



PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL (SNT2BKL)

KENDARI, 1 DESEMBER 2018



Dipublikasi Oleh:

**PROGRAM PENDIDIKAN VOKASI
UNIVERSITAS HALU OLEO**



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL
(SNT2BKL)

“Eksistensi Kearifan Lokal Dalam Menunjang Pembangunan
Indonesia Yang Berkelanjutan”

Kendari, 1 Desember 2018



Penerbit:

Program Pendidikan Vokasi

Universitas Halu Oleo (UHO)

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL
(SNT2BKL)

“Eksistensi Kearifan Lokal Dalam Menunjang Pembangunan Indonesia
Yang Berkelanjutan”

Panitia Pelaksana :

Ketua Pelaksana : La Ode Amrul Hasan, ST., M.P.W.
Sekretaris : Weko Indira Romanti Aulia, ST., M.Sc
Bendahara : Wa Ode Nartin H, ST., M.Ars
Makalah dan Publikasi : Dr. Ishak Kadir, ST., MT
Acara : Halim, ST., MT
IT dan Website : Natalis Ransi, S.Si., M.Cs
Jumadil Nangi, S.Kom., MT
Transportasi : Sachrul Ramadhan, ST., MT
Perlengkapan : Annas Ma'ruf, ST., MT
Dokumentasi : Ld. Abdul Sukur, ST., M.Sc
Konsumsi : Hapsa Rianty, ST., MT

Steering Committee:

Arman Faslih, ST., MT (*Direktur Program Pendidikan Vokasi UHO*)
Dr. H. Ishak Kadir, ST., MT
Dr. Eng. Lukas Kano Mangala, ST., MT
Dr. Ilham, ST., M.Si
Dr. M. Husni Kotta, ST., M.Si
Dr. Ir. H. Ansarullah, M.Sc
Muh. Zakariah Umar, ST., MT
Siti Nawal Jaya, ST., MT
Halim, ST., MT

Reviewer:

Dr. H. Ishak Kadir, ST., MT
Dr. Eng. Lukas Kano Mangala, ST., MT
Dr. Ilham, ST., M.Si
Dr. M. Husni Kotta, ST., M.Si
Dr. Ir. H. Ansarullah, M.Sc
Muh. Zakariah Umar, ST., MT
Siti Nawal Jaya, ST., MT
Masykur Kimsan, ST., MT
Natalis Ransi, S.Si., M.Cs

Editor :

Natalis Ransi, S.Si., M.Cs
Jumadil Nangi, S.Kom., MT
Syafrianto Amsyar, ST., MT

Managing Editor :

Abdi Juryan Ladianto, ST., M.Arch

Penerbit :

Program Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo

Redaksi :

Jl. HEA. Mokodompit Kendari
Telp. (0401) 3198207
Fax. (0401) 3198207
Email : snt2bkl@uho.ac.id

Cetakan pertama, Desember 2018

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun
Tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Memasuki usianya yang ke-36 tahun, Universitas Halu Oleo telah memperoleh kepercayaan publik yang luar biasa. Berbagai kegiatan baik pada skala regional, nasional, maupun internasional telah berhasil dilaksanakan. Program Pendidikan Vokasi menjadi salah satu bagian penting dalam mendukung Universitas Halu Oleo meraih kesuksesannya.

Program Pendidikan Vokasi terdiri dari 5 (lima) Program Studi, yaitu D.III Teknik Sipil, D.III Teknik Arsitektur, D.III Teknik Mesin, D.III Teknik Elektro, dan D.III Statistika. Salah satu misi dari Program Pendidikan Vokasi adalah menyelenggarakan penelitian aplikatif yang inovatif berbasis kearifan lokal wilayah kelautan dan pedesaan yang berorientasi publikasi ilmiah dan perolehan HaKi, serta mengimplementasikan teknologi terapan hasil penelitian aplikatif untuk kesejahteraan masyarakat, dan untuk memenuhi pencapaian misi tersebut maka direncanakan pelaksanaan kegiatan seminar nasional dapat menjadi jadwal rutin tahunan.

Kegiatan seminar nasional yang diselenggarakan oleh Program Pendidikan Vokasi UHO bekerjasama dengan Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik UHO dan Forum Pendidikan Tinggi Vokasi Indonesia (FPTVI) serta Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI) ini dibagi kedalam 4 (empat) topik, yaitu: (1) Sains dan Teknologi, yang mencakup bidang ilmu: (a) Arsitektur dan Permukiman, (b) Sipil dan Pertambangan, (c) Mekanikal dan Elektrikal, (d) teknologi dan sistem informasi (2) Kesehatan, yang mencakup bidang ilmu: (a) Kesehatan Masyarakat, (b) Farmasi, (c) Kedokteran, (d) Keperawatan, (e) Pengobatan Tradisional, dan (f) Gizi, (3) Agro Kompleks, yang mencakup bidang ilmu: (a) Pertanian, (b) Perikanan, (c) Peternakan, dan (d) Kehutanan, dan (4) Humaniora, yang mencakup (a) Seni dan Budaya, dan (b) Bahasa.

Seminar yang diselenggarakan oleh Program Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo diharapkan mampu memberikan pengetahuan tentang teknologi terapan berbasis kearifan lokal. Prosiding ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca.

Kendari , 1 Desember 2018

Panitia Seminar Nasional SNT2BKL

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii

BAB I : SAINS DAN TEKNOLOGI

SNT2BKL-ST-1	Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan Unaaha Kabupaten Konawe <i>(Santi, Kurniati Ornam, Siti Belinda, Syafrianto Amsyar, Masykur Kimsan, Haryudin)</i>	01
SNT2BKL-ST-2	Filosofis Dan Perletakan Tiang Petumbu Sebagai Karakteristik Pada Rumah Masyarakat Adat Desa Abuki Kabupaten Konawe <i>(Arman Faslih)</i>	09
SNT2BKL-ST-3	Wujud Kearifan Lokal Masyarakat Suku Bajo Terhadap Orientasi Bangunan Pemukiman dalam Merespons Iklim Tropis <i>(I Made Krisna Adhi Dahrma)</i>	16
SNT2BKL-ST-4	Identifikasi Ketersediaan Dan Kebutuhan Rth Serta Pengaruhnya Terhadap Land Surface Temperature Kota Kendari <i>(Santi, Siti Belinda Amri, Aspin, Syafrianto Amsyar)</i>	26
SNT2BKL-ST-5	Fleksibilitas Fungsi Ruang Kapeo SAPO TADA Rumah Rakyat Kaledupa <i>(La Ode Amrul Hasan)</i>	34
SNT2BKL-ST-6	Pola Tata Ruang Arsitektur Pesisir Sebagai Alternatif Desain Rumah Usaha Di Desa Kalanganyar Sidoarjo <i>(Fairuz Mutia1, Eva Elviana2, Adibah Nurul Yunisya3)</i>	43
SNT2BKL-ST-7	Bimbingan Teknis Material Penulangan Beton Dari Besi Untuk Rumah Sederhana Yang Responsif Terhadap Gempa Bumi <i>(Arman Faslih, Muhammad Zakaria Umar, Sulha)</i>	52
SNT2BKL-ST-8	Heritage Building as a Third Place: Sebuah Strategi Keberlanjutan Arsitektur Kolonial di Era Modern <i>(Tiffany Claudia, Kristina Andre Agung, Grace Nathania)</i>	59
SNT2BKL-ST-9	Reflektor Dinding Pelengkap Skylight Sebagai Upaya Perbaikan Pencahayaan Alami Pada Hunian <i>(Christy Vidiyanti)</i>	70
SNT2BKL-ST-10	Arsitektur Vernakular Tolaki <i>(Asri Andrias Herman Balo)</i>	79
SNT2BKL-ST-11	Studi Kelayakan Potensi Pengembangan Desa Wisata Di Kawasan Pulau Saponda Dalam Kabupaten Konawe <i>(Arief Saleh Sjamsu, I Made Krisna Adhi Dahrma)</i>	89
SNT2BKL-ST-12	Efektifitas Struktur Tiang Bengkok Rumah Adat Ammatoa Kajang <i>(Wasilah, Andi Hildayanti)</i>	98
SNT2BKL-ST-13	Analisis Sifat Fisik Dan Mekanis Batu Bata Berlubang Dengan Campuran Ampas Sagu <i>(Kurniati Ornam, Masykur Kimsan)</i>	106
SNT2BKL-ST-14	Analisis Aspek Keberlanjutan Pada Produk Inovasi Kayu Modular <i>(Fathia Ayunia Maulani, Shofura Tsabita, Syifa Anggita Nur Yudanti, Dr. Agus S Ekomadyo, ST.,MT., Nissa Aulia Ardiani)</i>	116
SNT2BKL-ST-15	Analisis aliran angin pada kolong rumah panggung <i>(Siti Belinda Amri, La Ode Abdul Syukur)</i>	125

SNT2BKL-ST-16	Pengukuran Tingkat Kekumuhan Dengan Matriks Di Lingkungan Permukiman Padat Kelurahan Bonggoeya Kota Kendari <i>(Halim, Arman Faslih, Ainussalbi Al Ikhsan)</i>	135
SNT2BKL-ST-17	Analisis Pemenuhan Standar Sarana Prasarana Pendidikan Berbasis Standar Nasional Pendidikan Pada Jenjang Smk Di Sulawesi Tenggara <i>(M. Arzal Tahir)</i>	144
SNT2BKL-ST-18	Studi Ergonomis Ruang Dapur Dan Perlengkapannya Berbasis Antropometri Indonesia <i>(Sachrul Ramadan)</i>	153
SNT2BKL-ST-19	Penggunaan Ruang Berbasis Kearifan Lokal Di Permukiman Pesisir Sulaa Baubau <i>(Ishak Kadir, M. Arzal Tahir, Burhan Said)</i>	158
SNT2BKL-ST-20	Tipologi Klaster Rumah Tradisional Dusun Pucung, Situs Manusia Purba Sangiran <i>(Weko Indira Romantiaulia)</i>	165
SNT2BKL-ST-21	Kajian Dinamika Ruang Publik Pada Kampung Tematik (Studi Kasus: Kampung Warna-Warni Dan Tridi, Malang) <i>(Wiwik Dwi Susanti, Sri Suryani Y.W, M.Pranoto S)</i>	173
SNT2BKL-ST-22	Telaah Parameter Desain Untuk Kawasan Rawan Kriminalitas Di Kampung Kota Studi Kasus: RW 05 Kebon Bibit, Bandung <i>(Mutia Ayu Cahyaningtyas1, Anna Maulida Tazkia2, Tania Fitriani3, Agus S. Ekomadyo, Nissa Aulia, Ardiani)</i>	180
SNT2BKL-ST-22	Pengaruh Tata Ruang Terhadap Perilaku Penghuni Pada Perumahan Type 21 M2 <i>(Dyan Agustin, Niniek Anggriani, Erwin Djuni)</i>	189
SNT2BKL-ST-24	Pengaruh Ruang Arsitektur Terhadap Rehabilitasi Residen Dengan Pendekatan Terapi Komunitas Di Kota Bandung <i>(Adi Nur Khamim, Diajeng Nashukha Ramadhanty, Rayi Ruby, Agus Suharjono Ekomadyo, Nissa Aulia Ardiani)</i>	199
SNT2BKL-ST-25	Penerapan Destilator Air Laut Sebagai Solusi Ketiadaan Sumber Air Bagi Suku Bajo Di Kabupaten Wakatobi <i>(Irma Nurjannah, Sudarsono)</i>	211
SNT2BKL-ST-26	Identifikasi Vegetasi Serapan Co2 di Kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga dan Peranannya dalam Penerapan Metode Bioengineering <i>(Muhammad Husni Kotta, Sitti Rosyidah, Hapsa Riyanti, M, Arzal Tahir)</i>	217
SNT2BKL-ST-27	Analisis Aliran Daya Pada Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik Menggunakan Etap 12.6 <i>(Mustamin, Rudi Wijaya, Sahabuddin Hay)</i>	224
SNT2BKL-ST-28	Komposit Matriks Aluminium Silikon Berpeguat Alumina Dengan Proses Metalurgi Serbuk <i>(Aminur, Sudarsono, Kadir, Samhuddin)</i>	237
SNT2BKL-ST-29	Optimalisasi Unjuk Kerja Cool Box Pada Variasi Komposisi Media Pendingin Dengan Analisis Variansi (Anova) <i>(Muhammad Hasbi, Lilis Laome)</i>	244
SNT2BKL-ST-30	Peningkatan Kualitas dan Kuantitas Hasil Melalui Modifikasi Alat Pembuat Asap Cair Berbahan Baku Limbah Tulang Ikan <i>(Indra Gunawan, Fadarina)</i>	249

SNT2BKL-ST-31	Metode Bootstrap Untuk Menduga Parameter Populasi Pada Sampel Gerombol Dua Tahap Yang Berukuran Kecil <i>(Gusti N.A. Wibawa, Wayan Somayasa, Irma Yahya, Ahid Hidayat)</i>	254
SNT2BKL-ST-32	Penerapan Komunikasi Berbasis Cahaya Tampak Pada Prototipe Kendaraan Remote Control Guna Meningkatkan Keamanan Dan Automatisasi Komunikasi Antar Kendaraan <i>(Ridwan Siskandar, Rifqi Dias Pramudianto, Nur Ali Hasan, Inna Novianty)</i>	261
SNT2BKL-ST-33	The Implementation Of Sql Aggregate Functions On Universitas Halu Oleo Online Integrated System (UHO2IS) <i>(Natalis Ransi, Rahmat Ramadhan, Adha Mashur Sajiah, Yusuf Ayuba)</i>	269
SNT2BKL-ST-34	Deteksi Penyakit Tanaman Jeruk Siam Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Segmentasi Warna RGB-HSV <i>(Friska Rahayu Lestari, Jayanti Yusmah Sari, ST, M.Kom., Sutardi, S.Kom., M.T., Ika Purwanti. Ningrum Purnama, S.Kom., M.Cs.)</i>	276
SNT2BKL-ST-35	Tingkat Penerimaan Aplikasi Surat Pemberitahuan Elektronik Pph Orang Pribadi Oleh Tenaga Kesehatan Di Kota Purwokerto <i>(Thesa Adi Purwanto, Titin Fachriah Nur, Fitria Arianty)</i>	284
SNT2BKL-ST-36	Deteksi Area Plat Mobil Menggunakan Operasi Morfologi Citra <i>(Dwi Aulia Priandini, Jumadil Nangi, S.Kom, M.T, Mutmainnah Muchtar, S.T, M.Kom, Jayanti Yusmah Sari, S.T, M.Kom)</i>	294
SNT2BKL-ST-37	Rancang Bangun Basis Data Untuk Menampilkan Jadwal Praktik Dokter Menggunakan Metode Waterfall <i>(Ade Sitti Nur Zainab, Shasi Aprilia Widiyani, Salmawati, Astiti Dwi Cahya Ningrum, Tanti Julianingsih, Rusliani)</i>	303
SNT2BKL-ST-38	Beton Krib Porous Sebagai Konstruksi Perlindungan di Belokan Sungai <i>(Tryantini Sundi Putri, Edward Ngii, Reska Angjelia Mustarif, Rini Sriyani, Ahmad Syarif Sukri, Romy Talanipa, Rudi Balaka)</i>	315
SNT2BKL-ST-39	Deteksi Kecepatan Kendaraan Bergerak Berbasis Video Menggunakan Metode Frame Difference <i>(Indah Lugianti1, Jayanti Yusmah Sari, S.T., M.T., Ika Purwanti Ningrum, S.Kom., M.Cs., Jumadil Nangi, SKom., M.T.)</i>	325
SNT2BKL-ST-40	Produksi Video Promosi Pementasan Teater Gatotkaca Komunitas Katak.Id <i>(Amata Fami, Dicky Eka Ramadhan)</i>	330
SNT2BKL-ST-41	Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Kendari dengan Metode Linear <i>(Diah Nur Hastuti1, Agusrawati2, Baharuddin2)</i>	337
SNT2BKL-ST-42	Analisis Daya Dukung Pondasi Dalam Berdasarkan Simulasi Numeris (Studi Kasus ; Proyek Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Uho) <i>(Sulha, Umran Sarita, Fitriah, Muhammad Handy Dwi Adityawan)</i>	341
SNT2BKL-ST-43	Model Bayesian Geographical Weighted Regression Untuk Menganalisis Sumber Polutan Dari Logam Berat Di Teluk Kendari <i>(Mukhsar, Alrum Armid, Dewi Rukmayanti Rustan, Sitti Wirdhana Ahmad Bakkareng)</i>	352
SNT2BKL-ST-44	Rancang Bangun Basis Data Perguruan Tinggi Untuk Menampilkan Jadwal Kuliah <i>(Ayu Windiarti, Saskia Randawula Silondae, Reza Parahita, Dian Nirmala, Pratiwi Nur Aisyah, Fiskar Yulian, Nono Satria La Sandi, Natalis Ransi, S.Si., M.Cs.)</i>	359
SNT2BKL-ST-45	Penerapan Modified Compression Field Theory pada Analisa Kekuatan Geser Nominal Beton Memadat Sendiri <i>(INyoman Merdana, Suparjo, Miko Eniarti, Pathurahman, Shofia Rawiana)</i>	367

SNT2BKL-ST-46	Pemanfaatan Sedimen Teluk Kendari Dengan Stabilisasi Pasir Nambo Sebagai Material Timbunan <i>(Sulha, Try Sugiyarto, Umran Sarita, Ardianto Yusuf)</i>	376
SNT2BKL-ST-47	Sinkronisasi Perencanaan Transportasi Pada Pengembangan Wilayah Di Kabupaten Wakotobi <i>(Try Sugiyarto Soeparyanto1, M.S. Prasetia)</i>	386
SNT2BKL-ST-48	Evaluasi Kemampuan Pemutus Tenaga dan Kabel Penghantar 20 Kv dengan Masuknya Pembangkit Baru Sebesar 10 Mw Studi Kasus Sistem Kelistrikan Kota Kendari <i>(Sahabuddin Hay, Mustamin, Tambi, Siti nawal jaya, Waode Zulkaidah)</i>	393
SNT2BKL-ST-49	Energi Terbarukan Dari Sampah Plastik Di Tpa Puuwatu Dengan Memanfaatkan Teknologi Pirolisis Guna Mendukung Masyarakat Mandiri Energi Di Kota Kendari <i>(Yuspian Gunawan, La Karimuna, Ridway Balaka, La Ode Magribi, Lukas Kano Mangalla, kadir, abd kadir, Nasrul)</i>	399
SNT2BKL-ST-50	Perubahan Penggunaan Lahan dan Tutupan Lahan di Pulau Kecil Studi Kasus : Pulau Weh-Sabang, Indonesia <i>(Azhar A Arif, Izarul Machdar, Bastian Arifin, Ashfa)</i>	407
SNT2BKL-ST-51	Analisa Porositas dan Kekuatan Bending Keramik Matriks Komposit Berbahan Dasar Tanah Liat dan Pasir Lokal <i>(Al Ichlas Imran, Salimin, Abd. Kadir, La Ode Muhammad Munandri)</i>	413
SNT2BKL-ST-52	Karakteristik Volume Lalu Lintas Pada Zoss di Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan <i>(Abdul Azis)</i>	419
SNT2BKL-ST-49	Budaya Asal dalam Orientasi Lahan Hunian Transmigran Bali di Desa Jatibali Kabupaten Konawe Selatan <i>(Sri Wahyuni, Husmawaty)</i>	426

BAB II: AGRO KOMPLEKS

SNT2BKL-AK-01	Persepsi Masyarakat Tentang Pemanfaatan Tumbuhan Ruruhi (<i>SYZYGIUM POLYCEPHALUM MERR.</i>) di Kota Kendari Sulawesi Tenggara <i>(N. T. Dewi, A. Karya, Muhsin)</i>	434
SNT2BKL-AK-02	Respon Pertumbuhan Bibit Lada Panjat Melalui Penerapan Asal Bahan Tanam Dan Pupuk Organik <i>(Rifa Rusiva)</i>	441
SNT2BKL-AK-03	Kendala, Peluang Dan Potensi Nilai Tambah Dari Usaha Agroindustri Berbasis Sagu Di Sulawesi Tenggara <i>(Ansharullah, Hermanto, Abdu Rahman Baco, Nur Asyik, Djukrana Wahab)</i>	451
SNT2BKL-AK-04	Penentuan Kadar Fosfor Tanah yang Dimineralisasi dengan Pupuk Organik <i>(Wina Yulianti, Linca Anggria, Risma Nurmaida)</i>	462
SNT2BKL-AK-05	Study Of Macrozoobenthos Density And Diversity On Artificial Coral Reef Made Of Plastic Waste <i>(Rizal, Ma'ruf Kasim, Andi Irwan Nur, Emiyarti, Risfandi)</i>	467
SNT2BKL-AK-06	Teknik Mekanisasi Pemanenan Kelapa Sawit (<i>Elaeis guinensis</i> Jacq) di PT Sari Aditya Loka 1 Merangin, Jambi	476

SNT2BKL-AK-07	<p><i>(Hidayati Fatchur Rochmah, SP., MSi, Ree Jhon Swandy S)</i> Faktor Eksternalitas Berbasis Environmental Risk Assessment pada Proses Ballasting dan Deballasting di Daerah Pelindo li Jakarta <i>(Minto Basuki, Lukmandono, Maria Margareta Zau Beu)</i></p>	484
----------------------	---	------------

BAB III : KESEHATAN dan HUMANIORA

SNT2BKL-KH-01	<p>Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air, Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Etanol Terpurifikasi Krokot (<i>portulaca oleracea linn.</i>) Asal Sulawesi Tenggara Dengan Metode DPPH <i>(Fery Indradewi A., Sandra A. M., Irnawati, Didi D. H., Mustakim Hami)</i></p>	491
SNT2BKL-KH-02	<p>Pemeriksaan Hemoglobin Siswi Sekolah Menengah Umum Negeri 8 Di Kelurahan Nambo Kota Kendari <i>(Juminten Saimin, Indria Hafizah, Satrio Wicaksono, Ashaeryanto, Jamaluddin)</i></p>	498
SNT2BKL-KH-03	<p>Efektivitas Ekstrak Daun Melinjo (<i>GNETUM GNEMON L.</i>) Sebagai Antihiperlikemia Pada Mencit (<i>MUS MUSCULUS</i>) BALB/C Yang Diinduksi Streptozotocin <i>(Nuralifah, Arjuna, Randa Wulaisfan)</i></p>	503
SNT2BKL-KH-04	<p>Pengaruh Pendekatan Transkultural Nursing Terhadap Prilaku Pengguna Pil Paracetamol, Cafein, dan Carisoprodol Di Kota Kendari <i>(Parawansah, Muh. Ikhsan Fadli Nanlohy, La Rangki, Junuda)</i></p>	508
SNT2BKL-KH-05	<p>Pengaruh Konsumsi Daging Kerang Pokea (<i>Batissa Violacea Celebensis</i>) Terhadap Tekanan Darah Pada Masyarakat Pesisir Pohara <i>(I Putu Sudayasa, Nurul Aulia Humairah Halim, Sitti Nur Aisyah Purnama, La Ode Muhammad Novriyanto Ruslan, Indah Kurniati)</i></p>	515
SNT2BKL-KH-06	<p>Hubungan Kebiasaan Sarapan dan Konsumsi Jajanan Terhadap Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan <i>(Asmarani, Firda Nur Rahmi, Yeni Haryani)</i></p>	523
SNT2BKL-KH-07	<p>Faktor- Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Kepuasan Pelayanan Pasien Pengguna Kartu Bpjs di Puskesmas Poasia Kendari <i>(Irma Yahya, Agusrawati, Rahmaliah Sahupala)</i></p>	528
SNT2BKL-KH-08	<p>Aplikasi Metode Dekomposisi Pada Peramalan Jumlah Kelahiran <i>(Makkulau, Rasas Raya, dan Sri Marlinda)</i></p>	535
SNT2BKL-KH-09	<p>Transformasi Angklung Sunda dan Dampaknya Bagi Masyarakat : Studi Kasus Kreativitas Angklung di Saung Angklung Udjo <i>(Budiman Mahmud Musthofa)</i></p>	546
SNT2BKL-KH-10	<p>Deskripsi Status Kesehatan Masyarakat Kota Kendari Berdasarkan Hasil Registrasi Penduduk <i>(Agusrawati, Makkulau, Irma yahya, Sainal Abidin)</i></p>	555
SNT2BKL-KH-11	<p>Kesesuaian Tempat Pembuangan Akhir Sampah Ditinjau Dari Karakteristik Fisik Wilayah Dan Keseimbangan Lingkungan Di Kabupaten Konawe Kepulauan <i>(Sitti Wirdhana Ahmad, Yuni Aryani Koedoes, Mukhsar)</i></p>	561
SNT2BKL-KH-12	<p>Identifikasi Kajian Filosofis Penyehat Tradisional Pijat Patah Tulang Di Provinsi Sulawesi Tenggara <i>(I Putu Sudayasa, Putu Agustin Kusumawati, Juriadi Paddo, Yori Bittikaka, Nur Malisa Salam, I. Sahidin)</i></p>	570
SNT2BKL-KH-13	<p>Asupan Natrium dan Lemak Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi Pada Lansia di Wilayah Poasia Kota Kendari</p>	581

SNT2BKL-KH-14	<i>(Asnia Zainuddin, Irma Yunawati)</i> Penggunaan Media Kahoot! Dalam Pembelajaran Struktur Bahasa Inggris Studi Kasus: Mahasiswa Sekolah Vokasi – Institut Pertanian Bogor	589
SNT2BKL-KH-15	<i>(Irma Rasita Gloria Barus, Tatie Soedewo)</i> Model Pembelajaran Project-Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Kemampuan Bahasa Inggris Mahasiswa Komunikasi Sekolah Vokasi IPB <i>(Tatie Soedewo, Irma Rasita Gloria Barus)</i>	597
SNT2BKL-KH-16	Seni Budaya Wayang Untuk Pembelajaran Nilai-Nilai Kepemimpinan Studi Kasus Program Pelatihan Satria Agung Toyota <i>(Priyanto)</i>	606
SNT2BKL-KH-17	Menanamkan Kesadaran Berlingkungan Melalui Penulisan Eko-Puisi: Studi Pada Siswa Sma Negeri 4 Kendari <i>(Rasiah, Fina Amalia Masri, Arman, Wa Ode Nur Iman)</i>	616
SNT2BKL-ST-54	Konsep Perencanaan Rumah Ramah Banjir Dengan Inspirasi Arsitektur Sunda (Studi Kasus: Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung-Jawa Barat) <i>(Nuryanto, Dadang Ahdiat, R. Irawan Surasetja)</i>	624

BAB I

SAINS & TEKNOLOGI

PENYEDIAAN DAN PEMANFAATAN RUANG TERBUKA HIJAU PERKOTAAN UNAAHA KABUPATEN KONAWE

Santi, Kurniati Ornam, Siti Belinda, Syafrianto Amsyar¹, Masykur Kimsan², Haryudin³

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

E_mail: santi_ft@uho.ac.id, kurniati.ornam@yahoo.co.id, linda.amri@gmail.com, amsyar.sa@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

E_mail: de_noy1406@yahoo.com

³Mahasiswa Program Pascasarjana Perencanaan dan Pengembangan Wilayah, Universitas Halu Oleo, Kendari

E-mail: iyoeth_dudy@yahoo.com

ABSTRAK

Ruang terbuka hijau kota memiliki fungsi utama sebagai penunjang ekologis kota yang juga diperuntukkan sebagai ruang terbuka penambah dan pendukung nilai kualitas lingkungan dan budaya suatu kawasan. Kota Unaaha harus memperhitungkan perkembangan kota dimasa yang akan datang dengan suatu perencanaan, penyediaan dan pengelolaan RTH di perkotaan yang diharapkan nantinya dapat terwujud ruang kota yang nyaman, produktif dan berkelanjutan, serta terwujudnya kota hijau yang ramah lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah melihat kecenderungan pengelolaan RTH Perkotaan Unaaha dan pengembangan RTH kedepannya. Metode pendekatan yang digunakan yaitu metode deskripsi kuantitatif dan kualitatif, serta metode analisis keruangan (spasial).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyediaan ruang terbuka hijau perkotaan berdasarkan luas wilayah yaitu 4542,6 ha (pemanfaatan RTH perkotaan Unaaha hanya sekitar 6%), dan penyediaan RTH berdasarkan jumlah penduduk sebesar 107,65 ha (pemanfaatan RTH perkotaan Unaaha hanya sekitar 2,37%).

Kata Kunci: Ruang terbuka hijau, RTH Publik, RTH Privat, Pemanfaatan RTH

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruang terbuka hijau kota merupakan bagian penting dari struktur pembentuk kota, dimana ruang terbuka hijau kota memiliki fungsi utama sebagai penunjang ekologis kota yang juga diperuntukkan sebagai ruang terbuka penambah dan pendukung nilai kualitas lingkungan dan budaya suatu kawasan. Keberadaan ruang terbuka hijau kota sangatlah diperlukan dalam mengendalikan dan memelihara integritas dan kualitas lingkungan. (Dirthasia, 2017)

Di dalam UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang yang mengatur pengembangan kawasan perkotaan dilihat dari aspek penataan ruang. Dalam UU tersebut, disebutkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan sub sistem tata ruang dan infrastruktur wilayah, khususnya dalam pengembangan permukiman dan perkotaan yang berbasis pada potensi keanekaragaman hayati sebagai sumber daya alam setempat. UU tersebut mengamanatkan bahwa perencanaan tata ruang wilayah kota harus memuat ketentuan rencana penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau (RTH), dan mensyaratkan luas RTH minimal sebesar 30% dari luas wilayah kawasan perkotaan yang dibagi menjadi RTH Publik minimal 20% dan RTH Privat minimal 10%.

Secara umum ruang terbuka publik di perkotaan terdiri dari ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non-hijau, ruang terbuka hijau (RTH) perkotaan adalah bagian dari ruang-ruang terbuka suatu wilayah perkotaan yang mempunyai unsur dan struktur alami yang dapat menjalani proses-proses ekologis. Jadi RTH adalah lahan atau kawasan di wilayah perkotaan yang didominasi unsur alam seperti tumbuhan, tanaman dan vegetasi maupun air guna mendukung fungsi ekologis, sosial budaya dan arsitektural yang dapat memberi manfaat ekonomi dan kesejahteraan bagi masyarakatnya, seperti antara lain: **Fungsi ekologis**, RTH dapat meningkatkan kualitas air tanah, mencegah banjir, mengurangi polusi udara dan pengatur iklim mikro; **Fungsi sosial budaya**, keberadaan RTH dapat memberikan fungsi sebagai ruang interaksi sosial, sarana rekreasi dan sebagai ciri khas (*landmark*) kota; **Fungsi arsitektural dan estetika**, RTH dapat meningkatkan nilai keindahan dan kenyamanan kota melalui keberadaan taman-taman kota dan jalur hijau jalan kota; dan **Fungsi ekonomi**, RTH sebagai pengembangan sarana wisata hijau perkotaan yang dapat mendatangkan wisatawan. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 05/PRT/M/2008)

Menanggapi hal tersebut, maka Kota Unaaha Kabupaten Konawe harus memperhitungkan perkembangan kota dimasa yang akan datang dengan suatu perencanaan, penyediaan dan pengelolaan RTH di perkotaan yang diharapkan nantinya dapat terwujud ruang kota yang nyaman, produktif dan berkelanjutan, serta terwujudnya kota hijau yang ramah lingkungan. Untuk itu, sudah saatnya kita memberikan perhatian yang cukup terhadap keberadaan ruang

terbuka hijau yang tingkat permasalahannya semakin meningkat seiring dengan perkembangan kota dimasa yang akan datang.

1.2 Tinjauan Pustaka

Ruang terbuka hijau adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (Undang-Undang Penataan Ruang No 26 Tahun 2007 pasal 29 ayat 1).

Proporsi 30% merupakan ukuran minimal untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, baik keseimbangan sistem hidrologi dan sistem iklim, maupun sistem ekologis lain, yang selanjutnya akan meningkatkan ketersediaan udara bersih yang diperlukan masyarakat, serta sekaligus dapat meningkatkan nilai estetika kota (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 05/PRT/M/2008). Selain meningkatkan ketersediaan udara bersih, Ruang terbuka hijau di dalam kota berfungsi untuk menyediakan ruang untuk olahraga, bersosialisasi, serta melakukan kontak dengan alam dan kultur di area tersebut. Untuk lebih meningkatkan fungsi dan proporsi ruang terbuka hijau di kota, pemerintah, masyarakat, dan swasta didorong untuk menanam tumbuhan di atas bangunan gedung miliknya (Undang-Undang Penataan Ruang No 26 Tahun 2007 pasal 29 ayat 2).

Proporsi ruang terbuka hijau publik seluas minimal 20% persen yang disediakan oleh pemerintah daerah kota dimaksudkan agar proporsi ruang terbuka hijau minimal dapat lebih dijamin pencapaiannya sehingga memungkinkan pemanfaatannya secara luas oleh masyarakat (Undang-Undang Penataan Ruang No 26 Tahun 2007 pasal 29 ayat 3).

Penyediaan ruang terbuka hijau (RTH) perkotaan terdiri :

- a. Penyediaan RTH Berdasarkan Luas Wilayah yang terdiri dari RTH Publik dan RTH privat dengan proporsi RTH pada wilayah perkotaan adalah sebesar minimal 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat;
- b. Penyediaan RTH Berdasarkan Jumlah Penduduk; Untuk menentukan luas RTH berdasarkan jumlah penduduk, dilakukan dengan mengalikan antara jumlah penduduk yang dilayani dengan standar luas RTH per kapita sesuai peraturan yang berlaku;
- c. Penyediaan RTH Berdasarkan Kebutuhan Fungsi Tertentu yaitu Fungsi RTH untuk perlindungan atau pengamanan, sarana dan prasarana misalnya melindungi kelestarian sumber daya alam, pengaman pejalan kaki atau membatasi perkembangan penggunaan lahan agar fungsi utamanya tidak terganggu. RTH kategori ini meliputi: jalur hijau sempadan rel kereta api, jalur hijau jaringan listrik tegangan tinggi, RTH kawasan perlindungan setempat berupa RTH sempadan sungai, RTH sempadan pantai, dan RTH pengamanan sumber air baku/mata air. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 05/PRT/M/2008)

Sedangkan menurut Undang-Undang Penataan Ruang No 26 Tahun 2007 pasal 29 menyebutkan bahwa ruang terbuka hijau dibagi menjadi ruang terbuka hijau publik dan ruang terbuka hijau privat. Ruang terbuka hijau publik merupakan ruang terbuka hijau yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah kota yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum. Yang termasuk ruang terbuka hijau publik, antara lain adalah taman kota, taman pemakaman umum, dan jalur hijau sepanjang jalan, sungai, dan pantai. Sedangkan yang termasuk ruang terbuka hijau privat, antara lain, adalah kebun atau halaman rumah/gedung milik masyarakat/swasta yang ditanami tumbuhan.

1.3 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau perkotaan Unaha adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan filsafat positivisme, di gunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/ statistik, dengan tujuan menguji hipotesis atau pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2012).

Data yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan, kondisi, dan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian dan proses analisis yang akan dilakukan. Pengumpulan data primer bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi ruang terbuka hijau di lapangan. Pengumpulan data primer dilakukan secara langsung melalui observasi lapangan di setiap titik ruang terbuka hijau yang didapat melalui interpretasi citra perkotaan tahun 2016 dan identifikasi kawasan ruang terbuka hijau perkotaan. Serta pengumpulan data sekunder merupakan kegiatan pencarian data tertulis yang meliputi survei instansi dan kajian literatur.

2. PEMBAHASAN

2.1 Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan Unaaha Kabupaten Konawe

Pola sebaran RTH perkotaan Unaaha Kabupaten Konawe yaitu berpola *scattered* (tersebar). Berdasarkan distribusinya maka dapat diketahui bahwa tanah hijau masih mendominasi sebagian besar pemanfaatan lahan wilayah perkotaan, pertanian, dan perkebunan di Kecamatan Wawotobi. Sedangkan untuk wilayah Kecamatan Unaaha lahan telah terbangun perumahan, perkantoran dan untuk lapangan bola atau lapangan olah raga terdapat di beberapa kecamatan.

Dari persebarannya di Kabupaten Konawe, lokasi-lokasi RTH adalah sebagai berikut:

a. Ruang Terbuka Hijau Publik

Identifikasi jumlah RTH Publik perkotaan Unaaha Kabupaten Konawe berdasarkan kondisi eksisting, dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Jenis-jenis RTH tersebut diantaranya yaitu:

1) RTH Kawasan Taman Kota dan Lingkungan

RTH Taman Kota adalah taman yang ditujukan untuk melayani penduduk satu kota atau bagian wilayah kota. Taman kota memiliki fungsi ekologis, rekreasi, estetis dan olah raga. Kota Unaaha memiliki taman kota yang diberi nama Taman Kota Permata dan terletak di Kecamatan Uepai taman ini memiliki luasan 45.000 m².



Gambar 1 RTH Kawasan Taman Kota di Kabupaten Konawe

Tabel 1 Pemanfaatan RTH Taman dan Hutan Kota Unaaha

No.	RTH Taman dan Hutan Kota	Jenis RTH	Luas RTH (m ²)
1	Taman Permata	Taman Kota	45.000
2	Taman Perkantoran	Taman Kota	103.000
3	Taman Adipura	Taman Ornamen	35
4	Lapangan Sepak Bola Jalan Oheo	Lapangan Olah Raga	10.687
5	Lapangan Bola Jalan Sandela	Lapangan Olahraga	10.778
6	Masjid Babussalam Jl. Ir. Soekarno	Taman Ornamen	26.330
7	STQ Kabupaten Konawe	Taman Ornamen	16.000
8	GOR Abunawas Jl. Abunawas	Lapangan Olah Raga	24.000
9	Lapangan Bola Wawotobi	Lapangan Olahraga	14.000
Total			249.830

Sumber: Observasi, 2018

Berdasarkan data ketersediaan ruang terbuka hijau yang ada di Kota Unaaha, jenis ruang terbuka hijau taman dan hutan kota yang ada di Kota Unaaha sangat bervariasi dan beragam.

2) RTH Kawasan Sempadan Jalan

Ruang Terbuka Hijau (RTH) sempadan Jalan dapat berupa taman median yang memiliki fungsi seperti sebagai peneduh, penyerap polusi udara, penyerap kebisingan, pemecah angin, pembatas pandang, penahan sinar lampu kendaraan dan sebagainya. Luas taman median di Kota Unaaha yaitu 50.942,31 m².

Tabel 2 Luas Jalur hijau Taman Median Jalan di Kota Unaaha

No	Nama Jalan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Jalan Pongawa (menuju perkantoran)	439,17	1	439,17
2	Jl. Inowa	1.204,65	1	1.204,65
3	Jl. Sapati	1764,41	1	1764,41
4	Jl. Sudirman	37.378,80	1	37.378,80
5	Jl. Lakidende	1.587,11	1	1.587,11
6	Jl. Abd. Silondae	1.109,11	1	1.109,11
7	Jl. Ir. Soekarno	702,88	1	702,88
8	Jl. Pagala	2.075,56	1	2.075,56
9	Jl. Asinua	2,512	1	2.512,00
10	Jl. Poros Unaaha - Pongidaha	2,168,62	1	2.168,62
Jumlah				50.942,31

Sumber: Observasi 2018



Gambar 2 RTH Jalur Hijau Jalan di Beberapa Ruas Jalan di Kota Unaaha

Sumber: Observasi 2018

3) RTH Fungsi Tertentu

Ruang Terbuka Hijau (RTH) Fungsi tertentu meliputi RTH Pemakaman, RTH Sempadan Sungai, Sempadan Pantai dan RTH Wisata dan Rekreasi. Setiap unit kecamatan/kota harus memiliki sekurang-kurangnya satu ruang terbuka yang berfungsi sebagai kuburan atau pemakaman umum. Besarnya lahan perkuburan atau pemakaman umum tergantung dari sistem penyempurnaan yang dianut sesuai agama dan kepercayaan masing-masing. Pertimbangan radius pencapaian dan area yang dilayani. Tempat Pemakaman Umum (TPU) di Kota Unaaha dialokasikan secara komunal dalam beberapa lokasi. Secara umum tidak ada patokan khusus mengenai kebutuhan ruang bagi TPU dan perkembangannya disesuaikan dengan kebutuhannya.

Adapun tempat pemakaman umum di Kota Unaaha terdiri dari:

- Makam Raja Lakidende dengan luas 9.000 m²
- Pemakaman Umum yg terletak di Kelurahan Unaaha dengan luas 4.002,95 m²
- Pemakaman Umum yang terletak di Kelurahan Anggotoa Kecamatan Wawotobi dengan luas 15 ha



Gambar 3 Kompleks Makam Raja Lakidende

Sumber: Observasi 2018

Kawasan sempadan sungai merupakan kawasan yang harus dilindungi karena fungsinya yang sangat penting untuk menjaga kelestarian unsur alami. Berdasarkan kondisi eksisting dan karakteristik permukiman perkotaan secara umum di Kota Unaaha, terdapat dua jenis sungai yaitu sungai bertanggul dan sungai tidak bertanggul. Namun pada perkembangannya, kawasan sempadan sungai kurang diperhatikan dan dirawat dengan baik. Jenis vegetasi yang ada pada sekitar kawasan sempadan sungai juga kurang terawat dan tertata dengan baik. Beberapa jenis vegetasi tersebut kurang sesuai kondisi tanah yang berada di tepian sungai. Selain itu, fungsi kawasan sempadan sungai sebagai daerah

yang dilindungi mulai berubah, banyak masyarakat yang mengalih fungsikan kawasan sempadan sungai tersebut menjadi area permukiman, area pedagang kaki lima dan lain sebagainya.

Tabel 3 Garis Sempadan Sungai di Kota Unaaha

No.	Nama Saluran	Fungsi	Garis Sempadan
1	Sungai Konawe	Bendungan Cadangan Air	35 - 40 m
2	Terusan Sungai Konawe	Pengairan lahan pertanian	15 m

Sumber: Observasi 2018



Gambar 4 Sempadan Sungai Konawe di Kota Unaaha

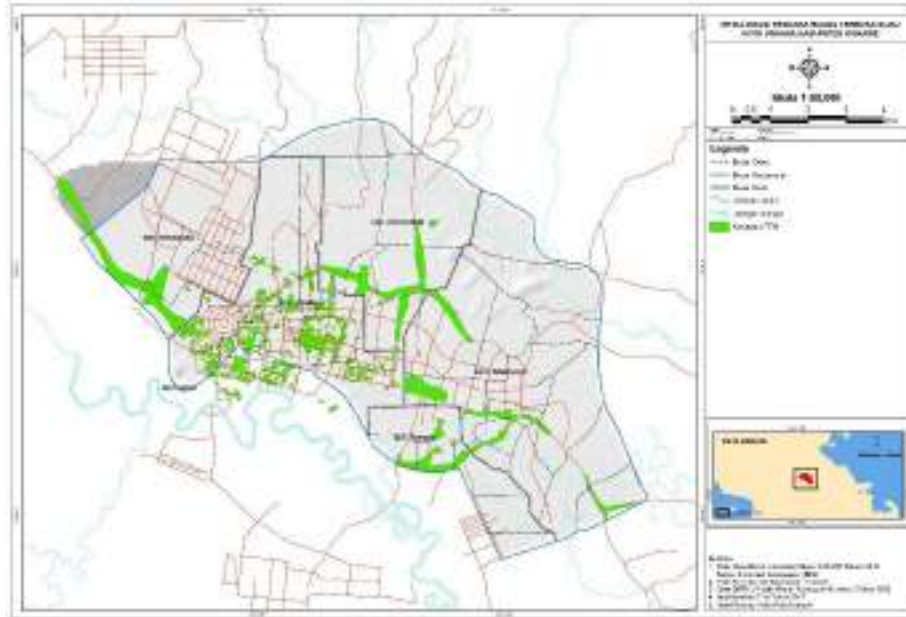
Sumber: Observasi 2018



Gambar 4 Komplek Pemakaman Umum di Kelurahan Unaaha dan Kelurahan Anggota

Sumber: Observasi 2018

Lahan pemakaman yang terdapat di Kota Unaaha sampai saat ini telah di gunakan sebesar 0,001% dari luas lahan kota Unaaha. Untuk mengantisipasi perkembangan lahan pemakaman di pusat kota maka di masa mendatang peruntukan lahan untuk pemakaman umum diarahkan pada daerah pinggir kota dengan lahan yang cukup dengan pertimbangan tidak mudah banjir, tidak berada pada jaringan jalan utama dan bukan sebagai faktor penarik perkembangan kota, sehingga lebih teratur dan dikelola oleh pemerintah daerah.



Gambar 5. Peta Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan Unaha

Sumber: Observasi 2018

Tabel 6 Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan Unaha

NO.	Pemanfaatan Ruang	LOKASI	BESARAN (Ha)
1	RTH Taman Kota dan Lingkungan	Kompleks Perkantoran Unaha, Taman Permata Taman GOR, Taman Masjid Raya Kabupaten Konawe Selatan, Taman Eks STQ, Taman Kolam Renang, Taman Makam Raja Lakidende dan Rumah Adat	24,68
2	RTH Jalur Hijau Jalan	Jalan perkotaan	5,09
3	RTH Pemakaman	Kelurahan Unaha dan Kelurahan Anggotaa	15,4
4	RTH Sempadan Sungai	Sungai Konaweha dan Bendungan Wawotobi	27,8
5	RTH Kawasan Pemukiman	Perumahan/ Permukiman Perkotaan	224,94
6	RTH Perkantoran, Jasa, dan Perdagangan	Perkantoran Lingkup Kabupaten Konawe	2,8
Jumlah			272,91

Sumber: Observasi 2018

2.2 Penyediaan RTH Perkotaan Unaha

Ada beberapa penyediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di kawasan perkotaan antara lain:

a. Penyediaan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Persentase wilayah

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan standar 30 % dari luas wilayah Kota Unaha Kabupaten Konawe, maka luas RTH yang dibutuhkan adalah seluas $30\% \times 15.142 \text{ Ha} = 4.451,4 \text{ Ha}$ yang terdiri dari RTH Publik seluas **3.028,4 Ha** (20%) yang harus disediakan oleh Pemerintah Kabupaten Konawe di Kota Unaha dan RTH Privat seluas **1.514,2 Ha** (10%) yang harus disediakan oleh masyarakat Kota Unaha. Penyediaan RTH privat dapat dilakukan dengan menerapkan ketentuan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) yang mengatur tentang persentase luas lahan yang dapat dibangun.

Tabel 4. Kebutuhan RTH Kota Unaaha Kabupaten Konawe Berdasarkan Luas Wilayah

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)	Kebutuhan RTH		Total
			Publik 20% (Ha)	Privat 10% (Ha)	
1	Kecamatan Unaaha	3375	675	337,5	1012,5
2	Kecamatan Tongauna	2653	530,6	265,3	795,9
3	Kecamatan Anggaberri	4343	868,6	434,3	1302,9
4	Kecamatan Wawotobi	3638	727,6	363,8	1091,4
5	Kecamatan Konawe	1133	226,6	113,3	339,9
Jumlah		15142	3028,4	1514,2	4542,6

Sumber: Analisis, 2018

Berdasarkan standar perhitungan RTH sesuai Undang-Undang Tata Ruang Nomor 26 Tahun 2007, yang mensyaratkan luas RTH minimal 30% dari total wilayah, maka persentase RTH perkotaan Unaaha berdasarkan luas wilayah masih belum memenuhi persyaratan, karena saat ini persentase luas lahan RTH yang tersedia hanya mencapai 6% dari total luas lahan yang dipersyaratkan.

b. Penyediaan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Jumlah Penduduk

Analisa kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk dihitung berdasarkan proyeksi dari jumlah penduduk adalah untuk mengetahui perkembangan jumlah penduduk pada tahun yang akan datang. Hal ini perlu diketahui karena penduduk merupakan salah satu faktor penentu dalam perencanaan RTH. Hasil dari proyeksi jumlah penduduk digunakan sebagai acuan standar perhitungan RTH.

Tabel 5. Kebutuhan RTH Kota Unaaha Kabupaten Konawe Berdasarkan Jumlah Penduduk selama 20 Tahun

No	Kecamatan	Proyeksi Penduduk									
		2017	Keb. RTH (ha)	2022	Keb. RTH (ha)	2027	Keb. RTH (ha)	2032	Keb. RTH (ha)	2037	Keb. RTH (ha)
1	Kecamatan Unaaha	21659	43,32	23042	46,08	26089	52,18	29549	59,10	33471	66,94
2	Kecamatan Tongauna	5830	11,66	6039	12,08	6543	13,09	7089	14,18	7678	15,36
3	Kecamatan Anggaberri	5246	10,49	5439	10,88	5898	11,80	6397	12,79	6936	13,87
4	Kecamatan Wawotobi	17236	34,47	17864	35,73	19363	38,73	20992	41,98	22755	45,51
5	Kecamatan Konawe	3856	7,71	3995	7,99	4332	8,66	4697	9,39	5090	10,18
Jumlah		53827	107,65	56379	112,76	62225	124,45	68724	137,45	75930	151,86

Sumber: Analisis, 2018

Berdasarkan Peraturan Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan RTH di Kawasan Perkotaan, setiap ruang wilayah dalam berbagai tingkatan, perlu menyediakan ruang terbuka dengan standar luas minimal 20 m²/ jiwa. Pada perkotaan Unaaha pada tahun 2017 dengan jumlah penduduk 53.827 jiwa, maka jumlah area RTH yang perlu disediakan sesuai peraturan tersebut di atas terhitung 107,65 ha. Jumlah ini lebih kecil dari luas RTH yang ada dengan luasan 272,91 ha.

Tetapi jika digunakan standar perhitungan RTH sesuai Undang-Undang Tata Ruang Nomor 26 Tahun 2007, yang mensyaratkan luas RTH minimal 30% dari total wilayah, maka persentase RTH perkotaan Unaaha berdasarkan jumlah penduduk masih belum memenuhi persyaratan, karena saat ini persentase kebutuhan RTH hanya mencapai 2,37% dari total luas lahan yang dipersyaratkan.

3. KESIMPULAN

Keberadaan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan Unaaha secara umum kurang dari standar yang telah ditentukan yaitu 30% dari luas lahan. Pemanfaatan ruang terbuka hijau perkotaan Unaaha yaitu 272,91 ha dengan pemanfaatan terbesar berasal dari kawasan perumahan/permukiman yaitu 224,94 ha.

Penyediaan ruang terbuka hijau perkotaan berdasarkan luas wilayah yaitu 4542,6 ha (pemanfaatan RTH perkotaan Unaaha hanya sekitar 6%), dan penyediaan RTH berdasarkan jumlah penduduk sebesar 107,65 ha (pemanfaatan RTH perkotaan Unaaha hanya sekitar 2,37%).

PUSTAKA

_____, 2007. Undang-Undang Penataan Ruang No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Konawe. 2018. Konawe Dalam Angka 2018. Kabupaten Konawe

Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU. 2008. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 05/PRT/M/2008. *Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan.*

Dirthasia Gemilang Putri dkk. 2017. *Konsep Penataan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Pusat Kota Ponorogo.* (online). (<https://www.academia.edu>, diakses 19 Oktober 2018)

Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.

FILOSOFIS DAN PERLETAKAN TIANG PETUMBU SEBAGAI KARAKTERISTIK PADA RUMAH MASYARAKAT ADAT DESA ABUKI KABUPATEN KONAWA

Arman Faslih¹

¹Program Studi D3 T. Arsitektur Program Pendidikan Vokasi
Univeristas Halu Oleo Kendari Sulawesi Tenggara
E-mail : kasilampe@yahoo.co.id

ABSTRAKS

Desa Abuki merupakan kampung lama dan dulunya menjadi salah satu wilayah Kesultanan Padanguni Kerajaan Konawe. Rumah di permukiman desa Abuki saat ini tidak lagi berbentuk rumah panggung sebagaimana sebelum pengungsian. Namun nilai-nilai budaya dalam pembangunan rumah masih dipertahankan. Salah satu nilai budaya tersebut adalah tiang petumbu dalam konstruksi rumah. Bagaimana pemahaman masyarakat adat Desa Abuki saat ini terhadap tiang petumbu dan perletakkannya didalam konstruksi rumah menjadi pendorong untuk dilakukannya penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membagi obyek tinjauan berdasarkan kelompok golongan, kemudian dilakukan wawancara, pengukuran dan sketsa, serta dokumentasi. Hasil dari pengumpulan data kemudian dianalisis secara kualitatif terkait nilai filosofis dan perletakan tiang petumbu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat memahami nilai filosofis tiang petumbu sebagai pusat kekuatan rumah yang akan melindungi dan menyokong kesejahteraan hidup dan sangat erat kaitannya dengan penyelenggaraan kegiatan adat. Dari segi perletakan, tiang petumbu dianggap sebagai pusat rumah dengan aksis potongan melintang atau memanjang. Tiang petumbu selalu disekitar ruang keluarga dan ruang tidur orang tua yang merupakan ruang inti dalam melaksanakan kegiatan adat, selalu berada di bagian tengah dengan orientasi ke Timur untuk rumah yang menghadap Utara - Selatan, dan orientasi ke sungai untuk rumah yang menghadap Timur – Barat. Tiang petumbu menjadi penyeimbang dalam pengembangan ruang dan menjadi karakteristik rumah masyarakat adat Desa Abuki.

Kata kunci : filosofis, perletakan, tiang petumbu, rumah, masyarakat adat

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desa Abuki merupakan satu dari lima desa di Kecamatan Abuki Kabupaten Konawe provinsi Sulawesi Tenggara. Pencapaian ke desa Abuki dari ibu kota Kabupaten adalah melalui jalan poros Unaaha - Abuki dengan kondisi perkerasan aspal yang cukup baik. Perkerasan aspal ini akan berakhir diujung desa Abuki yang berbatasan dengan desa Asolu. Desa Abuki memiliki jumlah penduduk 146 KK, sekitar 90 % mata pencaharian masyarakatnya adalah petani dan sisanya yakni 10 % adalah PNS (guru, staff kecamatan, polisi, staff perkebunan dan kehutanan, pertanian).

Desa Abuki berubah status menjadi Kelurahan pada tahun 1982 dan memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut : Sebelah Utara Perbukitan, Sebelah Selatan Sungai Lahambuti, Sebelah Barat, Desa Asolu, Sebelah Timur, Desa Punggaluku. Desa Abuki berada pada suatu lembah, sehingga kondisi topografinya merupakan daerah yang relatif datar dengan kontur kemiringan tanah kurang lebih 1 – 4 %. Wilayahnya di batasi oleh perbukitan dan sungai.

Menurut Muthalib Laponangi (Pemuka adat suku Tolaki), Desa Abuki merupakan kampung lama dan dulunya menjadi salah satu wilayah Kesultanan Padanguni Kerajaan Konawe . Pada waktu pemberontakan DI-TII, banyak desa-desa di Kabupaten Kendari termasuk desa Abuki diduduki oleh pasukan pemberontak. Sebagai akibatnya masyarakat berbondong-bondong meninggalkan desanya. Selain diduduki oleh pemberontak, desa-desa tersebut juga dibakar pada saat ditinggalkan, sehingga rumah-rumah rakyat suku Tolaki umumnya tidak ada lagi. Setelah situasi aman pada akhir tahun 1960, masyarakat desa kembali ke desa-desa mereka dan mulai membangun kembali rumah dan permukimannya. Pembangunan rumah ini ternyata harus mengikuti aturan yang dikeluarkan pemerintah daerah yang tidak lagi memperbolehkan pembangunan rumah yang tidak permanen. Peraturan ini menyebabkan masyarakat tidak lagi membangun rumah panggung dengan bahan dinding kayu melainkan harus membangun rumah bukan panggung dengan dinding batu. Namun demikian, nilai-nilai budaya dalam pembangunan rumah masih tetap dipertahankan. Salah satu nilai budaya tersebut adalah adanya tiang petumbu dalam konstruksi rumah.

1.2 Permasalahan Penelitian

Permukiman kembali masyarakat adat desa Abuki telah dihuni kurang lebih selama 5 dekade sejak akhir tahun 1960, masyarakat desa Abuki juga telah mengalami pergantian generasi. Lamanya waktu bermukim dan pergantian generasi tentu saja menimbulkan dugaan bahwa pemahaman akan nilai filosofis dan perletakan terkait tiang petumbu akan berubah pada masyarakat desa Abuki. Maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah Bagaimana pemahaman masyarakat adat Desa Abuki saat ini terhadap tiang petumbu dan perletakannya didalam konstruksi rumah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemahaman masyarakat adat desa abuki saat ini terkait nilai filosofis tiang petumbu, dan untuk mengetahui perletakan tiang petumbu didalam konstruksi rumah masyarakat adat desa Abuki.

1.4 Tinjauan Pustaka

Setiap bangsa atau suku/etnis selalu memiliki rumah tinggal tradisional di mana “rumah” merupakan dunia kecil sebagai replika dunia besar yang berfungsi sebagai : tempat berlindung, sebagai jembatan “*intermediary*” penghubung manusia dengan alam dan merupakan ekspresi kultural dari suatu adat dan kebudayaan tertentu. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan Rapoport (1969:47) bahwa: rumah dan lingkungan adalah suatu ekspresi masyarakat tentang budaya, agama, keluarga, struktur sosial dan hubungan sosial antar individu. Ekspresi yang terungkap ini akan dapat menjadi ciri suatu lingkungan permukiman sebagaimana yang dikemukakan oleh Rossi (1984:56) bahwa: lingkungan permukiman merupakan kumpulan berbagai artefak yang terjadi karena penggabungan antara tapak (*site*), peristiwa (*event*) dan tanda (*sign*). Jalan, ruang terbuka, tipe bangunan dan elemen fisik lain pada tapak secara keseluruhan merupakan tanda adanya peristiwa tertentu, hal ini menunjukkan suatu tipe sebagai suatu kelengkapan yang sangat kompleks sehingga dapat menjadi ciri suatu lingkungan permukiman. Rumah terwujud melalui kompleksitas gagasan dari berbagai unsur kehidupan manusia, masyarakat dan lingkungannya. Dengan kata lain rumah dan permukiman muncul dengan adanya konsep bermukim yang dipahami secara intern atau implisit oleh masyarakat bersangkutan.

2. Karakteristik

Jika kita menyimak “terminologi” kata “karakteristik” menurut Soerjono Soekanto (1993:74) karakteristik adalah “tanda atau atribut seseorang, kelompok atau kebudayaan yang menjadi identitasnya. Sedangkan Karakter atau watak adalah ciri khusus dari struktur dasar kepribadian seseorang”.

Oleh Lorens Bagus (1996) diungkapkan bahwa Karakter berarti membuat tajam, membuat dalam, atau mempunyai pengertian :

- Nama dari jumlah seluruh ciri pribadi yang meliputi hal-hal seperti perilaku, kebiasaan, kesukaan, ketidaksukaan, kemampuan, kecenderungan, potensi, nilai-nilai, dan pola-pola pemikiran
- Suatu kerangka kepribadian yang relatif mapan yang memungkinkan ciri-ciri semacam ini mewujudkan dirinya.
- Adanya karakter (watak, sifat) dapat memperkirakan perilaku individu dalam pelbagai keadaan, dan juga dapat mengendalikannya. Individu membentuk sifat-sifat kepribadiannya yang berguna bagi masyarakat. Karakter menemukan ungkapannya dalam sikap individu terhadap dirinya sendiri, terhadap orang lain, terhadap tugas yang dipercayakan padanya, terhadap hal-hal lain.
- Karakter terungkap jelas melalui kegiatan sosial dan kegiatan kerja, melalui suatu pola-pola tindakan-tindakan manusia. Karakter (watak) berpautan dengan seluruh perilaku individu, bersifat sosio-psikologis dan dipengaruhi pandangan terhadap dunia yang dimiliki oleh seseorang, pengetahuan dan pengalamannya, prinsip-prinsip moral yang diterima, oleh bimbingan orang lain dan interaksi aktif dengan mereka

Maka dapat dikatakan bahwa seluruh unsur budaya yang dimiliki, termasuk rumah dan permukimannya serta apa yang melekat pada individu dan masyarakat sebagai ciri khusus adalah merupakan karakteristik.

2.1. Rumah dan Permukiman Suku Tolaki

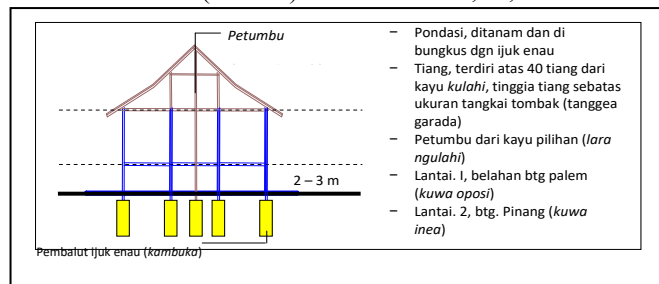
Menurut Tarimana (1993), Perlindungan/naungan yang digunakan oleh orang Tolaki: Tempat berlindung sementara (Pineworu), pondok berlantai tanah di tengah ladang (Laikawuta), tempat berlindung yang dipindah-pindahkan (Payu), dangau (Patande), lumbung (O ala), rumah tempat tinggal (Laika), rumah Istana Raja (Komali). Perhiasan pada rumah orang Tolaki : Perhiasan pada langit-langit (O tenda), perhiasan di dinding kamar dan ruang tamu (Tabere) Anyaman pada rumah orang Tolaki : Tikar untuk tidur (Ambahi mbo'iso'a), tikar untuk tempat duduk (Ambahi mbererehu'a), tikar untuk menjemur (Ambahi mbombuai'a).

Bagian-bagian rumah orang Tolaki :

- Bagian kepala (loteng)
- Bagian badan (bagian ruang tengah)
- Bagian kaki (bagian kolong rumah)
- Bagian sisi rumah (kanan,kiri, depan,belakang)⁵

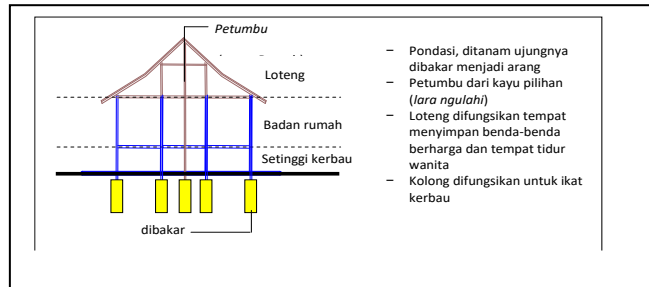
Menurut Rauf Tarimana (1993:107), pada rumah suku Tolaki, kenyataan yang unik adalah bahwa tiang tengah dari suatu bangunan berkolong (panggung), utamanya rumah untuk tempat tinggal, selalu diikat dengan ikatan rotan yang juga disebut “Kalo”. Meskipun orang Tolaki pada masa kini telah ada sebagian kecil yang mendirikan rumah dengan sepenuhnya meninggalkan teknik ikat dari rotan, karena bangunan rumah itu adalah bangunan permanen dari batu semen, tetapi masih juga nampak peranan “Kalo” itu sebagai pengikat tiang tengah rumah tersebut. Pengikat kalo tersebut tampak bergeser dari tiang tengah rumah bagian ruang tengah pindah ke bagian ruang loteng. Kalo pengikat tiang tengah rumah itu bergeser dari bahan rotan ke bahan kain putih.

Gambaran Konstruksi Rumah Tolaki (Komali) menurut Su’ud, M, 2001 dalam Ramadhan 2004, yakni :



Gambar 1. Konstruksi Rumah Tolaki (Komali) menurut Su’ud, M, 2001 dalam Ramadhan 2004

Sedangkan gambaran Konstruksi Rumah Tolaki (Komali) menurut Al-Ashur. A. 2003 dalam Ramadhan 2004, yakni :



Gambar 2. Konstruksi Rumah Tolaki (Komali) menurut Al-Ashur. A. 2003 dalam Ramadhan 2004

3. Metodologi Penelitian

Metode Penelitian dilakukan dengan cara membagi obyek tinjauan berdasarkan urutan kelompok golongan ; *Pengurus Adat, Kepala Lingkungan, PNS, Petani (Generasi 1), Petani Generasi 2), kemudian* melakukan pengumpulan data dengan cara; wawancara, pengukuran dan sketsa, serta pengambilan dokumentasi. Hasil dari pengumpulan data kemudian dianalisis secara kualitatif terkait nilai filosofis yang dipahami oleh masyarakat adat Desa Abuki dan perletakan tiang petumbu di dalam konstruksi rumah. Adapun penjelasan obyek tinjauan adalah sebagai berikut :

a) Pengurus Adat

Pengurus adat di desa Abuki terdiri dari : Pemangku adat/Hakim adat (Pabitara), dan Juru bicara/pembawa adat (Tolea). Pengurus adat ini dipilih oleh masyarakat berdasarkan keturunan dan tingkat pengetahuan serta pemahaman akan adat dan agama. Pemangku adat sekaligus menjadi tokoh adat, tokoh agama, tokoh masyarakat. Di desa Abuki, pemangku adat merupakan ketua adat yang juga merupakan imam mesjid, sedangkan Tolea merupakan orang yang berperan sebagai juru bicara dan pembawa adat dalam kegiatan adat. Karena hanya ada 2 pengurus adat di desa Abuki, maka responden golongan ini secara otomatis juga hanya 2. Pemangku adat adalah responden **04** sedangkan juru bicara adat adalah responden **03**.

b) Kepala Lingkungan

Kepala lingkungan di desa Abuki merupakan tokoh masyarakat yang dipilih oleh masyarakat dengan tidak melihat keturunan. Terdapat 4 Kepala Lingkungan yang masing-mbertanggungjawab atas warganya. 1 dari kepala lingkungan yang ada, sekaligus menjabat sebagai Juru bicara (Tolea) yakni Kepala Lingkungan IV, sehingga untuk golongan Kepala Lingkungan hanya menampilkan 3 responden. Berikut susunan no responden : Ka. Lingkungan I adalah no. responden **01**, Ka. Lingkungan II adalah No. Responden **07**, Ka. Lingkungan III adalah No. Responden **02**

c) Kelompok PNS

Kelompok PNS umumnya berprofesi sebagai guru, staff kecamatan dan staff perkebunan dan kehutanan. Golongan ini relatif memiliki tingkat pendidikan yang tinggi yakni mulai dari sekolah menengah atas (SMA), Sekolah Pendidikan Guru (SPG) dan Sarjana (S1). Kepala KK golongan ini pada saat kejadian pembakaran desa, mengungsi ke kota. Responden dalam kelompok ini berjumlah 8, adapun nomor – nomor respondennya adalah : (**05, 06, 08, 20, 27, 28, 29, 30**).

d) Kelompok Petani Generasi 1

Kelompok petani generasi I adalah kepala KK yang berumur 50 tahun keatas, mengalami pengungsian pada saat pembumi hangusan oleh gerombolan DI-TII baik ke hutan ataupun ke kota.

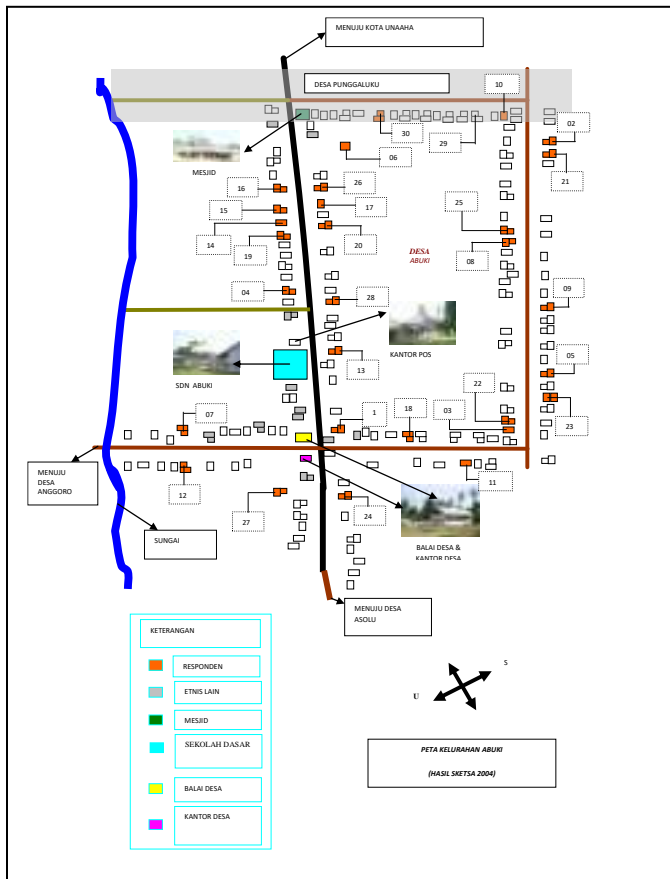
Responden untuk kelompok ini berjumlah 9 responden, adapun nomor – nomor respondennya adalah : (**10, 11, 12, 13, 15, 16, 21, 23, 24**)

e) Kelompok Petani Generasi 2

Kelompok petani generasi II adalah kepala KK yang berumur 45 tahun ke bawah dan tidak mengalami kejadian pembumi hangusan desa Abuki pada saat pemberontakan DI-TII.

Responden untuk kelompok ini berjumlah 8 responden, adapun nomor – nomor respondennya adalah : (**09, 14, 17, 18, 19, 22, 25, 26**)

Denah Lokasi Penelitian beserta posisi rumah responden sebagaimana yang nampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Denah Lokasi Penelitian beserta posisi rumah responden

4. PEMBAHASAN

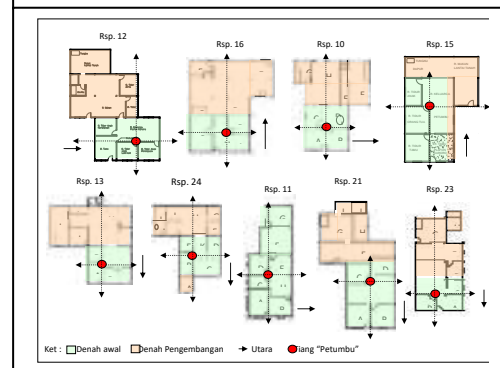
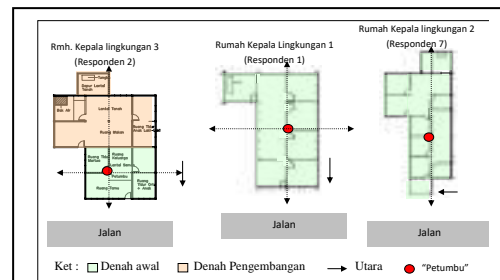
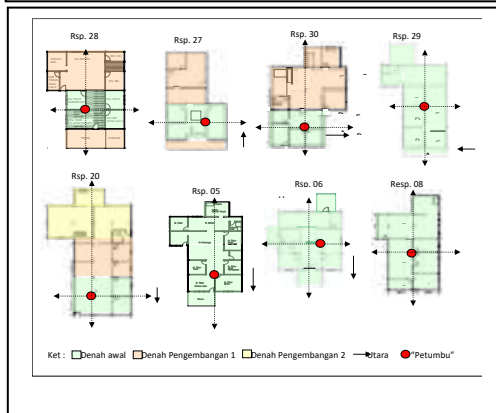
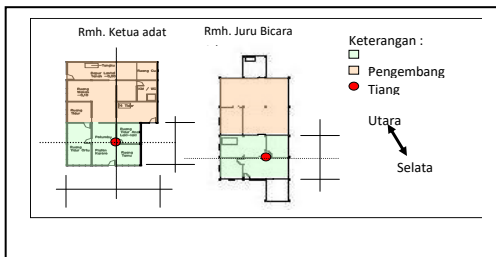
4.1. Makna Filosofis Tiang Petumbu

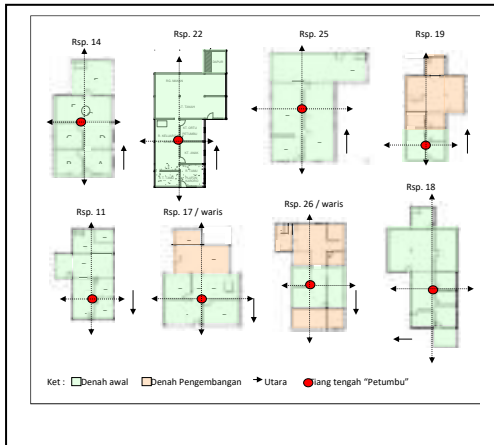
Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap responden (*Pengurus Adat, Kepala Lingkungan, PNS, Petani (Generasi 1), Petani Generasi 2*) diperoleh informasi bahwa terdapat 1 tiang di dalam rumah yang dianggap sebagai tiang utama yang disebut “petumbu”. Meskipun penentuan letak bangunan rumah dilakukan oleh orang tua, namun penentuan letak tiang “Petumbu” ditentukan sendiri oleh pengurus adat. “Petumbu” memiliki makna sebagai pusat kekuatan rumah yang akan melindungi dan menyokong kesejahteraan hidup penghuni. Letak “petumbu” dianggap sebagai titik tengah atau pusat rumah. Kayu yang digunakan untuk tiang “petumbu” ini adalah kayu bitti yang merupakan jenis kayu kelas 1 di daerah abuki. Kayu bitti yang dipilih adalah kayu yang tidak memiliki mata kayu, karena jika memiliki mata kayu maka dipahami bahwa rumah akan diserang oleh badai dan malapetaka. Pada saat pendiriannya, juga dilakukan upacara dan ditentukan hari dan waktu yang baik. Pada saat pendiriannya, di kaki tiang diletakkan sesajian berupa gula, garam, kelapa, emas, kain putih yang ditulisi doa-doa, tepat di kaki tiang. Sesajian ini dimaksudkan agar penghuni rumah akan mendapatkan kehidupan yang tenang, panjang umur, sehat, sejahtera. Tiang “petumbu” juga sangat erat kaitannya dengan penyelenggaraan kegiatan adat. Selain kegiatan adat berlangsung di ruang tempat berdirinya petumbu yakni biasanya ruang keluarga, tiang ini juga digunakan sebagai tempat menyimpan ramuan-ramuan kegiatan. Ramuan-ramuan yang disimpan di tiang tengah antara lain pisang, daun “tujuh langit”, rambut anak yang di aqiqah dalam wadah tempurung kelapa atau bambu. Makna ramuan hasil kegiatan adat tersebut disimpan di tiang “petumbu” adalah agar penghuni tumbuh sehat, kuat, dan sejahtera. Dengan fakta tersebut, dapat kita katakan bahwa tiang “petumbu” merupakan karakteristik di dalam rumah masyarakat adat Abuki yang menjadi symbol terhadap kepercayaan-kepercayaan leluhur.



Gambar 4. Filosofis Tiang Petumbu

2.2 Perletakan Tiang Petumbu





Gambar 5. Perletakan Tiang Petumbu

Bila memperhatikan komposisi perletakan tiang petumbu diatas, seluruh denah menampakkan bahwa letak tiang petumbu selalu berada disekitar ruang keluarga dan ruang tidur orang tua, yang merupakan ruang inti dalam penyelenggaraan kegiatan adat. Kemudian untuk tiang “petumbu” yang berada di tengah kanan (Timur) memiliki makna bahwa Timur adalah tempat terbitnya matahari sebagai sumber kehidupan. Informasi Makna letak tiang tengah di depan dan dibelakang tidak di temukan.

Dari pengamatan terhadap perletakan tiang “petumbu diatas, terdapat aturan-aturan yaitu :

- Tiang petumbu selalu pada bagian tengah rumah, dengan aksis secara potongan melintang atau memanjang terhadap rumah.
- Tiang petumbu selalu disekitar ruang keluarga dan ruang tidur orang tua yang merupakan ruang inti dalam melaksanakan kegiatan adat.
- Tiang “petumbu” berada di bagian tengah dengan orientasi ke Timur untuk rumah yang menghadap Utara – Selatan, dan orientasi ke sungai untuk rumah yang menghadap Timur – Barat.
- Tiang “petumbu” menjadi penyeimbang dalam pengembangan ruang

Keterkaitan tiang petumbu dengan kegiatan adat juga telah disebutkan pada analisa sebelumnya dimana tiang petumbu digunakan sebagai tempat menyimpan ramuan dan hasil kegiatan adat dengan makna agar pihak keluarga selalu mendapat kekuatan, kedamaian dan kesejahteraan. Kaitan kepercayaan terhadap makna yang dikandung oleh tiang petumbu, baik dari fungsi keberadaan dan perletakannya, merupakan karakteristik rumah masyarakat Tolaki desa Abuki.

Jika kita hubungkan dengan rumah adat (komali), makna filosofis tiang petumbu dan pola perletakannya yang selalu pada ruang inti pelaksanaan kegiatan adat tetap terjaga sampai saat ini. Sedangkan perubahan yang terjadi adalah pada sistem konstruksi dan titik letaknya dalam rumah.

5. KESIMPULAN

- Tiang petumbu adalah merupakan karakteristik rumah masyarakat adat Abuki.
- Makna filosofis tiang petumbu dan pola perletakannya yang selalu pada ruang inti pelaksanaan kegiatan adat tetap terjaga sampai saat ini.
- Terdapat keterkaitan antara tiang petumbu dengan kegiatan adat masyarakat Abuki
- Kepercayaan terhadap makna-makna yang dikandung oleh tiang “petumbu” adalah merupakan peninggalan kepercayaan leluhur suku Tolaki, yang masih terus dipertahankan sampai saat ini, meskipun wujud material dan sistem konstruksinya telah berbeda dengan “petumbu” rumah Komali.

Daftar Pustaka

- Al Ashur, Arsamid, 2003, “ Rumah Tradisional Tolaki”, Makalah
- Faslih, Arman, 2005, Rumah Dan Permukiman Sebagai Reinterpretasi Dari Repatriasi Karakteristik Masyarakat Adat (Studi Kasus : Permukiman Kembali Suku Tolaki di Desa Abuki, Kecamatan Abuki, Kabupaten Kendari, Propinsi Sulawesi Tenggara), Tesis
- Lorens Bagus (1996), *Kamus Filsafat*, PT. Gramedia Pustaka, Jakarta
- Ramadan, S (2004), Kajian Arsitektur Tradisional Tolaki, *Makalah seminar Penelusuran Arsitektur Tradisional Tolaki*, Maret 04, Kendari.
- Rapoport, Amos (1969), *House Form and Culture*, Prentice Hall International, Inc, London
- Rossi, A (1984), *Architecture of The City*, The MIT Press, New York
- Su'ud, Muslimin, 2001, “ *Arsitektur Dan Kepribadian Budaya Tolaki*, Pengurus Besar Lembaga Adat Sarano Tolaki (last)
- Tarimana, Rauf (1993), *Kebudayaan Tolaki*, Seri etnografi Indonesia No.3, Balai Pustaka, Jakarta

WUJUD KEARIFAN LOKAL MASYARAKAT SUKU BAJO TERHADAP ORIENTASI BANGUNAN PEMUKIMAN DALAM MERESPONS IKLIM TROPIS

I Made Krisna Adhi Dahrma¹

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
E-mail: krz.vista@gmail.com

ABSTRAK

Suku Bajo yang terkenal dengan kehebatannya dalam melaut kini telah tinggal menetap pada beberapa daerah, seperti yang terdapat pada pemukiman masyarakat suku Bajo di Desa Bajo Indah, Kabupaten Konawe Utara. Kondisi geografis setempat yang memiliki iklim tropis membuat masyarakat yang semula tinggal berpindah-pindah saat melaut kini harus memikirkan cara agar dapat beradaptasi pada iklim tropis dalam bentuk rumah tinggal tetap. Kebiasaan mereka yang dahulu membuat rumah non permanen karena dipersiapkan untuk berpindah lokasi kini memerlukan penyesuaian terhadap kondisi iklim tropis di Sulawesi Tenggara. Permasalahan yang timbul yaitu kemampuan membangun masyarakat Suku Bajo yang terbatas karena kebiasaan berpindah kini harus memikirkan cara agar dapat bermukim secara permanen dan tetap pada kondisi pengudaraan dan pencahayaan alami yang nyaman serta mampu beradaptasi pada kondisi iklim tropis, termasuk sejauh mana peranan kearifan lokal Suku Bajo dalam menyikapi cara bermukim di daerah beriklim tropis. Tujuan dari penelitian ini yaitu ingin mengetahui wujud kearifan lokal masyarakat Suku Bajo terhadap orientasi bangunan pemukiman yang dalam hal ini kemampuan merespon kondisi iklim tropis. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui observasi dan dokumentasi serta pemetaan pola orientasi bangunan rumah tinggal melalui parameter dan indikator bangunan tropis pada kawasan pesisir serta melakukan wawancara terhadap penghuni (masyarakat Suku Bajo). Dari penelitian ini diketahui bahwa wujud kearifan lokal masyarakat Suku Bajo terlihat dalam bentuk posisi arah orientasi rumah Timur - Barat, sehingga mempengaruhi bentuk dan arah bukaan (pintu dan jendela), bentuk dan kemiringan atap serta aspek pemilihan material yang didominasi oleh bahan alami setempat.

Kata Kunci: Kearifan lokal, Suku Bajo, Orientasi, Pemukiman, Iklim Tropis

1. Pendahuluan

Suku Bajo dikenal dengan kecakapan kehidupannya di laut yang luar biasa, memanfaatkan segala potensi alam yang tersedia di sekitarnya untuk bertahan hidup, melakukan segala aktivitas dan pemenuhan kebutuhan hidup yang sangat bergantung dari hasil laut. Aktifitas hidup yang mereka lakukan dominan dilakukan di atas air laut. Suku Bajo juga memiliki tradisi dan kebudayaan. Salah satu wujud dari kebudayaan dalam bentuk fisik adalah aspek rumah tinggal sebagai wadah perwujudan tradisi yang dapat dilihat selain dari perilaku hidupnya. Tempat tinggal atau rumah merupakan salah satu kebutuhan sebagai wadah melakukan aktivitas, beristirahat, tempat berkumpul dan melakukan interaksi sosial. Demikian pula bagi masyarakat Suku Bajo. Rumah tinggal yang pada umumnya berada di pesisir dan membentuk kawasan permukiman di atas air membutuhkan suatu rumah tinggal yang dapat merespon kondisi iklim tropis seperti tingkat curah hujan dan kondisi angin. Menurut Amri, Idawarni. (2014) wilayah pesisir adalah wilayah pertemuan antara daratan dan laut ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering, maupun terendam air, yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir dominan memiliki mata pencaharian sebagai nelayan sehingga wilayah tersebut dapat pula dikatakan sebagai kawasan permukiman nelayan.

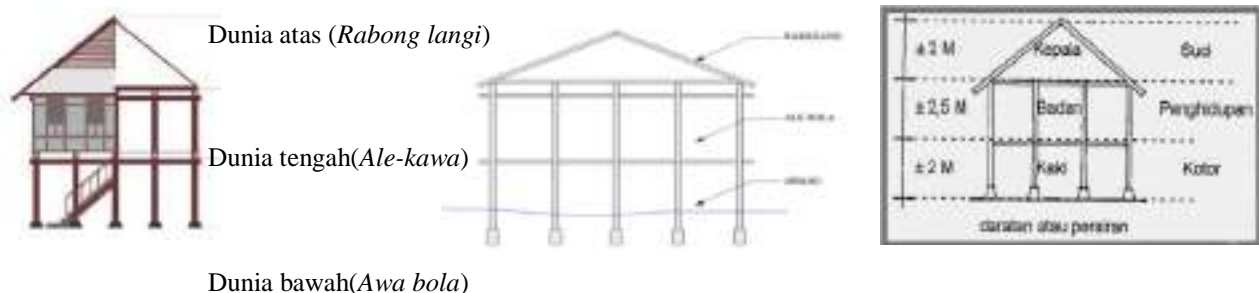
Rumah tradisional suku Bajo dibangun dengan tipologi rumah panggung, dengan pemanfaatan material kayu sebagai bahan dasar bangunan, serta pemasangannya pun menggunakan teknik tradisional. Hal ini berkaitan dengan kondisi alam dan iklim sekitar sehingga menentukan karakteristik rumah tradisional Bajo yang sesuai dengan kondisi iklim setempat. Selain itu karena keberadaannya di atas air laut yang senantiasa berhadapan dengan laut membuat rumah-rumah Suku Bajo rawan terhadap hembusan angin laut pada musim angin kencang termasuk angin yang membawa kadar garam yang bersifat korosif terhadap logam. Cuaca yang tidak menentu juga mempengaruhi desain rumah tinggal masyarakat Bajo yang senantiasa memberikan ancaman dalam bentuk kuatnya gelombang laut (rumah di atas air) yang dapat datang sewaktu-waktu. Keberadaan Rumah Suku Bajo di daerah beriklim tropis memberikan keuntungan salah satunya yakni orientasi matahari dan angin yang dapat mendukung terciptanya rumah sehat dari segi pengaturan bukaan.

Pemukiman suku Bajo di Desa Bajo Indah, Kabupaten Konawe Selatan yang berada di daerah beriklim tropis tentunya harus menerima konsekuensi baik sisi positif maupun negatif dari iklim tropis. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon rumah tinggal Suku Bajo terhadap iklim tropis yang ada di wilayah pesisir Desa Bajo Indah Kabupaten Konawe Selatan – Sulawesi Tenggara.

2. Kajian Pustaka

2.1. Arsitektur Tradisional Suku Bajo

Suku Bajo merupakan bagian dari suku bugis, memiliki perbedaan yang tidak banyak antara kedua suku tersebut karena sama-sama berasal dari Sulawesi Tenggara. Masyarakat tradisional suku Bajo serumpun dengan masyarakat suku Bugis, kedua suku ini memiliki suatu pandangan hidup ontologis yang sama yang akan menjadi konsep arsitektur masyarakat suku Bajo. Pandangan *ontologis* yaitu bagaimana memahami bumi dan alam secara menyeluruh ataupun *universal*. Bagi masyarakat tradisional suku Bajo mempunyai pola pikir secara totalitas, dilihat dari keseluruhannya, maka rumah tradisional suku Bajo banyak sekali dipengaruhi oleh pemahaman “struktur kosmos” dimana alam terbagi atas tiga bagian yaitu “alam atas”, “alam tengah”, dan “alam bawah”, begitu juga dengan konsep yang ada pada bangunan rumah adat suku Bajo maupun suku Bugis. Rumah panggung adalah rumah khas bagi masyarakat suku Bajo. Masyarakat Bajo menyebutnya "rumah atas", artinya rumah yang berdiri di atas-nya tanah (tidak langsung bersentuhan dengan tanah), tetapi ditumpu oleh tiang kayu. Namun ada perbedaan yang mendasar antara suku Bajo dan suku Bugis, dilihat dari tempat tinggal, dikatakan bahwa rumah atas artinya tidak bersentuhan langsung dengan tanah, namun suku Bajo, yang tersebar di seluruh wilayah nusantara Indonesia rata-rata bermukim diatas perairan dan pesisir sungai. Ini menjadi ciri khas suku Bajo.



Gambar 1. Tinjauan vertikal rumah suku Bajo

Sumber: <http://auteurdelaction.blogspot.com/2014/07/suku-bajo-arsitektur-sosial.html>, diakses Juli, 2017

Dilihat dari sudut pandang makro rumah suku Bajo hampir sama dengan suku Bugis, namun ada beberapa definisi, antara lain: Dunia atas *botting langi*, kehidupan diatas alam sadar manusia yang terkait dengan kepercayaan yang tidak nampak (suci, kebaikan, sugesti, sakral). Sebagaimana dalam pemahaman masyarakat bugis bahwa dunia atas adalah tempat bersemayamnya dewi *padi sange-serri*. Dengan pemahaman dan keyakinan ini banyak masyarakat Bugis menganggap bahwa bagian atas rumah *botting langi* dijadikan sebagai tempat penyimpanan padi atau hasil pertanian lainnya. Selain itu biasa juga dimanfaatkan untuk tempat persembunyian anak-anak gadis yang sedang dipingit.

Dunia tengah *ale-kawa*, mengandung arti, kehidupan dialam sadar manusia yang terkait dengan aktivitas keseharian. *Ale-kawa* atau badan rumah juga dibagi menjadi tiga bagian antara lain ,bagian depan yang dimanfaatkan untuk menerima para kerabat/keluarga serta tempat kegiatan adat. Bagian tengah dimanfaatkan untuk ruang tidur orang-orang yang dituakan termasuk kepala keluarga, kemudian ruang dalam dimanfaatkan untuk kamar tidur anak-anak

Dunia bawah *awa bola*/kolong rumah, terkait dengan media yang digunakan untuk mencari rejeki, termasuk alat-alat pertanian, tempat menenun, kandang binatang dan tempat bermain bagi anak-anak. Namun suku Bajo ini terkenal, suku yang hanya mendiami dipesisir pantai atau sungai-sungai. Suku Bajo yang sekarang mendiami wilayah di Kepulauan Bangka Belitung ini, dulunya membangun rumah hanya untuk tempat mereka singgah ketika mencari karang dan ikan di laut. Menurut Mangunwijaya (1992:95-96), orang-orang terdahulu, tata wilayah dan tata bangunan arsitektur tidak diarahkan pertama kali demi penikmatan rasa estetika bangunan, tetapi terutama demi kelangsungan hidup secara kosmis. Artinya menjadi bagian yang terintegral dari seluruh “kosmos” atau tata bangunan rumah suku bajo sangat berkaitan satu sama lain.

Rumah adat suku Bajo adalah *aboroh* yang memiliki arti bangunan sederhana yang tiangnya terbuat dari belahan batang pohon. Untuk penutup dindingnya, dapat terbuat dari anyaman daun kelapa, atau dinding papan, dan lantainya dari papan dan balok kayu yang. Atap rumah orang suku Bajo menggunakan daun nipa atau biasanya disebut dengan *tuho*. Ciri-ciri lain *aboroh* adalah tapak tiang rumah yang terbuat dari karang karena karang diyakini adalah bahan yang paling tepat untuk rumah masyarakat yang mengapung diatas laut. Sementara tiang-tiang yang menjulang tinggi membuat orang suku Bajo membangun lorong menuju ke halaman rumah sebagai tempat untuk menyandarkan kapal/perahu.



Gambar 2. Pemukiman Suku Bajo di atas Air
Sumber: <http://dwinurhasanah704.blogspot.com/2017/11/istimewa-rumah-tradisional-suku-bajo.html>, diakses, Juli 2017

Pada umumnya rumah tradisional suku Bajo berbentuk panggung dengan penyangga dari tiang yang secara vertikal terdiri atas tiga bagian yaitu: *Rakkeang/pammakkang*, terletak pada bagian atas. Di sini terdapat plafond tempat atap, juga berfungsi sebagai gudang penyimpanan padi sebagai lambang kehidupan/kesejahteraan pemiliknya. Selain itu dimanfaatkan menjadi tempat penyimpanan atribut adat kebesaran. *Ale bola/kale balla*, terletak pada bagian tengah. Di bagian ini ada sebuah tiang yang lebih ditonjolkan diantara tiang-tiang lainnya. Ruangannya terbagi atas beberapa petak dengan masing – masing fungsinya. Pada bagian ruang ini menjadi tempat pusat aktivitas interaksi penghuni rumah, terdapat ruang tamu, ruang tidur, kemudian dapur menjadi ruang tambahan yang berada pada posisi belakang rumah. *Awaso/siring*, terletak pada bagian bawah rumah. Bagian ini dimanfaatkan sebagai tempat penyimpanan alat nelayan, alat bertukang, pengandangan ternak, dan lain lain.

Sedangkan secara horisontal ruangan dalam rumah terbagi atas tiga bagian yaitu :

- *lontang ri saliweng/padaserang dallekang*, letaknya diruang bagian depan.
- *lontang ri tengnga/padaserang tangnga*, terletak diruang bagian tengah.
- *lontang ri laleng /padaserang riboko*, terletak diruang bagian belakang.

Selain ruang diatas, masih ada lagi tambahan dibagian belakang yaitu “annasuang” atau “appalluang” ataupun ruang dapur, dan ruang samping yang memanjang pada bagian samping yang disebut *tamping*, serta ruang kecil di depan rumah yang disebut *lego-lego* atau *paladang* atau tempat berbincang atau bercengkerama yang biasa kita kenal dengan teras depan.

2.2. Tinjauan Arsitektur Tropis

Tinjauan arsitektur tropis menurut Lippsmeier, (1994) :

Daerah tropis pada dasarnya dapat dibagi menjadi 2 kategori, antara lain :

- Daerah tropika kering
- Daerah tropika basah

Untuk pengertian Arsitektur Tropis ini, lebih mengacu pada daerah tropis basah sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia. Batasan pengertian iklim tropis lembab :

Tropis dari segi geografis dapat didefinisikan sebagai daerah sepanjang khatulistiwa, yang dibatasi garis 23.5° LU (Garis *Cancer*) dan 23.5° LS (garis *Capicorn*) Selain tropis dipandang dari faktor suhu didefinisikan sebagai daerah sepanjang khatulistiwa yang mempunyai suhu minimum 20° C. Garis yang menunjukkan batas daerah tersebut tidak berupa garis lurus yang berimpit dengan garis 23.5° LU/LS, Akan tetapi berupa garis yang tidak beraturan disebabkan suhu mempunyai pertalian dengan kondisi laut dan daratan. Iklim tropis Lembab terletak di daerah-daerah sepanjang atau dekat dengan khatulistiwa (Indonesia, Malaysia, India). Beberapa ciri tropis lembab adalah: suhu rata-rata $32,2^{\circ}$ C, langit umumnya cerah tetapi menyilaukan. Rumah-rumah di daerah tropis lembab mempunyai bukaan-bukaan yang cukup banyak untuk mensirkulasikan udara lembab di dalam ruangan keluar, teras yang luas serta plafond yang tinggi menjadi ciri khas.

Iklim tropis basah dicirikan oleh beberapa faktor iklim (*climate factors*), menurut Karyono, T.H., (1999) sebagai berikut:

- Curah hujan relatif tinggi (dan tidak merata sepanjang tahun) sekitar 2000-3000 mm/tahun (Jakarta \pm 2000 mm/th atau rata-rata \pm 160 mm/bulan).
- Radiasi matahari relatif tinggi sekitar 1500 hingga 2500 kWh/m²/tahun (Jakarta 1800 kWh/m²/tahun).
- Suhu udara relatif tinggi (Jakarta antara 23° hingga 33° C).
- Kelembaban tinggi (Jakarta antara 60% hingga 95%).
- Kecepatan angin relatif rendah (dalam kota Jakarta rata-rata dibawah 5 m/s).

Elemen-elemen iklim Tropis lembab :

a) Matahari

Radiasi sinar matahari adalah elemen penting yang mempengaruhi keadaan iklim dan cuaca. Sinar matahari dipancarkan berupa gelombang-gelombang yang pendek yang kemudian dipantulkan kembali ke permukaan bumi berupa radiasi gelombang panjang yang panas. Faktor-faktor yang menyebabkan sinar matahari mempengaruhi keadaan permukaan bumi adalah :

b) Keadaan Topografi

- Adanya bidang air yang luas
- Ketinggian terhadap permukaan laut, setiap kenaikan 100 m terjadi kenaikan suhu sebesar 0.57° C
- Kelembaban relatif udara, keadaan awan dan arus angin
- Jenis elemen alam dalam penyerapan dan pemantulan yang berbeda

c) Angin

Adalah udara yang bergerak. Gerakan tersebut disebabkan karena bagian yang didorong dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Daerah tersebut ada yang bersifat makro yang mempunyai daerah sebab musabab antar benua dan samudra, jadi bergerak sangat luas. Lainnya disebut angin mikro atau angin lokal karena merupakan angin setempat yang berlaku pada suatu lokasi tertentu. Relatif agak kuat namun dapat berubah dalam waktu yang singkat. Angin makro atau angin benua adalah penyebab utama adanya siklus musim kemarau dan musim hujan. Di bulan April sampai Agustus angin bergerak dari arah barat laut ke tenggara dan menyebabkan musim hujan. Angin mikro misalnya angin pantai disebabkan oleh perbedaan suhu dan tekanan antara daratan dan lautan, Kecepatan angin laut di Jakarta umumnya agak rendah antara 1-4 m/s.

d) Hujan

Hujan timbul apabila awan mengandung titik-titik uap yang turun suhunya sampai menjadi lebih rendah daripada titik jenuh, dan mencair menjadi air. Hujan banyak terjadi di daerah tropis lembab akibat udara yang mengandung uap panas yang merambat ke atas. Sehingga hujan dapat terjadi sepanjang tahun.

e) Kelembaban

Kelembaban udara yang ada di atmosfer menunjukkan uap air yang terkandung di dalamnya yang diperoleh dari penguapan permukaan air yang terbuka (lautan), tanah lembab dan pepohonan. Pada daerah tropis lembab kelembaban harus mendapatkan banyak perhatian karena dapat membawa kerugian terhadap bangunan yaitu menunjang timbulnya jamur dan organisme-organisme pembusuk kayu, perkaratan logam-logam,

pengembangan dan penyusutan massa panel-panel, dll. Kelembaban pada daerah tropis basah antar 55-100%, biasanya diatas 75%.

Tinjauan terhadap pengudaraan di dalam bangunan adalah :

- Mengupayakan ventilasi silang agar arus angin dapat masuk dan mengalir bekerja di dalam bangunan.
- Menata vegetasi di luar bangunan yang dapat mengarahkan arus angin ke dalam bangunan serta vegetasi menjadi media penyerap panas

Berbagai cara untuk menunjang terjadinya ventilasi silang alami adalah :

- Orientasi bangunan yang memanjang menghadap arah angin
- Menggunakan open-plan agar angin tidak terhambat oleh partisi ruangan
- Letak bukaan menunjang sirkulasi udara
- Menggunakan tanaman sebagai alat untuk mengatur arah angin

Tinjauan terhadap pencahayaan matahari

- 1) Garis peredaran matahari menjadi acuan dari orientasi bukaan. Bagian yang mengalami pencahayaan langsung diberikan penghalang radiasi matahari, sedangkan bagian utara dan selatan diberikan bukaan yang cuup dengan transmisi panas di bagian selatan karena matahari condong ke arah selatan.
- 2) Jarak antar bangunan sebesar 2 kali tinggi massa bangunan, sehingga cahaya matahari efektif menyinari ruang antara bangunan
- 3) Desain terhadap ketebalan bangunan dan ketinggian per lantai menentukan masuknya sinar matahari secara efektif ke dalam bangunan.
- 4) Penataan sun shading dan vegetasi dalam mengantisipasi panas matahari
- 5) Penerapan skylight untuk memasukkan cahaya matahari namun tetap mengisolasi panas yang masuk ke dalam bangunan dengan bahan yang evelite (menahan panas)
- 6) Landscape sebagai buffer (penahan) terhadap sinar matahari
- 7) Bahan bangunan material yang cocok pada bangunan tropis adalah penggunaan material yang reflektif untuk memantulkan sebagian sinar matahari serta pemakaian bahan yang menyerap panas, nserta warna yang terang untuk memaksimalkan pemantulan

Masalah umum dan masalah bangunan yang akan timbul pada daerah yang beriklim tropis basah menurut Lippsmeier (1994) adalah :

- Panas yang sangat tidak menyenangkan.
- Penguapan sedikit karena gerakan udara lambat.
- Perlu perlindungan terhadap radiasi matahari, hujan, serangga.

Secara umum perencanaan *tropical building* ini harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Penyesuaian terhadap iklim dalam perencanaan bangunan
- Layout bangunan harus memperhatikan lintasan matahari
- Pemilihan bahan bangunan diutamakan tidak menyerap panas
- Perancangan elemen pada ruang dalam dengan mengutamakan kelancaran ventilasi silang.
- Perencanaan ekterior bangunan dengan memperhatikan perlindungan panas matahari dengan sistem pembayangan atau dengan bentuk atap yang dapat mengurangi rambatan panas matahari serta curah hujan.
- Penyesuaian iklim dengan perencanaan landscape kota

3. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah kualitatif – deskriptif yakni berusaha menguraikan dan mendeskripsikan fakta-fakta yang akan menjadi temuan berdasarkan aspek amatan sesuai dengan variabel penelitian. Adapapun variabel independen dalam penelitian ini yakni Kondisi iklim tropis, adapun indikatornya adalah matahari, keadaan topografi, angin, hujan dan kelembapan serta efektifitas energi. Sedangkan variabel dependennya yakni respon rumah Tradisional Suku Bajo di Desa Bajo Indah Kabupaten Konawe – Sulawesi

Tenggara, adapun indikatornya yakni aspek fisik (arah orientasi rumah tinggal, kondisi dan letak bukaan, bentuk dan kemiringan atap, serta material bangunan) dan non fisik (kenyamanan thermal).Adapaun pendekatan yang digunakan yakni studi kasus terhadap pemukiman suku bajo yang bermukim di pesisir teluk Kabupaten Konawe Utara yang sebagian besar merupakan Suku Bajo.

Dalam Penelitian ini dilakukan metode pengumpulan data dengan cara observasi dan wawancara kepada nara sumber. Adapun observasi yang dilakukan yakni dengan melihat dan mendokumentasikan kondisi rumah tinggal di Desa Bajo Indah dengan melihat parameter aspek-aspek rumah beriklim tropis dan respon yang terjadi terhadap aspek rumah tinggal tersebut. Wawancara dilakukan terhadap penduduk khususnya kepala Desa (ketua adat) untuk menggali informasi terkait tradisi dan kebudayaan asli Suku Bajo baik aspek fisik dan non fisik (perilaku) kaitannya terhadap respon rumah tinggal di daerah beriklim tropis.

Analisis data dilakukan dengan cara mendeskripsikan hasil dokumentasi kondisi rumah tinggal masyarakat Desa Bajo Indah dengan fokus terhadap aspek fisik dan non fisik yang merupakan bentuk respon penghuni rumah tinggal terhadap kondisi iklim tropis dan diperkuat oleh hasil penggalian informasi dari wawancara terhadap ketua adat dan masyarakat.



Gambar 3 .Skema Alur Metode Penelitian
Sumber: Analisa Penulis, 2017

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Peta Sebaran Orientasi Bangunan Kawasan Pemukiman Suku Bajo

Lokasi penelitian berada di kawasan Desa Bajo Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara.Terdiri dari desa yaitu; Desa Bajo Indah. Masyarakat Desa Bajo Indah merupakan masyarakat yang semula menempati Pulau Bokori dan kemudian dipindahkan oleh pemerintah akibat aberasi Pulau Bokori yang membahayakan keamanan masyarakat.



Gambar 4. Peta Sebaran rumah tradisional Suku Bajo Berdasarkan arah orientasinya
Sumber : Analisis Penulis, 2017

Lokasi penelitian di Desa Bajo Indah, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe. Wilayah Desa Bajo Indah terletak di sepanjang pesisir pantai Toronipa. Dengan luas wilayah desa ± 340 ha meliputi batas-batas wilayah :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Banda
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Gunung Tahura
- Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Leppe
- Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Bokori

Pola pemukiman masyarakat mengikuti alur pantai dan perbukitan. Jarak tempuh Desa Bajo Indah- ibukota kabupaten yaitu ± 98 km (2,5 jam waktu tempuh) sedangkan jarak tempuh desa bajo indah- ibukota kecamatan ± 3 km.

4.2. Orientasi Rumah Menghadap Timur

Tampak depan rumah dengan bentuk yang sederhana dengan fungsi jembatan sebagai halaman rumah sekaligus penghubung langsung ke daratan. Teras/ halaman rumah di gunakan sebagai sarana yang fungsional, seperti tempat bersantai, mencuci, bermain, bekerja, dan sebagainya.



Gambar 5. Rumah Tradisional Suku Bajo Dengan Orientasi Menghadap ke Timur

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2017

Tampak samping rumah, menampilkan dinding kayu masif tanpa jendela ataupun pintu. Pola dinding yang berulang membentuk dinding pada seperti gambar, terdapat ruang/ rongga pada dinding yang berfungsi sebagai sumber penghawaan alami.



Gambar 6. Rumah Tradisional Suku Bajo Dengan Orientasi Menghadap ke Timur

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2017

Tampak pada gambar bukaan pintu dan jendela yang cukup lebar yang di sertai dengan ventilasi udara, dengan bentuk yang sederhana menggunakan material kayu. Penggunaan material kayu juga di terapkan pada bagian lantai rumah. Pola lantai yang cukup rapat diberi sedikit rongga disesuaikan dengan kenyamanan untuk aktifitas di dalam rumah. Menciptakan penghawaan secara alami dari bagian bawah rumah.

4.3. Orientasi Rumah Menghadap Selatan

Tampak depan rumah dengan bentuk yang sederhana dan tradisional. Mengaplikasikan material kayu dan rumbia. Jembatan/ penghubung ke darat juga berfungsi sebagai teras/ halaman rumah yang dapat menampung berbagai aktifitas seperti menjemur terlihat pada gambar.



Gambar 7. Rumah Tradisional Suku Bajo Dengan Orientasi Menghadap ke Selatan
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2017

Tampak pada gambar bukaan jendela yang sangat sederhana serta ukurannya yang kecil dan tidak di sertai dengan ventilasi udara, menggunakan material kayu. Material kayu juga di terapkan pada bagian lantai rumah. Pola lantai yang cukup rapat di beri sedikit rongga disesuaikan dengan kenyamanan untuk aktifitas di dalam rumah. Menciptakan penghawaan secara alami dari bagian bawah rumah.

4.4. Orientasi Rumah Menghadap Utara

Tampak depan rumah menampilkan bentuk yang lain dari sekian rumah tradisional yang ada di desa bajo indah, terdapat teras dan jembatan yang cukup jelas batasannya.



Gambar 8. Rumah Tradisional Suku Bajo Dengan Orientasi Menghadap ke Utara
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2017

Tampak pada gambar bukaan jendela yang cukup lebar yang di sertai dengan ventilasi udara , dengan bentuk yang sederhana menggunakan material kayu. Teknik pemasangan jendela memperhatikan ruang gerak angin. Terlihat pada gambar jendela di beri sedikit rongga/ ruang. Material kayu di terapkan pada seluruh bagian lantai. Pola lantai yang cukup rapat di beri sedikit rongga disesuaikan dengan kenyamanan untuk aktifitas tertentu. Menciptakan penghawaan secara alami secara maksimal dari bagian bawah rumah.

4.5. Orientasi rumah menghadap Ke Barat

Rumah tradisional di Desa Bajo Indah membentuk orientasi rumah menghadap ke jalan (darat) sehingga orientasinya ada yang menghadap (utara, selatan, timur, barat) yang sedikit menyerong $\pm 15^\circ$. Pada pola masa bangunan , arah selatan merupakan arah yang sangat menguntungkan dalam menanggulangi radiasi sinar matahari. Arah datangnya matahari tidak secara langsung pada bagian depan/ fasade rumah. Pada saat musim panas temperatur udara akan banyak tereduksi. Susunan ruang dengan bukaan yang cukup (sedikit bukaan namun ukurannya cukup besar) mampu memenuhi kebutuhan akan cahaya alami secara maksimal. Bentuk atap dengan sudut yang rendah sehingga intensitas radiasi tinggi di pengaruhi oleh rambatan panas sinar matahari. Namun tidak menjadi masalah terkait dengan lokasi yang berada di laut dengan bukaan yang cukup memadai.

4.6. Respon Terhadap Iklim Tropis

Kondisi iklim akan mempengaruhi rasa nyaman yang menghuni dalam bertempat tinggal. Dalam kaitannya dengan iklim biasanya di kaitkan dengan kenyamanan thermal, yakni kenyamanan yang tercapai apabila pada

kondisi udara tertentu. Egan (1975: 13) dalam Sarjono 2001, menyatakan bahwa kehilangan panas pada manusia disebabkan oleh konveksi, evaporasi dan radiasi, konveksi memberi kontribusi berkisar 40% penguapan yaitu sekitar 20%, radiasi matahari hampir setara dengan konveksi yaitu sekitar 40% dan yang paling kecil adalah konduksi biasanya sangat kecil sehingga semakin cepat panas tubuh hilang akan semakin nyaman hingga pada toleransi tertentu. Jumlah kehilangan panas ini akan menentukan respons seseorang terhadap lingkungan sekitar sehingga ia akan mampu merasakan kenyamanan atau ketidaknyamanan. Faktor kenyamanan *thermal* didukung oleh temperatur udara, radiasi, pergerakan udara, dan kelembaban relatif. Keempat faktor ini dalam kombinasi tertentu akan menghasilkan suatu kenyamanan *thermal* tertentu. Arsitektur tropis akan mengacu pada kualitas fisik ruang dalam yakni suhu ruang yang rendah, kelembaban relatif tidak terlalu tinggi, pencahayaan alam cukup, pergerakan udara memadai, terhindar dari hujan dan terik matahari (Juhana, 2001). Adapun elemen elemen iklim tropis yang mempengaruhi kenyamanan *thermal* tersebut pada Pemukiman Desa Bajo Indah yaitu:

4.6.1. Respon Terhadap Radisai Matahari

Rumah tradisional di Desa Bajo Indah membentuk orientasi rumah menghadap ke jalan (darat) sehingga orientasinya ada yang menghadap (Utara, Selatan, Timur, Barat) yang sedikit menyerong $\pm 15^\circ$. Pada pola masa bangunan, arah Selatan merupakan arah yang sangat menguntungkan dalam menanggulangi radiasi sinar matahari. Arah datangnya matahari tidak secara langsung pada bagian depan/ fasade rumah. Pada saat musim panas temperatur udara akan banyak tereduksi.



Gambar 9. Respon Matahari terhadap Rumah dengan Orientasi Menghadap Selatan
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2017

Susunan ruang dengan bukaan yang cukup (sedikit bukaan namun ukurannya cukup besar) mampu memenuhi kebutuhan akan cahaya alami secara maksimal. Bentuk atap dengan sudut yang rendah sehingga intensitas radiasi tinggi di pengaruhi oleh rambatan panas sinar matahari. Namun tidak menjadi masalah terkait dengan lokasi yang berada di laut dengan bukaan yang cukup memadai.



Gambar 10. Kemiringan Atap Rumah Tradisional Suku Bajo
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2017

4.6.2. Respon Terhadap Kelembapan Udara

Terkait lokasinya memiliki tingkat kelembapan yang cukup tinggi sebab berada dekat dengan air. Penggunaan material kayu mempengaruhi ketahanannya. Iklim tropis lembab menyebabkan kayu mengalami muai susut yang berlebihan dan cukup cepat. Sehingga material menjadi lapuk.

4.6.3. Respon Terhadap Pergerakan Udara

Penerapan pola ruang yang berderet membentuk lorong pada rumah tradisional bajo indah yang memberikan keuntungan pergerakan udara. Karyono (2000) dalam Sardjono 2001, bagi manusia secara fisik, kenyamanan tercapai apabila kondisi udara tertentu, kecepatan angin tertentu menghasilkan proses evaporasi tubuh yang seimbang. Terdapat rongga/ ruang pada dinding dan lantai serta bukaan pada jendela memberikan ruang gerak terhadap angin untuk masuk ke dalam rumah sehingga penghawaan alami terjadi secara maksimal. Bentuk atap

yang cukup rendah terkait dengan lokasi berada di daerah laut dengan kapasitas angin yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi bentuk atap. Terkait lokasinya memiliki tingkat kelembapan yang cukup tinggi sebab berada dekat dengan air. Penggunaan material kayu mempengaruhi ketahanannya. Iklim tropis lembab menyebabkan kayu mengalami muai susut yang berlebihan dan cukup cepat. Sehingga material menjadi lapuk.

4.6.4. Respon Terhadap Hujan

Kemiringan atap yang cukup landai membuat aliran air cukup lancar, air hujan yang jatuh langsung mengalir ke laut dan tanah tanpa menggunakan talang tritisan. Tritisan pada tepi bangunan berfungsi untuk melindungi dari panas pada tepi dan hujan pada dinding dengan material kayu. Material atap menggunakan seng sehingga membuat lapisan seng cepat mengalami karatan apabila terkena air selama musim hujan. Material dasar kayu yang langsung merespon keadaan cuaca dan lingkungan seperti dinding luar, tiang rumah, dan sebagainya. Akan mengalami pembusukkan saat keadaan lembab mencapai maksimal atau sepanjang musim hujan sebab langsung merespon percikan air saat hujan tanpa penghalang yang maksimal menutup material. Berdasarkan hasil analisis, ternyata ada faktor-faktor desain yang bisa menghambat terciptanya suatu kondisi thermal yang maksimal. Contohnya, atap bangunan yang sudah diganti dengan seng dapat memberikan hawa panas yang lebih. Seharusnya ada tindakan lanjutan untuk mengatasi hal ini, yaitu dengan memberikan plafon yang dapat mengurangi hawa panas pada siang hari.

5. Kesimpulan

Karakteristik dasar arsitektur tanggap iklim yang ditemukan pada beberapa contoh arsitektur tradisional Indonesia dalam beberapa literatur adalah naungan dan pengendali kenyamanan termal. Iklim merupakan salah satu pertimbangan penting dalam pembentukan rumah tradisional, namun bukanlah faktor dominan dalam menentukan bentuk melainkan adanya pengaruh budaya (Rapoport, 1969), Fatthy (1986) Arsitektur vernakuler dibangun atas dasar tradisi dan tanggap terhadap lingkungan. Variabel iklim yang menjadi pertimbangan di daerah pesisir adalah temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin, radiasi sinar matahari, dan curah hujan. Tanggapan tersebut pada arsitektur diwujudkan melalui bentuk, pemilihan material, dan rancangan elemen-elemen pengendali iklim. Dapat disimpulkan bahwa temuan dari kajian teoritis dalam paparan ini adalah strategi bukaan menanggapi iklim yaitu:

a. Apabila hawa terasa panas maka bangunan dapat memberikan rasa nyaman didalam bangunan dengan cara angin dapat masuk kedalam bangunan melalui bukaan yang ada pada bangunan

b. Sedangkan ketika hawa terasa dingin, maka bangunan akan terasa hangat apabila semua bukaan ditutup rapat mengingat material bangunan terbuat dari kayu yang akan memberikan rasa hangat. Respon rumah tradisional Bajo terhadap iklim tropis belum mencapai hasil yang maksimal disebabkan adanya perubahan material terutama pada bagian atap bangunan yang dahulu menggunakan ijuk kemudian di ganti menjadi seng yang memberikan hawa panas pada siang hari dan hawa dingin di malam hari, tanpa menggunakan plafon memberikan hawa panas yang berlebihan sehingga kurang responsif terhadap iklim panas. Sehingga untuk menciptakan thermal yang maksimal diberikan solusi untuk menggunakan plafon pada bagian atap di dalam rumah yang dapat merespon iklim panas dengan baik, yaitu plafon yang bisa menahan suhu pada malam dan siang hari dengan demikian akan mencapai suhu thermal yang maksimal

Daftar Pustaka

- Amri, Idawarni. (2014). Perumahan Pesisir, Laporan Penulisan Buku Ajar, Prodi Arsitektur Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar
- Fatthy, Hassan, 1986, *Natural Energy and Vernacular Architecture*, University of Chicago Press, Chicago
- Juhana, 2001, *Arsitektur dalam Kehidupan Masyarakat*, Bendera : Semarang
- Karyono, T. H., 1999. "Penelitian Kenyamanan Termis di Jakarta sebagai Acuan Suhu Nyaman Manusia Indonesia", *Dimensi Teknik Arsitektur*, Vol. 29, No. 1, Juli 2001: 24 – 33.
- Lippsmeier. George, (1994). *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta
- Magunwijaya, Y.B. (ed.), 1992, *Wastu Citra*, PT Gramedia, Jakarta. M
- Rapoport, Amos, 1969, *House Form and Culture*, Prentice Hall: London
- Sardjono, Agung B, 2011, Respon Rumah Tradisional Kudus Terhadap Iklim Tropis, *Jurnal MODUL* Vol. 11 No 1 Januari 2011, ISSN : 0853-2877, Universitas Diponegoro – Semarang
- <http://auteurdelaction.blogspot.co.id/2014/07/suku-bajo-arsitektur-sosial.html>, diakses Juli 2017
- <http://dwinurhasanah704.blogspot.com/2017/11/istimewa-rumah-tradisional-suku-bajo.html> , diakses Juli 2017
- <http://rico-cola.blogspot.co.id.html> , diakses Juli 2017

IDENTIFIKASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN RTH SERTA PENGARUHNYA TERHADAP *LAND SURFACE TEMPERATURE* KOTA KENDARI

Santi, Siti Belinda Amri, Aspin, Syafrianto Amsyar

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

E_mail: santi_ft@uho.ac.id, linda.amri@gmail.com, amsyar.sa@gmail.com

ABSTRAKS

Salah satu masalah perkotaan adalah gejala UHI atau pulau panas perkotaan. Kondisi ini ditandai dengan meningkatnya suhu udara perkotaan dibandingkan daerah pinggiran sekitarnya. Hal ini dipicu oleh perubahan fungsi lahan dari area hijau menjadi area terbangun. Fungsi lahan sebagai area hijau di Kota Kendari tercatat seluas 8.732,1 Ha, atau 32,54% dari luas wilayah Kota Kendari. Luas area hijau yang tergolong RTH (Ruang Terbuka Hijau) publik non permukiman mencapai 4.863,65 Ha atau 18,13% dari luas wilayah Kota Kendari. Berdasarkan analisis LST (*Land Surface Temperature*) citra Landsat 8 tahun 2014, temperatur rata-rata Kota Kendari mencapai 30,81°C, dengan suhu tertinggi berada pada wilayah Kecamatan Kadia, yakni suhu rata-rata 34,05 °C; minimum 28,65 °C; dan maksimum 39,94 °C. Salah satu penyebab tingginya suhu udara di kecamatan tersebut karena minimnya daerah yang bervegetasi. Berdasarkan analisa kondisi aktual RTH, kebutuhan RTH baik berdasarkan luas wilayah, jumlah penduduk dan kebutuhan oksigen, Kecamatan Kadia memiliki luas RTH paling sedikit dibandingkan kecamatan lainnya di Kota Kendari, luasannya jauh dibawah kebutuhan RTH yang seharusnya.

Kata Kunci: vegetasi, ruang terbuka hijau, land surface temperature, kebutuhan RTH

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai ibukota provinsi, kota Kendari mengalami peningkatan yang cukup pesat dibandingkan kota dan kabupaten lainnya di Sulawesi Tenggara. Data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara (2017) menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kota Kendari pada tahun 2016 yakni 359.371 jiwa atau 14% dari total penduduk di Provinsi Sulawesi Tenggara, jumlah ini bertambah dua kali lipat dari jumlah penduduk Kota Kendari tahun 1999 yakni 173.040 jiwa. Kota Kendari hadir sebagai wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi yakni 1.215 jiwa/km². Selain itu terjadi perubahan fungsi lahan yang pesat dari lahan hijau menjadi lahan terbangun. Lahan terbangun tersebut dapat berupa bangunan dan jalan raya. Luas lahan dengan fungsi permukiman, perkantoran dan jalan di Kota Kendari pada tahun 2016 mencapai 13.969 Ha (BPS Kendari, 2017).

Perubahan area hijau menjadi area terbangun memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu dampak tersebut adalah meningkatnya suhu perkotaan. Fenomena ini kerap terjadi pada kota-kota besar. Fenomena ini dinamakan fenomena Urban Heat Island (UHI), dalam bahasa Indonesia dikenal dengan fenomena pulau panas perkotaan atau pulau bahang kota.

Temperatur permukaan tanah atau *Land Surface Temperature* (LST) merupakan keadaan yang dikendalikan oleh keseimbangan energi permukaan, atmosfer, sifat termal dari permukaan dan media bawah permukaan tanah. Temperatur permukaan suatu wilayah dapat diidentifikasi dari citra satelit Landsat yang diekstrak dari band thermal. Dalam penginderaan jauh, temperatur permukaan tanah dapat didefinisikan sebagai suatu permukaan rata-rata dari suatu permukaan, yang digambarkan dalam cakupan suatu piksel dengan berbagai tipe permukaan yang berbeda (USGS, 2015 dalam Delarizka, 2016).

1.2 Tinjauan Pustaka

Menurut Sailor (1995) dalam Michelle (2015), warna permukaan mempengaruhi permukaan suhu dan albedo material. Permukaan yang lebih gelap akan menyerap lebih banyak radiasi matahari dan memiliki albedo yang rendah, sedangkan permukaan yang ringan memantulkan lebih banyak cahaya dan memiliki albedo tinggi. Umumnya, aspal hitam menyerap beban panas yang tinggi. Semua material menyerap radiasi matahari pada siang hari, selanjutnya material-material tersebut melepaskan kembali panas yang disimpan pada malam hari dan menghangatkan suhu udara *ambient* (Svensson & Eliasson, 2002). Suhu permukaan yang demikian sebagian besar dipengaruhi jenis bahan yang digunakan di permukaan urban.

Tekstur permukaan mempengaruhi penyerapan langsung radiasi matahari. Permukaan yang lebih halus memiliki suhu yang lebih, sedangkan permukaan kasar cenderung lebih hangat karena memiliki luas permukaan yang lebih banyak terkena sinar matahari langsung selama satu hari (Doulos et al., 2004). Berdasarkan penelitian Guan (2011), dijelaskan bagaimana menentukan perbedaan suhu permukaan beberapa material perkerasan dan pengaruh suhu permukaan terhadap suhu *ambient*. Elemen permukaan yang berbeda juga akan memiliki suhu permukaan yang berbeda pula. (Michelle, 2015)

1.3 Metode Penelitian

a. Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data biofisik berupa luas wilayah, data jumlah penduduk, jumlah kendaraan, dan jumlah ternak di Kota Kendari yang diperoleh dari badan pusat statistik (BPS) Kota Kendari tahun terakhir, yakni 2016. Sementara itu, data luasan area hijau dan ruang terbuka hijau (RTH) Kota Kendari diperoleh dari dokumen RTRW Kota Kendari 2010-2030. Pada analisis LST (*land surface temperature*), data yang digunakan adalah peta administrasi Kota Kendari dan citra Landsat 8 Kota Kendari tahun 2014.

b. Teknik Analisis Data

Berdasarkan rumusan masalah, terdapat tiga hal yang akan dianalisa lebih lanjut, yakni kondisi aktual RTH, LST (Land Surface Temperature), dan kebutuhan RTH Kota Kendari.

1) Analisa Kondisi RTH

Kondisi aktual RTH Kota Kendari diperoleh melalui analisis dokumen RTRW yang memuat data jumlah area hijau dan RTH pada kawasan non permukiman.

2) Analisa Suhu Permukaan

Suhu permukaan atau lebih dikenal dengan *Land Surface Temperature* (LST) dianalisa menggunakan software SAGA GIS, yaitu *opensource software* untuk mengolah data spasial. Untuk memulai analisis LST diperlukan citra Landsat band 10 dan band 11 serta NDVI. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) merupakan salah satu perhitungan kerapatan vegetasi yang umum dipakai dan efektif untuk mengidentifikasi aspek kerapatan dan kondisi kehijauan vegetasi di suatu wilayah. Setelah nilai NDVI diperoleh, tahapan selanjutnya yakni:

- a) Konversi *Digital Number* (DN) ke *Top of Atmospheric Radiance*
- b) Konversi *Band Radiance* ke *Satellite Brightness Temperature*
- c) Penentuan *Land Surface Emissivity* (LSE)
- d) Penentuan *Land Surface Temperature* (LST)

Penentuan LST menggunakan persamaan:

$$LST = \frac{BT}{1 + w(BT/p) \times \ln(e)} \quad (1)$$

Dimana:

BT : *Satellite Temperature* (Calculated Brightness Temperature)

w : *Wavelength of emitted radiance* (11.5 μm)

p : $h \cdot c / s$ ($1.438 \cdot 10^{-2} \text{ m K}$) ----->>> p = 14380

h = Planck's constant ($6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

s = Boltzmann constant ($1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$)

c = velocity of light ($2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

ln (e): *Land Surface Emissivity*

3) Analisa Kebutuhan RTH

Analisa kebutuhan RTH (Ruang Terbuka Hijau) perkotaan mengacu pada Peraturan Pemerintah yakni Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008. Terdapat beberapa ketentuan untuk menentukan luasan RTH di kawasan perkotaan, diantaranya:

a) Kebutuhan luas RTH berdasarkan luas wilayah

Luas RTH yang harus dipenuhi oleh sebuah kota berkaitan dengan tata ruang wilayah, UU No 26 tahun 2007 tentang penataan ruang minimal, adalah 30% dari luas wilayah kota. Hal ini berarti minimal sepertiga luas wilayah kota harus diperuntukan penggunaannya sebagai RTH. Berdasarkan Permen PU No.

05/PRT/M/2008, jenis RTH dapat dibedakan atas RTH publik dan RTH privat, dengan proporsi 20% untuk RTH publik dan 10% untuk RTH privat.

b) Kebutuhan luas RTH berdasarkan jumlah penduduk

Penyediaan RTH berdasarkan jumlah penduduk diperoleh dengan mengalikan jumlah penduduk dengan standar yang berlaku. Berdasarkan Permen PU No; 05/PRT/M/2008 tentang pedoman penyediaan dan pemanfaatan RTH di kawasan perkotaan diaktakan bahwa agar dapat melakukan aktifitas dengan nyaman, setiap penduduk membutuhkan RTH seluas 20 m². Pada RTH skala kecamatan, yakni suatu lingkungan dengan jumlah jiwa 120.000 jiwa, dianjurkan memiliki RTH dalam bentuk Taman Kecamatan dengan luas minimal 24.000 m² atau dengan luas 0,2 m² per jiwa. Sedangkan pada tipe RTH yang lebih luas, yakni suatu wilayah kota dengan jumlah penduduk minimum 480.000 dianjurkan memiliki RTH dengan luas minimal 4,0 m² per penduduk dalam bentuk hutan kota dan 0,3 m² per penduduk dalam bentuk Taman Kota.

c) Kebutuhan luas RTH berdasarkan konsumsi oksigen

Luas minimum RTH untuk memenuhi kebutuhan oksigen suatu wilayah kota dihitung dengan persamaan Gerarkis (Fahutan IPB, 1987) yang dikembangkan oleh Wisesa (1988) di dalam Wijayanti (2003), Septriana et al.(2004), dan Lestari & Jaya (2005).

$$L_t = \frac{P_t + K_t + T_t}{(54) \times (0,9375)} \text{ m}^2 \quad (2)$$

Dimana :

L : luas RTH kota pada tahun ke-t (m²)

P : jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke-t (gram)

K : jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke-t (gram).

T : jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak pada tahun ke-t (gram)

54 : tetapan yang menunjukkan bahwa 1m luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari

0,9375: tetapan yang menyatakan bahwa satu gram berat kering tanaman adalah setara produksi oksigen 0,9375.

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

- Standar kebutuhan oksigen per orang adalah 600 liter per hari atau 0,840 kg/hari;
- Jumlah kendaraan yang beredar di wilayah Kendari setiap harinya sebanding dengan jumlah kepemilikan kendaraan yang tercatat di BPS Kota Kendari.
- Kebutuhan oksigen untuk kendaran bermotor jenis sepeda motor, kendaraan penumpang, kendaraan beban ringan, kendaraan beban berat, dan kendaraan bus, , serta waktu operasionalnya masing-masing adalah: 0,58 kg/jam & 1 jam/hari; 11,63 kg/jam & 3 jam/hari; 22,88 kg/jam & 2 jam/hari; 91,52 kg/jam & 2 jam/hari; dan 44,32 kg/jam & 3 jam/hari.
- Jumlah kendaraan bermotor yang beroperasi di setiap kecamatan sulit ditentukan, maka diasumsikan jumlah kendaraan yang beroperasi di setiap kecamatan adalah sama.
- Pasokan oksigen hanya disediakan oleh tumbuhan;
- Jumlah ternak yang dihitung adalah sapi potong, kerbau, kambing, dan babi,
- Pasokan oksigen dari wilayah sekitar Kota Kendari diabaikan.

Tabel 1 Kebutuhan O₂/hari berdasarkan jenis konsumen

Konsumen	Kategori	Kebutuhan oksigen (kg/hari)
Manusia		0,864
Kendaraan bermotor	Sepeda motor ¹	0,58
	Kendaraan penumpang ²	34,90
	Kendaraan beban ringan ³	45,76
	Kendaraan beban berat ⁴	183,04
	Kendaraan bus ⁵	132,96

Konsumen	Kategori	Kebutuhan oksigen (kg/hari)
Ternak	Sapi & kerbau	1,702
	Kambing	0,314
	Babi	1,24

Keterangan:

¹Kendaraan sepeda motor adalah sepeda motor biasa dan sepeda motor *automatic*

²Kendaraan penumpang terdiri dari mobil sedan, jeep, ambulance, minibus, dan sebagainya

³Kendaraan beban ringan seperti *pickup*

⁴Kendaraan beban berat terdiri dari truk dan mobil pemadam kebakaran

⁵Kendaraan bus terdiri dari bus

2. PEMBAHASAN

2.1 Kondisi Aktual RTH Kota Kendari

Data pola ruang non permukiman RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kota Kendari tahun 2010-2030, menunjukkan bahwa luas untuk keseluruhan area hijau Kota Kendari yang terdiri atas RTH, lahan pertanian, dan hutan lindung adalah 8732,1 Ha atau sekitar 32,54% dari luas wilayah Kota Kendari, sedangkan untuk fungsi khusus RTH publik seluas 4863,65 Ha atau 18,13% yang tersebar di 10 (sepuluh) kecamatan di Kota Kendari. Luasan RTH ini terdiri atas hutan kota, kebun raya, dan taman. Jenis RTH publik yang mudah dan sering dimanfaatkan oleh penduduk Kota Kendari adalah taman dan kebun raya. Kedua fungsi ini memiliki luas 429,09 Ha.

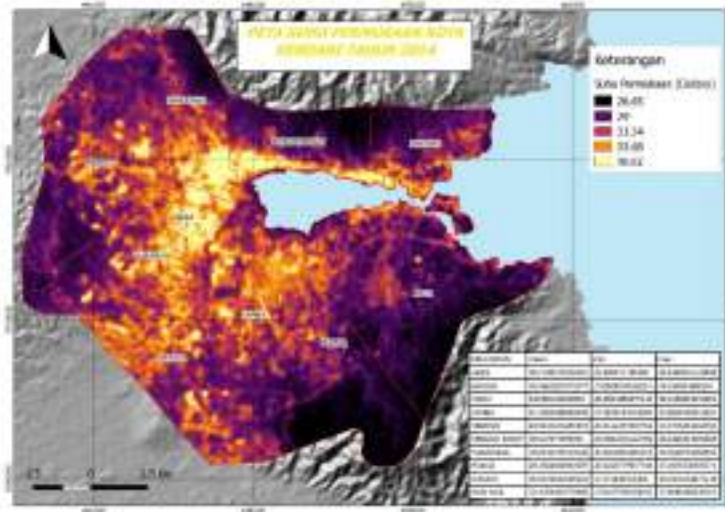
Tabel 2 Luas area hijau dan RTH non permukiman Kota Kendari

Kecamatan	Luas Area hijau (Ha)	Luas RTH (Ha)
Mandongga	961,17	204,41
Baruga	1093,87	898,7
Puuwatu	1085,32	309,4
Kadia	9,09	9,09
Wua-Wua	29,81	29,81
Poasia	1985,8	1985,8
Abeli	1238,94	1238,94
Kambu	96,33	96,33
Kendari	733,73	82,59
Kendari Barat	1498,04	8,58
Total (Ha)	8732,1	4863,65

Sumber: Analisa RTRW Kota Kendari 2010-2030

Berdasarkan Tabel 2, luas area hijau terbesar berada pada kecamatan Poasia, yakni 1.985,8 Ha, jumlah yang sama dengan luas wilayah untuk fungsi RTH. Kecamatan Kendari Barat memiliki luas fungsi RTH yang paling sedikit yakni, 8,58 Ha, akan tetapi pada kecamatan tersebut terdapat kawasan Hutan Lindung yakni Hutan Lindung Tahura Murhum yang menjadikannya berada pada urutan kedua luas area hijau terbanyak setelah kecamatan Poasia yakni 1.498,04 Ha. Sedangkan kecamatan Kadia merupakan kecamatan dengan luas area hijau dan RTH publik non permukiman yang sama yakni 9,09 Ha atau hanya 1,27% dari luas kecamatan. Luasan ini menjadikannya sebagai kecamatan dengan luas area hijau paling sedikit di Kota Kendari.

2.2 Land Surface Temperature Kota Kendari

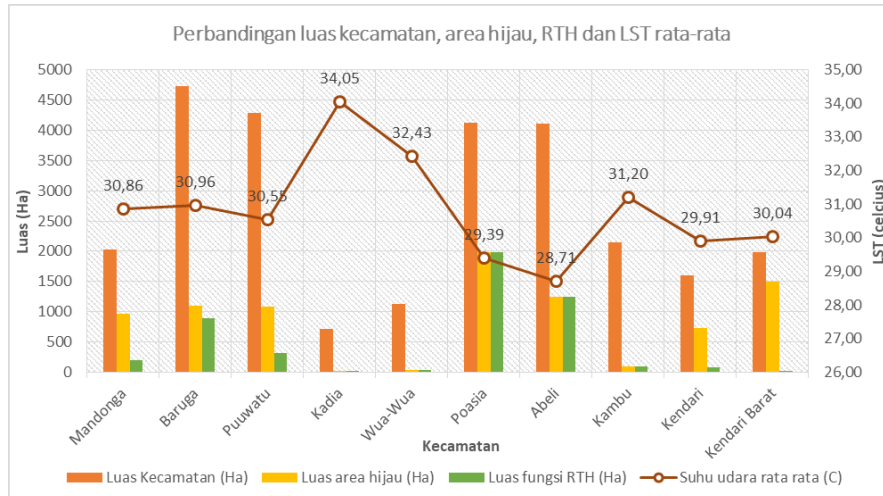


Gambar 1 Peta LST (land surface temperature) Kota Kendari tahun 2014

Gambar 1 merupakan gambaran sebaran suhu udara di Kota Kendari pada tahun 2014. Pemilihan citra tahun 2014 karena minimnya citra satelit Kota Kendari dengan tingkat kecerahan citra yang memadai untuk dilakukan analisa LST. Beberapa citra tahun terakhir memiliki area yang tertutup awan sehingga tidak memungkinkan analisa LST menggunakan citra terbaru. Suhu permukaan dibagi berdasarkan 5 tingkatan warna. Area yang berwarna hitam menunjukkan suhu yang rendah, berkisar antara 26°C, sedangkan area yang berwarna kuning muda menunjukkan suhu 36°C.

Tabel 3 LST Per kecamatan di Kota Kendari tahun 2014

Kecamatan	Rata-rata (C)	Minimum (C)	Maksimum (C)
Mandongga	30,86	26,98	38,95
Baruga	30,96	27,08	49,36
Puuwatu	30,55	27,37	39,94
Kadia	34,05	28,65	39,21
Wua-Wua	32,43	27,81	37,46
Poasia	29,39	25,92	37,1
Abeli	28,71	25,9	36,64
Kambu	31,2	27,28	37,8
Kendari	29,91	26,51	37,17
Kendari Barat	30,04	26,09	38,64



Gambar 2 Keterkaitan LST, luas wilayah, luas area hijau dan RTH per kecamatan

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa rata-rata temperatur tertinggi berada pada Kecamatan Kadia dengan hasil dari analisa LST menunjukkan suhu 34,05°C, hal ini diakibatkan karena luasan wilayah dan luasan RTH pada kecamatan tersebut terendah diantara kecamatan lainnya di Kota Kendari. Rata-rata LST terendah tercatat pada Kecamatan Abeli, yakni 28,71 °C. Rendahnya suhu permukaan pada kecamatan ini karena luasan wilayah kecamatan dan RTH pada kecamatan Abeli cukup luas.

2.3 Kebutuhan RTH Kota Kendari

a. Berdasarkan luas wilayah

Berdasarkan UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, proporsi ketersediaan RTH pada wilayah perkotaan sekurang-kurangnya 30 % dari luas wilayah kota, luasan ini terdiri dari 20 % ruang terbuka hijau publik dan 10 % ruang terbuka hijau privat. Oleh karena itu pemerintah kota berkewajiban untuk menyediakan RTH publik sebesar 20 % dari luas wilayah kota dan menjamin ketersediaan 10 % ruang terbuka hijau privat. Jika hasil perhitungan dengan menggunakan metode sesuai dengan karakteristik kota menyatakan lebih kecil dari 30 %, maka kebutuhan RTH yang digunakan tetap mengacu pada nilai 30 %, sedangkan jika hasil perhitungan lebih besar dari 30 % maka angka tersebut yang digunakan sebagai target pemenuhan luas RTH perkotaan.

Target luas RTH publik kota Kendari sebesar 20% dari luas kota yakni seharusnya mencapai 5.366,30 Ha. Akan tetapi berdasarkan data RTRW Kota Kendari 2010-2030, jumlah RTH di lapangan masih belum mencukupi, yakni masih terdapat selisih 502,65 Ha. Luas tersebut adalah yang harus diupayakan penyediaannya oleh pemerintah Kota Kendari.

Pada dasarnya, daerah yang membutuhkan RTH publik terbesar adalah Kecamatan Baruga, disusul Kecamatan Kendari Barat. Akan tetapi pada kedua kecamatan tersebut telah memiliki fungsi area hijau dari hutan lindung, pertanian, dan perkebunan yang tidak tergolong ke dalam kategori RTH berdasarkan Permen PU No. 05/PRT/M/2008, sehingga kebutuhan akan RTH masih tidak terlalu mendesak jika dibandingkan kecamatan lainnya. Adapun kecamatan yang membutuhkan penambahan RTH terbesar, khususnya RTH publik adalah Kecamatan Kambu, dengan luas wilayah 2.154,94 Ha memiliki luas RTH publik (non permukiman) aktual seluas 96,33 Ha (4,47% dari luas wilayah kecamatan) atau kekurangan luasan RTH publik sebesar 334,26 Ha dari luas total 20% yang dipersyaratkan yakni 430,59 Ha.

Terdapat dua kecamatan yang berdasarkan perbandingan luas wilayah membutuhkan persentase luas RTH publik yang cukup besar dari kondisi RTH aktual, yakni diatas 17% dari luas wilayah. Kedua kecamatan ini yakni Kecamatan Kadia sebesar 134,01 Ha (18,73%) dan Kecamatan Wua-wua sebesar 196,03 Ha (17,36%).

Tabel 4 Kebutuhan RTH Kota Kendari

Kecamatan	Luas Kecamatan (Ha)	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan RTH Berdasarkan:		
			Luas Wilayah (Ha)	Jumlah penduduk (Ha)	Kebutuhan oksigen (Ha)
Mandonga	2.021,89	44.819	404,38	89,638	98,95
Baruga	4.727,33	24.004	945,47	48,008	69,26

Kecamatan	Luas Kecamatan (Ha)	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan RTH Berdasarkan:		
			Luas Wilayah (Ha)	Jumlah penduduk (Ha)	Kebutuhan oksigen (Ha)
Puuwatu	4.280,73	34.390	856,15	68,78	84,99
Kadia	715,5	48.638	143,10	97,276	104,27
Wua-Wua	1.129,19	30.249	225,84	60,498	77,29
Poasia	4.119,98	30.955	824,00	61,91	80,38
Abeli	4.105,79	16.988	821,16	33,976	60,29
Kambu	2.152,94	33.630	430,59	67,26	82,96
Kendari	1.595,18	31.674	319,04	63,348	79,20
Kendari Barat	1.982,98	53.203	396,60	106,406	110,36
Jumlah	26.831,51	348.550	5.366,30	697,1	847,95

b. Berdasarkan jumlah penduduk

Menurut Permen PU No. 5 tahun 2008, agar dapat melakukan aktifitas dengan nyaman setiap penduduk membutuhkan RTH seluas 20 m². Berdasarkan data BPS Kota Kendari, jumlah penduduk Kota Kendari pada tahun 2016 mencapai 348.550 jiwa. Jika perhitungan luas RTH menggunakan jumlah penduduk sebagai dasar penentuan, maka kebutuhan RTH Kota Kendari pada tahun 2016 sebaiknya seluas 697,1 Ha. Luas ini telah dipenuhi oleh luas kondisi aktual RTH publik di Kota Kendari, yakni 4863,65 Ha, masih terdapat selisih 4.166,55 Ha dari luas RTH yang ideal berdasarkan jumlah penduduk. Dengan jumlah ini, kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk masih akan berlebih hingga beberapa tahun ke depan.

Meskipun secara dalam perhitungan luas kebutuhan RTH berdasarkan jumlah penduduk mengalami surplus. Akan tetapi karena tingkat kepadatan penduduk yang tidak merata, maka beberapa kecamatan memiliki selisih nilai dibawah kondisi aktual dan ideal. Kecamatan tersebut yakni Kecamatan Kadia, Kecamatan Wua-wua dan Kecamatan Kendari Barat. Ketiga kecamatan tersebut adalah kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi. Kecamatan Kadia dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kota Kendari yakni 6.391 jiwa/km² selayaknya memiliki RTH seluas 97,276 Ha, hal ini berarti Kecamatan Kadia masih membutuhkan RTH seluas 88,168 Ha atau seluas 12,33% dari luas wilayahnya.

c. Berdasarkan kebutuhan oksigen

Terdapat tiga faktor pengguna oksigen yang diperhitungkan dalam model perhitungan kebutuhan RTH ini, yakni jumlah penduduk, jumlah kendaraan, dan jumlah ternak. Jumlah industri dapat dimasukkan ke dalam pengguna oksigen dalam suatu kota. Akan tetapi di Kota Kendari tidak terdapat industri dalam skala besar, sehingga kelompok industri tidak dimasukkan ke dalam komponen persamaan. Secara umum luasan RTH yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Kendari sebesar 847,95 Ha. Luas ini masih tercukupi dengan luasan RTH yang ada saat ini.

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan oksigen per kecamatan, Kecamatan Kendari Barat merupakan kecamatan yang membutuhkan RTH terbesar, yakni 110,36 Ha. Disusul Kecamatan Kadia yakni sebesar 104,72 Ha. Pada Kecamatan Kendari Barat, kondisi RTH yang ada cukup sedikit sehingga membutuhkan penambahan, akan tetapi jika didasari oleh luasan area hijau, maka kebutuhan RTH daerah ini tidak begitu penting jika dibandingkan dengan Kecamatan Kadia. Kecamatan Kadia membutuhkan setidaknya 95,18 Ha RTH atau area hijau untuk menjamin ketersediaan oksigen di kecamatan tersebut. Kecamatan yang juga membutuhkan penambahan RTH atau area hijau berdasarkan kebutuhan oksigen adalah Kecamatan Wua-Wua yakni RTH/area hijau seluas 47,48 Ha. Kondisi kedua kecamatan ini, Kadia dan Wua-Wua memiliki kemiripan, yakni luas RTH eksisting sangat kurang, tidak ada fungsi area hijau lainnya pada kedua kecamatan tersebut. Kecamatan dengan pemenuhan oksigen terbaik dari luas RTH adalah kecamatan Poasia dan Kecamatan Abeli.

Tabel 5 Selisih kebutuhan RTH

Kecamatan	fungsi RTH (Ha)	berdasarkan luas wilayah (Ha)	berdasarkan jumlah penduduk (Ha)	berdasarkan kebutuhan oksigen (Ha)
Mandongga	204,41	-199,97	114,772	105,46
Baruga	898,7	-46,77	850,692	829,44
Puuwatu	309,4	-546,75	240,62	224,41

Kadia	9,09	-134,01	-88,186	-95,18
Wua-Wua	29,81	-196,03	-30,688	-47,48
Poasia	1985,8	1161,80	1923,89	1905,42
Abeli	1238,94	417,78	1204,964	1178,65
Kambu	96,33	-334,26	29,07	13,37
Kendari	82,59	-236,45	19,242	3,39
Kendari Barat	8,58	-388,02	-97,826	-101,78
Jumlah	4863,65	-502,65	4166,55	4015,70

Keterangan: tanda minus (-) menunjukkan nilai kurang dari kondisi aktual;
tanpa tanda menunjukkan nilai lebih dari kondisi aktual

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa terhadap kondisi RTH aktual dapat disimpulkan bahwa secara umum, jumlah RTH kota Kendari masih belum memenuhi standar 30% dari luas wilayah karena jumlah RTH publik baru mencapai 18,13% dari 20% yang dipersyaratkan. Akan tetapi fungsi ketersediaan vegetasi telah diakomodir oleh luas area hijau Kota Kendari yang mencapai 32,54%. Area hijau tersebut salah satunya berupa hutan lindung yang sangat luas ditemukan pada Kecamatan Kendari Barat. Selanjutnya, hasil analisa kebutuhan RTH Kota Kendari berdasarkan jumlah penduduk dan kebutuhan oksigen secara umum telah memenuhi jumlah luasan yang dipersyaratkan yakni sebesar 697,1 Ha dan 847,95 Ha. Kecamatan yang masih memungkinkan untuk pengembangan kedepannya adalah kecamatan Poasia, karena ketersediaan luasan RTH pada kecamatan tersebut sangatlah banyak. Hasil tersebut bertolak belakang dengan kondisi pada Kecamatan Kadia, yakni kecamatan dengan luasan RTH paling minim yakni hanya sekitar 1,13% dari luas kecamatan. Kurangnya RTH pada kecamatan Kadia sejalan dengan temuan pada analisa Land Surface Temperature (LST) yang menunjukkan rata-rata suhu tertinggi terjadi kecamatan tersebut yakni sebesar 34,05°C.

Rekomendasi

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa hasil analisa LST dan kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah, jumlah penduduk, dan kebutuhan oksigen terdapat dua kecamatan yang membutuhkan penambahan RTH secara signifikan yakni Kecamatan Kadia dan Kecamatan Wua-Wua. Pada dasarnya akan sulit bagi pemerintah Kota Kendari untuk menciptakan RTH dengan metode pembebasan lahan pada kedua kecamatan ini, karena pada keduanya terdapat banyak pusat-pusat kegiatan perdagangan dan jasa, selain itu merupakan daerah dengan kepadatan penduduk tertinggi sehingga harga lahan pun pasti akan sangat tinggi. Salah satu metode untuk menyeimbangkan luasan RTH pada kedua kecamatan ini yakni dengan menerapkan metode green roof atau green fasad pada bangunan-bangunan, khususnya pada bangunan komersil dan bangunan milik pemerintah. Dengan metode ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan fungsi vegetasi yakni menurunkan suhu udara dan memenuhi kebutuhan oksigen pada kedua kecamatan tersebut.

PUSTAKA

- Creswell, J.W. (2008). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. California: Sage Publications, Inc.
- Groat, L. & Wang, D. (2002). *Architectural Research Methods*. New York: John Wiley & Sons. Inc.
- Ilmiah, T (2007). *Ideologi dalam Pengembangan Pengetahuan*. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 1, 01-12.
- Michelle, Winnie. 2015. *Thermal Mapping Pada Permukaan Koridor Jalan Bussiness District yang Memancang Utara Selatan di Kota Yogyakarta*. e-journal.uajy.ac.id/8888/. on-line diakses tanggal 15 November 2018.

Fleksibilitas Fungsi Ruang *Kapeo SAPO TADA* Rumah Rakyat Kaledupa

La Ode Amrul Hasan¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

E-mail: ld.amrul@gmail.com

Abstrak

Sapo Tada merupakan bentuk rumah dominan yang menjadi identitas hunian masyarakat pulau Kaledupa. Permasalahan fungsi *kapeo sapo tada* rumah rakyat Kaledupa, sebagai berikut: Pertama, pemanfaatan *kapeo* semaksimal mungkin sehingga, mempengaruhi sirkulasi penghuni. Kedua, memanfaatkan *kapeo sapo tada* sebagai tempat penyimpanan barang dan penjemuran pakaian. Ketiga, pemanfaatan *kapeo* sebagai dapur menyebabkan perubahan bentuk *sapo tada*. Keempat, salah satu fungsi *kapeo* sebagai tempat berkumpul dan silaturahmi menjadi terganggu karena sempitnya ruang sirkulasi dan bertambahnya aktifitas penghuni. Tujuan pembahasan ini adalah untuk menganalisis berkembangnya fungsi *kapeo* rumah rakyat Kaledupa ditinjau dari teori fleksibilitas ruang. Data diperoleh dengan cara survey, pengukuran dan pengamatan langsung, serta wawancara. Teknis analisis secara kualitatif deskriptif. Hasil analisis menunjukkan fleksibilitas fungsi *kapeo Sapo Tada* memudahkan penghuni melakukan berbagai aktifitas serta penambahan ruang. Pembentukan dan penambahan ruang seperti dapur di *kapeo* dapat merubah bentuk dan fungsi sosial *kapeo* sebagai tempat berkumpul dan bersilaturahmi.

Kata Kunci: Flesibilitas, Fungsi, Kapeo, Sapo Tada

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan memiliki yang budaya dan adat istiadat beraneka ragam. Wujud kemajuan budaya atau adat istiadat suatu daerah salah satunya direpresentasikan oleh bangunan sebagai wadah aktifitas dalam kehidupan. Filosofi bentuk bangunan dan tatanan ruang lahir dari pemaknaan perjalanan kehidupan yang diyakini membawa kebaikan kehidupan individu dan masyarakat. Berbagai situs rumah tradisional di Indonesia memberikan gambaran dan ilustrasi keramahan adat dan istiadat suku bangsa di negeri ini. Meskipun arsitektur rumah tradisional berbagai daerah di Indonesia memiliki bentuk yang berbeda tapi hakikatnya memiliki kesamaan dalam pembentukan ruang dan tatanan yang lahir dari kebiasaan masing-masing daerah. Meskipun demikian ekspresi budaya

yang memiliki kesamaan dalam kehidupan adalah sikap tenggang rasa, welas asih, kekeluargaan dan kegotongroyongan yang diwujudkan dalam bangunan sebagai filosofi kehidupan.

Salah satu daerah memiliki adat istiadat yang masih terpelihara hingga saat ini adalah jazirah peninggalan Kesultanan Buton yang tersebar ke berbagai wilayah di Provinsi Sulawesi Tenggara. Sebagaimana halnya kesultanan-kesultanan di Nusantara, Kesultanan Buton merupakan bentuk tatanan kehidupan dimana aturan kehidupan masyarakatnya diatur berdasarkan syariat islam. Peradaban islam menjadi kebiasaan serta adat istiadat dalam masyarakat jazirah Kesultanan Buton. Sebagai bagian dari peninggalan Kesultanan Buton, masyarakat Kaledupa di Kabupaten Wakatobi memiliki ciri masyarakat yang ramah, tolong menolong, kekeluargaan dan gotong royong. Untuk menaungi berbagai aktifitas kehidupan masyarakat yang masih memegang erat kebiasaan dan adat istiadat, *Sapo Tada* merupakan wujud dari tatanan tersebut.

Sapo Tada merupakan bangunan konstruksi kayu berberbentuk panggung yang telah dihuni masyarakat Kaledupa sejak turun temurun. Wujud dan ekspresi kebiasaan serta adat istiadat masyarakat Kaledupa terwadahi dalam bangunan *Sapo Tada*. Sebagai rumah panggung memiliki fungsi yang dapat memenuhi aktifitas masyarakat yang kental dengan adat istiadatnya. *Sapo Tada* terdiri dari teras (*Galampa*), ruang tamu (*Lala*), ruang keluarga (*Temba*), ruang tidur (*Tonga nu Sapo / Temoturua*), dan dapur (*Singku*) serta kolong rumah (*Kapeo*). Ruang-ruang terbentuk sebagai wadah pemenuhan kebutuhan aktifitas namun memiliki filosofi serta pemenuhan unsur budaya masyarakat.

Seluruh bagian rumah panggung atau *Sapo Tada* memiliki fungsi dari aspek budaya dan adat istiadat. Ruang kolong rumah panggung *Sapo Tada* yang disebut dengan *kapeo*, fungsi utamanya sebagai penyimpanan cadangan bahan makanan serta menjadi sarana berkumpul dan bersilaturahmi. Namun dalam perkembangannya karena bentuknya yang tidak memiliki dinding, *kapeo* sangat fleksibel dalam penggunaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan fungsi *kapeo sapo tada* rumah rakyat Kaledupa, sebagai berikut:

- a. Bagaimana berubahan fungsi dan bentuk *sapo tada* akibat pemanfaatan *kapeo* sebagai ruang dapur?
- b. Apakah fleksibilitas fungsi *kapeo* mengubah fungsi utamanya sebagai tempat menenun, penyimpanan bahan makanan, sarana silaturahmi dan berkumpul yang merupakan kebiasaan masyarakat?

1.3 Tujuan Pembahasan

Tujuan pembahasan ini adalah untuk menganalisis berkembangnya fungsi *kapeo sapo tada* antara lain :

- a. Untuk menganalisis berubahan fungsi dan bentuk *sapo tada* akibat pemanfaatan *kapeo* sebagai ruang dapur.
- b. Untuk menganalisis fleksibilitas fungsi *kapeo* sebagai tempat menenun, penyimpanan bahan makanan, sarana silaturahmi dan berkumpul yang merupakan kebiasaan masyarakat.

1.4 Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dan komparatif. Lokasi penelitian berada di Kelurahan Ambeua Kecamatan Kaledupa. Metode pengumpulan data dilakukan antara lain :

a. Observasi.

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan, dan mengaitkan teori fleksibilitas ruang dengan pemanfaatan ruang *kapeo* secara maksimal . Observasi ini dilakukan dengan semi terstruktur.

b. Wawancara

Wawancara semi struktur (*semistructure interview*) sudah termasuk dalam *kategori in-depth interview* yang pelaksanaannya lebih bebas bila dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuan wawancara jenis ini adalah untuk menemukan permasalahan secara lebih terbuka dan pihak yang diajak wawancara diminta pendapatnya. Dalam melakukan wawancara, peneliti perlu mendengarkan secara teliti dan mencatat apa yang dikemukakan oleh informan

c. Dokumentasi.

Dokumentasi dengan melihat atau menganalisis dokumen-dokumen yang dibuat oleh subjek sendiri, tidak hanya dengan foto tetapi dapat berupa bentuk surat, catatan harian, arsip foto, hasil rapat, cenderamata, jurnal kegiatan dan sebagainya. Data berupa dokumen seperti ini dipakai untuk menggali informasi yang terjadi di masa lalu.

1.5 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (2007), Fleksibel adalah lentur atau luwes, mudah dan cepat menyesuaikan diri. Sedangkan Fleksibilitas adalah kelenturan atau keluwesan, penyesuaian diri secara mudah dan cepat. Fleksibilitas penggunaan ruang adalah suatu sifat kemungkinan dapat digunakannya sebuah ruang untuk bermacam-macam sifat dan kegiatan, dan dapat dilakukannya perubahan susunan ruang sesuai dengan kebutuhan tanpa mengubah tatanan bangunan. Kriteria pertimbangan fleksibilitas adalah:

a. Segi teknik, yaitu kecepatan perubahan, kepraktisan, resiko rusak kecil, tidak banyak aturan, memenuhi persyaratan ruang.

b. Segi ekonomis, yaitu murah dari segi biaya pembuatan dan pemeliharaan.

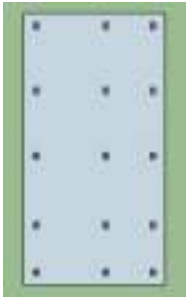

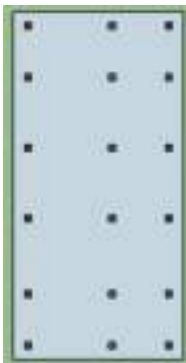

Menurut Toekio (2000), Ada tiga bagian fleksibilitas, yaitu ekspansibilitas, konvertibilitas, dan versabilitas. Ekspansibilitas adalah konsep fleksibilitas yang penerapannya pada ruang atau bangunan yaitu bahwa ruang dan bangunan yang dimaksud dapat menampung pertumbuhan melalui perluasan. Untuk konsep konvertibilitas, ruang atau bangunan dapat memungkinkan adanya perubahan tata atur pada satu ruang. Untuk konsep versabilitas, ruang atau bangunan dapat bersifat multi fungsi. Fleksibilitas arsitektur dengan menggunakan berbagai macam solusi dalam mengatasi perubahan-perubahan aspek terbangun di sekitar tapak membuatnya dapat dianalisa pada kajian temporer yaitu dimana fleksibilitas arsitektur ini dapat berubah sesuai dengan yang pengguna butuhkan.

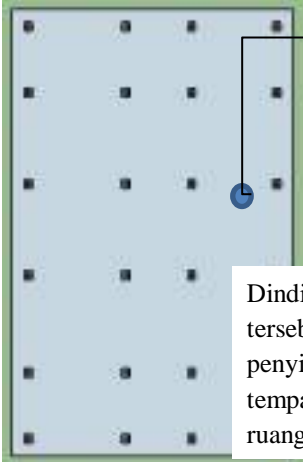

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Existing Bentuk Kapeo Sapo Tada

Kapeo Sapo Tada atau kolong rumah panggung rakyat Keledupa terdiri dari tiga type ukuran tinggi, antara lain ; ada yang 3 kaki, 5 kaki dan 7 kaki. Dengan type denah rumah sebagai berikut :

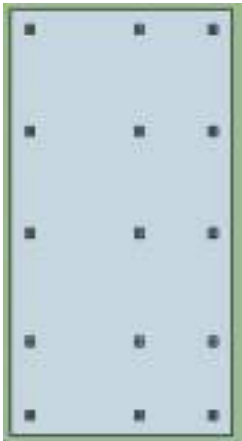
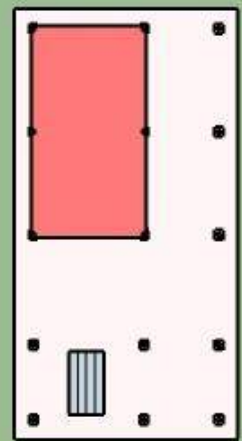
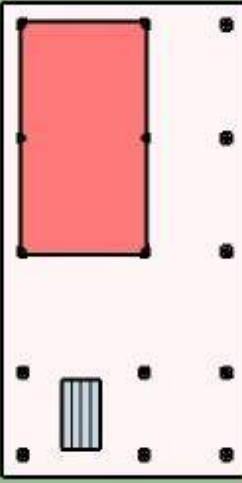
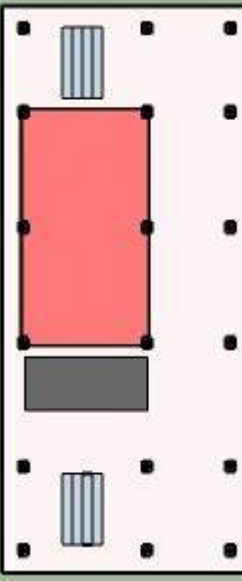
Tabel 1. Existing Bentuk Kapeo Sapo Tada

No	Denah Existing	Model Kapeo Sapo Tada
1	 <p>Bentuk / type <i>kapeo</i> dengan tinggi tiang 3 kaki atau $\pm 1\text{m}$ + <i>sandi</i> 30-40cm. tinggi rata-rata mencapai $\pm 140\text{cm}$. luas $5 \times 9\text{m}$. fungsi utama penyimpanan bahan makanan hasil pertanian, <i>goje</i>, <i>Sandi</i> at</p> <p>silaturahmi.</p>	 <p><i>Kapeo</i></p> <p><i>Goje-goje</i></p>
2	 <p>Bentuk / type <i>kapeo</i> dengan tinggi tiang 5 kaki atau $\pm 1,5\text{m}$ + <i>sandi</i> 30-40cm. tinggi rata-rata mencapai $\pm 180\text{cm}$. luas $5 \times 13\text{m}$. fungsi utama penyimpanan bahan makanan hasil pertanian, <i>Goje-goje</i>, <i>Sandi</i> Kapeo</p> <p>tempat silat</p>	<p><i>Kapeo</i> dijadikan tempat penyimpanan barang dan berbagai kebutuhan rumah tangga</p> 

3		<p>Bentuk / type <i>kapeo</i> dengan tinggi tiang 3 kaki atau $\pm 1m + sandi$ 200cm. tinggi rata-rata mencapai</p> <p><i>Kapeo/dinding bambu</i> <i>Goje-goje</i> <i>Sandi</i></p>  <p>Dinding <i>kapeo</i> terbuat dari anyaman bambu. Ruang tersebut dibagi menjadi dua bagian. Ruang penyimpanan barang dan bahan pertanian dan ruang tempat menenun. Dinding <i>kapeo</i> berada di bawah ruang tidur utama dan ruang tidur anak.</p>
---	---	---

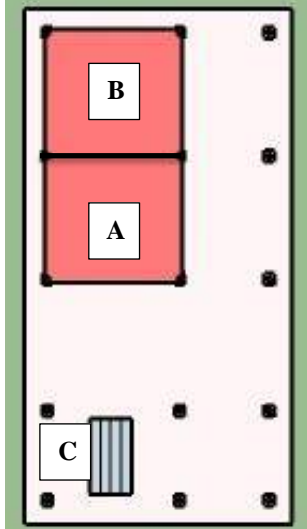
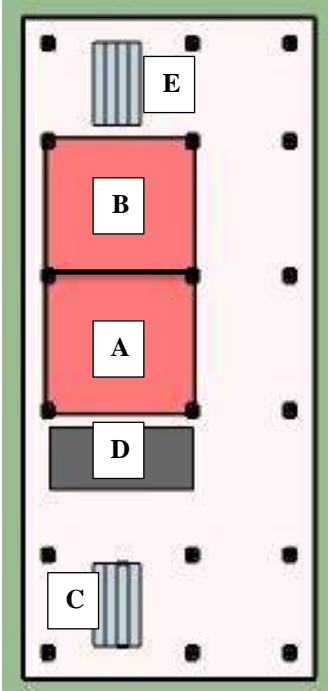
2.2 Analisis Fleksibilitas Ekspansibilitas Kapeo

Tabel 2. Analisis Fleksibilitas Ekspansibilitas *Kapeo Sapo Tada*

No	Existing	Ekspansibilitas	Keterangan
1			<ul style="list-style-type: none"> • Awalnya <i>kapeo</i> merupakan ruang kosong, sirkulasi udara sangat maksimal. • Penambahan ruang pada <i>kapeo</i> seperti pembuatan tempat untuk aktifitas tenun. • Aktifitas tenun oleh ibu rumah tangga sekaligus tempat berkumpul dengan tetangga. • Perluasan ruang tempat tenun terjadi apabila bertambahnya aktifitas tenun. • Sirkulasi / pergerakan penghuni dominan bebas tanpa hambatan • Dinding anyaman bambu juga berfungsi untuk melindungi wilayah suci pada <i>sapo tada</i>
2			<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan perluasan rumah, penambahan dapur sekaligus <i>kapeo</i> bertambah luas. • Aktifitas tenun oleh ibu rumah tangga sekaligus tempat berkumpul dengan tetangga. • Perluasan ruang tempat tenun terjadi apabila bertambahnya aktifitas tenun. • Dinding anyaman bambu juga berfungsi untuk melindungi wilayah suci pada <i>sapo tada</i> • Ruang tenun dan penyimpanan bahan makanan menjadi ruang semi privat • Penambahan ruang <i>Goje-goje</i> sebagai tempat duduk bersama, bersilaturahmi.

2.3 Analisis Fleksibilitas Konvertibilitas *Kapeo*

Tabel 3. Analisis Fleksibilitas Konvertibilitas *Kapeo Sapo Tada*

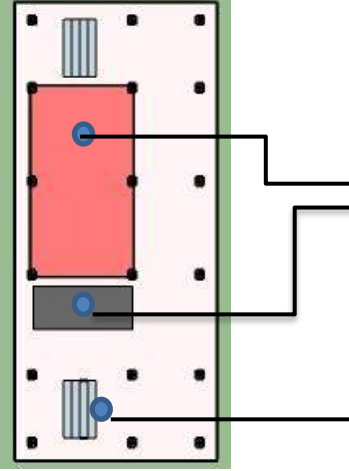

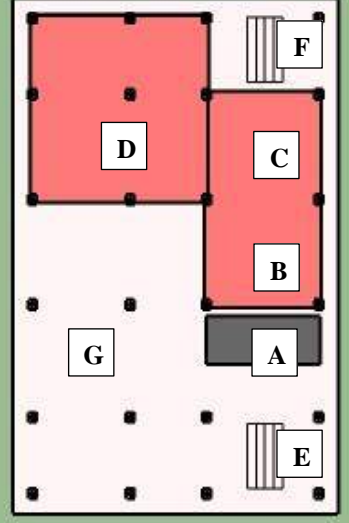

No	Existing	Konvertibilitas	Keterangan
1	 <p data-bbox="267 905 571 1073"> A. Ruang Tenun B. Ruang Penyimpanan Hasil Kebun C. Tangga D. <i>Goje-goje</i> E. Tangga Belakang </p>		<ul style="list-style-type: none"> • Awalnya <i>kapeo</i> merupakan ruang kosong, sirkulasi udara sangat maksimal. • Sirkulasi / pergerakan penghuni dominan bebas tanpa hambatan • Penambahan ruang pada <i>kapeo</i> seperti pembuatan tempat untuk aktifitas tenun. • Perluasan ruang tempat tenun terjadi apabila bertambahnya aktifitas tenun. • Perluasan ruang dengan menggunakan anyaman bambu yang mudah diubah dan dipindahkan • Dinding anyaman bambu juga berfungsi untuk melindungi wilayah suci pada <i>sapo tada</i>

2		<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan perluasan rumah, sekaligus menambah luas ruang <i>kapeo</i> . • Ruang tenun dan penyimpanan hasil kebun menjadi ruang semi privat • Penambahan ruang <i>Goje-goje</i> sebagai tempat duduk bersama, bersilaturahmi. • Penambahan ruang dapur untuk mendekatkan / memudahkan sirkulasi ibu rumah tangga dalam mengerjakan tugas-tugasnya <p>A. Ruang Tenun B. Ruang Penyimpanan Hasil Kebun C. Tangga D. <i>Goje-goje</i> E. Tangga Belakang F. Dapur G. Ruang kosong</p>
---	--	--

2.4 Analisis Fleksibilitas Versabilitas *Kapeo*

Tabel 4. Analisis Fleksibilitas Versabilitas *Kapeo Sapu Tada*

No	Existing	Versabilitas	Keterangan
1			<p>Untuk Fleksibilitas Versabilitas <i>kapeo</i> pada type 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang Penyimpanan hasil kebun • Ruang tenun • <i>Kapeo</i> masih lebih luas. penggunaan ruang lebih leluasa serta dapat dimanfaatkan untuk berbagai aktifitas

<p>2</p>			<p>Untuk Fleksibilitas Versabilitas <i>kapeo</i> pada type 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang Penyimpanan hasil kebun • Ruang tenun • Goje-goje <p>Sirkulasi pada ruang <i>kapeo</i> untuk menghubungkan aktifitas dari depan ke bagian belakang <i>sapo tada</i> masih sangat efektif. Ruang-ruang kosong ini masih bisa digunakan saat acara pernikahan sebagai tempat bernaung</p>
<p>3</p>		<p>A. <i>Goje-goje</i> B. Ruang tenun C. Ruang Penyimpanan hasil kebun D. Dapur E. Tangga Depan F. Tangga Belakang G. Ruang multifungsi</p> 	<p>Untuk Fleksibilitas Versabilitas <i>kapeo</i> pada type 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Goje-goje</i> sebagai tempat silaturahmi dengan tetangga • Ruang tenun wadah aktifitas ibu rumah tangga • Ruang multi fungsi mewadahi berbagai aktifitas adat seperti persiapan acara pernikahan, karia, aqiqah. Dimana ibu rumah tangga menjadikannya sebagai tempat menyiapkan makanan.

3. KESIMPULAN

Ekspansibilitas *kapeo Sapo Tada* menampung pertumbuhan melalui perluasan. Penambahan perluasan rumah, penambahan dapur sekaligus *kapeo* bertambah luas. Aktifitas tenun oleh ibu rumah tangga sekaligus tempat berkumpul dengan tetangga. Perluasan ruang tempat tenun terjadi apabila bertambahnya aktifitas tenun. Dinding anyaman bambu juga berfungsi untuk melindungi wilayah suci pada *sapo tada*. Ruang tenun dan penyimpanan bahan makanan menjadi ruang semi privat. Penambahan perluasan rumah, sekaligus menambah luas ruang *kapeo*. Ruang tenun dan penyimpanan hasil kebun menjadi ruang semi privat, Penambahan ruang *Goje-goje* sebagai tempat duduk bersama, bersilaturahmi.

Sirkulasi pada ruang *kapeo* untuk menghubungkan aktifitas dari depan ke bagian belakang *sapo tada* masih sangat efektif. Ruang-ruang kosong ini masih bisa digunakan saat acara pernikahan sebagai tempat bernaung. Fleksibilitas Versabilitas *kapeo* menjadikannya sebagai ruang multi fungsi mawadahi berbagai aktifitas adat seperti persiapan acara pernikahan, karia, aqiqah. Dimana ibu rumah tangga menjadikannya sebagai tempat menyiapkan makanan.

PUSTAKA

Ching, Francis DK. 2002. *Arsitektur: Bentuk, Ruang, dan Tata*. Terjemahan. Jakarta: Erlangga

Carmona, et al. 2003. *Public-Space-Urban Space, The Dimension of Urban*. Oxford: Arsitektural Press

Toekio. 2000. *Dimensi Ruang dan Waktu*. Bandung: Intermatras

POLA TATA RUANG ARSITEKTUR PESISIR SEBAGAI ALTERNATIF DESAIN RUMAH USAHA DI DESA KALANGANYAR SIDOARJO

Fairuz Mutia¹, Eva Elviana², Adibah Nurul Yunisya³

¹²³Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya, Surabaya

E-mail: fairuzmutia.ar@upnjatim.ac.id

ABSTRAKS

Kalanganyar merupakan kawasan pesisir yang berkembang, sehingga sebagian warga menggunakan hunian sebagai alternatif area untuk mendapatkan penghasilan dengan membuka usaha. Profesi warga sebagai pengelola tambak maupun nelayan menghasilkan komoditas bahari berupa hasil laut/tambak. Jauhnya jarak antara pasar dengan areal pertambakan menyebabkan banyak warga berjualan di depan rumah, yang berakibat hunian terkesan kumuh karena memiliki sanitasi kurang baik dan secara visual kurang menarik minat pembeli. Hal ini menyebabkan perlunya pola tatanan ruang dan desain yang baik bagi hunian usaha. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan metode perancangan pragmatis. Dari hasil penelitian, belum adadesain rumah usaha yang baik, dalam tata ruang maupun kualitas sanitasinya. Sebagian besar masih memanfaatkan teras secara apa adanya. Dengan menggunakan pendekatan arsitektur pesisir, dihasilkan pola tata ruang yang didasarkan dari nilai efektifitas sesuai kebutuhan, fungsi, estetika dan komersial. Hasil penelitian mengutamakan aplikasi filosofi ruang arsitektur pesisir dengan penggunaan material lokal dalam membuat model ruang usaha yang fungsional

Kata Kunci: arsitektur pesisir, material lokal, rumah-usaha, tata ruang

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desa Kalanganyar merupakan desa yang terletak di ujung timur Kabupaten Sidoarjo. Dengan kondisi geografisnya yang berada di pesisir, maka sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai nelayan maupun pengelola tambak. Luas tambak yang ada berada di kisaran 2/3 luas kawasannya, menjadikan kawasan ini sebagai area yang didominasi oleh budidaya ikan bandeng dan udang. Beberapa area tambak tersebar hampir berbatasan langsung dengan laut, dan berada di area yang cukup jauh dari area permukiman. Area permukiman berada di sebelah barat kawasan, dan beberapa tersebar di sepanjang jalan menuju ke timur kawasan. Oleh karena terletak jauh dari pusat keramaian permukiman, maka beberapa hunian yang berada di areal tambak memanfaatkan areal depan rumahnya untuk menjual produk hasil budidaya tambak maupun hasil tangkapan dari laut. Hal ini juga diakrenakan jauhnya pasar desa dari areal pertambakan, sehingga para penjual membutuhkan waktu tempuh yang cukup jauh jika ingin berjualan di pasar, sehingga mereka memutuskan untuk menjual produk mereka dari rumah sendiri.

Beberapa hunian yang melakukan fungsi hunian – usaha seperti ini cukup banyak, dan bertetangga. Masing – masing hunian memiliki usaha masing – masing. Hunian ini kemudian terkesan sangat kumuh dengan sanitasi yang kurang baik, karena langsung melakukan pembersihan hasil tambak/laut di area tersebut. Limbah perut ikan dan organ dalam, membuat polusi visual dan udara. Hal ini juga mengundang lalat untuk datang dan berterbangan, mengakibatkan higienitas produk disangsikan.

Sedangkan merujuk pada kondisi eksisting yang merupakan bagian dari geografis khas pesisir, maka selayaknya terdapat nilai – nilai dan pola tata ruang khas pesisir yang dapat diterapkan pada desain rumah usaha yang ideal.

1.2 Tinjauan Pustaka

Menurut Egam dan Rengkung (2016) karakter fisik permukiman sebagai kawasan permukiman pesisir ditandai dengan aktivitas kolektif sebagai nelayan. Aktivitas nelayan dijadikan identitas permukiman sebagai permukiman nelayan yang diimplementasikan dalam pemanfaatan ruang baik ruang secara personal dalam satu hunian, maupun ruang komunal di sepanjang pesisir dalam kawasan permukiman. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan potensi alam berupa tepian air menjadi fokus utama ciri arsitektur pesisir. Menurut Alamsyah dalam Putri (2013) tipe bangunan perumahan sesuai kultur komunitas pemukim kepulauan di Indonesia terbagi menjadi 6 jenis, yakni :

1. Rumah Non Panggung yang berada di daratan
2. Rumah Panggung yang ada di air tawar
3. Rumah terapung yang ada di air tawar
4. Rumah panggung yang terdapat di area pasang surut air laut
5. Rumah panggung di atas permukaan air laut
6. Rumah terapung di atas laut

Dalam konteks permukiman, tipologi fungsi sebagai permukiman pesisir dengan aktivitas nelayan, menunjukkan perbedaan yang cukup kental. Semakin menjauh posisi bangunan hunian dari pesisir pantai, karakter permukiman pesisir akan melemah (Egam dan Rengkung, 2016). Menurut Fauzy, Sudikno dan Salura (2012) berdasar catatan sejarah ada tiga etnis pendatang yang melakukan kegiatan perdagangan di kawasan kota Pesisir, bahkan menetap dalam waktu yang cukup lama, yakni : etnis Cina, Arab dan Belanda. Pada era tersebut mulai terjadi akulturasi budaya yang kemudian menjadi kunci dan benih tumbuhnya budaya pesisir.

Kawasan pesisir dianggap sebagai kawasan yang luwes karena terbuka bagi pendatang dan memudahkan proses akulturasi budaya ini berlangsung. unsur-unsur budaya yang membentuk cikal bakal budaya Pesisir. Kawasan kota Pesisir dianggap sebagai daerah yang terbuka bagi pendatang, sehingga memudahkan terjadinya proses pertemuan dan percampuran budayamelalui kegiatan berdagang. Fauzy, Sudikno dan Salura (2012) menambahkan, dalam perkembangannya percampuran budaya (Cina, Arab dan Belanda) memberikan pengaruh pada arsitektur masyarakat kota Pesisir yang terwujud dalam berbagai ragam nilai dan bentuk yang didasarkan pada sosok dan wujud arsitekturnya.

Bentuk dan pola tata ruang pesisir juga memiliki keterhubungan dengan adanya tipe kegiatan dan tipe ruang. Secara garis pesisir menurut Fauzy, Sudikno dan Salura (2012), penggunaan pola tata ruang pada masyarakat Jawa, fokus kepada hubungan antara manusia tersebut kepada Tuhannya, kepada alamnya, kepada manusia lain, dan juga dirinya sendiri.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini tergolong penelitian kualitatif. Menurut Groat dan Wang (2002) kualitatif merupakan penelitian dengan fokus multi-metode yang berusaha menafsirkan pengertian atau makna yang diberikan oleh masyarakat, sehingga berfokus pada interpretasi dan makna dan mengutamakan *setting* ilmiah. Tujuan dari penelitian kualitatif adalah mengungkapkan fakta, keadaan, fenomena, dan variabel dengan apa adanya sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian. Analisa pola tata ruang eksisting menggunakan teknik *typological analysis* dan dibahas secara deskriptif. Hasil sintesis kemudian digunakan sebagai konsep awal rancangan, yang kemudian dikejawantahkan menjadi desain dengan metode perancangan pragmatis. Nilai – nilai arsitektur pesisir dirangkum secara *character appraisal* dan menjadi konsep rancangan. Hal ini kemudian menghasilkan pola tata ruang hunian – usaha di Desa Kalanganyar Sidoarjo yang efektif, higienis, dan juga menarik secara visual.

2. PEMBAHASAN

2.1 Tinjauan Umum

Desa Kalanganyar terletak di batas timur Kabupaten Sidoarjo, yang hanya memiliki areal permukiman tidak lebih dari sepertiga luasan desanya. Sebagian besar luasan desa dimanfaatkan sebagai area pertambakan. Menurut Spillane dalam Tahir (2005), salah satu pembentuk desa wisata adalah attractions. Attractions ini merupakan destinasi utama dalam aspek wisata lingkungannya. Aspek ini perlu didukung dengan aspek – aspek lain, salah satunya adalah Facility (Elviana dkk, 2018). Jika merujuk pada kondisi karakter kawasan, menggunakan *character appraisal* maka dapat ditabulasikan beberapa karakter pariwisata kawasan Desa Kalanganyar sebagai berikut:

Tabel 1. Character Appraisal Aspek Wisata Desa Kalanganyar (Elviana dkk., 2018)

No,	Aspek Wisata menurut Spillane dalam Tahir	Character Appraisal Kawasan
1	Attractions	<p>a. Potensi utama kawasan adalah Kolam Pemancingan dan Pertambakan</p>  <p>b. Potensi yang belum ada namun dapat menjadi daya tarik utama adalah wisata susur sungai</p> 
2	Facilities	<p>Beberapa fasilitas penunjang yang mampu mendukung potensi utama kawasan:</p> <p>a. Warung makanan/ fasilitas memasak produk tambak/pemancingan</p>  <p>b. Hunian usaha yang menjual produk / olahan produk tambak dan laut</p> 
3	Infrastructure	Jaringan infrastruktur yang ada pada area Desa Kalanganyar meliputi akses jalan beraspal dan paving (lingkungan, saluran PDAM dan listrik serta kabel telepon dan internet)
4	Transportation	Transportasi pada kawasan didominasi oleh adanya kendaraan pribadi berupa sepeda motor, mobil pribadi, namun terdapat jaringan angkutan umum yang menjangkau hingga hampir ke seluruh kawasan
5	Hospitality	Keramah – tamahan masyarakat tergambar dari begitu terbukanya penduduk dalam menerima pendatang baru, baik sebagai wisatawan maupun penduduk baru

Dari hasil tabulasi character appraisal kawasan ini didapatkan bahwa hunian usaha merupakan aspek facilities, dimana aspek ini merupakan penunjang dari aspek wisata utama kawasan. Aspek bahari inilah yang mendorong melimpahnya hasil tambak dan tangkapan nelayan. Produk dan hasil tambak ini dijual di pasar desa, selain itu juga langsung dijual di kolam pemancingan. Dikarenakan lokasi pasar desa yang terletak cukup jauh dari beberapa areal pertambakan terdekat maka beberapa pengelola memutuskan untuk berjualan di depan rumah.



Gambar 1. Jarak tempuh Pasar Desa dengan Permukiman (sumber: googlemaps, 2018)

Hal ini pada akhirnya menimbulkan magnet baru bagi kawasan, terutama akhirnya beberapa bangunan privat yang beralih menjadi hunian usaha. Hunian yang beralih fungsi ini bertetangga, sehingga terdapat satu deretan khusus yang memiliki fungsi sama yakni hunian – usaha yang berfokus pada hasil tangkapan laut dan tambak.



Gambar 2. Hunian – Usaha Desa Kalanganyar yang menjual hasil tambak/laut

2.2 Pola Perilaku

Dengan adanya beberapa hunian yang berderet membentuk fungsi baru, terbentuklah magnet kawasan yang baru, dan berpotensi memiliki fungsi khusus yang juga baru. Hal ini terlihat dari adanya beberapa fungsi baru yang terletak di seberang hunian usaha, membuka warung makanan yang menawarkan untuk mengolah hasil bakar olahan produk tambak/laut. Saat ini, lokasi pasar desa lama sudah tidak lagi menjadi landmark kawasan yang diketahui oleh pengunjung, namun pusat keramaian baru ini yang dinamakan Pasar Kalanganyar (data wawancara, 2018). Hal – hal yang bersifat non fisik seperti ini perlu untuk dapat difasilitasi lebih lanjut.

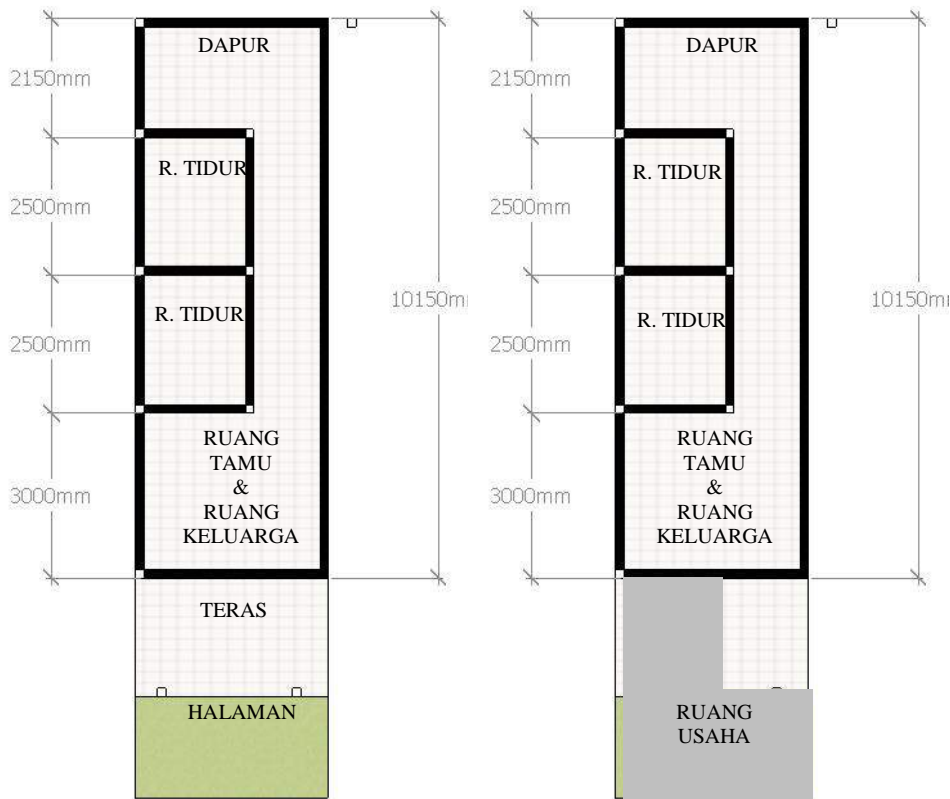
Tipologi hunian pesisir menurut Fauzy dkk (2012) terdapat konsep fungsi dalam penggunaan ruang masyarakat pesisir. Pada pola penggunaannya, hunian masyarakat pesisir didominasi budaya arab pada pesisir utara Jawa Timur. Hal ini nyatanya berpengaruh pada pola hunian yang ada. Beberapa contoh penggunaan tipologi ruang rumah penduduk dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3. Contoh pola hunian masyarakat pesisir utara Jawa Timur (Fauzy, 2012)

Sebagian besar masyarakat Kalanganyar menggunakan teras rumahnya untuk dialih-fungsikan menjadi area usaha. Penggunaan ruang dalam dan tipologi ruang dalam rumah bervariasi, namun kesemuanya memiliki kesamaan yakni menggunakan ruang halaman dan teras rumah sebagai area usaha. Hal ini dikarenakan lokasi yang berbatasan dengan jalan raya sebagai akses, yang menimbulkan potensi usaha yang cukup menggiurkan. Beberapa hunian akhirnya bertransformasi menjadi sepenuhnya fungsi usaha pada lantai 1, dan fungsi hunian di lantai 2.

Pola ruang usaha pada hunian-usaha ini bervariasi, dan didapatkan beberapa pola yang menjadi pola umum pada hunian di Desa Kalanganyar sebagai berikut:



Gambar 4. Perubahan Pola Tata Ruang Hunian menjadi Hunian – Usaha Desa Kalanganyar


Penggunaan ruang – ruang usaha ini belum memperhatikan aspek fungsional ruang, dan juga higienitas. Benda – benda ditata ala – kadarnya dan digunakan material seperlunya untuk membentuk ruang yang dapat digunakan untuk berjualan. Penutup atap menggunakan kanopi ataupun perpanjangan atap rumah. Beberapa juga tidak secara msif ditutup, melainkan dibiarkan semi terbuka untuk mengurangi polusi udara amis yang ditimbulkan oleh hasil laut yang dijual.

2.3 Nilai Non Fisik Arsitektur Pesisir : Pola Perilaku Jual Beli Masyarakat

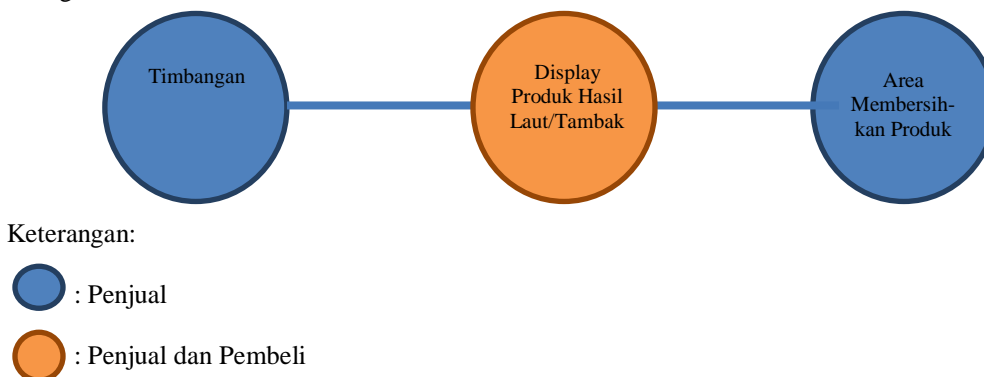
Dalam standar toko ikan, Neufert (2002) menyatakan perlunya *ice cooler* dan desain perabot yang terpadu untuk menanggulangi aspek sanitasi produk ikan. Hal ini cukup sulit diterapkan jika menggunakan Neufert yang merupakan standar barat, karena sangat memaksimalkan fungsi *ice cooler* yang menggunakan listrik. Perlu adanya sistem standarisasi yang sama nyamannya dengan standar ini namun mengakomodasi kebutuhan masyarakat yang lebih ramah terhadap kehidupan masyarakat pesisir nusantara. Jika mengacu pada standar barat, ada sebuah proses yang akan dilewati. Perbedaan budaya yang ada di Indonesia mengakibatkan terjadinya kegiatan yang berbeda, yang memungkinkan untuk dapat pula dipertimbangkan untuk diwadahi.

Alternatif pola tata ruang yang telah ada diolah sedemikian rupa bergantung pada program fungsi yang akan diwadahi. Beberapa analisa aktifitas pelaku baik penjual dan pembeli dapat ditabulasi sebagai berikut:

Tabel 2. Analisa Aktifitas Pelaku Jual Beli Hunian – Usaha Desa Kalanganyar

No.	Aktifitas Pelaku	Aktifitas Pelaku	Visualisasi Aktifitas
1	Penjual	Berjualan : 1. Menawarkan barang dagangan 2. Memilih ikan yang akan dibeli 3. Menimbang kilogram berat ikan 4. Membersihkan organ dalam dan sisik ikan 5. Memasukkan ikan ke dalam bungkus 6. Menyerahkan kepada pembeli	
2	Pembeli	Membeli : 1. Memilih – milih barang dagangan 2. Menunjuk barang yang akan dipilih 3. Meminta untuk dibersihkan 4. Menerima ikan dan membayar	

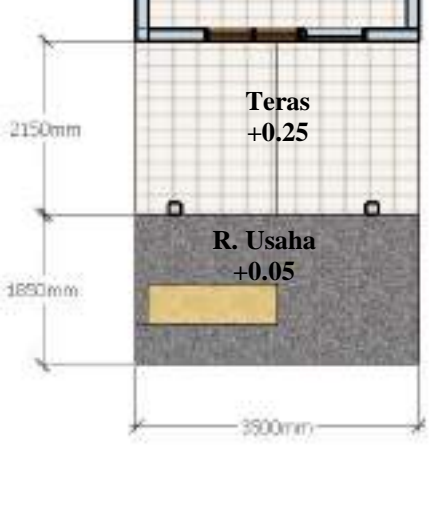
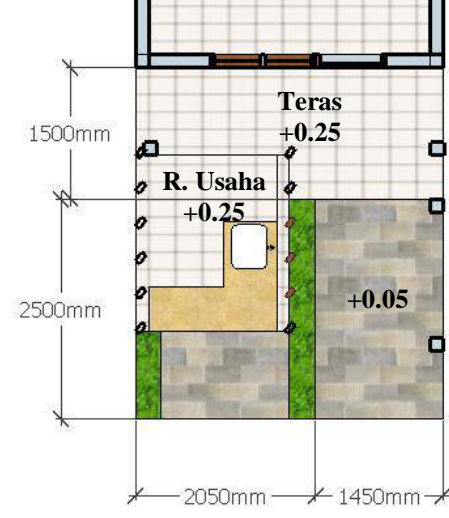
Dari hasil tabulasi ini didapatkan kebutuhan – kebutuhan proses jual beli yang perlu untuk diwadahi dalam desain pola tata ruang yang fungsional bagi hunian – usaha di Desa Kalanganyar. Proses dan aktifitas pelaku ini kemudian dihubungkan menjadi bubble diagram yang sesuai dengan pola dan hubungan kedekatan aktifitas yang ada sebagai berikut



Gambar 5. Pola Aktifitas Pelaku Hunian – Usaha Desa Kalanganyar

Pola – pola ini kemudian digunakan dalam organisasi ruang yang ideal sesuai dengan kapasitas dan interaksi pelaku yang ada. Menggunakan metode pragmatis, digunakan letak perabot yang sesuai dengan organisasi ruang yang ada dalam beberapa alternatif sebagai berikut

Tabel 3. Alternatif pola tatanan ruang usaha pada hunian Desa Kalanganyar

	
Desain Eksisting	Alternatif Desain 1
<p>Kelebihan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak menggunakan space yang terlalu banyak 2. Pengaturan ruang dapat diubah secara fleksibel <p>Kekurangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak ada ruang hijau 2. Tidak ada area untuk mencuci dan memebersihkan ikan yang layak 3. Sirkulasi privat dan publik sama 	<p>Kelebihan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mewadahi segala aktifitas utama jual – beli ikan 2. Memiliki akses privat – publik 3. Memiliki sedikit area hijau 4. Memaksimalkan space yang ada <p>Kekurangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengaturan ruang yang kurang fleksibel

Dari hasil analisa fungsi masyarakat pesisir Desa Kalanganyar ini didapatkan alternative desain pola ruang yang memungkinkan adanya pewardahan aspek – aspek kegiatan masyarakat pesisir sekaligus mewadahi aspek higienitas. Pola tata ruang ini dapat dikembangkan lebih jauh menjadi detail perabot dan pemipaan saluran air kotor dan air bersih yang baik dan mendukung tingkat higienitas ruang.

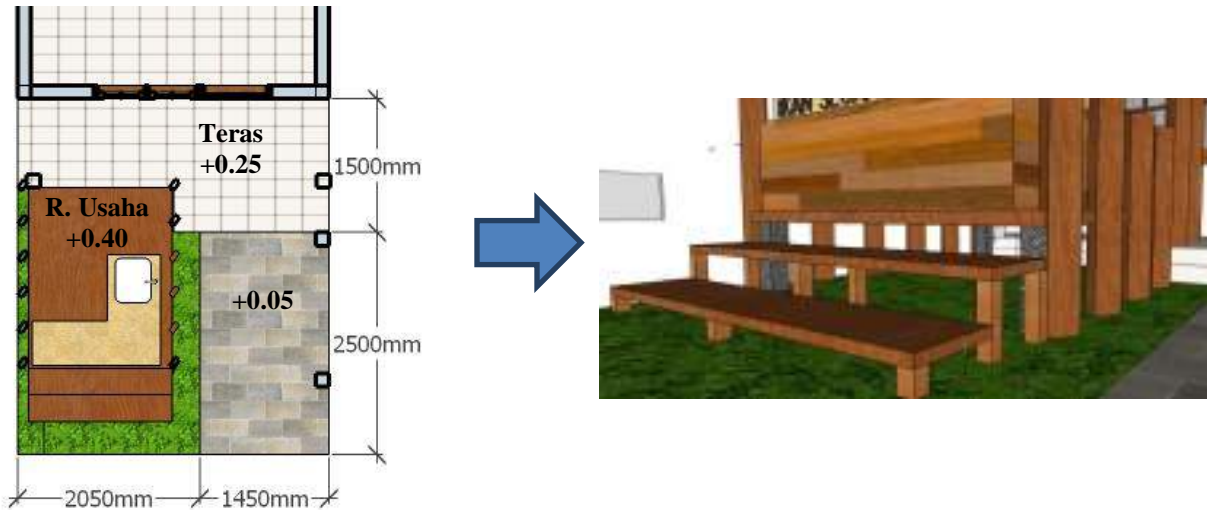
2.4 Nilai Fisik Arsitektur Pesisir sebagai Konsep Desain Tata Ruang

Pola perilaku masyarakat pesisir sejatinya merupakan pengaruh dari akulturasi kebudayaan, dan hal ini pula yang membentuk nilai – nilai arsitekturnya. Belum ada pattern yang jelas dalam tipologi arsitektur pesisir selain dari tipe struktur dan konstruksinya. Terkait nilai – nilai ruang dan bentuk merupakan proses akulturasi budaya yang bisa beragam antara area satu dan lainnya. Nilai – nilai fisik ini kemudian diinterpretasikan dalam bentuk – bentuk arsitektural yang mampu menunjang pola aktifitas baru ini

2.4.1 Struktur dan Konstruksi

Penggunaan struktur dan konstruksi yang mencerminkan kekhas-an arsitektur pesisir yakni dengan menggunakan system panggung, walaupun hunian tidak berada di atas air. Penggunaan system panggung sebenarnya juga sudah sering dilakukan terutama pada masa Jawa Kuno (Darwanto, 2012). Penggunaan system ini selain memberikan area resapan air yang ideal, juga mampu menjadi ciri khas yang unik bagi kawasan. Adanya

leveling bertingkat pada area ini juga mampu menjadi pemisahan fungsi area komersial (usaha) dan area private (hunian). Kemudian penggunaan material – material organic yang berasal dari alam dapat menjadi bahan utama untuk memberikan visual yang baik dan mampu memenuhi kebutuhan ruang, terutama memberikan area resapan air yang cukup bagi hunian dengan lahan yang terbatas



Gambar 6. Alternatif Penggunaan Struktur - Konstruksi Hunian – Usaha Desa Kalanganyar

2.4.2 Fasade dan Isometri Bangunan

Fasade bangunan yang mencerminkan kekhas-an arsitektur pesisir dapat dicerminkan melalui adanya penggunaan – penggunaan sumbu simetris dan non simetris sebagai akulturasi antara budaya colonial yang kental dan budaya luwes khas masyarakat Jawa.



Gambar 7. Alternatif Fasade Hunian – Usaha Desa Kalanganyar

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa pola tatanan ruang masyarakat pesisir sangat bergantung pada budaya apa yang mengakulturasinya. Bentuk akulturasi ini begitu beragam, dan tidak menjadi baku dan bersifat sangat kaku. Keluwesan bentuk yang dapat diambil dari falsafah budaya Jawa ini sangat mempengaruhi proses penggunaan ruang dan bentuk yang ada. Jika ditelaah pada kondisi non fisik masyarakat pesisir, maka dapat ditemukan bahwa ada pola dan aktifitas dan kegiatan yang tidak dapat diwadahi dengan hanya sekedar mengikuti standar tertentu. Perlu adanya pewadahan aspek jual beli khas nusantara yang dapat menjadi pengalaman ruang yang menyenangkan bagi wisatawan maupun pengunjung. Selain itu, untuk mendukung kekhasan areal kawasan pesisir yang semakin pudar jika letaknya berjauhan dengan air, maka perlu adanya penyesuaian – penyesuaian bentuk yang

mencirikan arsitektur pesisir yang kental. Untuk pengembangan penelitian ke depan, dapat dikembangkan desain perabot yang sesuai untuk mewadahi display bagi produk tambak/laut yang ramah lingkungan dan mampu diterapkan oleh pelaku usaha.

PUSTAKA

- Egam & Rengkung. 2015. "*Kajian Ruang Kawasan Pesisir Pantai dalam Membentuk Wajah Kota*". Temu Ilmiah IPLBI
- Fauzy,dkk. (2011). "*Memahami Relasi Konsep Fungsi, Bentuk Dan Makna Arsitektur Rumah Tinggal Masyarakat Kota Pesisir Utara Di Kawasan Jawa Timur (Kasus Studi Rumah Tinggal Di Kampung Karangturi Dan Kampung Sumber Girang, Lasem)*".DIMENSI(*Journal of Architecture and Built Environment*), Vol. 38, No. 2
- Fauzy, Bachtiar. (2012). "*Kearifan Lokal Dalam Konsep Arsitektur Rumah Tinggal Masyarakat Kota Pesisir Utara Jawa, Kasus Studi: Rumah Tinggal di Desa Sumber Girang–Lasem*". Penelitian Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Unpar, Bandung.
- Groat, L., and Wang, D., 2002, "*Architectural Research Method*". John Wiley Son, Inc
- Safeyah, M. and Elviana, E., 2016. A Study on Home Based Enterprises in Kampoeng Pandean as Supporting Sustainable Architecture. In MATEC Web of Conferences (Vol. 58, p. 02001). EDP Sciences.
- Sugiyono. (2009). "*Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*". CV.Afabeta:Bandung.
- Soetarso, R. Mohammad Mulyadin, Priasukmana. (2001),"Pembangunan Desa Wisata: Pelaksanaan Undang-Undang Otonomi Daerah". Jurnal Info Sosial Ekonomi. Vlo. 2 No. 1
- Tahir, M. (2005), "*Pemanfaatan Ruang Kawasan Tepi Pantai Untuk Rekreasi Dalam Mendukung Kota Tanjungpinang Sebagai Waterfront City*", Tesis Program Studi Magister Pembangunan Wilayah Dan Kota, Universitas Diponegoro : Semarang

BIMBINGAN TEKNIS MATERIAL PENULANGAN BETON DARI BESI UNTUK RUMAH SEDERHANA YANG RESPONSIF TERHADAP GEMPA BUMI

Arman Faslih¹, Muhammad Zakaria Umar², Sulha³

^{1,2}Program Studi D3 Arsitektur, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

³Program Studi D3 Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari-Sulawesi Tenggara

E-mail: muzakum.uho@gmail.com

ABSTRAK

Wilayah Sulawesi Tenggara termasuk dalam margin aktif rawan gempa. Di sisi lain, pengetahuan pekerja bangunan lokal di Kota Kendari terhadap material beton bertulang dari penulangan besi cenderung rendah. Jika hal ini dibiarkan, maka bangunan-bangunan perumahan rakyat di Kota Kendari dikhawatirkan mudah rubuh bila terjadi bencana alam gempa bumi. Pengabdian ini ditujukan untuk menambah pengetahuan pekerja bangunan lokal mengenai material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi di RT 02, RT 05, RW 02 Kelurahan Wuawua, Kecamatan Wuawua, Kota Kendari. Penelitian ini menggunakan metode penjelasan dan praktek. Pengumpulan data dilakukan dengan cara dokumentasi. Dokumentasi didapatkan dengan cara pengambilan gambar obyek, buku, dan data-data hasil penelitian. Data dianalisis dengan cara tabulasi data, data dihitung dengan rata-rata, data dibuatkan gambar kolom dan data didukung dengan analisis uji T berpasangan. Pengabdian ini disimpulkan bahwa para peserta kegiatan telah mengadopsi dengan baik material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Hal ini ditunjukkan dengan pengetahuan pekerja bangunan meningkat sebelum dan sesudah bimbingan teknis.

Kata Kunci: penulangan besi, gempa, pekerja bangunan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan aktivitas gempa yang tinggi. Hal ini disebabkan lokasi Indonesia pada pertemuan empat lempeng tektonik utama. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan mekanisme tektonik dan kondisi geologi Indonesia sering terjadi gempa. Hal ini menyebabkan gedung mengalami simpangan lateral dan apabila simpangan lateral ini melebihi syarat aman yang telah ditetapkan oleh peraturan yang ada, maka gedung akan mengalami keruntuhan (Hasan & Astira, 2013:47). Salah satu penyebab kenapa gempa bumi begitu banyak menelan korban, sebagai berikut: 1) gempa bumi tidak dapat diprediksi kapan terjadinya; 2) gempa bumi terjadi dalam waktu yang begitu cepat dalam orde detik sampai menit; 3) konstruksi bangunan yang didesain belum dapat menahan getaran akibat gempa bumi. Masyarakat di perdesaan di samping membuat rumah dari kayu, juga membangun rumah secara permanen (tembokan). Berdasarkan pengamatan, bangunan yang dibuat dari kayu lebih responsif terhadap gempa bila dibandingkan dengan bangunan permanen (Putri, dkk., 2014;13-14). Untuk mengatasi hal tersebut beberapa elemen dari sebuah struktur harus didesain sedemikian rupa, sehingga mampu menahan gaya-gaya lateral (beban gempa) yang terjadi (Hasan & Astira, 2013:47). Berkaitan dengan kondisi tersebut, salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk meminimalkan dampak bencana gempa adalah menyiapkan semua prasarana yang dibangun di Indonesia yang tahan terhadap gempa (Pasau & Tanauma, 2011:201-203).

Pulau Sulawesi dan sekitarnya, khususnya Sulawesi bagian Tenggara merupakan salah satu margin aktif yang paling rumit dalam jangka waktu geologi, struktur, dan juga tektonik. Wilayah ini merupakan pusat pertemuan tiga lempeng konvergen, karena interaksi tiga kerak bumi utama (lempeng) di masa Neogen (Simandjuntak, 1992:4-6; Pasau & Tanauma, 2011:201-203). Konvergensi ini menimbulkan pengembangan semua jenis struktur di semua skala, termasuk subduksi dan zona tumbukan, sesar, dan thrust. Saat ini, sebagian besar struktur Neogen dan beberapa struktur pra-Neogen masih tetap aktif atau aktif kembali (Pasau & Tanauma, 2011;201-203). Di sisi lain, perumahan rakyat di Kota Kendari cenderung dirancang dan dibangun oleh para pekerja bangunan lokal. Di Jl. Chairil Anwar, Lorong Durian, Kelurahan Wuawua, Kecamatan Wuawua, Kota Kendari terdapat permukiman masyarakat. Permukiman masyarakat ini hanya terdiri dari satu Rukun Warga (RW). RW tersebut adalah RW 02. RW 02 terdiri dari enam Rukun Tetangga (RT). RT-RT tersebut adalah RT 01, RT 02, RT 03, RT 04, RT 05, dan RT 06. RT 05 dihuni oleh 96 Kepala Keluarga (KK) dan RT 02 dihuni oleh 102 KK. Penduduk di kedua RT tersebut berprofesi

sebagai wiraswasta dan Pegawai Negeri Sipil. Kaum laki-laki yang berprofesi sebagai wiraswasta pada umumnya bekerja serabutan. Pekerjaan utama kaum laki-laki di sini adalah pekerja bangunan. Tetapi, bila pekerjaan bangunan sepi, mereka terpaksa meng-ojek. Berdasarkan hasil observasi dan survei tim pengabdian bahwa pengetahuan pekerja bangunan lokal di kedua RT ini tidak ditempuh dengan pendidikan formal, masih berdasarkan pengalaman, cenderung otodidak, dan masih menggunakan metode turun-temurun. Hal ini bisa dilihat dari material beton bertulang dari penulangan besi yang mereka rangkai.

Metode penulangan beton bertulang yang dibuat oleh pekerja bangunan lokal cenderung berbeda dengan prinsip-prinsip bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi, sebagai berikut: 1) sloof dan pondasi batu gunung tidak dihubungkan dengan ankur; 2) behel tulangan dipasang dengan jarak jauh; 3) jarak behel pada tiap pertemuan penulangan (Kolom dan balok horisontal) tidak menggunakan rumus $\frac{1}{4}$ x lebar bentangan, sehingga jarak behel dipasang dengan suka-suka; 4) material beton kolom dari penulangan besi tidak menggunakan ankur; 5) behel *ringbalk* dibuat dengan bentuk segitiga; 6) ujung penulangan pertemuan kolom dan balok dirangkai dengan tekuk pendek; 7) penekukan besi tidak menggunakan rumus $40 \times$ diameter tulangan, dan 8) kuda-kuda batu merah (*Ampig*) tidak ditidih dengan balok beton. Berdasarkan uraian di atas, sebagai berikut: 1) wilayah Sulawesi Tenggara termasuk dalam margin aktif rawan gempa; 2) pengetahuan pekerja bangunan lokal di Kota Kendari terhadap material beton bertulang dari penulangan besi cenderung rendah. Jika hal ini dibiarkan, maka bangunan-bangunan perumahan rakyat di Kota Kendari dikhawatirkan mudah rubuh bila terjadi bencana alam gempa bumi. Pengabdian ini penting dilakukan, sebagai berikut: 1) pengetahuan pekerja bangunan lokal dapat meningkat tentang penulangan struktur yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi, dan 2) struktur penulangan beton bangunan-bangunan di Kota Kendari menjadi responsif terhadap bencana alam gempa bumi, sehingga bila terjadi gempa diharapkan bangunan tidak rubuh. Pengabdian ini didapatkan rumusan masalah, sebagai berikut: bagaimana cara meningkatkan pengetahuan pekerja bangunan lokal mengenai material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi di RT 02, RT 05, RW 02 Kelurahan Wuawua, Kecamatan Wuawua, Kota Kendari. Pengabdian ini ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan pekerja bangunan lokal mengenai material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi di RT 02, RT 05, RW 02 Kelurahan Wuawua, Kecamatan Wuawua, Kota Kendari.

1.2 Tinjauan Pustaka

Program pelatihan kepada tukang lokal dalam rekonstruksi rumah pasca gempa di Kabupaten Pasaman, sebagai berikut: 1) tukang lokal sebagian besar mendapatkan ilmu pertukangan secara turun temurun dan tidak mempunyai dasar ilmu di bidang rekayasa struktur; 2) tukang lokal disebut sebagai ujung tombak pembangunan perumahan di masyarakat dan hendaknya mendapatkan perhatian lebih; dan 3) pelatihan ini bermanfaat bagi tukang-tukang lokal untuk memperbaiki rumah yang rusak akibat gempa (Yustisia, dkk., 2014:13-14). Tukang lokal perlu ditingkatkan pengetahuannya. Salah satunya adalah pengetahuan bangunan terhadap gempa bumi, sebagai berikut: 1) para tukang lokal cenderung belum tersosialisasi rumah sederhana yang aman gempa; 2) keahlian para tukang bangunan cenderung kurang seragam; 3) daya saing para tukang bangunan cenderung rendah; 4) pengetahuan tukang bangunan terhadap struktur cenderung rendah dan cukup mengikuti perintah dari pemilik proyek; 5) pengetahuan rumah tahan gempa kepada kelompok tukang bangunan perlu ditularkan (Luthfiah, dkk., 2013:10-11).

Sebuah struktur beton bertulang dapat direncanakan dengan beban gempa, sehingga ketentuan-ketentuan detail tulangan tahan gempa tetap harus diterapkan pada struktur. Oleh karena itu detail tulangan hendaknya mengikuti detail tulangan tahan gempa, karena detail tulangan merupakan salah satu hal penting yang bisa diandalkan menjaga kekuatan struktur. Hal ini terutama saat struktur mengalami pergerakan akibat gempa. Beban gempa merupakan salah satu parameter yang dapat merusak struktur. Sampai saat ini belum ada teknologi apapun yang bisa digunakan untuk memprediksi besaran dan karakteristik gempa. Besaran dan karakteristik gempa yang muncul bisa sangat beragam. Oleh karena itu peraturan-peraturan desain struktur juga selalu berubah, ketentuan-ketentuan detail tulangan selalu diperbaiki setiap tahunnya. Hal ini berdasarkan pengalaman-pengalaman gempa yang pernah terjadi dan diharapkan dapat mereduksi kerusakan-kerusakan struktur yang berat di kesempatan yang lain. Detail penulangan yang tepat merupakan salah satu penjaga kekuatan struktur. Detail tulangan yang tepat dapat menjaga pengangkutan tulangan ke beton, menjaga sambungan-sambungan tulangan, menjaga sambungan pelat ke balok, balok ke kolom, dan kolom ke pondasi. Detail tulangan yang tepat pada sebuah struktur mampu mengembangkan daktilitas dengan lebih baik. Pendetailan tulangan yang baik dapat mereduksi tingkat kerusakan struktur akibat beban gempa.

Pendetailan tulangan merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan dalam sebuah produk. Hal ini dibutuhkan karena detail-detail struktur karena detail-detail inilah yang dapat menjaga kekuatan struktur, menjaga kekuatan

sambungan-sambungan, dan menjaga kekuatan angkur-angkur. Detail penulangan yang tepat terutama pada saat struktur mengalami pergerakan akibat beban gempa yang bolak-balik. Dengan pendetailan yang baik struktur juga akan mampu untuk mengembangkan daktilitasnya dengan maksimum, struktur mampu untuk berdeformasi bolak-balik diatas titik lehernya tanpa mengalami kerusakan yang berat dan jika mengalami kerusakan masih dapat diperbaiki. SNI-03-2847-2002 telah menyediakan beberapa ketentuan penting pendetailan tulangan, walaupun demikian masih dibutuhkan modifikasi-modifikasi tertentu. Hal ini disebabkan bahwa belum tentu standar pendetailan bisa terpenuhi dengan sempurna. Modifikasi membutuhkan kreatifitas, pengalaman, logika bagaimana cara dan arah gaya-gaya mengalir. Modifikasi diharapkan dan tidak mengurangi kekuatan struktur. Beberapa ketentuan detail tulangan selalu berubah. Hal ini mengikuti peraturan-peraturan pendetailan tulangan di dunia, mengacu ke bentuk kerusakan terbaru dan mengikuti hasil sebuah penelitian terbaru. Detail tulangan saat ini berlaku sangat mungkin harus dimodifikasi. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan kinerja detail penulangan (Liono, 2011: 16,40). Dengan demikian bahwa pengetahuan pekerja bangunan lokal terhadap detail penulangan yang tepat perlu ditingkatkan. Hal ini diperlukan agar kerusakan bangunan akibat gempa rendah.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penjelasan dan praktek. Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan dari penelitian. Obyek penelitian ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan pekerja bangunan lokal mengenai material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi di RT 02, RT 05, RW 02 Kelurahan Wuawua, Kecamatan Wuawua. Metode penjelasan terdiri dari pengertian gempa dan peta wilayah gempa (Kuis sesi I), akibat gempa terhadap bangunan (Kuis sesi II), syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi III), material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi IV), detail penulangan sloof-kolom-angkur bata, detail penulangan sloof-kolom, detail penulangan balok ring-kolom dan detail penulangan kolom-balok ring-ampig (Kuis sesi V). Metode praktek terdiri dari detail penulangan sloof-kolom-angkur bata, detail penulangan sloof-kolom, detail penulangan balok ring-kolom dan detail penulangan kolom-balok ring-ampig (Tabel 1). Pengumpulan data dilakukan dengan cara dokumentasi. Dokumentasi didapatkan dengan cara pengambilan gambar obyek, buku, dan data-data hasil penelitian.

Tabel 1. Kebutuhan Data

No.	Kebutuhan Data	Variabel I	Variabel II
1.	Meningkatkan pengetahuan pekerja bangunan lokal mengenai material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi di RT 02, RT 05, RW 02 Kelurahan Wuawua, Kecamatan Wuawua.	Kuis pratest	Pengertian gempa dan peta wilayah gempa (Kuis sesi I), akibat gempa terhadap bangunan (Kuis sesi II), syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi III), material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi IV), detail penulangan sloof-kolom-angkur bata, detail penulangan sloof-kolom, detail penulangan balok ring-kolom dan detail penulangan kolom-balok ring-ampig (Kuis sesi V).
		Penyuluhan	Pengertian gempa dan peta wilayah gempa (Kuis sesi I), akibat gempa terhadap bangunan (Kuis sesi II), syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi III), material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi IV), detail penulangan sloof-kolom-angkur bata, detail penulangan sloof-kolom, detail penulangan balok ring-kolom dan detail penulangan kolom-balok ring-ampig (Kuis sesi V).
		Praktek	Detail penulangan sloof-kolom-angkur bata, detail penulangan sloof-kolom, detail penulangan balok ring-kolom dan detail penulangan kolom-balok ring-ampig.
		Kuis postest	Pengertian gempa dan peta wilayah gempa (Kuis sesi I), akibat gempa terhadap bangunan (Kuis sesi II), syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa

			bumi (Kuis sesi III), material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Kuis sesi IV), detail penulangan sloof-kolom-angkur bata, detail penulangan sloof-kolom, detail penulangan balok ring-kolom dan detail penulangan kolom-balok ring-ampig (Kuis sesi V).
		Kuis pratest dan postest dibandingkan	Pengetahuan pekerja bangunan mengenai penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi mengalami peningkatan atau tidak mengalami peningkatan

Data dianalisis dengan cara tabulasi data, data dihitung dengan rata-rata, data dibuatkan diagram kolom dan data didukung dengan analisis uji dua sampel berpasangan.

2. PEMBAHASAN

2.1 Pratest

Kuis ini diberikan sebelum kegiatan dimulai. Kuis ini ditujukan untuk mengetahui pengetahuan para pekerja bangunan lokal mengenai gempa dan penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Kuis ini terdiri dari lima sesi. Sesi pertama membahas pengertian gempa dan peta wilayah gempa di Indonesia. Sesi kedua membahas akibat gempa terhadap bangunan. Sesi ketiga membahas syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Sesi keempat membahas material beton bertulang dari penulangan besi pada struktur rumah sederhana yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Sesi kelima membahas detail-detail penulangan beton yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Hasil penilaian kuis pra-kegiatan akan dibandingkan dengan kuis setelah mengikuti kegiatan (Postest). Kuis pratest ditujukan untuk mengetahui pengetahuan peserta kegiatan sebelum bimbingan teknis.

2.2 Penyuluhan Gempa Bumi

Peserta kegiatan diberi penyuluhan materi tentang pengertian gempa, wilayah gempa di Indonesia menurut SNI 1726-2002, dan peta sebaran titik gempa bumi di wilayah Sulawesi Tenggara. Materi ini dibutuhkan oleh peserta kegiatan agar bangunan perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pembangunannya.

2.3 Penyuluhan Akibat Gempa Terhadap Bangunan

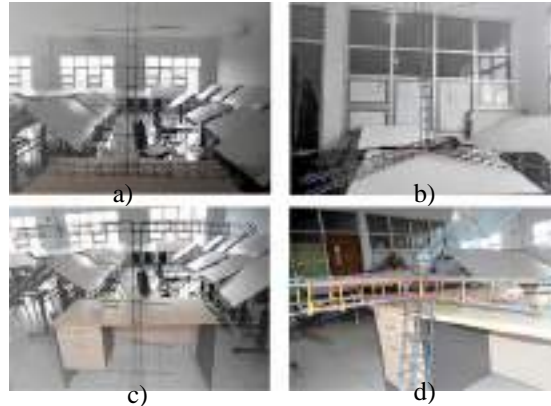
Peserta kegiatan diberi penyuluhan akibat gempa terhadap bangunan. Sifat gempa menimbulkan gaya dinamik horisontal dan gaya-gaya ini menyerang titik-titik simpul pada bangunan. Titik-titik simpul terdiri dari pertemuan antara sloof dan kolom serta pertemuan antara kolom dan balok keliling atas (*Ringbalk*). Materi ini juga menampilkan akibat gempa Bumi di Aceh tahun 2004 yang memiliki kekuatan magnitudo 9,3 SR. Gempa di Aceh menimbulkan bangunan rusak berat ± 500.000 unit. Gempa Bumi di Yogyakarta tahun 2006 memiliki kekuatan magnitudo 5,9 SR. Gempa bumi ini menimbulkan bangunan rusak berat ± 574.490 unit. Gempa Bumi di Sumatera Barat tahun 2009 memiliki kekuatan magnitudo 7,6 SR. Gempa bumi ini menimbulkan bangunan rusak berat ± 119.000 unit. Gempa Bumi di Bengkulu tahun 2007 memiliki kekuatan magnitudo 8,4 SR. Gempa bumi ini menimbulkan bangunan rusak berat 4.368 unit dan rusak ringan 4.750 unit. Gempa Bumi di Lombok tahun 2018 memiliki kekuatan magnitudo 8,4 SR. Gempa bumi di Lombok ini menimbulkan bangunan rusak berat 4.368 unit dan rusak ringan 4.750 unit. Gempa Bumi di Palu tahun 2018 memiliki kekuatan magnitudo 7,4 SR. Gempa bumi ini menimbulkan bangunan rusak sekitar 5.000 unit. Materi ini dibutuhkan oleh para peserta kegiatan agar mengetahui gaya dinamik horisontal terhadap titik-titik simpul pada bangunan.

2.4 Penyuluhan Syarat Bangunan yang Responsif Terhadap Bencana Alam Gempa Bumi

Syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi dilatarbelakangi oleh rasa aman gempa merupakan kebutuhan dasar manusia, sehingga masyarakat yang bermukim di wilayah yang rawan gempa seharusnya membangun hunian yang lebih aman gempa. Hal ini dilakukan agar rasa aman penghuni bangunan terpenuhi. Oleh karena itu, bangunan semacam ini perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pembangunannya. Persyaratan pokok rumah yang tahan gempa dapat dilakukan sebagai berikut: bangunan tembokan dapat dibuat dengan bingkai beton bertulang, kualitas bahan bangunan yang baik, keberadaan dan dimensi struktur yang sesuai, seluruh elemen struktur utama tersambung dengan baik dan mutu pengerjaan yang baik. Gempa bukan harus dihindari tapi lebih pada direspon dengan baik. Semakin gaya tersebut ditahan, maka semakin besar energi yang harus dikeluarkan untuk menahannya.

Bila membuat bangunan yang dapat merespon gaya gempa dengan baik, maka bangunan akan meliuk mengikuti gerak gempa. Dalam hal seluruh elemen struktur utama tersambung dengan baik, maka material beton bertulang dari penulangan besi pada struktur rumah sederhana yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi penting untuk dipraktekan oleh pekerja bangunan. Materi ini ditujukan agar para peserta mengetahui syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi.

2.5 Praktek



Gambar 1. Detail Penulangan yang Responsif Terhadap Bencana Alam Gempa Bumi

Para peserta kegiatan disiapkan modul penulangan besi. Modul berisi alat-alat kerja, bahan-bahan kerja dan cara-cara membuat penulangan besi. Para peserta kegiatan membagi empat kelompok. Masing-masing kelompok membuat penulangan besi, sebagai berikut: a) detail penulangan sloof-kolom-angkur bata; b) detail penulangan sloof-kolom; c) detail penulangan balok ring-kolom, dan; d) detail penulangan kolom-balok ring-*ampig*. Praktek ini ditujukan agar para peserta kegiatan mampu dan terampil merangkai penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Hasil praktek ini adalah para peserta kegiatan telah mampu merangkai dengan baik penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi (Gambar 1).

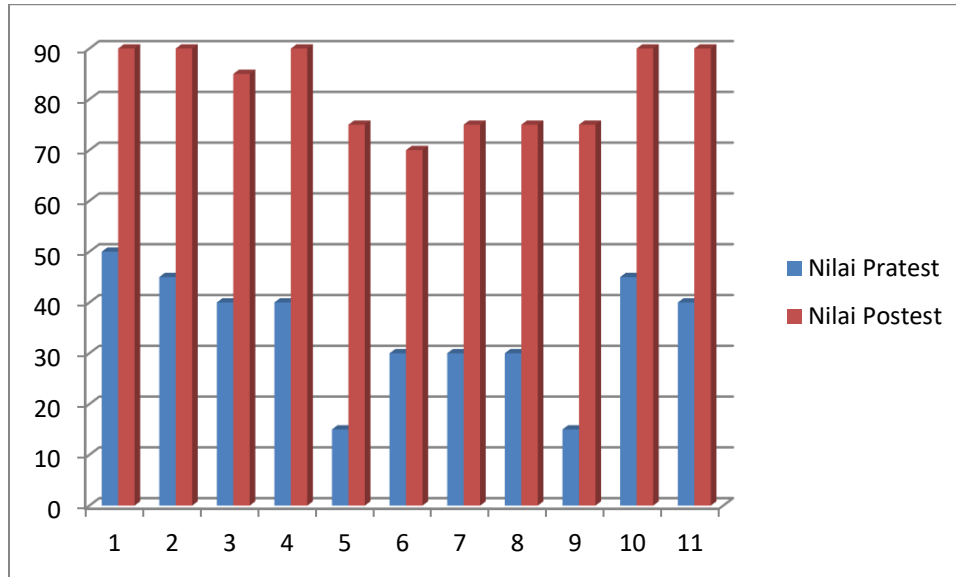
2.6 Postest

Tabel 2. Hasil Test Peserta Kegiatan

No.	Nama	Pekerjaan	Alamat	Nilai Pratest	Nilai Postest	Peningkatan pengetahuan
1.	Priageng Dwi I.	Pekerja bangunan	RT 02 RW 05	50	90	40
2	Hendra	Pekerja bangunan	RT 02 RW 05	45	90	45
3	Sutrisno	Pekerja bangunan	RT 02 RW 05	40	85	45
4	Edi Supriadi	Pekerja bangunan	RT 02 RW 05	40	90	50
5	Ardian Syahputra	Pekerja bangunan	RT 02 RW 05	15	75	60
6	Muli	Pekerja bangunan	RT 02 RW 05	30	70	40
7	Reynold H.	Pekerja bangunan	RT 05 RW 05	30	75	45
8	Abdul Rajab	Pekerja bangunan	RT 05 RW 05	30	75	45
9	Juliyansyah	Pekerja bangunan	RT 05 RW 05	15	75	60
10	Suardi Zam	Pekerja bangunan	RT 05 RW 05	45	90	45
11	Badaluddin	Pekerja bangunan	RT 05 RW 05	40	90	50
Rata-rata				34,6	82,3	47,8

Hasil tes peserta kegiatan terdiri dari pratest dan postest. Nilai pratest terendah 15 dan nilai pratest tertinggi 50. Nilai postest terendah 70 dan nilai postest tertinggi 90. Nilai rata-rata postest 82,3 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata pratest sebesar 34,6. Pengetahuan para pekerja bangunan rata-rata meningkat dengan nilai 47,8 (Tabel 2). Pengetahuan para pekerja bangunan meningkat karena para peserta kegiatan telah memahami materi dengan baik.

Nilai pratest tinggi disebabkan peserta kegiatan mengetahui akibat gempa terhadap bangunan dan syarat bangunan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Nilai pratest rendah disebabkan peserta kegiatan belum memahami materi dengan baik. Nilai postest rendah disebabkan pekerja bangunan tidak memahami bahwa Sulawesi Tenggara termasuk wilayah rawan gempa, belum bisa menuliskan dengan tepat rumus segmen satu pada tulangan dan belum bisa menuliskan rumus dimensi pembengkokkan tulangan. Nilai postest tinggi disebabkan peserta kegiatan telah memahami materi dengan baik (Gambar 2).



Gambar 2. Perbandingan Nilai Pratest dan Nilai Postest

2.7 Analisis Uji Dua Sampel Berpasangan dengan Menggunakan Uji Wicoxon

Tabel 3. Hasil Analisis (Ranks)

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post Test - Pre Test	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	11 ^b	6,00	66,00
	Ties	0 ^c		
	Total	11		

a. Post Test < Pre Test

b. Post Test > Pre Test

c. Post Test = Pre Test

Berdasarkan hasil analisis (Ranks) di atas, dapat diperoleh bahwa banyaknya (N) data yang bertanda negatif (Negative Differences) diperoleh dari data sesudah lebih kecil dari data sebelum sebanyak 0 data dengan nilai tengah peringkat (Mean Rank) sebesar 0,00 dan jumlah peringkat (Sum of Ranks) sebesar 0,00. Banyaknya (N) data yang bertanda positif (Positive Differences) yang diperoleh dari data sesudah lebih besar dari data sebelum sebanyak 11 data dengan nilai tengah peringkat (Mean Rank) sebesar 6,00 dan jumlah peringkat (Sum of Ranks) sebesar 66,00. Data juga diperoleh tidak ada yang sama dengan nol atau banyaknya Ties sebesar 0, sehingga total yang diperoleh sebesar 11 data (Tabel 3).

Tabel 4. Hasil Analisis Test Statistics

Test Statistics ^b	
	Post Test - Pre Test
Z	-2,968 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,003

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Berdasarkan hasil analisis di atas (*Test Statistics*), dapat diperoleh bahwa nilai Z_{hitung} sebesar -2,968 yang diperoleh dari berdasarkan peringkat negatif dan nilai *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,003 yang diperoleh berdasarkan uji peringkat bertanda wilcoxon (Tabel 4).

Hipotesis:

$H_0 : d = 0$ (Tidak ada peningkatan pengetahuan pekerja bangunan dalam penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi sebelum dan sesudah penyuluhan dan praktek)

$H_1 : d \neq 0$ (Ada peningkatan pekerja bangunan dalam penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi sebelum dan sesudah penyuluhan dan praktek)

Kriteria Uji:

Terima H_0 jika *Asymp. Sig.(2-tailed)* > α atau $Z_{hitung} < Z_{tabel}$

Tolak H_0 jika *Asymp. Sig.(2-tailed)* < α atau $Z_{hitung} > Z_{tabel}$

Taraf Nyata:

Taraf nyata yang digunakan yaitu $\alpha = 0,05$. Dengan demikian hasil analisis di atas, dapat diperoleh bahwa nilai *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,003 < nilai α sebesar 0,05 atau $Z_{hitung} (|-2,968|) > Z_{tabel} (|0,99841|)$ maka H_0 ditolak. Hal ini diartikan bahwa pengetahuan pekerja bangunan mengenai penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi meningkat sebelum dan sesudah bimbingan teknis.

3. KESIMPULAN

Pengabdian ini disimpulkan bahwa para peserta kegiatan telah mengadopsi dengan baik material beton bertulang dari penulangan besi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi. Hal ini ditunjukkan dengan pengetahuan pekerja bangunan meningkat sebelum dan sesudah bimbingan teknis. Menurut para peserta kegiatan bahwa selama ini tahap penulangan beton yang peserta kegiatan buat mengikuti gambar kerja bestek yang telah ditentukan oleh dinas terkait, sehingga prinsip-prinsip penulangan yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi cenderung minim. Pengabdian ini dapat dilanjutkan pada para pegawai di instansi Pekerjaan Umum Kota Kendari.

PUSTAKA

Liono, S. 2011. Pendetailan Tulangan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Sesuai dengan SNI-03-2847-2002. *Jurnal Teknik Sipil*, 7 (1): 16, 40.

Hasan, A. & Astira, I.F. 2013. Analisis Perbandingan Simpangan Lateral Bangunan Tinggi dengan Variasi Bentuk dan Posisi Dinding Geser Studi Kasus: Proyek Apartemen The Royale Springhill Residences. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1 (1): 47.

Pasau, G. & Tanauma, A. 2011. Permodelan Sumber Gempa Di Wilayah Sulawesi Utara Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11 (2): 201-203.

Putri, P.,Y., Apdeni, R., Sandra, N. & Yustisia, H. 2014. *Program Pelatihan kepada Tukang Lokal dalam Rekonstruksi Rumah Pasca Gempa pada Nagari-Nagari di Kabupaten Pasaman*. Prosiding Konvensi Nasional Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (APTEKINDO) ke 7, FPTK Universitas Pendidikan Indonesia Bandung, 13 sd 14.

Simandjuntak, T.O. 1992. An Outline of Tectonics of the Indonesian Region. Geological Research and Development Center, Geological News Letter 252 (3) (hlm. 4-6). Bandung: Indonesia.

HERITAGE BUILDING AS A THIRD PLACE: SEBUAH STRATEGI KEBERLANJUTAN ARSITEKTUR KOLONIAL DI ERA MODERN

Tiffany Claudia¹, Kristina Andre Agung², Grace Nathania³, Agus S. Ekomadyo⁴, Nissa A. Ardiani⁵

^{1 2345}Program Studi Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan,
Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung, Jawa Barat

Email: tiffanyclaudia@gmail.com¹, kristina.xtin@gmail.com², gnthania@gmail.com³

ABSTRAK

Sebagai kota kolonial, Bandung memiliki banyak bangunan sebagai warisan arsitektur yang dibangun pada masa kolonial Belanda lalu. Mengingat arti pentingnya, bangunan-bangunan heritage ini perlu dipertahankan sebagai suatu cagar budaya. Agar bisa berlanjut keberadaannya di masa kini dan masa depan, perlu ada upaya-upaya adaptif terhadap pemanfaatan bangunan heritage. Tulisan ini akan menganalisis bangunan heritage yang dimanfaatkan fungsinya sebagai tempat nongkrong atau third place, yaitu kafe atau restoran, sebagai bentuk resiliensi bangunan heritage di era modern. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan pengelola maupun pengunjung kafe atau restoran. Fokus tulisan ini adalah menganalisis peran third place bagi pengelola maupun pengunjung akan maknanya pada bangunan heritage. Pada akhir tulisan ini disimpulkan bahwa strategi menerapkan fungsi third place dapat menghidupkan kembali bangunan heritage pada masa kini. Ini disebabkan oleh kebutuhan masyarakat kota Bandung akan tempat nongkrong atau third place sebagai tren yang sedang berkembang, sehingga menguntungkan untuk segi ekonomi maupun untuk keberlanjutan warisan arsitektur.

Kata Kunci: bangunan heritage, third place, keberlanjutan, warisan arsitektur

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Bandung pada tahun 1920 sempat direncanakan sebagai pusat pemerintahan Hindia Belanda menggantikan kota Batavia. Oleh karena itu, terdapat banyak bangunan peninggalan Belanda seperti gedung-gedung pemerintahan, perkantoran, kesehatan, perekonomian, dan pendidikan yang tersebar di kota Bandung. Pada masa kini, bangunan peninggalan era kolonial atau bangunan *heritage* ini masih dipertahankan dan sebagian telah ditetapkan sebagai bangunan cagar budaya kota Bandung. Bangunan *heritage* terbagi atas beberapa kategori berdasarkan umur dan nilai sejarahnya. Sebagai langkah mempertahankan bangunan *heritage* di era modern, konservasi arsitektur dilakukan dengan mengubah fungsi awal bangunan. Adapun peraturan daerah kota Bandung mengenai pengelolaan bangunan *heritage* melarang adanya modifikasi pada nilai arsitektur bangunan, seperti elemen eksterior dan struktur bangunan. Sementara itu, konservasi bangunan *heritage* juga membutuhkan perawatan yang lebih intensif dengan biaya yang tinggi.

Di sisi lain, bisnis restoran dan kafe sedang menjamur di Bandung. Menjamurnya restoran dan kafe disebabkan oleh budaya *nongkrong* dalam masyarakat. *Nongkrong* sudah menjadi kebiasaan segala kalangan sehingga tidak hanya berlaku bagi kaum muda. Adanya tempat nongkrong kemudian memunculkan konsep *third place* sebagai tempat berkumpul dan bersosialisasi masyarakat. Sehingga semakin banyak tempat nongkrong atau *third place* yang dibangun dengan desain kekinian dan *instagramable* sebagai strategi untuk meningkatkan jumlah pengunjung, terutama kaum muda dengan rentang usia 15-30 tahun.

Berdasarkan fakta dari segi arsitektural dan bisnis tersebut, penulis melihat adanya peluang untuk mengembangkan bisnis kafe dan restoran yang menggunakan bangunan *heritage* sebagai *third place* di Bandung. Penelitian ini akan membahas 4 *third place* di Bandung yang sudah menggunakan bangunan *heritage* untuk analisis kecocokan bangunan *heritage* sebagai *third place*. Penelitian ini akan menjawab pertanyaan mengenai peran bangunan *heritage* bagi pengelola dan pengunjung *third place*. Penelitian ini akan membahas sudut pandang pengelola kafe dan restoran, yaitu alasan berinvestasi pada bangunan *heritage* dan strategi konservasi bangunan yang dilakukan. Penelitian juga akan membahas sudut pandang konsumen yang memilih kafe dan restoran tersebut sebagai tempat *nongkrong*, seperti alasan berkunjung, kegiatan yang dilakukan serta pertimbangan mengenai tempat nongkrong. Pada akhirnya, penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan tentang penerapan tempat nongkrong atau *third place* pada bangunan *heritage*. Selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat menjadi strategi keberlanjutan bangunan *heritage* peninggalan kolonial di era modern.

1.2 Tinjauan Pustaka

Third Place dan Karakternya

Aktivitas nongkrong telah menjadi kebiasaan masyarakat sejak dahulu. Dengan semakin bertambahnya tempat nongkrong seperti kafe dan restoran membuktikan semakin berkembangnya budaya *nongkrong* dalam masyarakat. Menurut Kusuma dan Farasa (2015), kafe tidak hanya sebagai tempat menjual makanan dan minuman saja, tetapi sebagai gaya hidup masyarakat modern. Kafe sebagai tempat untuk melepas penat dan berinteraksi di waktu luang. restoran dan kafe muncul diakibatkan oleh perilaku pengunjung untuk melepas penat, mencoba suasana baru, bersenang-senang, dan berbisnis (Astuti dan Hanan, 2010).

Kafe dan restoran sebagai tempat *nongkrong* disebut oleh Oldenburg (1997) dengan istilah *third place*. *Third place* merupakan tempat beraktivitas di luar rumah (*first place*) serta tempat kerja dan belajar (*second place*). Bagi masyarakat perkotaan, *third place* menjadi semacam kebutuhan untuk memenuhi hubungan sosial dengan orang lain serta sebagai tempat rekreasi di waktu luang. Adapun dalam buku *The Great Good Place*, Oldenburg (1997) mengemukakan 8 (delapan) karakter yang membentuk *third place*, yaitu:

- (1) *on neutral ground*, yaitu tempat mencari kenyamanan, rekreasi, dan berkumpul.
- (2) *a leveler*, yaitu tidak adanya hierarki dan status sosial untuk berkunjung.
- (3) *conversation*, yaitu tempat yang menunjang aktivitas bersosialisasi.
- (4) *accessibility and accommodation*, yaitu tempat yang mengakomodasi kegiatan bagi siapapun dan kapanpun.
- (5) *regulars*, yaitu tempat yang dapat dikunjungi tanpa membuat janji dan dikunjungi secara rutin.
- (6) *low profile*, yaitu tempat yang suasananya menciptakan keakraban bagi pengunjungnya.
- (7) *playful mood*, yaitu tempat yang memberi pengalaman berkesan bagi pengunjung.
- (8) *home away from home*, yaitu tempat dimana pengunjung dapat merasakan suasana yang nyaman dan tenang dari rutinitas sehari-hari.

Dari karakter *third place* ini, kita dapat menyadari bahwa kafe bukan saja menjadi tempat untuk makan dan minum, tetapi sekaligus menjadi tempat untuk berekreasi dan bersosialisasi. Dengan demikian, eksistensi kafe dan restoran menjadi jawaban atas perubahan gaya hidup masyarakat kota.

Konservasi Bangunan Heritage di Bandung

Banyaknya bangunan *heritage* di Bandung tidak lepas dari sejarah masa lalunya. Bangunan-bangunan dengan nilai historis yang kental tersebut merupakan modal yang sangat besar bagi konsep *urban heritage tourism* di kota Bandung. Menurut Martokusumo (2002), Bandung menjadi daya tarik wisatawan untuk melakukan kegiatan wisata budaya karena memiliki banyak bangunan kolonial bersejarah. Kegiatan wisata budaya pada kawasan bersejarah di perkotaan Bandung ini dipercaya menjadi solusi dalam menstabilkan pendapatan ekonomi lokal. Hal ini didukung dengan adanya Komunitas *Bandung Heritage* yang melakukan konservasi perkotaan yang berfokus pada pusat kota Bandung.

Konservasi berarti segala proses untuk memelihara suatu tempat dengan maksud untuk mempertahankan signifikansi budayanya. Tempat berarti situs, area, tanah, lanskap, bangunan atau pekerjaan lain, kumpulan bangunan atau pekerjaan lain, dan mungkin termasuk komponen, konten, ruang, dan pemandangan. Sementara itu, signifikansi budaya berarti nilai estetika, sejarah, ilmiah, sosial, dan spiritual bagi generasi lampau, sekarang, dan masa depan. Signifikansi budaya terkandung dalam bangunan itu sendiri melalui material yang digunakan, letak, pemakaian, asosiasi, makna, catatan peristiwa, serta tempat dan objek terkait (Australia ICOMOS, 1999).

Usaha untuk mempertahankan bangunan *heritage* telah dilakukan oleh pemerintah dengan adanya Peraturan Daerah Kota Bandung Nomor 19 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Kawasan dan Bangunan Cagar Budaya. Adanya peraturan ini kemudian melarang perubahan nilai arsitektur, yaitu eksterior dan struktur bangunan sehingga membatasi pemilik bangunan untuk melakukan perubahan secara bebas. Sementara itu, pemeliharaan bangunan *heritage* memerlukan biaya yang tinggi. Oleh sebab itu, bangunan *heritage* harus dialihfungsikan sehingga keberadaannya dapat mendatangkan nilai positif secara ekonomi tanpa menghilangkan nilai sejarah arsitektur kolonial.

Heritage Building as a Third Place

Dengan adanya tren tempat nongkrong atau *third place* di Bandung dapat menjadi peluang bagi keberadaan bangunan *heritage*, khususnya pada kawasan pusat kota dan perdagangan. Sehingga, bangunan *heritage* dapat memberi nilai tambah secara ekonomi bagi pemilik bangunan dan memberi makna bagi pengunjung kafe dan restoran. Dengan demikian, secara tidak langsung bangunan *heritage* dapat dipertahankan dan dilestarikan keberadaannya di era modern.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian tentang *Heritage Building as a Third Place* ini menggunakan metode analisis data secara kualitatif. Sementara, metode pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara langsung dengan pengunjung dan pengelola setiap kafe dan restoran. Sebagai sumber data penelitian, dilakukan tinjauan pada empat kafe dan restoran di Bandung yang memanfaatkan bangunan *heritage*, diantaranya Indischetafel (Jalan Sumatera), Dakken (Jalan Riau), Lekker 188 (Jalan Asia Afrika), dan Starbucks (Jalan Asia Afrika).

Observasi langsung dilakukan untuk memperoleh data-data primer yang lebih bersifat fisik tentang kondisi eksisting, baik eksterior maupun interior pada masing-masing kafe dan restoran. Sedangkan, wawancara terhadap pengelola kafe dan restoran dilakukan untuk mendapatkan data-data kualitatif mengenai alasan berinvestasi, strategi tempat nongkrong serta perubahan pada bangunan yang dilakukan oleh pengelola. Sementara itu, wawancara terhadap beberapa kalangan pengunjung dilakukan untuk mendapatkan data-data kualitatif mengenai alasan berkunjung, intensitas, kegiatan, serta preferensi pengunjung terhadap tempat *nongkrong* pada bangunan *heritage*. Hasil wawancara akan dibahas secara eksplanatori dan disajikan juga dalam bentuk tabel. Pada akhirnya, data dari hasil wawancara akan beragam sesuai karakter masing-masing kafe dan restoran.

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan alur berpikir sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Berpikir pada Penelitian *Heritage Building as a Third Place: Sebuah Strategi Keberlanjutan Arsitektur Kolonial di Era Modern* (Sumber: dokumentasi pribadi, 2018)

2. PEMBAHASAN

Kebiasaan *nongkrong* masyarakat semakin meningkat dengan adanya *third place*. Di tengah persaingan yang semakin ketat, ada beberapa pebisnis yang memilih untuk memanfaatkan bangunan *heritage* sebagai investasi kafe dan restoran (*third place*). Untuk itu, penelitian ini akan membahas 4 *third place* yang menggunakan bangunan *heritage* serta ramai dikunjungi di Bandung. Objek pembahasan akan dijelaskan berdasarkan fungsi awal bangunan *heritage*, yaitu rumah (Indischetafel, Dakken), dan gudang (Starbucks, Lekker 188).



Gambar 2. Peta lokasi 4 *third place* yang menjadi studi pembahasan (Sumber: googlemaps.com, 2018)

1. Indischetafel (Jalan Sumatera 19)



Gambar 3. Peta lokasi restoran dengan kawasan sekitarnya (Sumber: *googlemaps.com*, 2018)



Gambar 4. Suasana eksterior dan interior Indischetafel (Sumber: *dokumentasi pribadi*, 2018)

Indischetafel merupakan restoran bergaya kolonial dengan konsep museum Indo-Belanda. Konsep yang diangkat oleh restoran ini dapat menjadi wadah bagi pengunjung untuk belajar atau mengingat masa kolonialisme Belanda di Indonesia. Sebelum beralih fungsi menjadi restoran, pada awalnya bangunan merupakan rumah tinggal peninggalan orang Belanda. Secara arsitektural, bangunan tidak mengalami perubahan apapun pada eksterior maupun interior. Indischetafel menjual makanan dan minuman khas Belanda, dengan kisaran harga Rp30.000-Rp100.000.

Dari segi pengelola, alasan pengelola berinvestasi yaitu karena pengelola berkeinginan untuk memiliki restoran dengan tema Indo-Belanda. Target pasar pada restoran ini yaitu keluarga, komunitas, dan turis. Pengunjung yang datang ke restoran ini berasal dari kalangan keluarga, orang dewasa, dan komunitas. Aktivitas yang dilakukan pengunjung selain untuk menikmati makanan adalah mengobrol dan berkumpul dengan teman atau komunitas, arisan, dan reuni keluarga. Tersedianya fasilitas seperti *free wi-fi*, stop kontak, dan suasana interior yang menjaga keaslian bangunan menjadi strategi yang dilakukan oleh pengelola untuk menarik pengunjung. Pada area makan *indoor*, pengelola menghadirkan suasana klasik era kolonial dengan mempertahankan koleksi peninggalan Belanda, seperti jam dinding, lampu hias, dan alat musik. Selain area makan *indoor*, restoran juga menyediakan area makan *outdoor* untuk bersantai.

Tabel 1. Hasil wawancara dengan pengunjung restoran Indischetafel

Profil Penunjung	Rata-rata Pengunjung / hari	Lama Kunjungan	Daya Tampung Kendaraan	Kendala Pengelola	Solusi Pengelola
Keluarga, orang dewasa, komunitas	150 orang	kurang lebih 2 jam	10 parkir mobil	Material kayu yang digunakan mulai lapuk, ubin retak	Mengganti bahan kayu dengan kayu lain yang lebih tahan lama

Dari hasil observasi, pengunjung yang datang ke restoran Indischetafel dikategorikan sebagai kaum paruh baya, berasal dari kalangan arsitek lokal dan anggota komunitas di Bandung. Kalangan arsitek lokal mengunjungi tempat ini untuk mencari suasana *homey* seperti berada di rumah sendiri. Kegiatan yang biasa dilakukan yaitu makan dan minum sambil mengobrol santai dengan sesama arsitek lainnya. Kalangan arsitek menyukai tempat ini karena suasana kolonial yang berbeda dengan kafe dan restoran yang semakin berkembang di Bandung. Oleh karena itu, tempat ini menjadi tempat berkumpul sesama kaum kreatif yang menghargai sejarah era kolonial. Sementara itu, kalangan komunitas Bandung juga datang ke restoran ini untuk mencari suasana yang berbeda. Kegiatan yang dilakukan komunitas biasanya memanfaatkan ruang privat restoran untuk kegiatan rapat bersama panitia. Mayoritas anggota komunitas yang berusia paruh baya menyukai restoran ini karena suasana tempat dan elemen interior restoran yang membawa mereka untuk bernostalgia pada masa zaman dahulu.

Tabel 2. Hasil wawancara dengan pengunjung restoran Indischetafel

Pekerjaan	Kategori Usia	Intensitas Kunjungan	Lama	Kelebihan Café/restoran	Kekurangan Café/restoran
			Kunjungan		
Arsitek	Kaum paruh baya (31-50 tahun)	Setiap minggu	2 jam	Makanan enak	-
Anggota Komunitas	Kaum paruh baya (31-50 tahun)	Se bulan sekali	2-3 jam	Perabot unik	-

2. Dakken Coffee and Steak (Jalan R.E. Martadinata 67)



Gambar 5. Peta lokasi restoran dengan kawasan sekitarnya (Sumber: *googlemaps.com*, 2018)



Gambar 6. Suasana eksterior dan interior Dakken Coffee and Steak (Sumber: *dokumentasi pribadi*, 2018)

Dakken merupakan restoran bergaya campuran modern-kolonial. Bangunan yang digunakan Dakken merupakan bangunan yang sejak awal dimiliki oleh pemilik restoran karena diwariskan secara turun-

temurun. Sebelum beralih fungsi menjadi restoran, dahulu Dakken merupakan rumah tinggal. Setelah berubah fungsi menjadi restoran, kamar-kamar kemudian dijadikan sebagai ruang privat. Perubahan interior yang terjadi hanyalah pada penggunaan furnitur dan pajangan bergaya modern. Kombinasi furnitur dan pajangan yang dipakai oleh Dakken inilah yang banyak dimanfaatkan untuk berfoto oleh pengunjung karena dianggap *instagramable*. Dakken menjual makanan dan minuman *western-Indonesian*, dengan kisaran harga Rp30.000-Rp100.000. Fasilitas yang terdapat pada restoran ini adalah *free wi-fi*, stop kontak yang tersebar dekat dengan tempat duduk, dan tempat makan *indoor* maupun *outdoor*. Pada area *outdoor*, terdapat taman dengan pepohonan, beberapa gazebo, serta ruang pertemuan. Terdapatnya fasilitas-fasilitas tersebut memungkinkan Dakken untuk mewadahi pengunjung yang ingin berkumpul dan bersosialisasi.

Alasan pengelola ingin berinvestasi di bangunan *heritage* ini adalah karena bangunannya merupakan milik pribadi yang diwariskan secara turun temurun. Tidak ada segmen pasar spesifik yang menjadi sasaran dari restoran Dakken, karena restoran ini dapat dikunjungi dari berbagai kalangan dari dalam dan luar kota. Aktivitas yang biasa dilakukan pengunjung yaitu makan dan minum, *nongkrong*, dan berfoto di beberapa spot menarik restoran. Untuk meningkatkan kenyamanan pengunjung selama bersantap, restoran ini juga menyediakan sofa duduk yang nyaman. Strategi yang dilakukan pengelola dalam meningkatkan jumlah pengunjung dengan cara menyediakan fasilitas *free wi-fi*, stop kontak, dan sofa-sofa yang nyaman.

Tabel 3. Hasil wawancara dengan pengunjung restoran Dakken

Profil Pengunjung	Rata-rata Pengunjung / hari	Lama Kunjungan	Daya Tampung Kendaraan	Kendala Pengelola	Solusi Pengelola
Segala kalangan, bahkan dari luar kota	350 orang	lebih dari 2 jam	20 mobil	Kapasitas restoran tidak cukup untuk mewadahi jumlah pengunjung yang banyak	Membuat cabang restoran di Jalan Sudirman

Pengunjung yang datang ke restoran Dakken setiap hari sebanyak 350 orang, biasanya adalah karyawan dan pegawai kantor. Beberapa alasan karyawan berkunjung ke restoran Dakken diantaranya karena makanannya yang enak, tempatnya yang nyaman dan santai, serta lokasinya yang strategis. Kegiatan yang dilakukan oleh karyawan yaitu makan dan *nongkrong*, sedangkan pegawai kantor biasanya makan dan mengobrol dengan kerabat kerja. Kelebihan kafe yang menjadi pertimbangan pengunjung datang ke Dakken adalah karena Dakken memiliki area *outdoor* seperti gazebo, harga makanan dan minuman yang enak dan terjangkau, serta suasananya yang *homey* dan nyaman.

Tabel 4. Hasil wawancara dengan pengunjung restoran Dakken

Pekerjaan	Kategori Usia	Intensitas Kunjungan	Lama	Kelebihan Café/restoran	Kekurangan Café/restoran
			Kunjungan		
Karyawan	Kaum muda (15-30 tahun)	1x / bulan	1 jam	Adanya area <i>outdoor</i>	-
Pegawai kantor	Kaum paruh baya (31-50 tahun)	3-4x / bulan	2 jam	Suasana enak, nyaman karena <i>homey</i> , lokasi strategis, harga terjangkau	-

3. Lekker 188 Coffee Shop & Food Hub (Jalan Asia Afrika 188)



Gambar 7. Peta lokasi restoran dengan kawasan sekitarnya (Sumber: *googlemaps.com*, 2018)



Gambar 8. Suasana eksterior dan interior Lekker 188 Coffee Shop & Foodhub

(Sumber: *serbabandung.com* dan dokumentasi pribadi, 2018)

Lekker 188 merupakan *food hub* bergaya *vintage*. *Food hub* berlokasi di perempatan lima Asia Afrika, berdiri sejak tahun 1912. Sebelum beralih fungsi menjadi restoran, pada awalnya bangunan merupakan gudang pangan. Bangunan juga pernah dijadikan sebagai apotek. Setelah menjadi Lekker 188, bangunan kemudian mengalami penambahan fungsi bar, dapur, dan area makan di lantai 1 dan 2 untuk menyesuaikan bangunan dengan fungsi restoran. Perawatan bangunan juga dilakukan secara rutin dengan mengecat dinding eksterior luar setiap tahun, menggunakan cat khusus. Target pasar Lekker 188 adalah kaum muda, meski pada awalnya Lekker 188 menargetkan pegawai kantor sekitar. Lekker 188 menjual berbagai ragam jenis makanan dan minuman lokal Bandung dari *partner food tenant*, dengan kisaran harga Rp20.000-Rp 50.000.

Dari segi pengelola, alasan pengelola berinvestasi di bangunan ini karena lokasi yang strategis di kawasan perkantoran dan perbankan. Selain itu, letak bangunan berada di persimpangan lima jalan sehingga tingkat *visual exposure* yang tinggi dan mudah diakses dari berbagai arah jalan. Target pasar dari Lekker 188 yaitu anak muda serta pegawai kantor dan bank. Namun, saat ini pengunjung yang datang kebanyakan adalah anak muda. Kegiatan yang dilakukan pengunjung, yaitu makan dan minum, nongkrong, mengerjakan tugas, bekerja, bersosialisasi, maupun menonton bola bersama. Sebagai tempat nongkrong, restoran menyediakan fasilitas *free wi-fi*, stop kontak dan kegiatan nonton bola bersama. Pada restoran, tempat duduk dirancang secara komunal (kapasitas 4-6 orang) sehingga dapat meningkatkan interaksi bersama antar pengunjung. Untuk meningkatkan kenyamanan, restoran juga menyediakan sofa duduk untuk bersantai. Lekker 188 mengusung konsep kebersamaan dan kekeluargaan, sehingga sering melakukan pendekatan personal dengan pengunjung melalui ngobrol langsung dan media sosial, menggiatkan strategi *membership*, dan membuat kegiatan nonton bareng.

Tabel 5. Hasil wawancara dengan pengelola Lekker 188

Profil Pengunjung	Rata-rata Pengunjung / hari	Lama Kunjungan	Daya Tampung Kendaraan	Kendala Pengelola	Solusi Pengelola
Kaum muda	150 orang	2-3 jam	15 motor	Lahan parkir terbatas, atap sering bocor	Parkir di bank sekitar, rutin dilakukan maintenance

Pengunjung yang biasanya datang ke Lekker 188 setiap hari rata-rata sebanyak 150 orang. Pengunjung berasal dari golongan kaum muda dengan rentang usia 15-30 tahun, yang terdiri dari karyawan, desainer dan mahasiswa. Karyawan dan mahasiswa mengunjungi restoran ini karena lokasinya yang dekat dengan rumah dan banyak pilihan makanannya. Kegiatan yang dilakukan oleh karyawan dan mahasiswa biasanya makan, minum dan mengobrol santai. Restoran ini dipilih karena makanan yang enak dan suasana tempat yang nyaman dan klasik. Sedangkan desainer berkunjung ke restoran ini karena tempatnya yang luas serta fasilitas yang lengkap. Pada umumnya, desainer *nongkrong* untuk menyelesaikan pekerjaan desain. Sehingga, mereka lebih memilih tempat ini karena suasana tempat dan *view* sekitar yang dapat memberi inspirasi desain.

Tabel 6. Hasil wawancara dengan pengunjung Lekker 188

Pekerjaan	Kategori Usia	Intensitas Kunjungan	Lama Kunjungan	Kelebihan Café/restoran	Kekurangan Café/restoran
Karyawan	Kaum muda (15-30 tahun)	Hampir setiap hari	2 jam	Makanan enak, tempatnya klasik dan nyaman	Kalau weekend sangat ramai dan padat
Desainer	Kaum muda (15-30 tahun)	Hampir setiap hari	2-3 jam	Kopi enak, tidak terlalu ramai, tempat luas, pelayanan ramah, view ke luar bagus	-
Mahasiswa	Kaum muda (15-30 tahun)	Tidak sering	2 jam	-	Susah mendapat tempat parkir mobil, lebih mahal dibandingkan cafe lain di daerah Braga

4. Starbucks Coffee (Jalan Braga 2)



Gambar 9. Peta lokasi restoran dengan kawasan sekitarnya (Sumber: *googlemaps.com*, 2018)



Gambar 10. Suasana eksterior dan interior Starbucks Coffee (Sumber: dokumentasi pribadi, 2018)

Starbucks merupakan jaringan kedai kopi global asal Amerika Serikat. Starbucks dapat dianggap sebagai salah satu merek kedai kopi yang paling terkenal sebagai tempat *nongkrong*. Sebelum beralih fungsi menjadi Starbucks, pada awalnya bangunan berfungsi sebagai gudang. Pada eksterior bangunan, tidak ada perubahan yang dilakukan. Sedangkan pada interiornya dilakukan perubahan seperti penambahan fungsi bar pada bagian tengah ruangan, dan terdapatnya area makan *non-smoking* dan *smoking*. Berdasarkan saran Walikota Bandung terdahulu, Ridwan Kamil, yang pernah mengunjungi Starbucks Braga, interior bangunan dihias menggunakan panel-panel kayu pada dinding dan lukisan kebun kopi agar memberi suasana *back to nature*. Starbucks terkenal dengan minuman kopinya, namun juga menyediakan teh dan makanan seperti roti dan kue, dengan kisaran harga Rp40.000-Rp100.000.

Pengelola Starbucks melakukan investasi kafe di bangunan *heritage* dengan alasan lokasinya yang strategis berada di kawasan perkantoran dan perbankan Asia Afrika. Target pasar Starbucks yaitu karyawan bank maupun kantor yang berada di sekitarnya. Profil pengunjungnya yaitu pegawai kantor dan bank dengan aktivitas yang dilakukan di kafe yaitu makan dan minum, *nongkrong*, serta kaum muda yang beraktivitas di kafe yaitu mengerjakan tugas, *nongkrong*, dan berkumpul dengan teman. Starbucks ini juga menyediakan tempat duduk yang nyaman dengan adanya *view* ke luar bangunan kolonial di sekitarnya. Seperti kebanyakan Starbucks lainnya, Starbucks Braga ini juga menyediakan stop kontak dan *free wi-fi*. Oleh karena itu, selain dijadikan sebagai tempat *nongkrong*, Starbucks ini sering dijadikan sebagai tempat untuk bekerja dan belajar.

Tabel 7. Hasil wawancara dengan pengelola kafe Starbucks

Profil Penonjunc	Rata-rata Penonjunc	Lama Kunjungan	Daya Tampung	Kendala Pengelola	Solusi Pengelola
	/ hari		Kendaraan		
Pegawai bank, kaum muda	200 orang	2-3 jam	5 mobil, 20 motor	Macet, kesulitan parkir	-

Pengunjung yang datang ke Starbucks setiap hari rata-rata sebanyak 200 orang dan datang dari kalangan pegawai bank, dan mahasiswa. Alasan pengunjung untuk *nongkrong* di Starbucks berbeda-beda sesuai dengan kalangannya. Pegawai bank mengunjungi Starbucks yaitu karena makanan dan minumannya yang enak serta lokasinya yang dekat dengan tempat kerja. Sedangkan mahasiswa mengunjungi Starbucks yaitu untuk reuni dengan teman, lokasinya yang dekat dengan kampus atau rumah, serta suasananya nyaman sebagai tempat *nongkrong*. Kegiatan yang dilakukan oleh mahasiswa biasanya mengobrol, mengerjakan tugas, dan *nongkrong*. Sedangkan aktivitas yang dilakukan oleh pegawai bank untuk *meeting informal* dan menyelesaikan pekerjaan. Suasana yang rileks menjadi salah satu pertimbangan pengunjung untuk datang ke Starbucks. Selain itu, *view* deretan bangunan *heritage* yang dapat dilihat dari dalam bangunan menjadi suatu pengalaman menarik bagi pengunjung kafe ini.

Tabel 8. Hasil wawancara dengan pengunjung kafe Starbucks

Pekerjaan	Kategori Usia	Intensitas Kunjungan	Lama Kunjungan	Kelebihan Café/restoran	Kekurangan Café/restoran
Pegawai bank	Kaum paruh baya (31-50 tahun)	Hampir setiap hari	2-3 jam	Tempat ngopi yang nyaman, lokasi strategis, view ke luar bagus untuk inspirasi	Kesulitan mendapat tempat parkir
Karyawan	Kaum muda (15-30 tahun)	1x / bulan	3-4 jam	View ke luar bagus, suasana interior beda dengan cabang lain, tidak bising	-
Mahasiswa	Kaum muda (15-30 tahun)	Tidak sering	2-3 jam	Interior unik, lokasi dekat Asia Afrika, jendela besar sehingga view ke luar bagus	-

3. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis 4 *third place* di Bandung yang memakai bangunan *heritage*, dapat disimpulkan bahwa bangunan *heritage* sesuai untuk mengakomodasi fungsi *third place*. Strategi memanfaatkan kembali fungsi bangunan sebagai *third place* ternyata mampu menghidupkan kembali dan memberi nilai tambah pada bangunan *heritage*. Sebagai tren yang sedang berkembang di masyarakat perkotaan Bandung, *third place* menjadi tempat *nongkrong* yang diminati terutama pada beberapa kawasan yang sudah berkembang sejak dahulu sebagai pusat kota dan perdagangan di Bandung. Bangunan dengan arsitektur peninggalan kolonial yang menjadi *third place* ini awalnya berfungsi sebagai rumah atau gudang. Sehingga, memanfaatkan kembali bangunan sebagai *third place*, yaitu kafe atau restoran dapat memberi nilai tambah secara ekonomi bagi pengelola maupun pemilik bangunan.

Berdasarkan hasil penelitian, pertimbangan utama pengelola bisnis kafe atau restoran adalah lokasi dan segmen pasar. Bangunan *heritage* tersebut dipilih karena lokasi yang menguntungkan karena berada pada kawasan pusat kota dan perdagangan di Bandung. Sehingga, kawasan ini menjadi segmen pasar bagi kaum muda maupun kaum paruh baya dari berbagai kalangan pekerjaan, seperti mahasiswa, karyawan dan pegawai kantor. Dari sisi arsitektur, pengelola bangunan *heritage* masih mempertahankan eksterior dan struktur awal bangunan. Adapun perubahan yang dilakukan, yaitu menambahkan fungsi, seperti dapur serta mengubah tampilan interior bangunan sesuai konsep modern maupun konsep klasik era kolonial. Selain itu, pengelola bangunan harus rutin melakukan konservasi secara arsitektur untuk menjaga tampilan dan fungsi bangunan dengan melakukan perawatan bangunan secara rutin dan khusus. Adapun kendala pengelola mengenai bangunan *heritage* di kawasan pusat kota, khususnya Jalan Asia Afrika dan Jalan Braga berkaitan dengan keterbatasan lahan parkir. Aspek ini menjadi penting karena sebagai tempat *nongkrong* di pusat kota, pengunjung biasanya membawa kendaraan pribadi, baik mobil atau sepeda motor untuk mobilitas.

Sementara itu, pengunjung kafe atau restoran lebih memperhatikan aspek fasilitas dan suasana tempat *nongkrong*. Pengunjung rata-rata menghabiskan waktu jam di kafe atau restoran sekitar 2 jam dengan intensitas kunjungan rata-rata setiap bulan. Kategori pengunjung yang menggunakan *third place* pada bangunan *heritage* ini terdiri dari kaum muda dengan rentang usia 15-30 tahun dan kaum paruh baya dengan rentang usia 31-50 tahun. Kaum muda biasanya bekerja sebagai karyawan maupun mahasiswa berkunjung untuk berkumpul, berdiskusi, mengerjakan tugas ataupun pekerjaan. Sedangkan kaum paruh baya yang bekerja sebagai pegawai kantor dan bank berkunjung untuk berkumpul, *lunch meeting*, *nongkrong* untuk melepas penat setelah pulang kerja. Karyawan dan mahasiswa biasanya mengunjungi kafe atau restoran pada bangunan *heritage* yang telah mengusung konsep modern pada interior sebagai tempat makan yang secara visual bagus untuk berfoto.

Sementara itu, pegawai kantor dan bank lebih banyak mengunjungi kafe atau restoran pada bangunan *heritage* yang mempertahankan interior klasik era kolonial untuk mencari suasana *homey*, klasik dan nyaman seperti berada di rumah.

Dengan memperhatikan sudut pandang pengunjung dan pengelola, tempat *nongkrong* atau *third place* yang tercipta dapat menaungi kebutuhan masyarakat akan fungsi bangunan *heritage* di masa modern. *Third place* dapat menjadi *win-win solution* atau mediator bagi dunia bisnis dan arsitektur. Keuntungan yang didapat dari segi bisnis pengelola kafe atau restoran yaitu pemenuhan tren *third place* di Bandung sebagai tempat untuk mengakomodasi kegiatan *nongkrong* dan dapat mengurangi biaya bangunan karena menggunakan bangunan yang sudah ada. Dari segi arsitektur, keuntungan yang didapat adalah terwujudnya resiliensi bangunan *heritage* di era modern melalui adanya fungsi baru untuk mempertahankan keberadaan bangunan *heritage* diantara perkembangan bangunan baru. Dengan demikian, strategi pemanfaatan fungsi *third place* pada bangunan *heritage* dapat diterapkan oleh *stakeholder* untuk membantu keberlanjutan arsitektur kolonial di era modern.

PUSTAKA

Astuti, Sri & Hanan, Himasari. 2011. *The Behaviour of Consumer Society in Consuming Food at Restaurants and Cafes* dalam *Journal of ASIAN Behavioural Studies 1. Chapter 8* indd 73-78.

Australia Icomos. 1999. *The Burra Charter, The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance*. Australia: Australia ICOMOS Inc.

Kusuma, Hanson E. & Farasa, Nisa. 2015. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kebetahan di Kafe: Perbedaan Preferensi Gender dan Motivasi (hlm. E029 -034). Bandung: IPLBI.

Martokusumo, Widjaja. 2002. *Urban heritage conservation: Experiences in Bandung and Jakarta*. Dalam *The Indonesian Town Revisited* (hlm. 374-389). Singapura: Institute of Southeast Asian Studies.

Oldenburg, Ray. 1999. *The Great Good Place: Cafes, Coffee Shops, Bookstores, Bars, Hair Salons, and Other Hangouts at the Heart of a Community*. Boston: De Capo Pres.

REFLEKTOR DINDING PELENGKAP SKYLIGHT SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA HUNIAN

Christy Vidiyanti¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan No.1, Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat - Daerah Khusus Ibukota Jakarta
E-mail: christy.vidiyanti@mercubuana.ac.id

ABSTRAKS

Hunian padat penduduk di pinggir kota, cenderung memiliki orientasi bangunan horizontal yang memiliki keterbatasan pada dimensi bukaan cahaya pada bukaan samping. Hal ini menyebabkan terbatasnya cahaya matahari yang dapat masuk ke dalam ruang. Penelitian terdahulu telah mengkaji berbagai jenis pencahayaan atas sebagai media dalam memasukkan pencahayaan alami pada bangunan dan menunjukkan hasil bahwa jenis pencahayaan atas yang paling baik dalam menghasilkan pencahayaan alami untuk area tempat tidur pada studi kasus hunian sewa adalah menggunakan tipe skylight pada pinggir ruang. Namun, skylight seringkali dihindari karena menghasilkan silau pada area dibawahnya. Untuk itu, dirancang perangkat pengarah cahaya untuk melengkapi perangkat skylight berupa reflektor yang diletakkan pada dinding. Penelitian ini menguji kinerja dari ruang eksisting (tanpa skylight), ruang dengan skylight saja, dan ruang dengan skylight yang dilengkapi reflektor dinding. Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental menggunakan software Radiance dengan pengujian cahaya pada pukul 10.00 dan pukul 15.00. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik reflektor di dinding mampu mengarahkan cahaya matahari ke arah ruang dalam. Ruang dengan skylight dapat meningkatkan pencahayaan sebesar 6,3 kali lipat, sedangkan ruang dengan reflektor di dinding dapat meningkatkan pencahayaan sebesar 7 kali lipat. Nilai pencahayaan yang baik untuk area tidur adalah minimal 250 lux dengan toleransi maksimal 100 lux yaitu 250 lux sampai 350 lux. Simulasi eksperimen menunjukkan bahwa pencahayaan terbaik untuk area tidur hunian sewa dihasilkan oleh ruang dengan skylight dan reflektor dinding yaitu 19%.

Kata Kunci: reflektor cahaya, pencahayaan alami, skylight, hunian, pencahayaan atas

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencahayaan alami merupakan salah satu hal yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan sebuah bangunan. Terdapat dua alasan utama penggunaan cahaya alami pada bangunan, yaitu strategi pencahayaan alami secara substansial dapat mengurangi penggunaan energi dan emisi gas rumah kaca; serta pencahayaan alami sehat untuk penghuni bangunan. Heschong (2002) menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara pencahayaan alami dan peningkatan kinerja, yaitu peningkatan visibilitas karena tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dan kualitas cahaya yang lebih baik; stimulasi mental; dan peningkatan mood, perilaku dan kesehatan. Pencahayaan alami juga dapat meningkatkan kepuasan penghuni. Orang dengan akses ke jendela memiliki kepuasan yang lebih tinggi dari orang tanpa akses ke jendela. Pencahayaan alami juga mampu membantu dalam proses mengatasi stress (Veitch, 2006).

Hunian padat penduduk di pinggir kota, cenderung memiliki orientasi bangunan horizontal (bangunan landed). Hunian dikawasan padat penduduk, cenderung memanfaatkan sebagian besar lahannya untuk dijadikan bangunan. Sehingga tipologi bangunan yang timbul adalah ruang terbuka hanya terdapat di bagian depan bangunan, sedangkan bagian samping dan belakang cenderung terbatas langsung dengan hunian lain. Hal tersebut menyebabkan minimnya bukaan pada bangunan yang menyebabkan minimnya penerimaan pencahayaan matahari melalui jendela (*side lighting*).

Permasalahan tersebut menyebabkan cahaya matahari tidak dapat menerangi keseluruhan ruang di bangunan tersebut. Untuk itu diperlukan upaya lainnya untuk meningkatkan pencahayaan alami pada ruang yang tidak memiliki jendela, yaitu melalui pencahayaan atas (*top lighting*). Pada penelitian terdahulu, Vidiyanti (2016) menyatakan bahwa pada penelitian berbagai tipe pencahayaan atas pada studi kasus hunian sewa di Jakarta, tingkat pencahayaan terbaik pada area ruang tidur dihasilkan oleh model dengan skylight tipe pinggir ruang. Meskipun intensitas pencahayaan alami rata-rata sudah baik, namun zona nyaman masih sangat minim. Perangkat pencahayaan atas tersebut perlu dilengkapi dengan perangkat pengarah cahaya sehingga pencahayaan yang masuk melalui perangkat bukaan cahaya tersebut bisa menyebar merata pada keseluruhan ruang.

Vidiyanti (2017) telah merancang reflektor dinding untuk melengkapi skylight tipe pinggir ruang tersebut. Rancangan perangkat pengarah cahaya tersebut perlu dilakukan pengujian kinerjanya terhadap pencahayaan alami yang dihasilkan. Pengujian kinerja yang harus dilakukan berupakuantitas pencahayaan dan kualitas pencahayaan alami yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur seberapa efektif reflektor dinding sebagai pengarah cahaya yang dihasilkan dari *skylight* untuk menghasilkan kualitas sebaran cahaya yang baik pada ruang.

1.2 Tinjauan Pustaka

Sangkertadi (2008) menyatakan bahwa konsumsi energi operasional terbesar di bangunan pada umumnya adalah sekitar 35% untuk pemakaian sistem penghawaan mekanik dan sekitar 20% untuk pencahayaan buatan. Sehingga dapat dikatakan dua aspek tersebut dapat menyebabkan tingginya konsumsi energi di bangunan. Penggunaan pencahayaan buatan turut berdampak pada kerusakan lingkungan, karena energi listrik di Indonesia masih diproduksi menggunakan bahan bakar fosil yang merupakan energi tak terbarukan. Selain itu, penggunaan fixture lampu elektrik dapat berdampak pada emisi karbon dioksida, baik pada saat produksinya maupun pada pemakaiannya.

Sebagian besar negara mengkonsumsi energi yang cukup besar, yaitu lebih besar dari 10 juta Btu/orang per tahunnya. Konsumsi energi yang meningkat menyebabkan emisi yang meningkat pula, dan akhirnya dapat mengakibatkan pemanasan global. Indonesia saat ini masih menggunakan energi yang bersumber dari energi fosil yang merupakan energi yang tidak terbarukan. Sehingga peningkatan penggunaan energi menyebabkan menipisnya cadangan energi fosil.

Bangunan sebagai salah satu sektor yang mengkonsumsi energi menjadi faktor penting dalam upaya penghematan energi. Arsitek sebagai salah satu perencana bangunan turut berperan dalam menentukan energi yang dikonsumsi oleh sebuah bangunan. Desain bangunan yang memanfaatkan potensi energi alam turut berpengaruh terhadap penurunan energi operasional yang digunakan. Pemanfaatan potensi energi alam untuk bangunan dapat berupa memanfaatkan angin untuk penghawaan alami, dan memanfaatkan cahaya matahari untuk pencahayaan alami.

Sudut datang cahaya matahari digunakan untuk mengoptimasi perangkat arsitektur pada yang berkaitan dengan pemanfaatan cahaya matahari sebagai pencahayaan alami, seperti perangkat pembayang dan perangkat pengarah cahaya. Szokolay (2007) menyatakan bahwa sudut bayangan matahari dapat digunakan untuk menggambarkan kinerja perangkat tertentu atau untuk menentukan dan merancang perangkat. Perancangan perangkat pembayang (*shading device*) dapat dilakukan dengan memperhatikan dua sudut bayangan, yaitu Horizontal Shadow Angle (HSA) dan Vertical Shadow Angle (VSA).

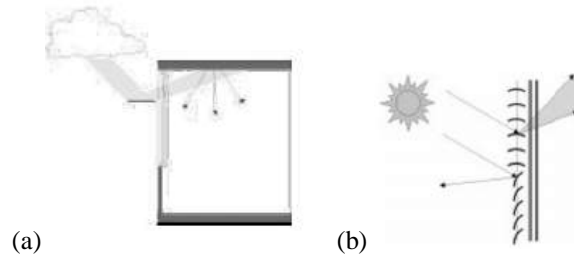
Sebuah ruang dapat berfungsi dengan baik apabila dapat memenuhi segala persyaratan yang dibutuhkan untuk menjalankan suatu aktivitas. Salah satu yang harus dipenuhi agar sebuah ruang dapat digunakan untuk beraktivitas adalah pemenuhan tingkat pencahayaan yang memadai. Berdasarkan nilai rekomendasi dari Revisi SNI No 03-6197 (2010), layanan pencahayaan minimum pada area hunian (rumah tinggal) adalah sebesar 60 lux untuk teras dan garasi; 150 lux untuk ruang tamu; 250 lux untuk ruang makan, kamar tidur, kamar mandi dan dapur; dan 300 lux untuk garasi.

Terdapat dua jenis sistem pada teknologi pencahayaan alami di bangunan gedung, yaitu teknologi pemanen cahaya matahari (*daylight harvesting*) dan teknologi pengarah cahaya matahari (*daylight guiding*). Teknologi pencahayaan alami pada pencahayaan samping menerapkan tambahan perangkat pada elemen bukaan vertikal pada gedung, yaitu dinding transparan dengan menerapkan sistem pengarah cahaya (*daylight guiding*) yaitu penyaluran cahaya matahari ke dalam bangunan melalui sistem pengarah cahaya matahari. Sistem pengarah cahaya mengirimkan cahaya langsung dan cahaya difus ke dalam ruang pada gedung. Sistem *daylight guiding* dapat diterapkan menjadi elemen vertikal dan elemen horizontal. Beberapa contoh dalam buku *Daylighting in Buildings* dari IEC (*International Energy Agency*) yang termasuk sistem pengarah cahaya yaitu *laser-cut panels*, *prismatic panels*, *light shelves*, *louvers* dan *blinds*.

Light shelf atau rak cahaya didesain untuk memantulkan cahaya pada permukaan atas ruang atau langit-langit serta mendedahkan dan melindungi dari silau langsung dari langit. *Light shelf* dipasang diatas ketinggian mata berfungsi untuk menerangi ruangan dengan posisi cahaya dari atas ruangan. Terdapat dua jenis *light shelf*, yaitu *interior light shelf* dan *eksterior light shelf*. Pada gedung biasa dipasang *interior light shelf* ataupun *eksterior light shelf*, dan bisa juga keduanya.

Louvers dan *blind* digunakan untuk melindungi bangunan dari silau serta untuk mengarahkan cahaya matahari ke dalam bangunan. *Louvers* dan *blind* dapat meningkatkan penetrasi cahaya matahari dari cahaya matahari langsung, dan ketika langit mendung, dapat meratakan cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan. *Louvers* dan *blind*

dapat diletakkan di interior, eksterior, ataupun antara panel kaca. Beberapa rancangan dari *blinds* difungsikan untuk mengarahkan cahaya ke langit-langit menggunakan kisi-kisi cekung dengan permukaan atas yang memantul.

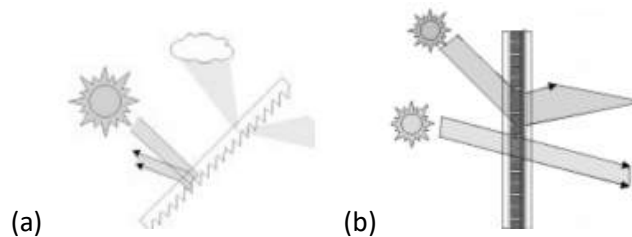


Gambar 1. Light shelves atau rak cahaya (a); Blind (b)

Sumber: *International Energy Agency*, 2010

Panel prismatic berbentuk tipis, planar, berbentuk seperti gigi gergaji yang terbuat dari material akrilik, biasa digunakan di daerah beriklim sedang untuk mengarahkan atau membiaskan cahaya matahari. Panel prismatic dapat digunakan sebagai sistem pembayang dan sebagai sistem pengarah cahaya matahari. Saat digunakan sebagai sistem pembayang, panel prismatic membiaskan cahaya matahari langsung dan mengirim cahaya difus. Panel prismatic dapat digunakan untuk mengatur cahaya matahari yang masuk dan untuk memandu cahaya difus ke dalam bangunan.

Laser cut panel digunakan untuk mengarahkan cahaya matahari dengan membuat pemotongan laser pada panel tipis yang terbuat dari akrilik. Setiap permukaan dipotong kemudian menjadi cermin internal kecil yang mengarahkan cahaya melewati panel. Keuntungan pada *laser cut panel* ini adalah diantara celah tetap mempertahankan pandangan ke luar jendela, meskipun tidak maksimal.

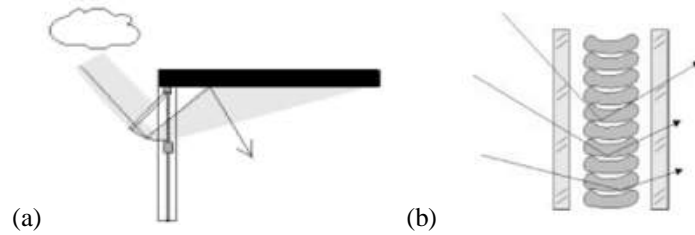


Gambar 2. Panel prismatic (a); Laser cut panels (b)

Sumber: *International Energy Agency*, 2010

Light-guiding shades berfungsi untuk mengarahkan cahaya matahari ke langit-langit. *Light-guiding shades* sering digunakan pada bangunan yang berada pada iklim subtropis yang sering memiliki pembayang eksternal yang mendalam dan atap yang lebar untuk mengurangi panas yang melalui jendela.

Komponen utama dari *sun directly glass* adalah kaca ganda yang pada bagian tengahnya terdapat elemen akrilik cekung. Elemen ini mengarahkan cahaya matahari langsung dari semua sudut ke langit-langit. Sistem ini dirancang untuk digunakan pada cahaya matahari langsung. Orientasi terbaik untuk sistem ini adalah pada fasade yang menghadap Selatan. Sedangkan untuk fasade yang menghadap Barat atau Timur hanya baik bila digunakan pada pagi atau sore hari.



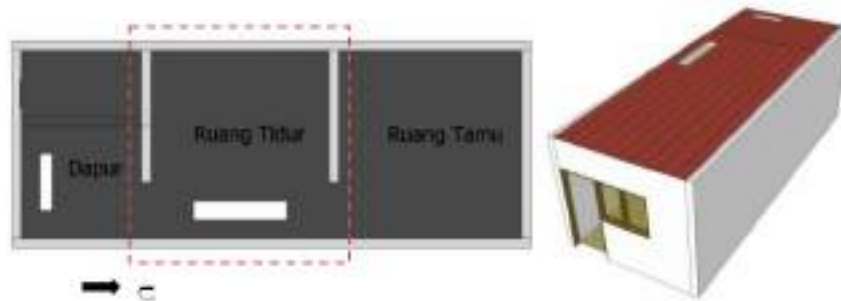
Gambar 3. *Light guiding shades (a); Sun directing glass (b)*

Sumber: *International Energy Agency, 2010*

1.3 Metodologi Penelitian

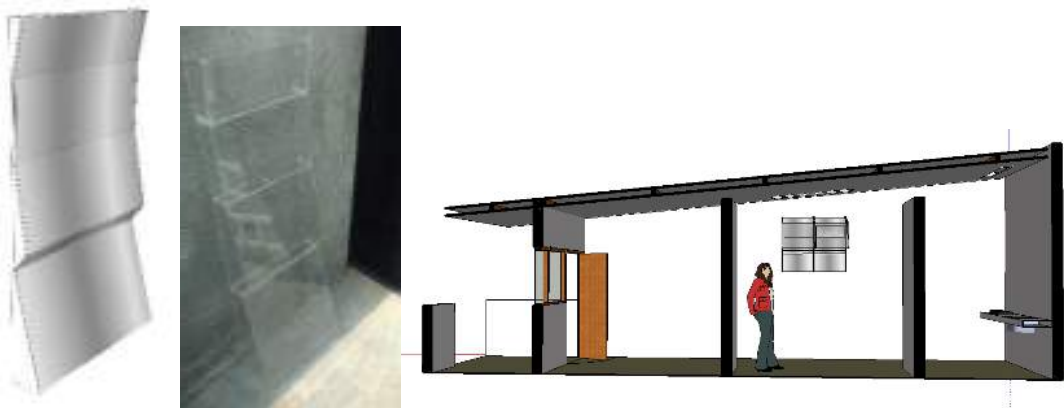
Penelitian ini akan menguji kinerja dari reflektor dinding yang telah dirancang untuk dapat menyebarkan cahaya yang masuk melalui *skylight*. Penelitian ini akan menganalisis kinerja pemenuhan kuantitas dan serta kinerja dalam menghasilkan kualitas pencahayaan dengan metode komparatif, yaitu membandingkan antara kinerja pencahayaan alami yang dihasilkan oleh ruang eksisting, ruang dengan skylight saja dan ruang dengan skylight yang telah dilengkapi reflektor dinding. Penelitian ini akan mengambil konteks hunian sewa di perkotaan, dengan studi kasus adalah hunian sewa (kontrakan) di daerah Kota Tangerang.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif. Data analisis yang digunakan adalah hasil dari model yang disimulasi pada komputer melalui software Radiance. Penelitian akan dilakukan pada 2 kondisi setting waktu yaitu saat matahari menjelang siang (pukul 10:00) dan matahari sore (pukul 15:00). Pengujian dilakukan pada bulan Juni dikarenakan matahari di Indonesia pada bulan Juni merupakan matahari tengah.



Gambar 4. Denah letak skylight pada objek studi dan ilustrasi model

Reflektor dinding berfungsi untuk mengarahkan cahaya matahari yang dihasilkan oleh *skylight*. Bangunan dengan arah hadap utara, reflektor dinding berfungsi untuk memantulkan cahaya matahari siang hingga sore.



Gambar 5 Reflektor dinding dan penempatannya pada ruang

2. PEMBAHASAN

Terdapat dua kinerja yang akan diukur efektivitasnya yaitu kinerja kuantitas pencahayaan dan kinerja kualitas pencahayaan. Kinerja kuantitas pencahayaan diperlukan untuk mengetahui seberapa persen pemenuhan tingkat pencahayaan alami yang baik para objek studi. Sedangkan kualitas pencahayaan dilakukan untuk mengetahui sebaran pencahayaan alami yang dihasilkan.

2.1 Analisis Kuantitas Pencahayaan Ruang Tengah

Analisis kuantitas pencahayaan alami yang diuji adalah tingkat pencahayaan rata-rata, tingkat pencahayaan minimum dan tingkat pencahayaan maksimum.

Tabel 1. Tingkat pencahayaan pada ruang tengah

	<i>NO SKYLIGHT</i>	<i>SKYLIGHT ONLY</i>	<i>REFLEKTOR DINDING</i>
Tingkat Pencahayaan Rata-rata	75 lux	548 lux	604 lux
Tingkat Pencahayaan Minimum	33 lux	275 lux	264 lux
Tingkat Pencahayaan Maksimum	282 lux	860 lux	1083 lux
Standar	250 lux		

Tingkat pencahayaan pada ruang tengah memperlihatkan bahwa tingkat pencahayaan yang dihasilkan oleh skylight dapat meningkat hingga 548 lux. Sedangkan hasil nilai pencahayaan rata-rata yang dihasilkan oleh reflektor dinding adalah yaitu 604 lux.

Tingkat pencahayaan maximum pada ruang tengah memperlihatkan bahwa tingkat pencahayaan yang dihasilkan oleh skylight dan reflektor dinding tidak berbeda jauh yaitu 275 lux dan 264 lux. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan skylight dan reflektor dapat memenuhi pencahayaan minimum yaitu sebesar 250 lux.

Tingkat pencahayaan maximum pada ruang tengah memperlihatkan bahwa tingkat pencahayaan yang dihasilkan oleh skylight dan reflektor dinding masih sangat tinggi, sehingga perlu diadakan perbaikan desain reflektor maupun skylight untuk memblokir cahaya yang masuk.

2.2 Analisis Kualitas Pencahayaan Ruang Tengah

Analisis kualitas pencahayaan yang akan dianalisis adalah kontras pencahayaan, keseragaman pencahayaan, dan *illuminance map* untuk melihat sebaran pencahayaan alami secara visual.

Tabel 2 Nilai kontras pencahayaan

<i>KONTRAS (MIN/MAX)</i>	
EKSISTING	0.12
SKYLIGHT	0.32
REFLEKTOR DINDING	0.24

Note: Semakin mendekati angka 1 semakin baik

Standar kontras pencahayaan menurut SNI adalah minimum 0.025. sehingga untuk nilai kontras pencahayaan yang melebihi angka 0.025 berarti baik. Sedangkan hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan skylight dan reflektor dinding dapat memperbaiki nilai kontras pencahayaan. Walau begitu, nilai kontras pencahayaan terbaik diperoleh ruang dengan skylight tanpa reflektor.

Tabel 3 Nilai keseragaman cahaya

<i>KESERAGAMAN CAHAYA (MIN/AVERAGE)</i>	
EKSISTING	0.44
SKYLIGHT	0.50
REFLEKTOR DINDING	0.44

Note: Semakin mendekati angka 1 semakin baik

Standar keseragaman pencahayaan adalah 0.6. sehingga untuk nilai keseragaman cahaya mendekati 0.6 atau lebih berarti baik. Sedangkan hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan skylight dan RESUN dapat memperbaiki nilai keseragaman pencahayaan. Walau begitu, nilai keseragaman pencahayaan terbaik diperoleh ruang dengan skylight tanpa reflektor.

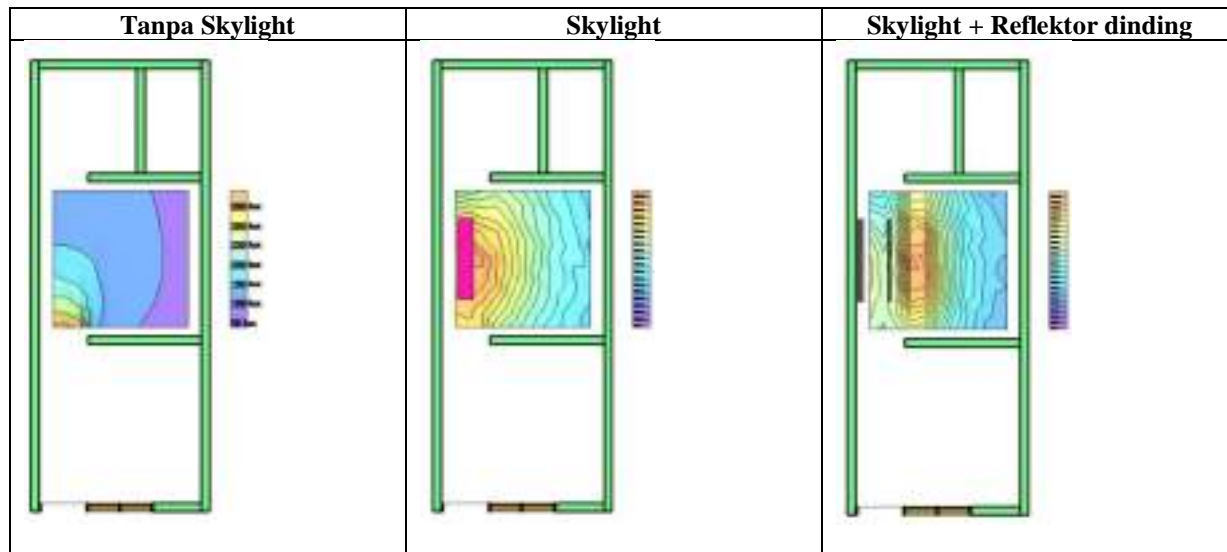
Tabel 4. Analisis *daylight autonomy* pencahayaan ruang tengah

	<i>REFLEKTOR</i>		
	<i>NO SKYLIGHT</i>	<i>SKYLIGHT ONLY</i>	<i>DINDING</i>
0-250 lux	98%	1%	0%
250-350 lux	2%	14%	19%
>350 lux	0%	85%	81%

Tingkat pemenuhan pencahayaan alami pada ruang tengah memperlihatkan bahwa dengan penggunaan reflektor dinding, nilai pencahayaan yang dihasilkan semuanya memenuhi standar SNI, hal ini dibuktikan dengan nilai pencahayaan dibawah 250 lux sebesar 0%. Pemenuhan nilai pencahayaan standar dan tidak menimbulkan silau dikategorikan pada 250 lux – 350 lux. Dan nilai terbaik dihasilkan oleh penggunaan reflektor dinding yaitu sebesar 19%. Dan tingkat kesilauan yang dihasilkan oleh reflektor dinding lebih kecil dibanding dengan yang dihasilkan oleh ruang dengan *skylight*.

Distribusi cahaya dilihat melalui sebaran intensitas pencahayaan alami yang digambarkan secara grafis yang disebut illuminance map. Eksperimen dilakukan pada bulan Juli pukul 10.00 dan pukul 15.00. Bulan Juli dipilih karena mewakili letak matahari tengah. Sedangkan pukul 10.00 dipilih untuk mewakili matahari pagi menjelang siang dan pukul 15.00 dipilih untuk mewakili matahari sore. Pilihan waktu eksperimen ini diharapkan mampu mewakili waktu-waktu ekstrim sepanjang hari.

Tabel 5. *Illuminance map* bulan Juli pukul 10.00

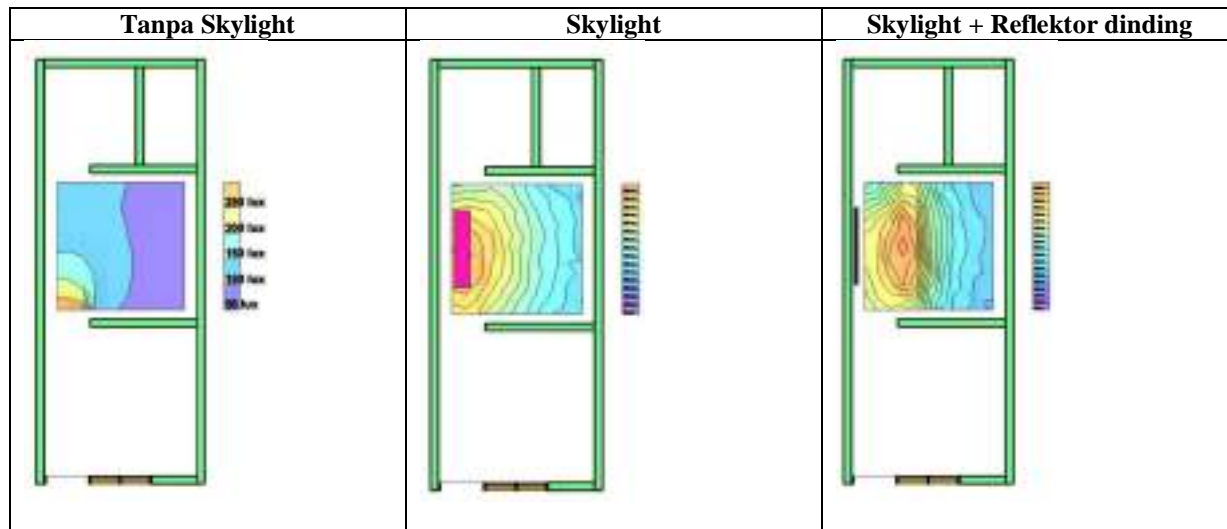


Hasil illuminance map menunjukkan bahwa penggunaan skylight dan skylight + reflektor dinding dapat meningkatkan pencahayaan alami pada ruang tengah. Bila dilihat dari sebaran cahaya, dengan menggunakan reflektor, cahaya mampu dipantulkan hingga ke ruang dalam dan mampu mereduksi cahaya yang masuk karena skylight.

Penggunaan ruang tanpa skylight menghasilkan tingkat pencahayaan minimal sebesar 36 lux dan hanya mampu menghasilkan pencahayaan maksimal sebesar 316 lux, sedangkan nilai rata-rata tingkat pencahayaan yang dihasilkan hanya sebesar 83 lux yang berarti dibawah standar yang seharusnya 250 lux. Penggunaan ruang dengan skylight menghasilkan tingkat pencahayaan minimal sebesar 311 lux dan menghasilkan pencahayaan maksimal sebesar 959 lux, sedangkan nilai rata-rata tingkat pencahayaan yang dihasilkan hanya sebesar 615 lux.

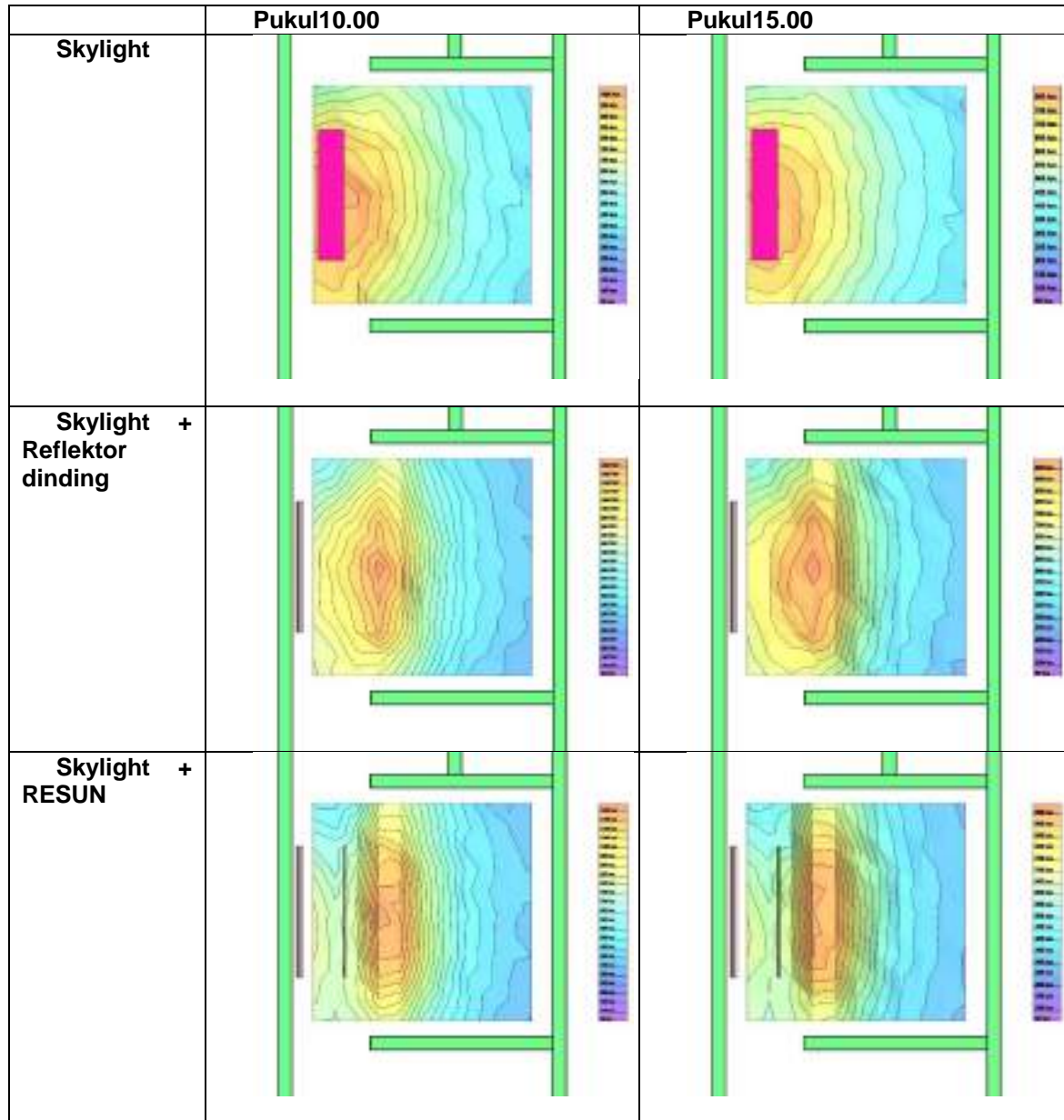
Penggunaan ruang dengan skylight dan reflektor cahaya menghasilkan tingkat pencahayaan minimal sebesar 302 lux dan menghasilkan pencahayaan maksimal sebesar 1233 lux, sedangkan nilai rata-rata tingkat pencahayaan yang dihasilkan hanya sebesar 674 lux. Penggunaan reflektor dinding mampu meminimalkan nilai pencahayaan terkecil yang dihasilkan oleh skylight saja, dan mampu memperbesar nilai pencahayaan maksimal yang dihasilkan oleh skylight.

Tabel 6. Illuminance map bulan Juli pukul 15.00



Hasil illuminance map pukul 15.00 menunjukkan bahwa penggunaan skylight dan skylight + reflektor dinding dapat meningkatkan pencahayaan alami pada ruang tengah. Bila dilihat dari sebaran cahaya, dengan menggunakan reflektor, cahaya mampu dipantulkan hingga ke ruang dalam dan mampu mereduksi cahaya yang masuk karena skylight. Ruang tanpa skylight hanya mampu menghasilkan pencahayaan rata-rata sebesar 66 lux, sedangkan ruang dengan skylight mampu menghasilkan tingkat pencahayaan rata-rata sebesar 482 lux. Penggunaan reflektor mampu meningkatkan pencahayaan yaitu untuk penggunaan skylight dan reflektor dinding, tingkat pencahayaan rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 534 lux.

Tabel 7. Perbandingan *illuminance map*



Pencahayaan alami yang dihasilkan oleh skylight saja, menghasilkan tingkat pencahayaan terbesar pada area koridor ruang. Sedangkan tingkat pencahayaan terbesar yang dihasilkan oleh reflektor cahaya mampu bergeser ke area tengah ruang. Penggunaan reflektor dinding selain dapat menggeser pencahayaan terbesar, namun juga dapat mengurangi cahaya di bagian koridor.

3. KESIMPULAN

Hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan skylight dengan reflektor dinding dapat mengarahkan cahaya alami ke ruang dalam dan dapat memperbaiki pencahayaan yang masuk bila dibandingkan dengan penggunaan hanya skylight. Pemenuhan nilai pencahayaan terbaik dihasilkan oleh skylight dengan reflektor dinding yaitu 0% untuk tingkat pencahayaan alami dibawah standar, 19% untuk pencahayaan alami baik (250 lux – 350 lux) dan 81% untuk nilai pencahayaan di atas standar (>350 lux). Meskipun begitu, nilai kontras pencahayaan dan keseragaman cahaya terbaik dihasilkan oleh ruang dengan *skylight*.

PUSTAKA

- BSN. 2010. Revisi SNI 03-6197: *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*
- BSN. 2001. SNI 03-2396-2001 :*Tata Cara Perancangan Pencahayaan Alami Siang Hari untuk Rumah dan Gedung*
- Heschong, Lisa. 2002. *Daylighting And Human Performance*.ASHRAE Journal.
- IEA International Energy Agency. 2000.*Daylight in Buildings A Source Book on Daylighting System and Components*.
- IESNA. 2010. *The IESNA Lighting Handbook Reference & Application edisi 9*. Illuminating Engineering Society of North America, New York.
- Sangkertadi, Prof.Dr.Ir.; *Arsitektur Bioklimatik: Hemat Energi, Nyaman, dan Ramah Lingkungan*; Pidato ilmiah pengukuhan guru besar; Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi; 9 April 2008; diambil dalam [https://www.academia.edu/4375717/ Arsitektur_Bioklimatik](https://www.academia.edu/4375717/Arsitektur_Bioklimatik).
- Szokolay, Steven V. 2007. *Solar Geometry*. Passive and Low Energy Architecture International (PLEA Notes).
- Veitch, J. A. 2006. *Lighting For High-Quality Workplaces*. In: *Clements-Croome, Derek (Ed.), Creating the Productive Workplace*, seconded.Taylor & Francis, London, pp. 206–222.
- Vidiyanti, Christy. 2016. Strategi Peningkatan Pencahayaan Alami pada Ruang Minim Bukaannya Samping melalui Perangkat Pencahayaan Atas. *Vitruvian*, Vol.6 (1) : 25-32.
- Vidiyanti, Christy. 2017. *Perancangan Pengarah Cahaya sebagai Pelengkap Perangkat Skylight Studi Kasus: Skylight Sisi Pinggir Ruang*. Laporan Penelitian Internal, Universitas Mercu Buana.

Arsitektur Vernakular Tolaki

Asri Andrias Herman Balo¹

¹Staf Pengajar Fakultas Teknik , Jurusan Arsitektur - Universitas Haluoleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
E-mail: erickasri.92@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi minimnya sumber referensi terkait arsitektur vernakular Tolaki bagi para mahasiswa dan praktisi arsitektur di Sulawesi Tenggara yang berdampak pada pendidikan arsitektur dan profesi arsitek didaerah ini. Untuk itu tulisan ini bertujuan menggali kembali sumber referensi arsitektur vernakular Tolaki yang ada untuk memperoleh konsep yang mampu memperkaya pemahaman tentang arsitektur vernakular. Penelitian ini menggunakan berbagai pustaka/literatur dan beberapa fakta empiri arsitektur vernakular Tolaki yang ada sebagai data. Dengan analisis konten terhadap berbagai pustaka/literatur yang ada maka dirumuskanlah sebuah konsep arsitektur vernakular Tolaki.

Kata Kunci : Arsitektur , Vernakular , Tolaki

1. PENDAHULUAN

Arsitektur vernakular adalah arsitektur yang terbentuk dari proses yang berangsur lama dan berulang-ulang sesuai dengan perilaku, kebiasaan, dan kebudayaan di tempat asalnya. Vernakular, berasal dari vernacullus yang berarti lokal atau pribumi. Pembentukan arsitektur berangsur dengan sangat lama sehingga sikap bentuknya akan mengakar. Latar belakang indonesia yang amat luas dan memiliki banyak pulau menyebabkan perbedaan budaya yang cukup banyak dan arsitektur merupakan salah satu parameter kebudayaan yang ada di Indonesia karena biasanya arsitektur terkait dengan sistem sosial, keluarga, sampai ritual keagamaan.(Furuhitho,2018)

Arsitektur vernakular merupakan kategori arsitektur yang berbasis pada Kebutuhan dan bahan bangunan lokal yang tentunya mencerminkan tradisi lokal. Arsitektur vernakular cenderung berkembang dari waktu ke waktu untuk mencerminkan konteks, lingkungan budaya, teknologi, dan sejarah di mana itu ada dan berkembang.

Secara etimologi Vernakular adalah istilah yang berasal dari vernaculus Latin, yang berarti "dalam negeri, pribumi"; dari Verna, yang berarti "budak pribumi" atau "budak rumah-lahir". Adapun Definisi menurut Ronald Brunskill, arsitektur vernakular sebagai: sebuah bangunan yang dirancang oleh seorang amatir tanpa pelatihan dalam desain, individu yang dibimbing oleh serangkaian konvensi dibangun di wilayah itu, dengan sedikit modifikasi.

- Dimana definisi Konvensi atau pengertian hukum dasar yang tidak tertulis adalah aturan-aturan dasar yang timbul dan terpelihara dalam praktek penyelenggaraan pembangunan sebuah bangunan meskipun sifatnya tidak tertulis. Konvensi ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Merupakan kebiasaan yang berulang kali dan terpelihara dalam praktek penyelenggaraannya
2. Tidak bertentangan dengan kebiasaan, adat setempat.
3. Diterima oleh seluruh lapisan masyarakat
4. Bersifat sebagai pelengkap, sehingga memungkinkan sebagai aturan yang tidak mengikat.

- Fungsi bangunan menjadi faktor dominan,
- Pertimbangan estetika, meskipun hadir hanya sebagian kecil.
- Kecenderungan bahan lokal akan digunakan, disamping pilihan bahan impor.

1.1 Permasalahan

Yang menjadi akar permasalahan dalam hal ini adalah minimnya referensi tentang arsitektur vernakular maupun Arsitektur vernakular Tolaki itu sendiri secara khusus yang dapat dijadikan rujukan. Diantara konsep yang masih harus digali adalah makna, cakupan, dan faktor-faktor yang membentuk vernakularitas tersebut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penulis memandang perlunya selalu dilakukan penggalian konsep arsitektur vernakular khususnya di daerah sehingga dapat memperkaya khasanah keilmuan dan menjadi sumber pengetahuan bagi masyarakat (mahasiswa, akademisi, dan praktisi) sekaligus memperkuat keilmuan arsitektur terutama yang terkait dengan ciri khas arsitektur lokal, sehingga dalam aplikasinya nanti dapat menghargai ciri khas arsitektur lokal. Untuk itu tulisan ini mencoba menggali kembali konsep arsitektur vernakular tolaki sebagai salah satu produk budaya terbesar di Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih baik

khususnya bagi para mahasiswa dan praktisi untuk memahami arsitektur dan menjadi bekal dalam praktek berarsitektur terutama didaerah.

1.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan untuk menggali kembali pemahaman tentang ciri khas arsitektur lokal. Berbagai pemikiran dan fakta empiri desain Vernakular Tolaki digunakan sebagai data penelitian. Data-data tersebut diperoleh dan dikumpulkan dari berbagai pustaka/literatur yang ada dan juga diambil dari lapangan. Data dianalisis dengan analisis konten. Adapun tahapan penelitian diawali dengan memahami terlebih dahulu esensi arsitektur vernakular khususnya Arsitektur vernakular Tolaki menurut berbagai sumber, kemudian mengidentifikasi berbagai aspek yang ada pada kajian tersebut, mengklasifikasikan dan mengkategorisasikan aspek-aspek tersebut sehingga dapat menjelaskan konsep arsitektur vernakular Tolaki.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Vernakular dan arsitek

Paul Oliver, dalam bukunya *Dwellings*, menyatakan: "... menawarkan definisi sederhana berikut arsitektur vernakular: "... arsitektur rakyat, dan oleh rakyat, tetapi tidak untuk orang lain". Arsitek modern telah mempelajari bangunan vernakular dan mengaku mengambil inspirasi dari mereka, termasuk aspek vernakular dalam desain mereka. Pada tahun 1946, arsitek Mesir Hassan Fathy ditunjuk untuk merancang kota New Gourna dekat Luxor. Setelah mempelajari pemukiman Nubia tradisional dan teknologinya, ia menggunakan kubah batu bata lumpur tradisional pemukiman Nubia dalam desainnya. Percobaan gagal, karena berbagai alasan sosial dan ekonomi, tetapi merupakan upaya pertama yang tercatat oleh seorang arsitek untuk mengatasi kebutuhan sosial dan lingkungan dari pengguna bangunan dengan mengadopsi metode dan bentuk dari rakyat.

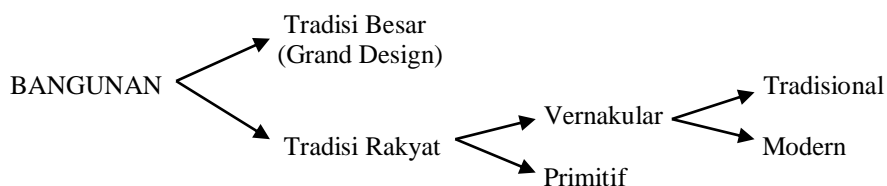
Pada tahun 1964 pameran Arsitektur Tanpa Arsitek di Museum of Modern Art, New York oleh Bernard Rudofsky menggunakan kata vernakular. Rudofsky yang pertama kali membuat penggunaan istilah vernakular dalam konteks arsitektur, dan membawa konsep ini ke dalam mata publik dan terutama dalam dunia arsitektur: "menyebutnya vernakular, anonim, spontan, adat, pedesaan, "Sejak munculnya istilah ini pada 1970-an, pertimbangan vernakular telah memainkan bagian peningkatan dalam desain arsitektur, meskipun arsitek individual telah banyak mengungkapkan bergai pendapat tentang manfaat dari arsitektur rakyat (vernakular).

Beberapa Tokoh penggerak arsitektur vernakuler :

- Sri Lanka arsitek Geoffrey dianggap sebagai pelopor modernisme regional di Asia Selatan.
- Charles Correa Pendukung penggunaan vernakular dalam desain arsitektur modern
- Muzharul Islam seorang arsitek terkenal India
- Bashirul Haq yang dikenal secara internasional sebagai arsitek Bangladesh
- Sheila Sri Prakash yang telah menggunakan arsitektur pedesaan India sebagai inspirasi untuk inovasi dalam desain lingkungan dan sosial-ekonomi yang berkelanjutan dan perencanaan.
- Para arsitek Belanda seperti Aldo van Eyck juga pendukung arsitektur vernakular.
- Samuel Mockbee, Christopher Alexander dan Paolo Soleri adalah para Arsitek yang karyanya mencontohkan arsitektur modern dengan mengambil konsep arsitektur vernakular.

2.2. Klasifikasi Bangunan

Amos Rapoport (1969) membagi bangunan ke dalam kelompok sebagai berikut:



Gambar 1. Pembagian Kelompok Bangunan Menurut Amos Rapoport (1969)

Arsitektur tradisi besar merupakan karya yang umumnya bersifat monumental, megah, dan dibuat untuk kepentingan bersama, pemerintah, atau sekelompok orang untuk menunjukkan kekuasaannya. Sedangkan arsitektur tradisi rakyat, menurut Amos Rapoport, merupakan terjemahan langsung dari kebutuhan dan nilai-nilai dalam kehidupan manusia yang dilakukan secara sadar ke dalam bentuk fisik suatu budaya. Bangunan primitif dipahami sebagai bangunan yang dihasilkan oleh kelompok sosial yang didefinisikan sebagai primitif oleh ahli antropologi. Menurut Redfield, salah satu ciri bangunan primitif adalah penggunaan teknologi yang sederhana.

Rumah merupakan objek studi yang sangat penting untuk memahami arsitektur vernakular di suatu tempat. Lebih dari sekadar bangunan, rumah merepresentasikan siapa dan apa yang dilingkupinya. Di dalam arsitektur sebuah rumah terangkum aspek-aspek yang terlihat maupun tak terlihat, kerangka waktu pada saat mana ia ada, serta kekuatan sosial budaya yang melatar belakangnya. Selain itu, rumah mencerminkan gagasan perancangan yang disadari ataupun tidak dipahami oleh pemilik rumah dan perancangannya. Rumah tradisional memiliki makna dan posisi lebih dibandingkan rumah-rumah vernakular pada umumnya. Arsitektur tradisional merupakan bentuk arsitektur yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Mempelajari bangunan tradisional berarti mempelajari tradisi masyarakat yang lebih dari sekadar tradisi membangun secara fisik. Masyarakat tradisional terikat dengan adat yang menjadi konsesi dalam hidup bersama. Untuk memahaminya, perlu dibahas orientasi umum masyarakat tradisional terlebih dahulu, sehingga dapat menampilkan gambaran keterkaitan antara morfologi bangunan tradisional dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

2.3. Karakteristik Arsitektur Vernakular

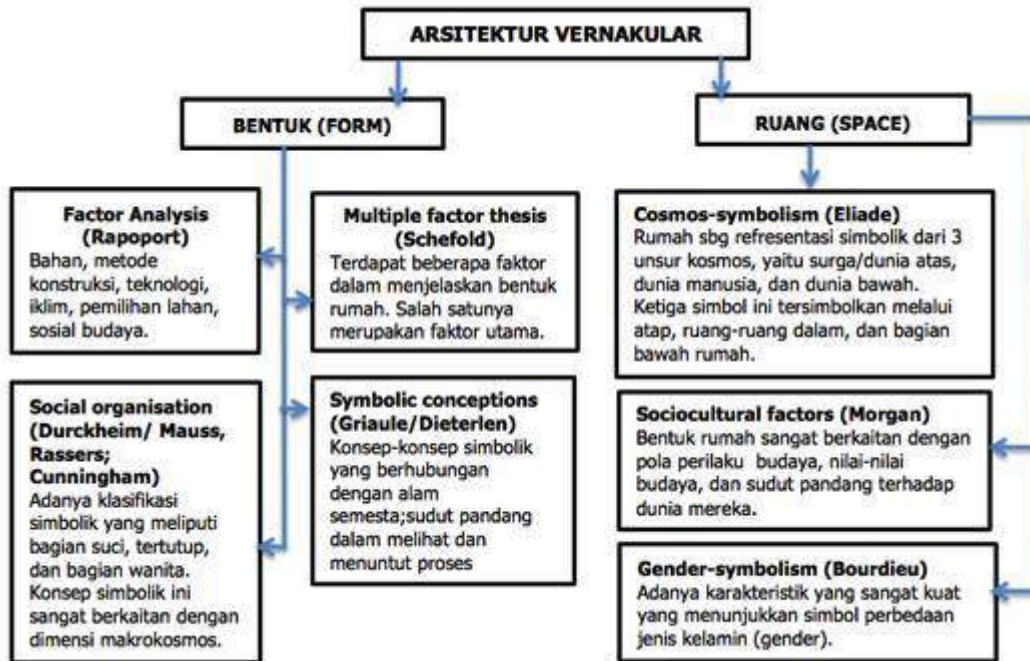
Secara umum arsitektur vernakular memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Diciptakan masyarakat tanpa bantuan tenaga ahli / arsitek profesional melainkan dengan tenaga ahli lokal / setempat.
- Diyakini mampu beradaptasi terhadap kondisi fisik, sosial, budaya dan lingkungan setempat.
- Dibangun dengan memanfaatkan sumber daya fisik, sosial, budaya, religi, teknologi dan material setempat,
- Memiliki tipologi bangunan awal dalam wujud hunian dan lainnya yang berkembang di dalam masyarakat tradisional,
- Dibangun untuk mewadahi kebutuhan khusus, mengakomodasi nilai-nilai budaya masyarakat, ekonomi dan cara hidup masyarakat setempat.
- Fungsi, makna dan tampilan arsitektur vernakular sangat dipengaruhi oleh aspek struktur sosial, sistem kepercayaan dan pola perilaku masyarakatnya.

Seluruh karakter ini selanjutnya akan sangat berpengaruh terhadap pemikiran konseptual yang terkait dengan arsitektur vernakular yang telah ada dalam kehidupan masyarakat.

Pada dasarnya karakteristik atau tipologi merupakan sebuah konsep yang mendeskripsikan kelompok objek atas sifat-sifat dasar. Berdasarkan hal tersebut Habraken (1988) menawarkan tiga cara dalam membedakan tipe bentuk arsitektur, yaitu :

1. *Spatial System*; mengidentifikasi jenis dan bentuk ruang dan bagaimana hubungan diantara ruang-ruang tersebut, hirarki, pola dan orientasi
2. *Physical System* ; mengidentifikasi melalui karakteristik komponennya yaitu bahan dan struktur elemen pembentuk ruang.
3. *Stylistic System* ; berhubungan dengan tampilan bangunan, misalnya bentuk dan tampilan fasade bangunan.



Gambar 2. Klasifikasi berbagai referensi pembentuk konsep arsitektur vernakular
(Sumber: Mentayani dan Ikaputra, 2011)

2.4. Konsep

Berdasar elemen-elemen pembentuk arsitektur vernakular yang ada, dapat dinyatakan bahwa arsitektur vernakular adalah sebuah kesatuan antara bentuk fisik dan kandungan makna abstrak yang terwujud melalui teknis, dilandasi budaya, dan dipengaruhi oleh lingkungan.

2.5. Cakupan konsep

Konsep arsitektur vernakular yang ditunjukkan gambar di atas tersusun atas 3 elemen, yaitu: ranah, unsur, dan aspek-aspek vernakularitas.

Ranah adalah 1) bidang disiplin, 2) elemen atau unsur yang dibatasi. Pengertian ini digunakan sebagai dasar memahami ranah arsitektur vernakular.

Unsur adalah 1) bagian terkecil dari suatu benda, 2) bagian benda, 3) kelompok kecil (dari kelompok yang lebih besar). Unsur dalam konteks arsitektur vernakular merupakan pembahasan yang dapat memperjelas sifat vernakularitas. Bentuk-bentuk dalam arsitektur memiliki nilai-nilai simbolik karena simbol-simbol mengandung makna dibalik bentuk arsitektur tersebut. Oleh karena itu arsitektur (mikrokosmos) merupakan simbol dari alam semesta (makrokosmos). Arsitektur sebagai mikrokosmos ditata dan diatur berdasarkan aturan yang ada pada alam semesta. Aturan-aturan itu diwujudkan dalam penataan dan penyusunan fisik area dan ruang, arah orientasi, perbedaan tinggi lantai, aturan-aturan tentang penggunaan arsitektur, dan sebagainya. Rapoport (1977) juga mengemukakan bahwa simbol dan makna arsitektur sangat dipengaruhi oleh faktor budaya dan faktor lingkungan sekitarnya. Faktor lain yang ikut berpengaruh adalah ekonomi, politik dan sosial.

Aspek-aspek vernakularitas adalah 1) penginterpretasian gagasan, masalah, situasi, dan lain sebagainya sebagai pertimbangan dari sudut pandang tertentu, 2) sudut pandangan tertentu. Aspek-aspek vernakularitas merupakan aspek-aspek yang menjadi elemen dasar dalam mengkaji sebuah karya arsitektur vernakular. Dari referensi dalam bahasan ini dapat digaris bawahi 3 aspek vernakularitas yaitu aspek TEKNIS, aspek BUDAYA, dan aspek LINGKUNGAN.

Secara umum karakter arsitektur Vernakular Tolaki mempunyai beberapa kemiripan dan ikatan benang merah dengan beberapa bangunan arsitektur vernakular di beberapa daerah yang mempunyai kedekatan secara geografis seperti halnya : Bugis, Makassar dan Toraja. Hal ini dapat dibuktikan dari beberapa bentuk atap yang mirip, adanya kolong pada bagian bawah rumah atau bangunan, namun demikian arsitektur vernakular Tolaki mempunyai karakter dan ciri khas yang cukup kuat dan beraneka ragam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Arsitektur Vernakular Tolaki

Arsitektur vernakular Tolaki adalah merupakan transformasi dari situasi kultur homogen ke situasi yang lebih heterogen dan berusaha sebisa mungkin menghadirkan citra, bayang-bayang realitas arsitektur tradisional, arsitektur rakyat yang secara fungsional sudah beradaptasi jitu, teruji terhadap alam tempatnya berada dan biasanya lebih memiliki kepekaan baik secara teknis, sosial dan kultur. Hunian pada suatu daerah yang menjadi ungkapan secara tak sadar dari suatu kultur masyarakat lebih dari arsitektur sekuler atau institusi religius rumah yang mencerminkan kebutuhan, keinginan dan kebiasaan yang hidup suatu waktu sebab produk arsitektur itu menjadi hasil yang langsung menyangkut interaksi antara orang-orang dan lingkungan mereka.

Bangunan rumah masyarakat Tolaki dulunya adalah rumah panggung diatas tiang-tiang penyanggah dengan bentuk atap menyerupai trapesium (pinemumu ndokonawe). Ketinggian kolong rumah sebatas tidak terjangkau oleh tanduk kerbau bila diikat dibawah kolong rumah.

3.2. Membangun rumah / bangunan

Ketika akan membangun rumah prosesnya akan melibatkan masyarakat dalam satu kelompok yang masih mempunyai hubungan kekerabatan (Napo) yang diketuai seorang Toono Motuo (orang yang dituakan). Proses membangun rumah terdiri atas beberapa tahapan yang meliputi:

1. Monggikii Wuta Pelaika'a (menetapkan lokasi rumah)
2. Mombokosangga (mengambil ramuan rumah)
3. Mondusa (mendirikan tiang)
4. Mowuatoko (memasang gelagar)
5. Monambea (memasang gelagar kap)
6. Molahoi (memasang kasau)
7. Moatopi (memasang atap)
8. Mehoro dan Merini (memasang lantai & dinding)
9. Mombe'ekari laika wu'ohu (menempati rumah baru)

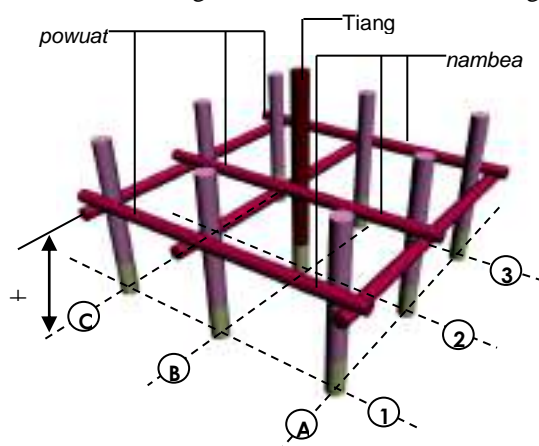
3.3. Material bangunan (pokosangga / ramuan rumah)

Seluruh sistem konstruksi rumah menggunakan material yang berasal dari alam sekitar (lokal).

- Tiang rumah (tusa) kayu besi (kulahi, kulipapo atau yang sejenis), bentuk bulat.
- Balok gelagar (Powuatoko), balok kap atap tidak harus kayu besi, tapi harus dari jenis kayu keras yang dikelupas kulitnya.
- Lantai (Ohoru) dan Dinding (Orini) kulit batang pinang hutan (Opisi) atau bambu tua yang dibelah-belah dan dirangkai.
- Atap (Oato) daun pohon sagu (rumbia) yang telah dirangkai dengan teknik tertentu.
- Pengikat dari rotan tuteh atau telah diraut dan Resam (onene/onese).
- Bahan pelengkap ramuan bangunan lainnya seluruhnya dari alam sekitar (lokal).

3.4. Teknologi konstruksi

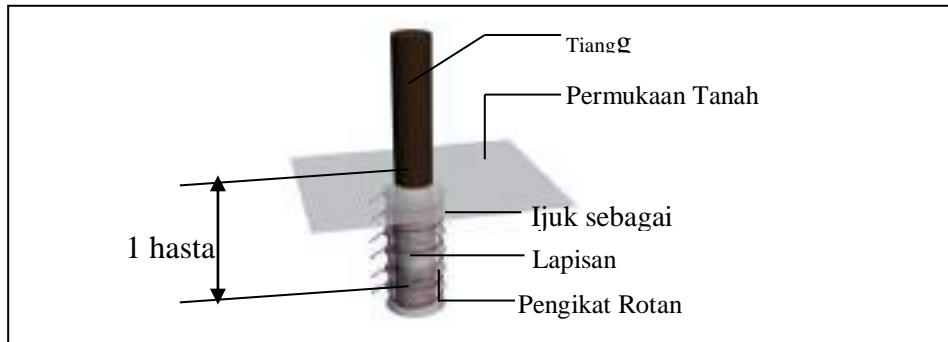
- Sederhana, berdasarkan teknik, tata cara, dan proses membangun yang telah diketahui.
- Sistem sambungan menggunakan prinsip ikatan yang terbuat dari rotan (bagian dari bahan kalo) yang merupakan manifestasi dari asas teknologi orang tolaki yaitu asas ikatan dan lilitan yang tidak menggunakan sistem sambungan (pasak) atau takik.
- Tiang petumbu terletak ditengah rumah, merupakan manifestasi dari pusat rumah, dengan jumlah keseluruhan tiang tak terbatas sesuai luasan bangunannya.



Gambar. 3. Sembilan Tiang Utama sebagai Simbol Siwolembatohu

Sumber : Hasil Seminar dan Lokakarya,

Agar pangkal tiang yang masuk kedalam tanah tidak dimakan tanah (rayap), maka sebelum dimasukkan kedalam tanah terlebih dahulu dibakar sampai berarang, karena arang tidak akan hancur didalam tanah dan tidak dimakan rayap (anai-anai).



Gambar. 4. Sistem Pondasi Pada Rumah
Sumber : Hasil Rumusan Seminar dan Lokakarya

3.5. Finishing

- Hampir tidak menggunakan ornamen dan dekor.
- Ornamen & dekorasi , bila ada , lebih merupakan bagian dari penyelesaian konstruksi untuk tujuan kekuatan dan keawetan material bangunan , dari pada untuk tujuan pengungkapan status sosial , simbolisme , ataupun keindahan secara sadar.



Gambar 5. Ukiran Pinati pati yang ditemukan pada salah satu bagian rumah orang Tolaki.

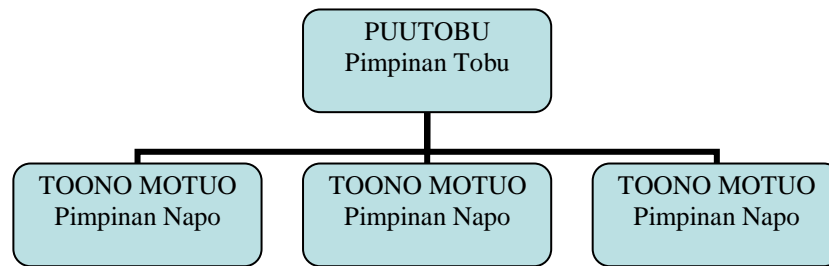
3.6. Eksistensi Bangunan

Eksistensi bangunan yang “mobile” dan “ Temporeri”. Walaupun kontruksi rumah hanya dengan ikatan tetapi bangunannya dapat saja dipindahkan ketempat lain dengan cara (Nileka). Ditempat yang baru telah digali lobang-lobang tiang dengan ukuran dan kedalaman yang sama seperti tempat semula. Hal ini terjadi karena kehidupan masyarakat dahulu yang sifatnya nomaden mencari lokasi yang subur terutama untuk pertanian (ladang).

Cara hidup berkelompok dalam sebuah kampung (napo) yang dipimpin seorang kepala kampung (toono motuo) biasanya akan memilih lokasi napo yang dekat dengan kaki gunung yang mempunyai ngarai dengan sumber airnya mengingat ketergantungan masyarakatnya terhadap hasil hutan dan sumber air sebagai kebutuhan pokoknya. Sungai juga menjadi prasarana perhubungan selain jalan darat (setapak) yang menghubungkan satu napo dengan napo yang lain.

Letak napo yang ideal biasanya pada dataran rendah antara gunung dan sungai yang dijadikan sebagai tonga napo (pusat kampung).

Beberapa napo akan dipimpin seorang Puutobu yang mengepalai beberapa napo yang saling berdekatan secara geografis dan bertanggung jawab terhadap kerukunan dan kedamaian sebuah Tobu (saat ini setingkat kecamatan).



Gambar 6. Organisasi Kelompok Masyarakat Tolaki

Dalam sebuah kampung (Napo) selain bangunan utama rumah Toono Motuo dan anggota kelompoknya ada beberapa bangunan lain yang biasa ditemukan antara lain:

1. Laika Landa (rumah tempat menyimpan padi saat panen)
2. Patande (rumah penjaga laika landa)
3. Laika nginiku (rumah tempat mengikat kerbau peliharaan)
4. Laika Wuta (rumah kebun yang hanya diberi lantai sebagian setinggi lutut orang dewasa dan sebagian lagi dengan lantai tanah tempat memasang api dan memasak)
5. Laika nggoburu (rumah makam)

3.7. Faktor Penentu

Ada beberapa faktor yang menjadi penentu kehadiran arsitektur vernakular pada bangunan rumah orang tolaki secara fisik maupun non fisik , antara lain meliputi:

- Kebutuhan naungan /perlindungan dari iklim panas (sinar matahari) & iklim dingin (air hujan).
- Kebutuhan keamanan dari serangan musuh dan binatang buas.
- Kebutuhan akan ikatan kekerabatan dalam suatu Napo.
- Kedudukan wanita yang tinggi dan disucikan dalam masyarakat tolaki.
- Perbedaan antara pria dan wanita.
- Penghargaan terhadap Privasi pemilik rumah dan penghargaan tamu.
- Kondisi geografis, topografis dan geologis lokasi
- Orientasi rumah pada suatu Napo.
- Keterkaitan dengan Napo yang lain.

Kalo merupakan benda yang disakralkan oleh masyarakat Tolaki, ia terdiri atas tiga bagian yaitu; lilitan rotan yang membentuk lingkaran, kain putih dan anyaman berbentuk segi empat. *Kalo* adalah bahasa simbolik yang menyimbolkan segala aspek hakikat dari kehidupan sosial masyarakat tolaki oleh karena itu *Kalo* disimbolkan sebagai fokus kebudayaan Tolaki. Dikatakan Sebagai fokus kebudayaan Tolaki karena didalam *kalo* tersirat beberapa makna yang terkait dengan hidup dan kehidupan orang Tolaki sebagai contoh : lambang persatuan dan kesatuan tercermin didalam makna simbolik dari lingkaran rotan, keikhlasan dan kesucian tercermin didalam makna simbolik kain putih dan ide-ide kemakmuran dan kesejahteraan tercermin didalam makna simbolik dari wadah anyaman dimana lingkaran rotan dan kain putih diletakkan (Tarimana, R, 1993). Dijelaskan oleh Tarimana Rauf, bahwa :

- *Kalo* adalah simbol dari unsur-unsur keluarga inti (ayah, ibu dan anak), adat dalam kehidupan rumah tangga dan rumah tangga itu sendiri sebagai wadah kehidupan keluarga inti.
- *Kalo* adalah simbol dari unsur kerabat, *kalo* adalah simbol dari kelompok kerabat ambilineal luas yang mengekspresikan kesatuan dan persatuan warga orang Tolaki asal satu nenek moyang
- *Kalo* adalah simbol dari unsur pimpinan kelompok sosial kecil, adat dalam kehidupan kelompok kecil itu, dan wadah lingkungan kecil tempat tinggal warganya. Tiga unsur dari pimpinan itu adalah :
 - a) *Tonomotuo* (ketua Kelompok)
 - b) *Tamalaki* (Kepala pertahanan)
 - c) *Mbu' akoi* (Dukun kelompok)
- Pada tingkat kerajaan, *kalo* adalah simbol dari tiga unsur pimpinan kerajaan yaitu :
 - a) *Mokole* (raja)
 - b) *Sulemandra* (Perdana Menteri)
 - c) *Tutuwi Motaha* (aparapertahanan)
- *Kalo* adalah juga simbol dari cita-cita politik kerajaan, yaitu
 - a) Persatuan dan Kesatuan
 - b) Kesucian dan keadilan
 - c) Kemakmuran dan kesejahteraan

- Kalo adalah ekspresi alam semesta dengan isinya, dimana alam semesta menurut orang Tolaki terdiri atas tiga bagian yaitu :
 - a) *Hanu mendoda* (alam nyata)
 - b) *Hanu Metoku* (alam bayangan)
 - c) *Hanu Tehi* (alam gaib)

Alam nyata menurut orang Tolaki terdiri atas tiga bagian yaitu :

- a) *Lahuena* (langit)
- b) *Wawowuta* (permukaan bumi)
- c) *Puriwuta* (dasar bumi)



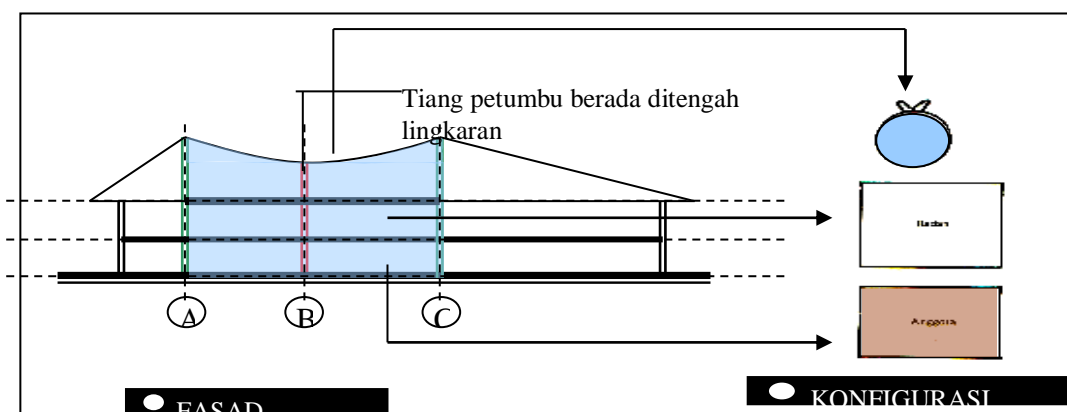
Gambar 7. Kalo sebagai bahasa lambang dalam kebudayaan tolaki

Sumber : Tarimana, R, 1993

Kalo terdiri atas 3 unsur yaitu : (1) unsur lingkaran yang terbuat dari bahan rotan yang dililit dan dipertemukan pada kedua ujungnya, (2) kain putih berbentuk segiempat dan (3) anyaman motif pakis yang berbentuk segi empat. Dijelaskan dalam Tarimana, R, (1993) bahwa diantara beberapa maknanya, *kalo* juga merupakan manifestasi dari *hirarki Cosmis*. Hirarki tertinggi adalah lingkaran yang memanasikan dunia atas atau dunia suci (*lahu ene*) hirarki kedua adalah kain putih yang memanasikan dunia tengah (*wuta'aha*) yaitu dunia tempat manusia bersosialisasi dan hirarki ke tiga adalah segiempat anyaman merupakan manifestasi dari dunia bawah atau nista (*puri wuta*).

Dasar pemikirann ini menjadikan makna tiga unsur sebagai domain dalam mengkaji *core elemen* rumah orang Tolaki, karena salah satu dari makna rumah adalah “ rumah merupakan perwujudan dari suatu mikrokosmis “ yang melambangkan unsur-unsur dari alam semesta. Arsitektur Vernakular diyakini mampu beradaptasi terhadap kondisi fisik, sosial, budaya dan lingkungan setempat, dibangun dengan memanfaatkan sumber daya fisik, sosial, budaya, religi, teknologi dan material setempat, dan memiliki tipologi bangunan awal dalam wujud hunian dan lainnya yang berkembang di dalam masyarakat tradisional untuk mawadahi kebutuhan khusus, mengakomodasi nilai-nilai budaya masyarakat, ekonomi dan cara hidup masyarakat setempat.

Secara fungsi, makna dan tampilan arsitektur vernakular sangat dipengaruhi oleh aspek struktur sosial, sistem kepercayaan dan pola perilaku masyarakatnya dengan proses pembentukannya dan biasanya bersendikan kepada ritual, agama dan kepercayaan dalam hal ini *kalo* merupakan benda yang disakralkan dan hal ini merupakan satu bentuk kepercayaan yang bertahan hingga saat ini di lingkungan masyarakat Tolaki.



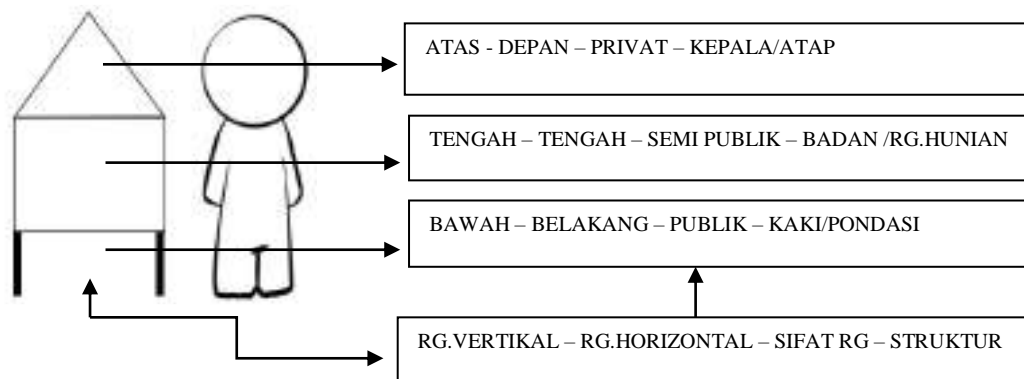
Gambar 8. Hirarki susunan ruang vertical dalam kaitannya dengan hirarki kalo

Sumber : Tarimana Rauf, 1993

Rumah Suku Tolaki Harus memiliki bentuk yang terbagi menjadi 2 jenis yaitu rumah yang dibentuk sebagai struktur adat dan rumah sebagai pembagi ruang, yakni rumah merupakan aplikasi dari manusia dan pengisinya adalah organ tubuh manusia (penguhninya). Sehingga ketika rumah itu dibangun dan diisi harus berupaya untuk melindungi diri dari segala kendala. Dan setiap manusia harus taat kepada Tuhannya sehingga mengapa ada bagian atap agar menunjukkan kedekatannya kepada Tuhan. Ketika Rumah tersebut tidak memiliki elemen interior dan detailnya maka rumah tersebut dianggap sebagai rumah yang difungsikan bukan untuk penguhninya tapi untuk semua orang sehingga terkesan terbuka tidak ada rahasia. (Fransisca B.dan laksmi 2014)



Gambar 9. Rumah Kepala Distrik Lambandia di daerah Mekongga/Kolaka tahun 1911
Sumber: Melamba (2011, p. 50)



Gambar 10. Pola konfigurasi ruang vertikal, ruang horizontal, sifat ruang dan struktur bangunan
Sumber : Hasil Analisis

4. KESIMPULAN

Arsitektur rumah Vernakular Tolaki jika dikaitkan dengan rumah moderen perbedaannya dapat kita lihat pada sendi-sendi pembentukannya. Arsitektur moderen sasaran perancangannya lebih ditekankan kepada produk berupa wujud fisik bangunan dengan penalaran fungsi sebagai domain utamanya. Sedangkan arsitektur Vernakular sangat mengutamakan proses pembentukannya yang lebih menekankan kepada sendi-sendi ritual, agama, kepercayaan serta alam lingkungan.

Arsitektur Rumah Vernakular Tolaki berdasarkan penjabaran dalam uraian ini dapat disimpulkan bahwa Arsitektur Vernakular tolaki direncanakan berdasarkan asas-asas dalam unsur-unsur pranata budaya tolaki yang termanifestasi dalam hirarki dan makna dari *kalo*. Dan secara fisik dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bentuk rumah adalah rumah panggung yang memantafasikan dari simbol kosmis yaitu *lahuene*, *wutaaha* dan *puriwuta*.
2. Unsur utama dalam Arsitektur Vernakular Tolaki adalah sembilan jajar tiang, merupakan manifestasi dari *siwolembatohu*, yaitu delapan penjuru mata angin, dimana pusatnya adalah tiang yang pertama kali dibangun saat akan mendirikan rumah bernama *petumbu*.
3. Pengembangan rumah dengan arsitektur Vernakular Tolaki berdasarkan akses dari rumah inti (*siwolembatohu*), dan penambahan tersebut diberinama *tinumba* yang terletak di ke-empat sisi rumah inti.
4. Bagian bubungan atap mempunyai bentuk yang melengkung bukan bidang patahan. Hal ini merupakan cerminan aktivitas yang ada dibawah atap juga merupakan cerminan dari bentuk lingkaran pada *kalo* yang mempunyai hirarki yang tertinggi diantara semua bentuk yang diwujudkan dalam konfigurasi *kalo*

5. Dapur terpisah dengan rumah induk, terdapat pada bagian belakang rumah dan dihubungkan dengan selasar.
6. Ragam hias yang menjadi ornamentasi adalah tanduk kerbau pada bubungan, ukiran kepala pakis pada jurai bagian ujung rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- Asquits,Lindsay – Vellingga,Marcel. 2006. *Vernacular Architecture in the Twenty-Fiest Century*, Taylor and Francis, New York.
- Al Ashur, Arsamid, 2003, “*Rumah Tradisional Tolaki*”, Makalah
- Arikunto, S. 1997. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktek*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Budiharjo, E. 1991. *Jati Diri Arsitektur Indonesia*. Alumni, Bandung.
- Budiharjo, E. 1996. *Menuju Arsitektur Indonesia*. Alumni.Bandung.
- Budiharjo, E. 1997. *Arsitektur Pembangunan dan Konservasi Indonesia*. Djambatan.
- Ching, F.D.K. 1985. *Arsitektur: Bentuk Ruang dan Susunannya*. Erlangga.Jakarta.
- Djunaedi, A, 2000, “*Metodologi Penelitian*”. Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Furuhitho.2018,Arsitektur vernacular,Universitas Gunadarma diakses 23 Oktober 2018.
- Fransisca,B dan Laksmi.2014.*Bentuk Fungsi dan Makna Interior Rumah adat suku Tolaki dan Suku Wolio di Sulawesi Tenggara*, jurnal.
- Frampton, K. 1985. *Modern a Critical History Architecture*. Thames and Hudson Ltd, London.
- Groat, L dan Wang, D.2002. *Architectural Research Methods*. by John Wiley & sons,Inc.
- Habraken, N.J. 1978. “*General Principles of About The Way Environment of Architecture*”, MIT, Massachussets.
- Koentjaraningrat. 1997. *Metode-metode penelitian masyarakat*. Gramedia, Jakarta.
- Koentjaraningrat. 1990. “*Pengantar Ilmu Antropologi*”. Rencana Cipta. Jakarta.
- Lang, J. 1987. *Creating Architectural Theory*. Van Nostrand Reinhold Company,New york.
- Lakebo. 1986. “*Arsitektur Tradisional Sulawesi Tenggara*”. Proyek Inventarisasi Kebudayaan Daerah. Depdikbud. Jakarta.
- Mentayani dan Ika putra, 2011. *Menggali Makna Arsitektur Vernakular*, Jurnal.
- Siregar, L.G. 2006. *Makna Arsitektur Suatu Refleksi Filosofis*. UI-Press, Jakarta.
- Sumalyo, Y. 1997. *Arsitektur Modern akhir abad XIX dan abad XX*. UGM Press.
- Singarimbun, M. 1989. *Metode Penelitian Survei*. LP3ES.Jakarta.
- Tutin Aryanti dan Nuryanto, 2009. *Arsitektur Vernakular (Tradisional) Indonesia*, Jurnal.
- Tarimana A.1989. *Kebudayaan Tolaki*. Balai pustaka,Jakarta
- Tiesdell, S.Taner Oc,Heath, T. 1996. *Revitalizing Historic Urban Quarters*. Architectural Press.
- Rapoport, A. 1969. “*House Form and Culture*. Prentice-Hall”. Inc. Ngelwood Cliffs. N.J.
- Su’ud, Muslimin, 2001, “*Arsitektur Dan Kepribadian Budaya Tolaki*, Pengurus Besar Lembaga Adat Sarano Tolaki (last)

STUDI KELAYAKAN POTENSI PENGEMBANGAN DESA WISATA DI KAWASAN PULAU SAPONDA DALAM KABUPATEN KONAWA

Arief Saleh Sjamsu¹, I Made Krisna Adhi Dahrma²

^{1 2}Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas HaluOleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
Email: Ariefslhsjamsu@yahoo.com¹, krz.vista@gmail.com²

ABSTRAKSI

Pulau Saponda Dalam yang terdapat di Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi wisata kepulauan yang sedang dikembangkan oleh pemerintah daerah. Keindahan pulau dengan panorama pesisir pantai pasir putih dan kehidupan sosial budaya masyarakatnya menjadi potensi dan karakteristik untuk dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kelayakan Pulau Saponda Dalam untuk dikembangkan menjadi desa wisata berdasarkan potensi dan kekhasan yang dimiliki. Metode yang digunakan yakni metode kualitatif secara deskriptif untuk melihat sejauh mana kelayakan potensi pengembangan desa wisata di Pulau Saponda Dalam baik karakteristik keindahan alam maupun kondisi sosial budaya masyarakat. Analisis SWOT digunakan untuk memperlihatkan kelebihan dan kekurangan secara objektif berdasarkan keberadaan dan kelayakan potensi kepariwisataan pesisir. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Pulau Saponda Darat memiliki karakteristik dan keunikan yang dapat dijadikan modal pengembangan kawasan wisata kepulauan, hal ini ditunjang dari ketersediaan sarana dan prasarana serta komoditi hasil laut yang dapat dikembangkan menjadi home industri sebagai oleh-oleh khas daerah, diketahui pula kekurangan yang dimiliki yaitu adanya kondisi gelombang laut yang tinggi pada musim tertentu dapat mengurangi minat wisatawan.

Kata Kunci: *Pulau Saponda Dalam, Studi Kelayakan, Desa Wisata*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangunan bidang pariwisata diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat karena sektor pariwisata merupakan salah satu sektor pembangunan di bidang ekonomi. Kegiatan pariwisata merupakan salah satu sektor non-migas yang diharapkan dapat memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap perekonomian negara. Sejalan dengan hal tersebut Pulau Saponda yang berada di Kabupaten Konawe berusaha mengembangkan diri menjadi kawasan desa wisata dengan mengandalkan potensi wisata baik potensi alam maupun sosial budaya dan kelengkapan sarana dan prasarana kepariwisataan. Usaha mengembangkan dunia pariwisata ini didukung pula oleh Undang-undang No. 10 Tahun 2009 yang menyebutkan bahwa keberadaan obyek wisata pada suatu daerah akan sangat menguntungkan, antara lain meningkatnya Pendapatan Asli Daerah (PAD), meningkatnya taraf hidup masyarakat, memperluas kesempatan kerja mengingat semakin banyaknya pengangguran saat ini, meningkatkan rasa cinta lingkungan, serta melestarikan alam dan budaya setempat. Untuk menjadi sebuah desa wisata harus memiliki antara lain aksesibilitas baik, memiliki objek-objek alam, seni budaya, legenda, makanan local, dan beberapa potensi lain. Yang paling penting yaitu dukungan yang tinggi dari masyarakat dan aparat desa terhadap desa wisata.

Potensi-potensi wisata Pulau Saponda Dalam yang dimiliki seperti wilayah yang luas, perikanan, dan hasil laut lainnya yang dikelola dengan baik, memiliki kearifan lokal yang masih tetap dijaga khususnya oleh masyarakat Bajo yang bermukim di Pulau tersebut, dan tingginya partisipasi masyarakat dalam perencanaan pembangunan mempermudah terwujudnya pembangunan desa wisata tersebut. Sedangkan kurangnya keberadaan sarana dan prasarana tidak menjadi hambatan yang berarti bagi desa Saponda dalam untuk tetap melaksanakan perencanaan pembangunan desa wisata. Untuk itu tujuan penelitian ini adalah untuk melihat sejauh mana kelayakan (Feasibility Study) Desa Wisata Pulau Saponda Dalam di Kabupaten Konawe dengan cara mengadakan penilaian terhadap perencanaan desa wisata berdasarkan RIPPARDA Kabupaten Konawe. Penilaian tersebut kemudian dianalisa dan dievaluasi atau dibandingkan dengan yang baik atau dengan yang ideal termasuk dibandingkan dengan tujuan yang hendak dicapai, persyaratan yang baik serta standar yang seharusnya.

1.2 Tinjauan Pustaka

Pariwisata adalah suatu aktivitas dari yang dilakukan oleh wisatawan ke suatu tempat tujuan wisata di luar keseharian dan lingkungan tempat tinggal untuk melakukan persinggahan sementara waktu dari tempat tinggal, yang didorong beberapa keperluan tanpa bermaksud untuk mencari nafkah dan namun didasarkan atas kebutuhan untuk mendapatkan kesenangan, dan disertai untuk menikmati berbagai hiburan yang dapat melepaskan lelah dan menghasilkan suatu *travel experience* dan *hospitality service*. Menurut Darsono (2005) Desa wisata adalah suatu wilayah pedesaan yang menawarkan keaslian baik dari segi sosial budaya, adat-istiadat, keseharian, arsitektur tradisional, struktur tata ruang desa yang disajikan dalam suatu bentuk integrasi komponen pariwisata antara lain seperti atraksi, akomodasi dan fasilitas pendukung.

Dalam kegiatan pariwisata komponen-komponen pariwisata akan saling terkait dalam mendukung pengembangan suatu kawasan. Komponen pariwisata dibagi atas dua faktor, yaitu komponen penawaran (*supply*) dari pariwisata dan komponen permintaan (*demand*) dari pariwisata. Sediaan pariwisata mencakup segala sesuatu yang ditawarkan kepada wisatawan meliputi atraksi wisata, akomodasi, transportasi, infrastruktur, fasilitas pendukung. Sedangkan permintaan atau *demand* pariwisata adalah segala sesuatu yang berhubungan dalam permintaan pariwisata yaitu pengunjung dan masyarakat (Yoeti (1996) dan Suwena (2010)).

Tabel 1. Teori Komponen Desa Wisata

No	Sumber Teori	Komponen Desa Wisata
1	Gumelar (2010)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keunikan, keaslian, sifat khas 2. Letaknya berdekatan dengan daerah alam yang luar biasa 3. Berkaitan dengan kelompok atau masyarakat berbudaya yang secara hakiki menarik minat pengunjung 4. Memiliki peluang untuk berkembang baik dari sisi prasarana dasar, maupun sarana lainnya.
2	Putra (2006)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki potensi pariwisata, seni, dan budaya khas daerah setempat. 2. Lokasi desa masuk dalam lingkup daerah pengembangan pariwisata atau setidaknya berada dalam koridor dan rute paket perjalanan wisata yang sudah dijual. 3. Diutamakan telah tersedia tenaga pengelola, pelatih, dan pelaku-pelaku pariwisata, seni dan budaya. 4. Aksesibilitas dan infrastruktur mendukung program Desa Wisata. 5. Terjaminnya keamanan, ketertiban, dan kebersihan.
3	Prasiasa (2011)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Partisipasi masyarakat lokal 2. Sistem norma setempat 3. Sistem adat setempat 4. Budaya setempat

Sumber: Darsono (2005), Prasiasa (2012) dan Kartohadikoesoemo (1984)

Tabel 2. Teori Pengembangan Desa Wisata

No	Sumber Teori	Pengembangan Desa Wisata
1	Gumelar (2010)	<ol style="list-style-type: none"> 1. memanfaatkan sarana dan prasarana masyarakat setempat. 2. menguntungkan masyarakat setempat. 3. berskala kecil. 4. melibatkan masyarakat setempat. 5. menerapkan pengembangan produk wisata pedesaan.
2	Putra (2006)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pariwisata terintegrasi dengan masyarakat. 2. Menawarkan berbagai atraksi khas 3. Akomodasi berciri khas desa setempat.

Sumber: Prasiasa (2012) dan Kartohadikoesoemo (1984)

2. Metodologi Penelitian

Metode Feasibility Study Kepariwisataan Desa Wisata Amonggedo Dan Pulau Saponda Dalam melaksanakan kegiatan penyusunan dokumen Feasibility Study perlu dilakukan strategi pentahapan kegiatan yang berfungsi untuk memberikan arahan pelaksanaan agar lebih terarah dan efisien.



Gambar 1. Bagan alur Feasibility study kepariwisataan Desa Wisata Amonggedo dan Pulau Saponda

Sumber: Analisis Penulis, 2017

Adapun metode yang dilakukan dalam penyusunan dokumen tersebut yakni :

a) Melakukan Kajian Rencana Pembuatan Desa Wisata.

Untuk memperoleh data dan informasi terkait kajian kebijakan rencana pembuatan desa wisata merujuk pada kegiatan survey dan pengamatan terhadap aspek potensi pembentuk desa wisata di masing-masing lokasi dan melakukan identifikasi terhadap produk pariwisata yang ada. Setelah melakukan survey dan identifikasi tahap berikutnya adalah menyusun strategi pengembangan produk kepariwisataan sesuai potensi masing-masing desa yang kemudian akan menjadi informasi dalam melakukan analisis kelayakan.

b) Memahami aspek teoritis terkait Pembuatan dan pengembangan desa wisata.

Pemahaman tentang aspek teori desa wisata diperlukan sebagai landasan keilmuan dan aspek pembandingan terkait informasi dan literatur yang terkait dengan dasar teori desa wisata yang kemudian dapat dijadikan dasar dan arahan penyusunan strategi pengelolaan kawasan wisata untuk bahan analisis kelayakan (feasibility study)

c) Melakukan review terhadap kebijakan pengembangan pariwisata di Kabupaten Konawe.

- Review terhadap kebijakan pengembangan pariwisata dilakukan terhadap dokumen-dokumen terkait rencana kepariwisataan seperti Dokumen Rencana Induk Kepariwisataaan Daerah (RIPARDA) dan dokumen profil kepariwisataan di Kabupaten Konawe serta dokumen lain yang terkait. Hal ini dilakukan untuk sinkronisasi rencana pengembangan ke depan dan kesesuaian terhadap target arahan kepariwisataan di masa yang akan datang.
- Melakukan review terhadap daya tarik wisata unggulan dan aspek pasar pariwisata pada masing-masing cikal bakal desa wisata.
- Melakukan analisis SWOT untuk melihat Kekuatan, Kelemahan, Kesempatan dan Ancaman bagi objek rencana desa wisata.
- Menyusun rencana pengembangan ke depan dan menyusun strategi implementasi desa wisata yang bertujuan untuk menguatkan strategi pengelolaan kawasan wisata.

2.1 Aspek Indikator Dan Parameter Feasibility Study Desa Wisata Amonggedo Dan Pulau Saponda Darat

- Atraksi dan Potensi Daya Tarik Wisata, yaitu Semua yang mencakup alam, budaya dan hasil ciptaan manusia.
- Jarak tempuh, yaitu jarak tempuh dari kawasan wisata terutama tempat tinggal wisatawan dan juga jarak tempuh dari ibukota provinsi dan jarak dari ibukota kabupaten.
- Besaran Desa, yaitu menyangkut masalah-masalah karakteristik dan luas wilayah desa. Kriteria ini berkaitan dengan daya dukung kepariwisataan pada suatu desa
- Sarana dan Prasarana, yaitu ketersediaan sarana dan prasarana penunjang kepariwisataan seperti akomodasi, rumah makan, penginapan warga (*homestay*), dan lain-lain.
- Sistem Kepercayaan dan kemasyarakatan, yaitu menyangkut kegiatan ritual keagamaan dan kebudayaan yang secara rutin dilaksanakan.
- Ketersediaan infrastruktur, yaitu meliputi fasilitas pelayanan dan transportasi, fasilitas listrik, air bersih, drainase, telepon dan sebagainya
- Keberadaan Masyarakat lokal sebagai Penggerak utama, yaitu pengelolaan desa wisata secara langsung dikelola oleh masyarakat desa
- Aspek Sosial, Budaya dan Keamanan, yaitu menyangkut kondisi sosial dan budaya setempat termasuk kondisi keamanan.

2.2 Metode SWOT dalam Analysis Feasibility Study

Secara umum SWOT analisis akan menggunakan parameter sebagai berikut :

- Atraksi dan Potensi Daya Tarik Wisata
- Jarak tempuh
- Besaran Desa
- Sistem Kepercayaan dan kemasyarakatan
- Ketersediaan infrastruktur
- Keberadaan Masyarakat lokal sebagai Penggerak utama
- Aspek Sosial, Budaya dan Keamanan

3. Pembahasan

3.1 Lokasi Perencanaan Obyek Desa Wisata Saponda Darat

Pulau Saponda adalah pulau kecil yang terletak di Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. Dengan Letak Geografis $03^{\circ} 58' 46''$ LS $122^{\circ} 45' 44''$ BT. Secara Geografis berbatasan dengan: Sebelah utaraberbatasan dengan Pulau Campedak (Konawe Selatan); sebelah selatan berbatasan dengan Pulau Wawonii; sebelah barat berbatasan dengan wilayah laut Kota Kendari; sebelah Timur berbatasan dengan Laut Banda. Luas daratan Pulau Saponda sekitar 7,5 ha.

Waktu yang bisa di tempuh untuk sampai ke pulau tersebut sekitar 2 jam dari Kota Kendari Ibukota Provinsi dan sekitar 1 jam dari Toronipa, Ibukota kecamatan dengan menggunakan kapal laut. Tidak ada sarana transportasi umum yang digunakan untuk ke pulau tersebut dari daratan selain menumpang atau ikut ke perahu ikan nelayan yang akan menjual hasil tangkapannya atau membeli kebutuhan di daratan atau di Kota Kendari.

Pulau ini berpasir putih dan ditumbuhi oleh banyak pohon kelapa. Dari sisi perumahan, penduduk membuat rumah panggung di bibir pantai dengan atap rumbia atau sebagian menggunakan seng. Sedangkan di tengah Pulau sudah banyak yang membuat rumah dengan dinding semen. Pulau Saponda dihuni oleh mayoritas suku Bajo. Jumlah Penduduk sebanyak 1.613 jiwa dengan kepala keluarga sebanyak 486. Dulunya hanya ada satu desa di Pulau Saponda, namun karena banyaknya penduduk, maka sejak tanggal 28 Mei 2010, Pulau Saponda dimekarkan menjadi 2 (dua) desa dengan nama Desa Saponda Darat dan Saponda Laut. Mata pencaharian masyarakatnya pun mayoritas sebagai nelayan.

Pulau Saponda terletak di desa Saponda Kecamatan Soropia dan hanya dapat dijangkau dengan menggunakan transportasi air, seperti perahu dan kapal. Saat ini, lokasi hanya dapat diakses melalui dermaga yang berada di Kota Kendari dengan lama tempuh perjalanan sekitar 1-1.5 jam. Lokasi ini sangat cocok untuk wisata bahari dan pemancingan karena kaya akan berbagai jenis ikan dan terumbu karang. Untuk memaksimalkan potensi wisata tersebut, perlu dilakukan berbagai pengembangan. Hal yang paling mendesak adalah penataan kembali kawasan yang saat ini terlihat kumuh dan meningkatkan akses transportasi yang nyaman.



Gambar 2. Pulau Saponda Darat dari Arah Laut

Sumber : Survey penulis, 2017

3.2 Prasarana dan Sarana

a. Dermaga

Dermaga merupakan tempat bersandar perahu atau kapal yang juga berfungsi sebagai jalan menghubungkan daratan dengan perahu. Di Pulau Saponda Darat, tersedia dermaga bagi masyarakat yang digunakan untuk menghubungkan pulau Saponda Darat dengan pulau-pulau lain khususnya Kota Kendari.

b. Jaringan Jalan

Prasarana jalan yang di desa Saponda Darat berupa jalan setapak diatas tanah berpasir dengan lebar 2 m, jalan setapak tersebut berupa jalan paving blok. Namun, area di desa Saponda Darat mempunyai akses yang bagus dengan dunia luar, dan tingkat pencapaian ke lokasi relatif mudah.



Gambar 3. Kondisi Jalan di Desa Saponda Laut
Sumber Observasi, 2017



Gambar 4. Jaringan jalur pejalan kaki
Sumber Observasi, 2017

c. Jaringan Air Bersih

Untuk persediaan air bersih di Desa Saponda Darat mengalami kendala, air bersih digunakan oleh masyarakat berasal dari sumur.



Gambar 5. Sumber Air Bersih dari Sumur
Sumber: Analisis Penulis, 2017

3.3 Tahap Identifikasi

Berdasarkan dokumen profil kepariwisataan di Kabupaten Konawe diketahui bahwa Pulau Saponda Darat (dalam) merupakan pulau yang lebih dekat dengan Kota Kendari bila di dibandingkan dengan Pulau Saponda laut (luar). Terletak Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe, Pulau Saponda Darat menjadi salah satu pulau berpenghuni yang dimiliki Kabupaten Konawe. Mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai nelayan dan mengembangbiakan beberapa jenis ikan melalui keramba yang tersebar di beberapa titik.

Kawasan Pulau Saponda dicanangkan menjadi salah satu destinasi wisata pulau khususnya wisata bahari untuk dalam hal meneliti kehidupan masyarakat yang berada di pulau Saponda dengan latar belakang suku adalah Suku Bajo yang terkenal sebagai suku yang menggantungkan matapencariannya melalui sumberdaya hasil laut. Pulau

Saponda dalam hanya dapat diakses melalui jalur transportasi laut dengan waktu tempuh 30-45 menit dari Kota Kendari. Tarif penyeberangan berkisar antara Rp.25.000 – Rp.50.000 per orang tergantung jarak pengambilan kapal sewa. Selain itu dapat pula menggunakan kapal yang secara khusus disewakan perkapal dengan tarif antara Rp.300.000 – Rp.500.000 dengan kapasitas daya tampung penumpang mencapai 20 orang.



Gambar 6. Kondisi infrastruktur dermaga
Sumber: Analisis Penulis, 2017

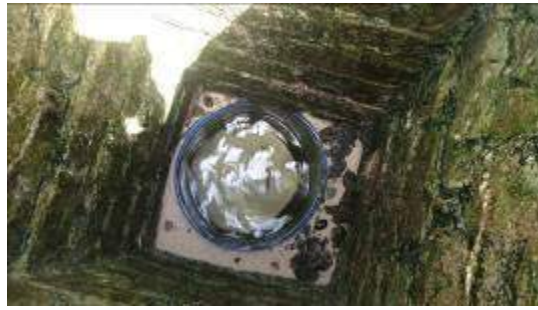
Sebagaimana lazimnya kehidupan bermasyarakat, di Pulau Saponda sudah memiliki sarana peribadatan seperti mesjid yang dapat dengan mudah diakses yang ditengah perkampungan nelayan. Akses masyarakat di dalam pulau sebagian besar adalah berjalan kaki. Fasilitas infrastruktur kampung nelayan terwadahi dengan adanya jalur akses yang terbuat dari paving block sehingga terlihat lebih rapi dan kokoh.

Sebagian besar permukaan pulau masih ditutupi pasir sehingga hanya beberapa jenis tanaman saja yang dapat tumbuh. Masyarakat Pulau Saponda memanfaatkan polibag sebagai media tanam untuk beberapa jenis sayuran dalam rangka memenuhi kebutuhan sayur-mayur. Prasarana pendukung kepariwisataan belum banyak ditemukan baik sarana akomodasi yang secara khusus didesain oleh pemerintah maupun warga lokal. Pengunjung yang datang dan ingin menginap di dalam pulau



Gambar 7. Tanaman sayuran warga dan aksesibilitas
Sumber: Analisis Penulis, 2017

Saponda harus menggunakan fasilitas rumah penduduk dengan sistem sewa seperti layaknya home stay dengan tarif umumnya berkisar antara Rp.50.000 per malam. Akses telekomunikasi masih terbatas sehingga di area Pulau Saponda dalam tidak dapat menggunakan telepon seluler 4G namun dapat menggunakan telepon satelit. Kendala utama yang dijumpai di Pulau Saponda Darat adalah kurangnya fasilitas air bersih sehingga masyarakat di pulau tersebut masih kesulitan terhadap akses air bersih (tawar). Terdapat beberapa usaha masyarakat untuk mendapatkan air bersih seperti membuat sumur galian untuk mendapatkan sumber air tawar yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Secara umum kondisi air laut yang jernih di sekitar pulau dimanfaatkan masyarakat untuk sekedar mencuci dan membersihkan perlengkapan rumah tangga. Sebagian besar kondisi air laut di sekitar pulau relatif bersih dan terjaga dengan baik.



Gambar 8. Kondisi sumber air bersih
Sumber: Analisis Penulis, 2017

Adapun faktor penunjang dan potensi pendukung kepariwisataan di Saponda Darat yakni :

- Adanya potensi wisata bahari yang dapat dikembangkan menjadi atraksi olahraga air.
- Kondisi alam bawah laut yang terjaga membuka peluang wisata bawah air melalui *diving* dan *snorkeling*.
- Kondisi karakteristik masyarakat suku Bajo dengan keseharian hidupnya menggantungkan diri dari kondisi lingkungan dan laut menarik untuk dijadikan wisata edukasi penelitian.
- Pemandangan pantai dan hamparan pasir putih pada tepi pantai dapat dimanfaatkan sebagai objek fotografi dan foto prewedding.
- Komoditi hasil laut (perikanan) yang melimpah membuka peluang usaha produk olahan dari ikan seperti abon ikan, kerupuk ikan dan lain-lain.
- Kondisi lingkungan yang asri dan masih jauh dari kesan berpolusi membuat udara di Pulau Saponda sejuk dan bersih.
- Peluang terbukanya transportasi laut menjadi lebih intensif.

Faktor yang melemahkan dan ancaman yakni:

- Adanya arus gelombang yang cukup tinggi pada musim tertentu membuat kondisi transportasi laut terhambat.
- Kondisi air bersih yang minim sehingga perlu solusi destilasi air laut.
- Pasokan logistik makanan dan bahan pokok masih harus disuplai dari Kota Kendari

KESIMPULAN

Adanya potensi pendukung dalam hal ini potensi kekayaan alam bawah laut dapat dikembangkan menjadi atraksi air baik olahraga permukaan maupun menikmati keindahan bawah laut, adanya kekuatan karakteristik masyarakat Bajo dengan kesehariannya yang akrab dengan lingkungan laut dapat menjadi objek penelitian antropologi budaya. Selain itu komoditi hasil laut berupa perikanan dapat dikembangkan menjadi home industri seperti makanan olahan berbahan dasar ikan sehingga dapat digunakan sebagai buah tangan bagi wisatawan. Adanya ancaman gelombang laut menjadi perhatian khusus dikarenakan dapat mengurangi minat wisatawan pada waktu tertentu. Sumber air bersih yang minim dapat diperoleh melalui sistem destilasi air laut. Upaya mengurangi ketergantungan pasokan sayuran dan makanan dapat menggunakan sistem hidroponic.

PUSTAKA

Darsono. (2005). *Pengertian Desa*. Diunduh tanggal 10 Maret 2014
dari:<http://desasentonorejo.wordpress.com/bab-ii/>

Kartohadikoesoemo, Soetardjo (1984). *Volume I Modernisasi Pedesaan*, Bogor : Biro Pengabdian Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

Konsep Pengembangan Kawasan Desa Wisata di Desa Bandungan Kecamatan Pakong Kabupaten Pamekasan -
JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 3, No.2, (2014) 2337-3520

Prasiasa, Putu Oka (2012). *Destinasi pariwisata, berbasis masyarakat*, Jakarta : Salemba Empat

Suwena, I Ketut (2010). *Pengetahuan Dasar Ilmu Pariwisata*. Denpasar: Udayana Press

Undang-undang No. 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisataaan.

Yoeti, Oka.(1996). *Pengantar Ilmu Pariwisata*. Penerbit Angkasa.Bandung

EFEKTIFITAS STRUKTUR TIANG BENGKOK RUMAH ADAT AMMATOA KAJANG

Wasilah¹, Andi Hildayanti²

^{1,2} Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. H.M Yasin Limpo, Romang Polong, Gowa – Sulawesi Selatan
E-mail: wasilah@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAKS

Suatu sistem struktur menentukan kekuatan bangunan agar bisa bertahan dalam jangka waktu yang panjang. Salah satunya adalah rumah adat Ammatoa Kajang yang telah ada sejak ratusan tahun silam yang berfungsi sebagai adalah hunian. Rumah Adat Ammatoa dengan kekhasan struktur tiang bengkok pada bangunannya mampu bertahan dan beradaptasi terhadap kondisi lingkungan dan fenomena alam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kekuatan sistem struktur rumah adat Ammatoa secara kualitatif dalam tinjauan efektifitas struktur bangunan dalam upaya tanggap bencana gempa. Penelitian ini menggunakan model interpretatif dengan menggunakan bantuan software SAP 2000 untuk mengungkap tingkat kekuatan sistem struktur bangunan. Penelitian ini mengungkapkan bahwa sistem struktur bangunan rumah adat Ammatoa tergolong kuat karena mampu bertahan hingga ratusan tahun lamanya. Sistem sambungan pasak, pemilihan material, dan penerapan pondasi tanam menjadi faktor penguat struktur bangunan sehingga mampu bertahan terhadap ancaman gempa.

Kata Kunci: kualitatif, sistem struktur, tiang bengkok, rumah adat Ammatoa

1. PENDAHULUAN

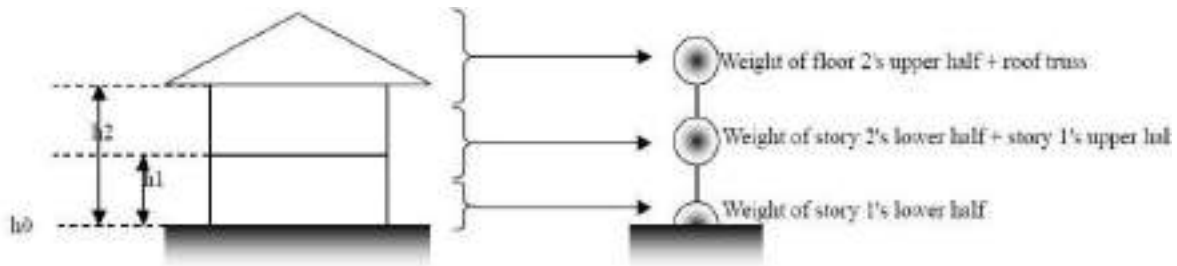
1.1 Latar Belakang

Masyarakat Suku Kajang telah berabad abad lamanya mempertahankan kehidupan bermasyarakat secara tradisional dan bersinergi dengan lingkungan alam setempat. Konsistensi terhadap nilai-nilai adat dan tradisi masih sangat terasa mempengaruhi tatanan dan bentuk rumah di kawasan adat Ammatoa. Tipe rumah adat Ammatoa berbentuk panggung seperti bangunan tradisional di Sulawesi Selatan pada umumnya. Kekhasan rumah di kawasan adat Ammatoa terlihat pada unsur kesamaan (homogenity) bentuk rumah, tergolong bangunan sederhana, tanpa ornamen dan memiliki dimensi ruang kecil, penggunaan bahan alam yang tidak menonjolkan tanda-tanda pelapisan sosial, selain itu perbedaan tiap rumah di kawasan adat Ammatoa dengan rumah tradisional di Sulawesi Selatan adalah sistem struktur dengan menggunakan tiang bengkok.

Sistem struktur tiang bengkok pada rumah adat Ammatoa telah digunakan sejak awal lahirnya suku Kajang hingga saat ini. Tiang bengkok ini mampu bertahan hingga puluhan hingga ratusan tahun tanpa mengalami masalah ketidakstabilan pembebanan.

Pada umumnya rumah tinggal di Sulawesi Selatan dibangun menggunakan prinsip tertentu yang disebut mappasituppu (Hartawan dkk, 2015). Prinsip ini memanfaatkan bentuk batang pohon dengan sifat alaminya sehingga menghasilkan bentuk tiang kayu yang bengkok dan menempatkannya pada posisi tertentu dalam sistem struktur bangunan. Bangunan dengan sistem struktur yang spesifik seperti ini ternyata masih bertahan hingga kini sebagai pembentuk sistem struktur utama bangunan. Sistem struktur tiang bengkok pada rumah adat Ammatoa yang mampu bertahan hingga ratusan tahun dalam menopang bangunan dan beragam aktivitas didalamnya menjadi pertanyaan dalam penelitian ini.

Bangunan rumah di kawasan adat Ammatoa yang seluruhnya menggunakan material kayu memiliki kelebihan berupa massa jenis yang relatif kecil. Berat total sebuah struktur yang terbuat dari kayu akan relatif lebih ringan. Hal ini menyebabkan gaya geser dasar bangunan menjadi jauh lebih kecil. Kayu merupakan material yang tumbuh alami. Secara struktural, kayu memiliki tiga arah sumbu utama (material ortotropik), pada arah sumbu terkuat kekakuan dan kekuatannya sangat besar, lebih besar daripada material lain apabila ditinjau berdasarkan rasio kekuatan terhadap berat jenis material. Akan tetapi, kelemahannya adalah pada dua arah sumbu lainnya, kayu relatif lemah dan lunak, hal ini dapat mengakibatkan retak dan kegagalan (failure) struktur. Karena kayu mempunyai properti mekanis berbeda pada ketiga arah sumbu utama tersebut, maka diperlukan banyak parameter-parameter pendekatan untuk suatu analisis nonlinier sistem struktur kayu.



Gambar 1. Pemodelan Berat Tiap Lantai Pada Model Rumah Kayu
(suwantara dan suryantini, 2014)

Pada dasarnya rumah tradisional atau rumah vernacular dalam tinjauan terhadap sistem pembentuk fisik bangunan rumah; struktur, konstruksi dan bahan, memiliki nilai yang berbeda (Rapoport, 1969). Sehingga pada penelitian ini diharapkan akan mengungkapkan perihal kekokohan dan kekuatan sistem struktur tiang bengkok pada rumah adat Ammatoa di Kab. Bulukumba Sulawesi Selatan.

1.2 METODOLOGI

Penelitian ini akan menguji sistem struktur rumah adat Ammatoa yang dilengkapi dengan kajian indikasi fenomena pengaruh dari tinjauan budaya dan kepercayaan yang diyakini oleh masyarakat kajang. Penelitian ini menggunakan metode permodelan interpretative models yang dimaksudkan untuk menjelaskan makna output sistem struktur tiang bengkok pada rumah adat Ammatoa. Metode permodelan di analisis dengan bantuan software SAP 2000 untuk melihat kekokohan dan tingkat ketahanan struktur tiang bengkok pada rumah adat Ammatoa.

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan meliputi :

- Mengidentifikasi material dan sistem sambungan struktur pada rumah adat Ammatoa. Identifikasi material bertujuan untuk mengetahui jenis material yang digunakan untuk dapat diuji secara mekanis.
- Untuk uji mekanis material dengan menggunakan standar ASTM, diperoleh nilai kekuatan mekanis yaitu : kekuatan lentur, tekan, tarik, geser, dan MOE.
- Hasil uji mekanis dilakukan dengan analisis numerik selain beban angin dan beban hidup. Untuk melihat tingkat kekokohan dan kekuatan sistem struktur tiang bengkok rumah adat Ammatoa serta efektivitas daya tahan bangunan terhadap ancaman gempa.

Struktur utama bangunan rumah adat Ammatoa terbuat dari kayu lokal. Jenis kayu yang digunakan sebagai tiang adalah kayu bitti (*vitex copassus*). Jenis kayu untuk elemen struktur horizontal juga digunakan jenis kayu bitti (*vitex copassus*). Kayu bitti adalah kayu kelas awet II sementara kayu ipiq adalah kelas awet I (Bagian Botani Hutan, 1972). Kayu bitti adalah kayu yang termasuk kelas kuat II-III dengan modulus elastisitas sebesar 100.000 kg/cm². (Wiryoartono, 1976). Besarnya pembebanan struktur diberikan sesuai dengan ketentuan dalam Pedoman Perencanaan Pembangunan Gedung (1987). Beban angin 40 kg/m², Berat beban hidup dirumah tinggal 200kg/m², Berat kayu 1000 kg/m³.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

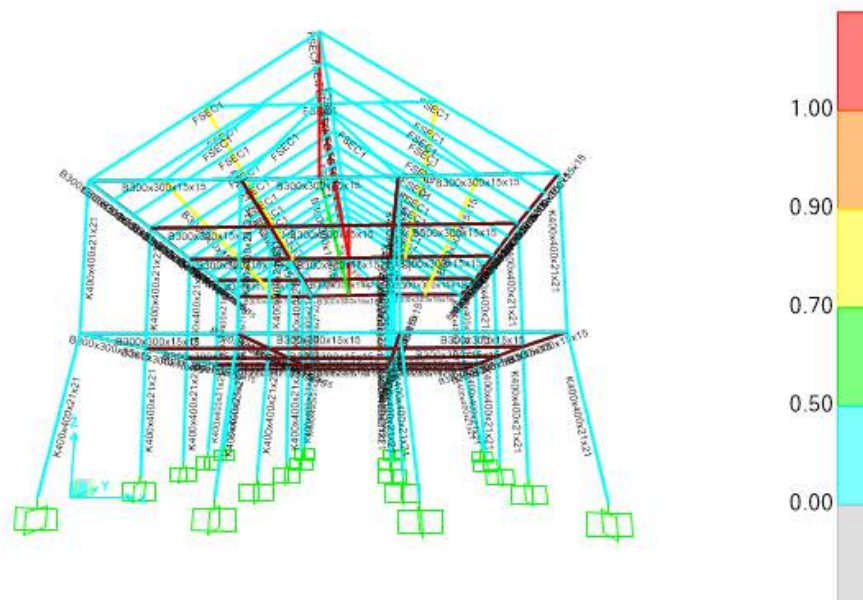
Pada prinsip sambungan yang digunakan pada bangunan rumah adat Ammatoa yang perlu diperhatikan dalam pemodelan adalah tumpuan pondasi, hubungan perletakan bebas, dan hubungan kaku. Tumpuan pondasi bangunan rumah adat Ammatoa dibuat dengan membenamkan tiang kayu sedalam 1 m. Hubungan perletakan bebas adalah ciri khas sambungan pada bangunan rumah adat Ammatoa. Jenis sambungan yang digunakan pada sistem struktur rangka utama bangunan rumah adat Ammatoa adalah sambungan kaku dan perletakan bebas. Sambungan kaku terdapat pada sambungan antara tiang dan balok di lantai satu dan balok *padongko*. Sambungan perletakan bebas terjadi pada sistem struktur lantai dan sistem struktur penopang lantai bawah atap.



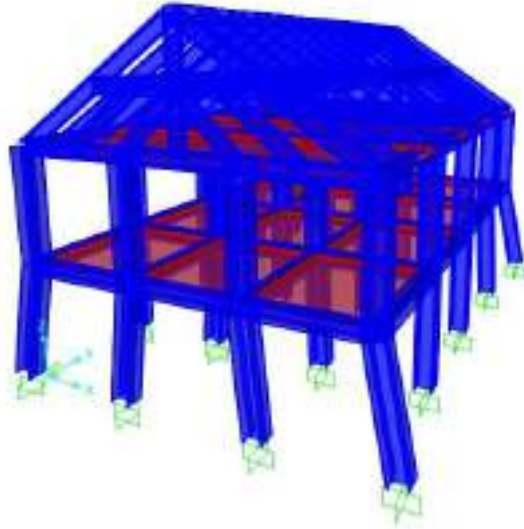
Gambar 2. Rangka rumah warga di kawasan Ammatoa

Struktur rumah adat Ammatoa ditunjukkan pada Gambar 2, dimana rumah adat Ammatoa memiliki 20 buah kolom utama yang semuanya terbuat dari kayu bitti (*vitex copassus*) yang memiliki nilai sifat mekanis, yaitu : kekuatan lentur sebesar 460.37 – 803.17 MPa, Modulus Elastisitas (MOE) sebesar 67.75 –97.22 MPa, kuat tekan sejajar dan tegak lurus serat masing-masing sebesar 62.51 MPa dan 136.84 MPa, dan kuat tarik sejajar dan tegak lurus serat masing-masing sebesar 331.59 MPa dan 529.95 MPa.

Hasil yang diperoleh dari analisis struktur diketahui kolom rumah Amma Toa Kajang tergolong sangat kuat dalam menahan besaran beban hidup dan beban mati, demikian halnya dengan struktur atap yang mampu menahan beban angin. Untuk bangunan lantai 3 yaitu loteng rumah ternyata terdapat beberapa balok yang memiliki kekuatan yang cukup rentan untuk menahan beban diatas standar beban yang digunakan dalam pengujian struktur. Sehingga bagian tersebut pada implementasinya kemungkinan besar akan mengalami pergantian secara berkala agar tetap dapat menyempurnakan komponen struktur rumah.

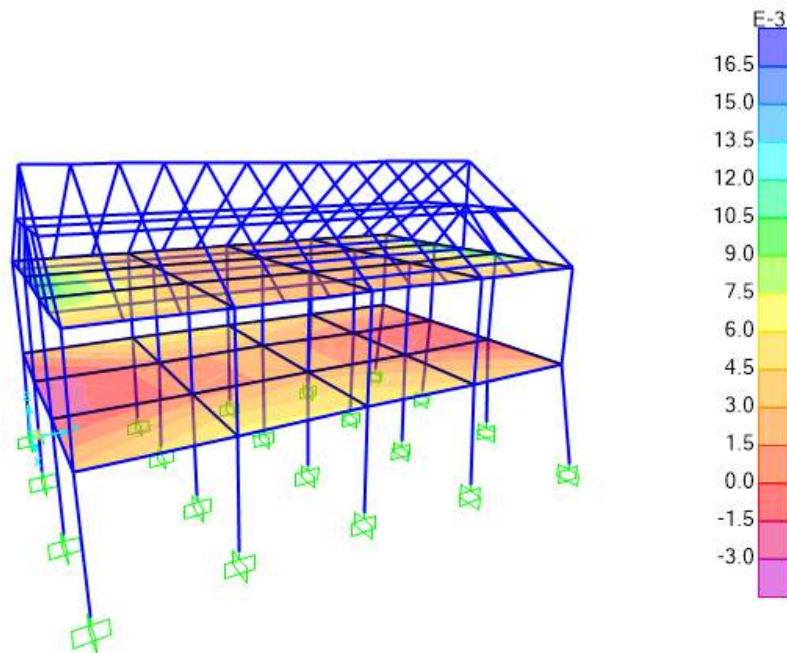


Gambar 3. Output pembebanan struktur rumah adat Ammatoa



Gambar 4. Output 3-D view rumah adat Ammatoa

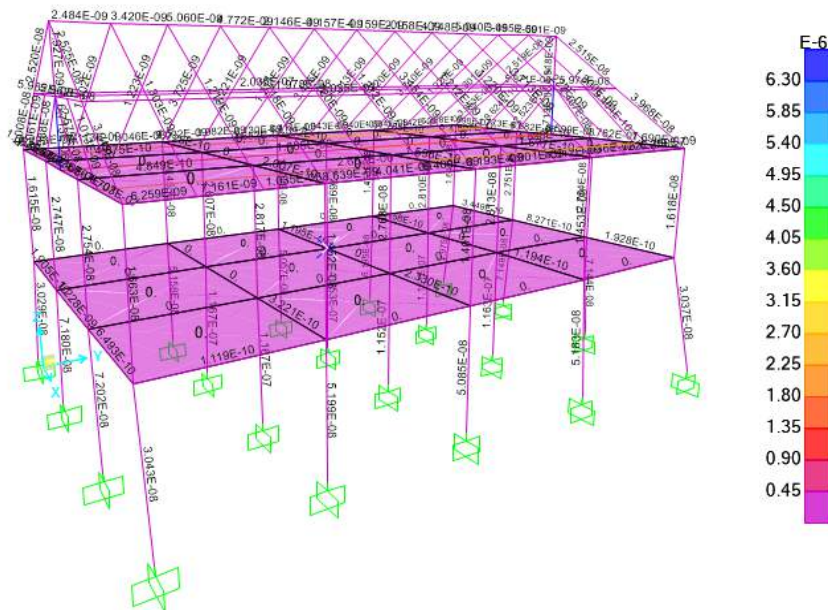
Berdasarkan hasil analisis pembebanan pada gambar 3 diketahui seluruh kolom bangunan mampu menahan beban dengan baik yang ditandai dengan warna kolom biru muda, dengan kekuatan kolom tersebut bangunan ini juga mampu bertahan dalam kurun waktu yang lama. Hasil pengujian ini telah dibuktikan dilokasi penelitian bahwa rumah adat Ammatoa ini telah bertahan kurang lebih 80 tahun. Hingga saat ini kolom bangunan belum pernah dilakukan penggantian dan masih mampu menahan beban dengan tanpa adanya tanda tanda kerusakan. Sedangkan untuk balok penyangga terdapat beberapa yang berwarna merah. Artinya, kekuatan balok penyangga cenderung lemah dalam menopang pembebanan seperti beban hidup. Mengingat kegiatan kemasyarakatan seperti pertemuan antar warga dalam acara pernikahan, kematian, musyawarah dan lainnya, sebagian besar dilakukan pada badan rumah sehingga besar kemungkinan untuk dilakukan peremajaan elemen struktur yang berkaitan erat dengan pembebanan yaitu balok dan papan lantai. Selain itu, untuk mengetahui besaran gaya yang mempengaruhi pembebanan maka dapat ditinjau dari diagram fmax.



Gambar 5. Output Fmax diagram

Diagram Fmax merupakan gambaran gaya utama maksimum per satuan panjang yang bekerja di permukaan tengah elemen. Gaya utama berorientasi sedemikian rupa sehingga gaya geser yang terkait per satuan panjang adalah nol. Bangunan lantai 2 yaitu bagian inti rumah memiliki beban gaya utama yang relatif kecil dibandingkan lantai 3 yang berfungsi sebagai loteng. Hal ini dapat dilihat dari meteran gradasi warna pada gambar 5.

Sedangkan untuk melihat persentase energi kerja virtual yang berfungsi menunjukkan tekanan beban force dan displacement, yang dapat dilihat dari resultant Relative Virtual Work (RVW).



Gambar 6. Output Relative Virtual Work

Hasil analisis Relative Virtual Work menampilkan persentase kerja virtual suatu elemen relatif terhadap keseimbangan elemen struktural. Hal ini berguna untuk mengurangi defleksi struktural dengan menunjukkan elemen yang memiliki persentase energi tertinggi dan dengan demikian akan sangat mempengaruhi defleksi jika kekakuannya harus mengalami modifikasi.

Struktur rumah adat Ammatoa pada gambar 6 ditampilkan dengan persentase energi kerja virtual yang mengalami tekanan yang disebabkan oleh pola beban Force dan perpindahan dari pola beban Displacement. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketika kekakuan elemen modifikasi memiliki persentase yang lebih tinggi maka defleksi struktur lebih terpengaruh dibandingkan jika kekakuan elemen modifikasi memiliki persentase yang rendah.

Berdasarkan hasil analisis diketahui nilai persentase kekakuan elemen yang lebih rendah yang berarti defleksi struktur modifikasi tidak banyak dipengaruhi oleh pembebanan (beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa). Hal ini diperkuat dengan prinsip membangun rumah suku kajang yang selalu berorientasi alam agar dapat berkepanjangan (sustainable). Bentuk tiang yang alami merupakan gambaran kekakuan elemen yang tidak dimodifikasi. Sehingga hasil uji RVW ini menunjukkan bahwa kekuatan struktur tiang bengkok lebih baik dibandingkan tiang yang telah dimodifikasi.

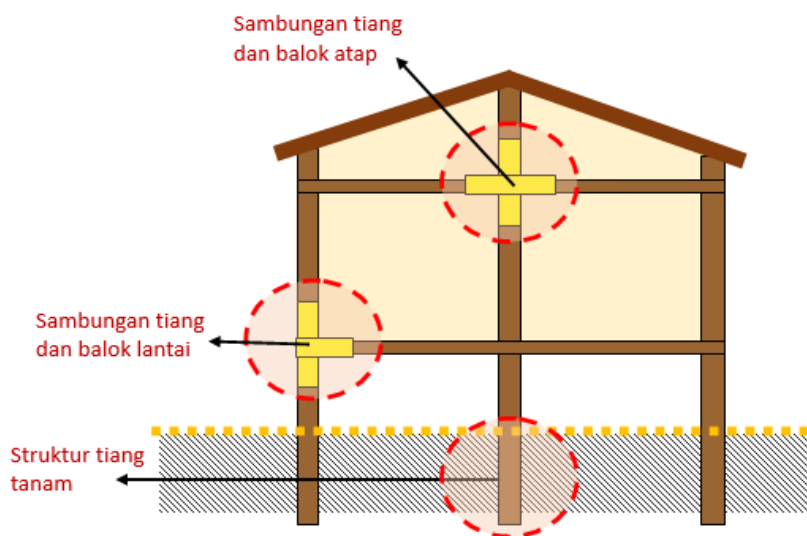
Konstruksi rumah di kawasan adat Ammatoa tergolong ramah lingkungan karena lebih banyak menggunakan material alam seperti daun nipah untuk material atap, ijuk dan rotan sebagai pengikat dan bambu untuk material lantai, serta kayu bitti untuk material dinding. Rumah adat Ammatoa umumnya banyak menggunakan kayu sebagai material utama. Untuk membangun sebuah rumah diperlukan tiga balok pasak atau sulur bawah (padongko) yang melintang dari sisi kiri ke sisi kanan rumah. Untuk mengikat kesatuan tiang dalam satu jejeran (latta') pada bagian atas rumah diletakkan balok besar yang melintang dari sisi kiri ke kanan.

Tiang penopang bangunan berbentuk penampang atau potongan batang. Penampang tiang pada sistem struktur menggunakan penampang cenderung persegi sebagaimana penampang batang kayu yang belum diolah kemudian dipahat tanpa dasar bentuk yang jelas. Sistem struktur badan bangunan yang menopang lantai utama terdiri dari tiang bengkok atau benteng, unebba, besere, aratang, pattolo dan penutup lantai. Papan penutup lantai dipasang sesuai dengan ukuran panjang bahan yang tersedia.

Komponen utama dari struktur atap adalah kuda-kuda. Kontruksi kuda-kuda kayu umumnya merupakan suatu kontruksi penyanggah atau pendukung utama dari atap. Kontruksi kuda-kuda kayu mempunyai syarat tidak boleh berubah bentuk, terutama jika sudah berfungsi. Beban-beban atap yang harus diterima kontruksi kuda-kuda kayu melalui gording-gording yang sedapat mungkin disalurkan / diterima tepat pada titik buhul. Dengan demikian rangka batang dapat bekerja sesuai dengan perhitungan besarnya gaya batang dan juga batang tersebut tidak terjadi tegangan lentur melainkan hanya terdapat tegangan normal tekan dan tarik.

Kuda-kuda kayu adalah balok kayu dengan ukuran tertentu yang dirakit dan dibentuk sehingga membentuk segitiga sama kaki. Kuda-kuda diletakkan pada beton ring balk bersudut tertentu dengan fungsi sebagai pembentuk model atap bangunan, tumpuan balok gording, rangka atap kaso, reng dan atap genteng. Struktur rangka dibuat dari kayu atau tumpuan (pelat dinding atau kolom masing-masing).

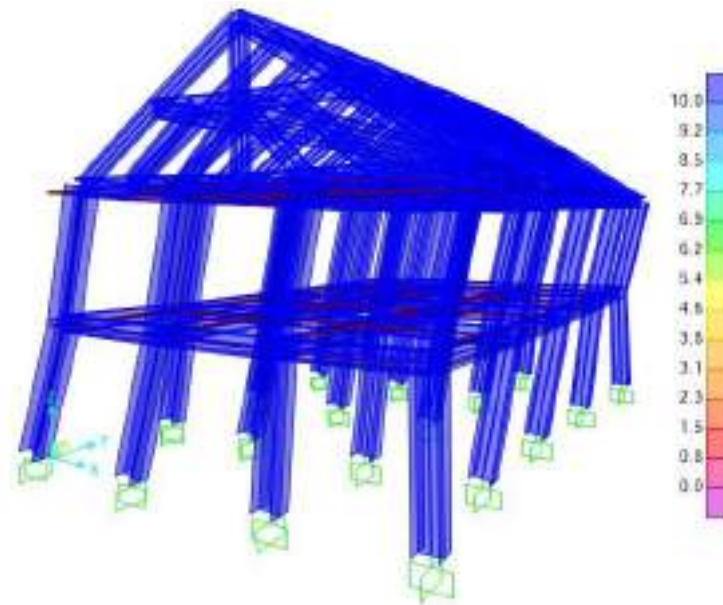
Untuk sistem sambungan pada rumah adat Ammatoa terdapat dua tipe sambungan yaitu sambungan tiang (benteng) dengan balok lantai (arateng), dan tiang (benteng) dengan balok atap (padongko).



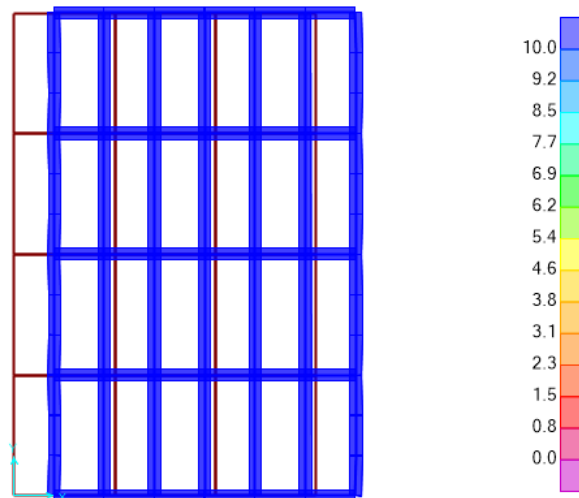
Gambar 7. Ilustrasi sistem sambungan rumah adat Ammatoa

Berdasarkan tipe sambungan secara garis besar ditemukan 2 tipe sambungan, sedangkan untuk sistem struktur kolom merupakan sistem struktur tiang tanam. Dengan teknologi sederhana dan prinsip membangun yang bersinergi dengan alam ternyata mampu menunjukkan bahwa pengetahuan masyarakat terdahulu akan keseimbangan, keberlanjutan, kerukunan antara manusia dan alam dapat diwujudkan dengan kreativitas arsitektural melalui metode trial and error sehingga ditemukan bentuk dan komposisi elemen struktur yang mampu menopang kestabilan pembebanan rumah yang bertahan hingga puluhan tahun.

Dalam menanggapi fenomena bencana alam seperti gempa, bangunan ini nyatanya mampu bertahan terhadap ancaman gempa tersebut. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis dengan melihat range nilai output analisis yang berwarna biru dengan kisaran nilai 9,3-10 (gambar 8). Berdasarkan data prakiraan kekuatan gempa yang diperoleh dari *Seismic Data - USGS Energy Resources Program* untuk wilayah Bulukumba lokasi Kawasan Adat Ammatoa berada, diketahui kondisi struktur bangunan saat ini mampu beradaptasi dengan ancaman gempa sehingga tidak membuat bangunan tersebut runtuh atau rusak akibat gempa. Meskipun demikian, ketika terjadi gempa bangunan ini mengalami guncangan yang mengakibatkan terjadinya pergerakan semu dengan kisaran 30-60 cm dari posisi awal bangunan yang tegak lurus (gambar 9). Garis merah pada gambar 9 merupakan posisi awal ruang tengah rumah Ammatoa, sedangkan garis biru merupakan posisi gerakan semu ketika terjadinya gempa. Selisih jarak antara garis merah dan biru pada bangunan lantai 2 (ruang utama) berada pada kisaran 30-50 cm, dan selisih jarak antara garis merah dan biru pada bangunan lantai 3 (loteng) berada pada kisaran 40-60 cm.



Gambar 8. Ilustrasi sistem sambungan rumah adat Ammatoa



Gambar 9. Ilustrasi sistem sambungan rumah adat Ammatoa

Kunci keberhasilan karya arsitektur rumah Ammatoa ini yang menjadikan bangunan mampu bertahan terhadap iklim, waktu, dan gempa adalah keunggulan sistem sambungan pasak, teknik pondasi tanam, dan teknik pemilihan bentuk tiang. Ketiga faktor ini menjadi aturan dasar membangun rumah bagi masyarakat Ammatoa Kajang yang juga dituangkan kedalam *Pasang ri Kajang* yang merupakan pedoman hidup masyarakat setempat.

4. KESIMPULAN

- a) Hasil pengujian pembebanan untuk melihat kekuatan struktur bangunan ini menggunakan asumsi untuk tingkat kemiringan tiang ruang. Mengingat besaran sudut kemiringan tiang tiap rumah di kawasan ammatoa berbeda-beda. Sehingga hasil pengukuran ini tidak dapat dijadikan acuan sepenuhnya untuk gambaran kekuatan struktur yang berlaku untuk semua rumah di kawasan ammatoa, melainkan untuk rumah sebagai sampel penelitian ini saja.

- b) Pembebanan yang tidak sesuai terhadap kayu akan menimbulkan lengkungan dan kayu bisa sampai patah. Penempatan beban berat di lantai, mungkin tidak menyebabkan kerusakan secara langsung tapi serat kayu akan tertarik jika beban semakin berat, jika dipengaruhi oleh unsur dari luar misalnya kelembaban, maka kekuatan kayu akan cepat menurun hingga kayu akan patah.
- c) Ukuran kayu untuk menahan beban harus diperhitungkan secara benar terutama tiang, balok maupun rangka kuda-kuda dan rangka atap. Karena sifat kayu yang muda memuntir akan menyebabkan kayu cepat melengkung hingga cepat patah bila ukuran kayu tidak mampu menahan beban terlalu besar.
- d) Bentuk dan sifat alami batang pohon yang menjadi material utama bangunan, sistem sambungan, dan pondasi sangat menentukan kekuatan struktur rumah panggung. Selain itu, keunggulan sistem sambungan pasak, teknik pondasi tanam, dan teknik pemilihan bentuk tiang menjadi kunci keberhasilan karya arsitektur rumah Ammatoa.

PUSTAKA

- Badan Standar Nasional (BSN). 2012. Tata Cara Perencanaan Struktur Kayu Untuk Bangunan Gedung. SNI-03-xxxx-2000. Bandung
- Burley, A. L, N.J. Enright and M.M. Mayfield. 2011. Demographic response and life history of traditional forest resource tree species in a tropical mosaic landscape in Papua New Guinea. *Journal of Forest Ecology & Management*. Sep2011, Vol. 262 Issue 5, p750-758. 9p
- Hartawan, B. Suhendro, E. Pradipto, A. Kusumawanto, 2015, Perkembangan Sistem Struktur Bangunan Rumah Bugis Sulawesi Selatan. *Proceeding The 5th Annual Engineering Seminar (AES 2015) Free Trade Engineers: Opportunity or Threat*. Fakultas Teknik UGM. Jogyakarta 12 Februari 2015 A-(51-60).
- Misam Dogan, 2010, Seismic analysis of traditional buildings: bagdadi and himis, *Anadolu University Journal of Science and Technology –Applied Sciences and Engineering*, cilt/vol.:11-sayı/no: 1 : 35-45
- Rapoport. A, 1969, *House Form and Culture*, Prentice-Hall, Inc.
- Suwantara, I Ketut dan Putu Ratna Suryantini. 2014. KINERJA SISTEM STRUKTUR RUMAH TRADISIONAL AMMU HAWU DALAM MERESPON BEBAN SEISMIK *Performance of Ammu Hawu Structure System in Responding Seismic Load*. *Jurnal Permukiman* Vol. 9 No. 2 Agustus 2014 : 102-114.

ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIS BATU BATA BERLUBANG DENGAN CAMPURAN AMPAS SAGU

Kurniati Ornam¹, Masykur Kimsan²

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara
E-mail: kurniati.ornam@yahoo.co.id

ABSTRAKS

Pemanfaatan batu bata sebagai bahan material bangunan yang diminati oleh masyarakat menengah kebawah seharusnya mempunyai kualitas yang lebih baik. Untuk peningkatan kualitas tersebut dapat dilakukan melalui rekayasa desain maupun rekayasa bahan material melalui desain batu bata berlubang (*hollow brick*) dan penggunaan bahan campuran dari limbah pertanian diantaranya ampas sagu. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat kualitas dari sifat fisik dan mekanis dari batu bata berlubang dengan campuran ampas sagu, dimana ukuran dan bentuk batu bata tidak dirubah sesuai dengan bentuk dan ukuran batu bata konvensional yakni $22 \times 11 \times 5 \text{ cm}^3$, perubahan hanya dilakukan pada desain permukaan batu bata dengan membuat lubang-lubang pada permukaan batu bata sebanyak 6 model desain dengan berbagai bentuk lubang (*lingkaran, segitiga, segi empat ataupun kombinasi dari ketiga bentuk tersebut*) serta melalui pengurangan volume tanah liat dengan menggunakan ampas sagu, dimana komposisi campuran ampas sagu yang digunakan 1,1% dan 2,2 %. Dari perlakuan tersebut akan dianalisis sifat fisik dan sifat mekanis dari batu bata berlubang (*hollow brick*) dengan campuran ampas sagu 1,1% dan 2,2% dibandingkan dengan batu bata konvensional dengan campuran ampas sagu 1,1% dan 2,2%. Dari hasil pengukuran terhadap batu bata berlubang dengan campuran ampas sagu menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan bata konvensional dengan campuran ampas sagu dan memenuhi persyaratan karakteristik fisik dan mekanis dalam SNI 15-2094, 2000, ASTM C 652-14, ASTM C 67-14, dan ASTM C62-10.

Kata Kunci: Batu Bata Berlubang, Ampas Sagu, Sifat Fisik, Sifat Mekanis

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan hasil survey Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017 menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia mencapai 264 juta jiwa dan jumlah penduduk yang tidak memiliki rumah sebagai tempat tinggal mencapai 20,5% dari populasi penduduk Indonesia yakni sekitar 53 juta jiwa dan angka *backlog* pun cukup tinggi hingga mencapai 15 juta unit, sehingga pembangunan rumah harus terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Disisi lain tingkat pendapatan perkapita masyarakat Indonesia yang sangat rendah terutama untuk masyarakat menengah ke bawah juga akan mempengaruhi kemampuan ekonomi masyarakat untuk memiliki rumah baik dengan cara membangun sendiri maupun membeli secara langsung atau dengan sistem kredit perumahan. Dari data BPS tahun 2017, menunjukkan bahwa persentase kemiskinan di pedesaan tercatat mencapai 13,96 % atau hampir dua kali lipat persentase penduduk miskin di kota sebesar 7,7 %. Hal ini disebabkan oleh ketidakpastian pendapatan masyarakat pedesaan dimana 60% pendapatan masyarakat pedesaan tergantung dari hasil perikanan, perkebunan maupun pertanian yang hasil panennya tergantung pada iklim yang tidak menentu sebagai akibat dari pemanasan global. Pembiayaan pemenuhan kebutuhan rumah hanya terbatas pada pasar formal bagi golongan menengah ke atas sedangkan bentuk-bentuk kredit dan bantuan subsidi untuk golongan menengah ke bawah sangat terbatas.

Oleh karena itu, pengadaan atau penyediaan rumah bagi masyarakat menengah ke bawah yang dikenal dengan rumah sederhana atau *low cost housing* perlu dikembangkan baik dari aspek konstruksi bangunan seperti Rumah Instan Sederhana (Risha) yang dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Kementerian Pekerjaan Umum (Balitbang Kimpraswil), aspek sumber daya manusia yakni dalam peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat lokal sehingga dapat mendorong swadaya perumahan maupun aspek bahan material bangunan yakni pengembangan bahan material yang kuat, nyaman dan murah melalui rekayasa desain maupun bahan campuran sehingga akan mendorong pengadaan perumahan yang berkelanjutan, khususnya bagi masyarakat menengah ke bawah.

Berdasarkan isu tersebut, maka beberapa riset sebelumnya telah dilakukan pada pengembangan rekayasa desain maupun rekayasa bahan pada material batu bata, mengingat batu bata merupakan bahan material yang murah, mudah diproduksi oleh masyarakat lokal dan dari sisi arsitektural memiliki sifat insulasi termal yang baik. Penelitian melalui

rekayasa desain bata dengan membuat lubang-lubang pada permukaan bata (*hollow brick*) dapat mengurangi penggunaan material tanah liat sebagai bahan baku dari batu bata tersebut juga membantu penyebaran panas pada proses pembakaran dalam susunan tungku batu bata sehingga dapat mengurangi volume penggunaan bahan bakar hingga mencapai 50% (Ornam, Kimsan, Cahyono, 2015). Selain itu rekayasa bahan material batu bata melalui penggunaan bahan tambahan (*filler*) dari serat organik berupasekam gergaji (Ornam, Noraduola dan Santi, 2010), abu sekam padi (Christiawan and Darmanto, 2004) serta limbah ampas tebu (Disurya, dkk, 2002) dapat mempercepat proses pembakaran bata karena adanya *inner burning* dan meningkatkan kualitas bata.

Serat organik yang paling mudah diperoleh bagi masyarakat yang tersebar di Provinsi Sulawesi Tenggara adalah serat dari batang sagu berupa ampas sagu yang merupakan limbah dari proses pembuatan sagu sebagai bahan baku pembuatan makanan pokok/tradisional Suku Tolaki yang disebut *sinonggi*. Pada bangsal produksi pengolahan sagu, limbah ampas sagu ini dibuang begitu saja setelah diambil isinya (*aci sagu*), limbah ampas sagu ini dibiarkan mengalir di sepanjang sungai yang terdapat di sekitar bangsal produksi sehingga akan berdampak terhadap pencemaran lingkungan. Serat ampas sagu ini memiliki karakteristik fisik yang sama dengan serat abu sekam padi, sekam kayu dan ampas tebu sehingga riset ini akan mengembangkan rekayasa desain batu bata berlubang (*hollow brick*) dengan campuran ampas sagu kemudian akan dianalisis sifat fisik dan sifat mekanis dari rekayasa batu bata tersebut kemudian dibandingkan dengan batu bata standar/konvensional berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2094, 2000) tentang Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding-Balitbang Kimpraswil dan *American Standard Testing Material, USA*, yakni: ASTM C 67-14 tentang *Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile*, ASTM C 652-14 tentang *Standard Specification for Hollow Brick-Hollow Masonry Units Made from Clay or Shale*, dan ASTM C62-10 tentang *Standard Specification for Building Brick, Solid Masonry Units Made from Clay or Shale*.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Batu Bata sebagai Bahan Material Bangunan

Pada proses pembuatan batu-bata, terdapat tiga metode (*Civil Engineering Materials*, 2001), yaitu:

- a. *Stiff-mud process*, dibuat dengan kandungan air 12 - 15 %
- b. *Soft-mud process*, dibuat dengan kandungan air 20 - 30 %
- c. *Dry-press process*, dibuat dengan kandungan air 7 - 10% (plastisitas yang sangat rendah).

Tahap pembuatan batu bata sebelum dapat dipakai untuk bahan bangunan (*Brick Industry Association, Reston, Virginia*, 2006), adalah sebagai berikut:

- a. Penambangan/pengambilan bahan mentah (*mining and storage of raw materials*)
- b. Persiapan bahan mentah, yaitu tanah lempung, bahan tambahan dan air (*size reduction and screening*).
- c. Pembuatan batu bata atau peretakan (*forming and cutting*).
- d. Pengeringan (*coating and drying*).
- e. Pembakaran dan pendinginan (*firing and cooling*).
- f. Penyimpanan (*storage and shipping*).

Sifat fisis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata tanpa adanya pemberian beban atau perlakuan apapun. Sifat fisis batu bata (ASTM C67-14, 2014) dan (*Civil Engenering Materials*, 2001), antara lain adalah:

- a. Densitas atau kerapatan batu bata

Densitas adalah massa atau berat sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas yang disyaratkan untuk digunakan adalah $1,60 \text{ gr/cm}^3 - 2,00 \text{ gr/cm}^3$. Persamaan yang digunakan dalam menghitung densitas atau kerapatan batu bata adalah:

$$D (\text{density}) = \frac{m}{V} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right) \quad (1)$$

- b. Warna batu bata

Warna batu bata tergantung pada warna bahan dasar tanah, jenis campuran bahan tambahan kalau ada dan proses berlangsungnya pembakaran. Standar warna batu bata adalah orange kecoklatan.

- c. Dimensi atau ukuran batu bata

- d. Dimensi batu bata yang disyaratkan untuk memenuhi hal diatas adalah batu bata harus memiliki ukuran panjang maksimal 16 in (40 cm), lebar berkisar antara 3 in – 12 in (7,50 cm- 30,0 cm) dan tebal berkisar antara 2 in – 8 in (5 cm – 20cm).

- e. Tekstur dan bentuk batu bata

Bentuk batu bata berupa balok dengan ukuran panjang, lebar, tebal yang telah ditetapkan. Permukaan batu bata relatif datar dan kesat tapi tak jarang berukuran tidak beraturan.

Sifat Mekanis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata jika dibebani atau dipengaruhi dengan perlakuan tertentu. Sifat teknis batu bata (ASTM C67-14, 2014) dan (*Civil Engenering Materials*, 2001), antara lain adalah:

a. Kuat Tekan Batu Bata

Kuat Tekan Batu Bata adalah kekuatan tekan maksimum batu bata persatuan luas permukaan yang dibebani. Standar kuat tekan batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-14 adalah sebesar 10,40 MPa.

b. Penyerapan (*Absorbtion*) Batu Bata

Penyerapan (*Absorbtion*) adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan batu bata yang jenuh air. Standar penyerapan (*Absorbtion*) batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-14 adalah masing-masing maksimum 13% dan 17%

Agar dapat menjadi bahan bangunan yang baik, produksi batu bata harus memenuhi syarat mutu batu bata baik dari segi kualitas produksi seperti ketahanan, bentuk atau model, ukuran, dan komposisi bata. SNI 15-2094-2000 telah menentukan spesifikasi bata sebagai bahan konstruksi yaitu:

a. Bentuk dan tampilan

Bata harus memiliki sisi persegi; permukaan yang kasar, berwarna merah, memiliki suara yang nyaring ketika diketok dan tidak memiliki retak serta tidak mudah patah. Dimensi bata adalah berdasarkan kelasnya, yaitu besar dan kecil, seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Ukuran bata

<i>Tebal (mm)</i>	<i>Lebar (mm)</i>	<i>Panjang (mm)</i>
115 ± 5	175 ± 7	300 ± 12
	115 ± 5	240 ± 10
71 ± 5	115 ± 5	300 ± 12
	105 ± 4	240 ± 10
52 ± 3	115 ± 5	240 ± 10
	105 ± 4	200 ± 10

Sumber: SNI 15-2094-2000

b. Kuat tekan (*Compressive Strength*)

Bata dibagi menjadi 6 kelas kekuatan yang diketahui dari besar kekuatan tekannya yaitu kelas 25, kelas 50, kelas 150, kelas 200 dan kelas 250. Kelas kekuatan ini menunjukkan kekuatan tekan rata-rata minimum dari 30 buah bata yang diuji.

Tabel 2. Standar uji kuat tekan batu bata

<i>Kelas</i>	<i>Kuat Tekan rata-rata minimum 30 bata yang diuji</i>		<i>Koefisien variasi yang diijinkan dari rata-rata kuat tekan bata yang diuji</i>
	<i>Kp/cm²</i>	<i>N/mm²</i>	
50	50	5	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

Sumber: SNI 15-2094-2000

c. Bata merah tidak mengandung garam yang dapat larut sedemikian banyak sehingga pengkristalannya (yang berupa bercak-bercak putih) menutup lebih dari 50% permukaan bata karena akan mengakibatkan tertutupnya batu bata dan dapat mengurangi keawetan batu bata (SNI 15-2094-2000).

d. Penyerapan air, disyaratkan tidak melebihi dari 22% dan bata dibagi 5 kelas dalam uji penyerapan air sepertiterlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar uji penyerapan air batu bata

Kelas	Penyerapan air maksimal (%)
50	22
100	20
150	20
200	20
250	20

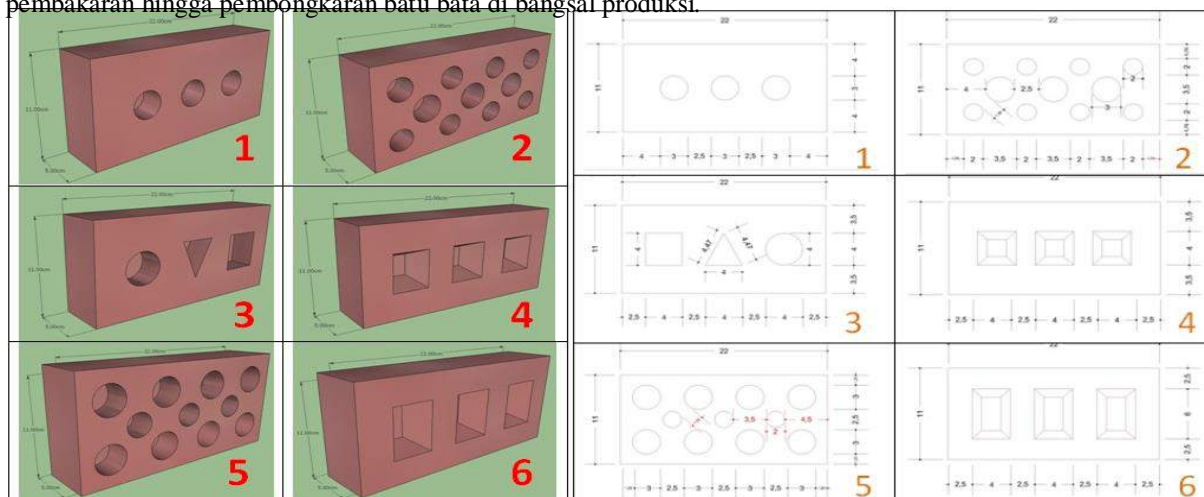
Sumber: SNI 15-2094-2000

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga lokasi yakni: untuk kegiatan pengumpulan dan pengambilan ampas sagu dilakukan pada bangsal produksi sagu yang terletak di Desa Abeli Sawah Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Ampas sagu diangkut menggunakan truk ke lokasi bangsal kerja batu bata dan ke laboratorium pengujian Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo. Untuk kegiatan produksi batu bata mulai dari proses: pencampuran, pencetakan, pengeringan, pembakaran, dan pembongkaran dilakukan di bangsal kerja UD Said Jaya yang terletak di Kelurahan Punggolaka, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sedangkan untuk desain bata berlubang (*hollow brick*) dilakukan di Laboratorium Aplikasi Desain Perancangan Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, begitupula untuk pengujian batu bata hasil modifikasi dilakukan pada Laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Konstruksi Material Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tanah liat, air, limbah ampas sagu, dan kayu bakar. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah bangsal kerja, arko, ember, sekop, pacul, sendok campuran, kaos tangan, cetakan batu bata, papan bata hasil cetakan, tungku bakar, box bata sampel, kantong sampel, papan catat, kertas A4, pulpen, pensil, penggaris, baskom, mesin uji tekan (*Universal Testing Machine*), saringan, timbangan, oven, masker, komputer, mobil untuk pendistribusian ampas sagu dan bata dari lokasi bangsal kerja ke laboratorium pengujian serta kamera digital untuk pendokumentasian kegiatan. Disamping itu juga digunakan komputer dengan software Autocad untuk membuat desain batu bata berlubang (*hollow brick*).

Ampas sagu yang telah diangkut dari bangsal produksi sagu terlebih dahulu dikeringkan dengan sinar matahari langsung sampai kering sebelum dicampur dengan tanah liat dan air. Proses produksi batu bata di bangsal kerja dilakukan dua tahap. Tahap pertama yakni produksi batu bata konvensional/ standarsebanyak 100 buah bata, tanpa modifikasi desain hollow brick namun dengan penggunaan campuran ampas sagu dengan komposisi 1,1% dan 2,2% dengan ukuran bata $22 \times 11 \times 5 \text{ cm}^3$. Tahap kedua yakni proses produksi batu bata modifikasi, dimana pada dasarnya, proses produksi dan ukuran batu bata sama dengan batu bata konvensional. Proses produksi diawali dengan pencampuran bahan dasar batu bata berupa tanah liat, air dan ampas sagu dengan komposisi ampas sagu 1,1% dan 2,2% dari tanah liat. Setelah melalui proses pencampuran, maka dilakukan proses pencetakan batu bata dengan 6 model cetakan hasil desain bata berlubang (*hollow brick*). Masing-masing desain bata berlubang (*hollow brick*) akan dicetak sebanyak 100 buah bata uji. Setelah proses pencetakan, maka dilakukan proses selanjutnya yakni: pengeringan, pembakaran hingga pembongkaran batu bata di bangsal produksi.



Gambar 1. Enam buah model dan dimensi desain hollow brick

Setelah melewati proses produksi batu bata, baik bata konvensional/ standar maupun bata inovasi akan diuji kualitasnya berdasarkan parameter berikut dengan mengacu pada ASTM C 652-14, ASTM C62-10, ASTM C 67-14 dan SNI 15-2094-2000 (Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding), yaitu:

- a. Bidang-bidang datarnya rata, tidak retak-retak, rusuk-rusuknya siku-siku, tajam dan tidak rapuh. Pengujian dilakukan dengan mengambil 50 buah bata baik dari bata konvensional maupun dari masing-masing bata berlubang (*hollow brick*) dengan campuran ampas sagu dan yang tidak sempurna dinyatakan dalam % dari jumlah yang diperiksa sedangkan untuk penentuan ukuran-ukuran dipakai 50 buah benda uji dari bata konvensional maupun dari masing-masing batu bata desain *hollow brick* dengan campuran ampas sagu yang berasal dari penetapan berat bata. Masing-masing pengukuran panjang, lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 kali dan hasil pengukuran tiap bata ditentukan penyimpangan maksimumnya dan dinyatakan dalam mm.
- b. Berat bata, diuji dengan mengukur 50 buah batu bata utuh yang diambil secara acak dari bata konvensional maupun dari masing-masing desain bata berlubang dengan campuran ampas sagu, masing-masing ditimbang beratnya dengan ketelitian sampai 10 gram.
- c. Uji serapan air (*water absorption*) dilakukan dengan cara, masing-masing batu bata konvensional maupun bata dengan desain *hollow brick* dan campuran ampas sagu direndam dalam air hingga jenuh, kemudian ditimbang beratnya (W_j). Bata uji dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam (hingga berat tetap), setelah itu didinginkan di ruangan sampai suhu kamar, kemudian ditimbang beratnya (W_k). Untuk mengetahui tingkat penyerapan air oleh bata dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Simbolon Tiurma, 2009):

$$WA = \frac{W_j - W_k}{W_k} \times 100\%$$

Keterangan:

WA = water absorption (%)

W_k = berat bata setelah direndam dalam air (Kg)

W_j = berat bata kering mutlak sebelum direndam air (Kg)

- d. Uji kadar garam, untuk pengujian ini dipakai tidak kurang dari 50 buah bata utuh baik dari bata konvensional maupun dari masing-masing bata *hollow brick* dengan campuran ampas sagu, tiap bata ditempatkan berdiri pada bidangnya yang datar. Dalam masing-masing bejana dituangkan air ± 250 ml. bejana-bejana beserta benda-benda uji dibiarkan dalam ruang yang mempunyai pergantian udara yang baik. Bila sudah beberapa hari bata terlihat kering kembali, kemudian diperiksa banyaknya bercak-bercak putih yang ada di permukaan bata yang merupakan kadar garam di dalam batanya. Adapun ketentuan dari pengujian ini adalah tidak membahayakan, bila kurang dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih karena pengkristalan garam-garam yang larut, ada kemungkinan membahayakan, bila 50% atau lebih dari permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal tetapi bagian permukaan bata lainnya tidak menjadi bubuk atau terlepas. Dan membahayakan, jika lebih dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas.
- e. Uji tekan (*compressive strength*), pengujian ini menggunakan 50 buah bendapercobaan dari bata konvensional maupun dari masing-masing bata *hollow brick* dengan campuran ampas sagu. Benda uji untuk kuat tekan dalam keadaan utuh kemudian bidang yang akan ditekan diterap dengan adukan setebal 6 mm. Setelah dilepas dari cetakan, bata uji direndam dalam air selama 24 jam kemudian diangkat dan bidang-bidangnya dibersihkan dengan kain lembab untuk menghilangkan air yang berlebihan. Setelah itu, pengujian kuat tekan (σ) dilakukan dengan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan kecepatan penekanan konstan sebesar 2 mm/menit, yang perhitungannya memenuhi persamaan berikut (Sihombing Berlian, 2009):

$$C = \frac{W}{A} \quad (2)$$

Dimana:

C = kuat tekan benda uji (Mpa);

W = beban maksimum (N);

A = Luas rata-rata bagian atas dan bawah benda uji (mm^2);

Hasil pengujian akan dibandingkan dengan ASTM C 67-14 dan SNI 15-2094-2000.

2. PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran dan pengujian yang dilakukan pada bata konvensional/ standar maupun bata inovasi diperoleh hasil untuk identifikasi sifat fisik dan Mekanis dari bata konvensional maupun bata modifikasi dengan komposisi campuran ampas sagu 1,1% dan 2,2% sebagai berikut:

2.1. Sifat Fisik

a. Densitas atau kerapatan batu bata

Dari hasil pengukuran terhadap batu bata konvensional dan batu bata desain *hollow brick* dengan campuran ampas sagu pada komposisi 1,1% dan 2,2% memenuhi persyaratan SNI 15-2094-2000 dimana massa atau berat sampel dari tiap bata sebagai benda uji memenuhi nilai yang disyaratkan yakni $1,60 \text{ gr/cm}^3 - 2,00 \text{ gr/cm}^3$. Berdasarkan data hasil pengukuran pada tabel 4 dan tabel 5 menunjukkan bahwa densitas dari batu bata konvensional dengan komposisi campuran ampas sagu 1,1% dan 2,2%, untuk pengukuran setelah proses pengeringan batu bata berkisar antara $1,5 - 1,9 \text{ gr/cm}^3$ sedangkan densitas untuk bata dengan 6 desain *hollow brick* berkisar antara $1,4-1,8 \text{ gr/cm}^3$. Tinggi rendahnya densitas dari batu bata dengan bahan campuran ampas sagu sangat dipengaruhi oleh: komposisi bahan dasar dari batu bata yang terdiri dari tanah liat maupun ampas sagu yang digunakan sebagai bahan campuran, proses pencampuran yang dilakukan secara manual oleh kaki maupun tangan pekerja, serta lamanya proses pengeringan dan proses pembakaran. Semakin kering dan merata penjalaran panasnya maka akan semakin baik densitas dari batu bata tersebut.

Tabel 4. Perbandingan ukuran batu bata konvensional dengan bata *hollow brick* (komposisi campuran ampas sagu 1,1%)

Model	Ukuran setelah pengeringan				Ukuran setelah pembakaran			
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (Kg)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (Kg)
Bata Konvensional	20,9	10,4	5	1,9	20,1	10,5	4,7	1,8
Model 1	21	10,4	4,8	1,8	21,4	10,7	4,8	1,7
Model 2	21,1	10,7	4,8	1,7	21	10,7	4,5	1,7
Model 3	21,7	10,7	4,9	1,7	20,6	10,7	4,6	1,6
Model 4	20,9	10,8	5,1	1,9	20,6	10,7	4,6	1,8
Model 5	21	10,7	5	1,7	21	10,2	4,6	1,6
Model 6	21,3	10,7	5,2	1,8	21,3	10,6	5,7	1,7

Tabel 5. Perbandingan ukuran batu bata konvensional dengan bata *hollow brick* (komposisi campuran ampas sagu 2,2%)

Model	Ukuran setelah pengeringan				Ukuran setelah pembakaran			
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (Kg)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (Kg)
Bata Konvensional	20,9	10,7	5	1,8	21	10,3	4,5	1,6
Model 1	21	10,2	4,8	1,7	21,6	10,6	4,5	1,6
Model 2	21	10,2	4,9	1,7	21,5	10,5	4,8	1,6
Model 3	20,8	10,7	4,8	1,6	20,5	10,5	4,7	1,5
Model 4	20,7	10,5	5	1,7	20,6	10,5	4,6	1,6
Model 5	20,7	10,7	4,8	1,5	21	10,5	4,5	1,4
Model 6	20,8	10,7	4,9	1,6	21	10,5	5	1,5

b. Warna batu bata

Tanah liat yang dipakai sebagai bahan material dari batu bata konvensional maupun bata modifikasi berasal dari tanah liat di sekitar bangsal produksi dimana warnanya coklat. Setelah proses produksi baik bata konvensional maupun bata desain *hollow brick* dengan campuran ampas sagu, seluruh bata memiliki warna orange kecoklatan. Penambahan ampas sagu sebagai bahan campuran pada komposisi 1,1% dan 2,2% tidak mempengaruhi warna dari batu bata pasca pembakaran dikarenakan selain warna dari ampas sagu berwarna kuning keemasan juga disebabkan oleh adanya proses *inner burning* pada proses pembakaran dimana ampas sagu ikut terbakar sehingga tidak berpengaruh terhadap warna dari batu bata tersebut.

c. Dimensi atau ukuran batu bata

Dari hasil pengukuran batu bata baik setelah pengeringan maupun setelah pembakaran menunjukkan bahwa untuk bata konvensional maupun 6 model bata modifikasi dengan desain *hollow brick* dan campuran ampas sagu 1,1% dan 2,2% memenuhi ukuran bata yang dipersyaratkan dalam SNI 15-2094-2000, dimana untuk batu bata konvensional setelah proses pengeringan ukuran bata yakni: panjang mencapai 2,9 cm, lebar 10,4 – 10,7 cm, tebal 5 cm, dan berat 1,8 Kg. Sedangkan ukuran bata konvensional pasca pembakaran untuk Panjang 21 sampai 21,1 cm; lebar 10,3 sampai 10,5 cm; dan lebar 4,5 sampai 4,7 cm seperti yang terlihat pada tabel 4 dan tabel 5. Sedangkan untuk dimensi batu bata desain *hollow brick* dengan campuran komposisi ampas sagu 1,1% dan 2,2% adalah untuk dimensi batu bata setelah proses pengeringan: panjang batu bata berkisar antara 20,7 – 21,7; lebar berkisar 10,2 – 10,8 cm; dan tebal 4,8 – 5,2 cm. Sedangkan dimensi ukuran bata *hollow brick* dengan campuran ampas sagu 1,1% dan 2,2% yakni untuk panjang berkisar antara 20,6 – 21,5 cm; lebar 10,2 – 10,7 cm, dan tebal 4,5 – 5 cm; seperti yang terlihat pada tabel 4 dan tabel 5.

Dari data menunjukkan bahwa dimensi batu bata konvensional dan bata desain *hollow brick* memiliki nilai yang tidak terlalu jauh disebabkan oleh penggunaan campuran ampas sagu dengan komposisi yang sama yakni 1,1% dan 2,2% baik untuk bata konvensional maupun bata desain *hollow brick*. Bata berkurang diakibatkan oleh pengaruh campuran ampas sagu, dimana pada proses pembakaran ampas sagu akan ikut terbakar sebagai *inner burning* sehingga dimensi dan volumenya ikut berkurang. Semakin ringan batu bata maka semakin baik pula kualitas dari bata tersebut, disamping itu juga dengan berkurangnya dimensi dan volume batu bata juga akan mengurangi biaya pengangkutan ke lokasi proyek/pembangunan baik itu biaya tenaga pengangkut maupun biaya transportasi.

d. Tekstur dan bentuk batu bata

Dari hasil pengujian terhadap bata konvensional dan bata desain *hollow brick* dengan campuran ampas sagu pada komposisi 1,1% maupun 2,2% menunjukkan hasil bahwa semua bata yang diuji memenuhi syarat SNI 15-2094-2000 yakni ketika bata konvensional maupun bata desain *hollow brick* diketuk maka akan menimbulkan bunyi yang nyaring, dari hasil pengamatan menunjukkan bentuk bata keseluruhan berbentuk datar, tidak terjadi retak dan ruasnya siku-siku. Penggunaan desain *hollow brick* menunjukkan bahwa adanya lubang pada permukaan batu bata tidak akan mempengaruhi bunyi, bentuk dan ruas dari batu bata modifikasi.

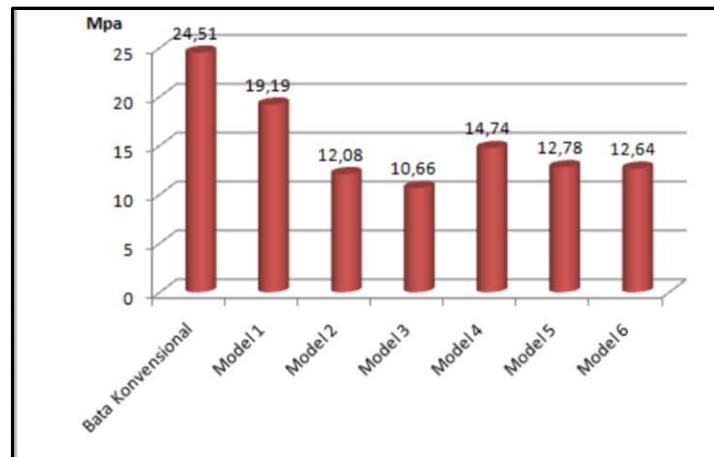
Keuntungan bata desain *hollow brick* terletak pada pengurangan volume material tanah hingga mencapai 25% dari bahan dasar yang diperlukan serta membantu proses perpindahan panas pada proses pembakaran, dimana lubang-lubang pada permukaan akan menjadi tempat jalur perpindahan panas sehingga dapat dipastikan bahwa bata modifikasi desain *hollow brick* dengan campuran ampas sagu dapat mengurangi waktu pembakaran dan penghematan penggunaan bahan bakar kayu pada proses pembakaran, disamping itu juga fungsi *inner burning* dari ampas sagu juga turut menghemat bahan bakar, karena berfungsi sebagai bahan bakar.

2.2 Sifat Mekanis

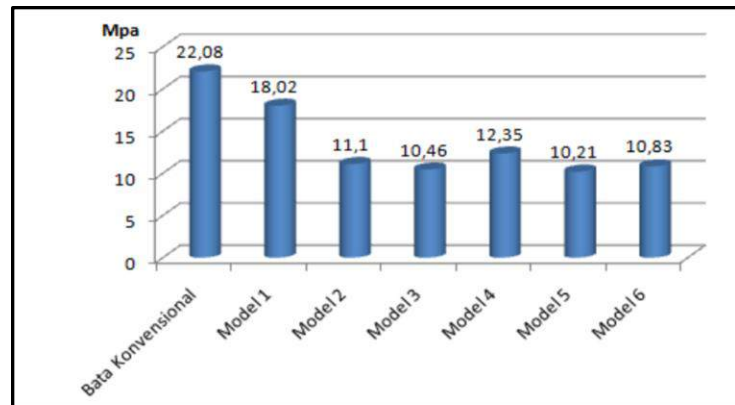
a. Kuat Tekan Batu Bata

Hasil pengukuran kuat tekan batu bata seperti yang terlihat pada gambar 2 dan gambar 3 menunjukkan bahwa untuk batu bata konvensional kuat tekannya mencapai 24,51 Mpa pada komposisi campuran ampas sagu 1,1% dan 22,08 Mpa untuk komposisi campuran ampas sagu 2,2% sehingga termasuk dalam mutu batu bata tingkat I berdasarkan dalam ASTM C67-14 dan SNI 15-2094.

Sedangkan hasil pengujian kuat tekan untuk 6 desain bata *hollow brick* keseluruhan termasuk dalam mutu bata bata kelas I juga yakni hingga mencapai nilai 19,19 Mpa untuk model 1 pada komposisi campuran ampas sagu 1,1% sedangkan ASTM C 67-14 dan SNI 15-2094-2000 mempunyai nilai minimum untuk kuat tekan mencapai 10,4 Mpa. Nilai kuat tekan untuk bata konvensional lebih tinggi daripada bata *hollow brick* dikarenakan adanya lubang-lubang pada permukaan batu bata akan mempengaruhi kuat tekan dari batu bata tersebut, namun tetap memenuhi standar minimal dari kuat tekan yang dipersyaratkan. Penggunaan desain *hollow brick* dimaksudkan untuk pengurangan bahan material tanah liat, membantu proses penyebaran panas dan mengurangi penggunaan kayu sebagai bahan bakar pada proses pembakaran. Kuat tekan batu bata dipengaruhi oleh densitas atau kerapatan dan warna dari batu bata tersebut, dimana kuat tekan batu bata akan meningkat, jika densitas batu bata semakin besar.



Gambar 2. Kuat tekan bata konvensional dan bata *hollow brick* (campuran ampas sago komposisi 1,1%)



Gambar 3. Kuat tekan bata konvensional dan bata *hollow brick* (campuran ampas sago komposisi 2,2%)

b. Penyerapan (*Absorbtion*) Batu Bata

Penyerapan (*Absorbtion*) adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan batu bata yang jenuh air. Standar penyerapan (*Absorbtion*) batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-14 adalah masing-masing maksimum 13% dan 17%. Berdasarkan hasil perhitungan kadar penyerapan air seperti terlihat pada tabel 6 dan tabel 7, maka seluruh model baik konvensional maupun model *hollow brick*, seluruhnya memenuhi syarat yang ditetapkan oleh SNI maupun ASTM. Adapun variasi kadar penyerapan air antar model tidak memiliki korelasi konstan berdasarkan ukuran/dimensi *hollow brick*, akan tetapi bergantung pula pada metode pembuatan bata.

Tabel 6. Penyerapan batau bata konvensional dan bata *hollow brick* dengan komposisi campuran sagu 1,1%

<i>Model</i>	<i>Berat dalam air (gr/dm²/menit)</i>	<i>Berat kering (Kg)</i>	<i>Kadar garam</i>	<i>Water Absorbtion</i>
Bata Konvensional	1874,7		< 50%	13
Model 1	1878,6	1898,5	< 50%	14
Model 2	1877,6	1848,4	< 50%	14
Model 3	1789,6	1817,2	< 50%	15
Model 4	1908,7	1796,3	< 50%	15
Model 5	1756,8	1960,8	< 50%	14
Model 6		1724,1	< 50%	16

Tabel 7. Penyerapan batu bata konvensional dan bata *hollow brick* dengan komposisi campuran sagu 2,2%

<i>Model</i>	<i>Berat dalam air (gr/dm²/menit)</i>	<i>Berat kering (Kg)</i>	<i>Kadar garam</i>	<i>Water Absorbtion</i>
Bata Konvensional	1687,9	1846,2	< 50%	16%
Model 1	1743,5	1735,3	< 50%	15%
Model 2	1714,8	1740,4	< 50%	17%
Model 3	1653	1617,4	< 50%	16%
Model 4	1741	1768,2	< 50%	14%
Model 5	1570,5	1521,5	< 50%	15%
Model 6	1610,4	1641,1	< 50%	15%

3. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dan pengujian menunjukkan bahwa berdasarkan analisa fisik dan mekanis dari batu *bata hollow brick* dengan campuran komposisi ampas sagu 1,1 % dan 2,2% menunjukkan mutu dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan batu bata konvensional dengan bahan campuran komposisi ampas sagu 1,1% dan 2,2% sebagai bahan material bangunan berdasarkan ASTM C652-14 dan SNI 15-2094. Desain batu bata *hollow brick* (bata berlubang) dapat mengurangi penggunaan volume material tanah liat sebagai bahan dasar dari batu bata hingga mencapai 25% dari batu bata standar/konvensional. Dengan desain berlubang pada permukaan bata akan membantu proses penyebaran panas pada proses pembakaran, sehingga mutu dan kualitas batu bata akan merata di seluruh tumpukan tungku pembakaran sehingga akan berpengaruh terhadap pengurangan kayu bakar sebagai bahan bakar dan waktu pembakaran. Sedangkan penggunaan ampas sagu sebagai bahan campuran batu bata dengan komposisi 1,1% dan 2,2% juga selain mengurangi volume penggunaan tanah liat sebagai bahan dasar dari batu bata, ampas sagu juga berfungsi sebagai *inner burning* pada proses pembakaran, dimana ampas sagu ikut terbakar sehingga dapat berfungsi sebagai bahan bakar dari batu bata tersebut dan akan mengurangi berat batu bata sehingga semakin ringan batu bata maka kualitasnya pun semakin baik.

PUSTAKA

- ASTM C652-14. 2014. *Standard Specification for Hollow Brick (Hollow Masonry Units Made from Clay or Shale)*, USA
- ASTM 67-14. 2014. *Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile*, USA.
- ASTM C62-10. 2010. *Standard Specification for Building Brick (Solid Masonry Units Made from Clay or Shale)*, USA.
- BPS. 2017. *Statistik Kependudukan Indonesia 2017*
- Berlian, Sihombing. 2009. *Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang dibuat dari Sludge (Limbah Padat) Industri Kertas-Semen*. Tesis S2, USU, Medan.
- Christiawan dan Darmanto, S.2004. *Perlakuan Bahan Bata Merah Berserat Abu Sekam Padi*. Laporan Penelitian Mandiri Universitas Diponegoro, Semarang.

- Disurya, Wira, dkk. 2002. *Penggunaan Abu Ampas Tebu untuk Pembuatan Beton dengan Analisa Faktorial Desain*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Petra Christian University, Surabaya.
- Ornam, Kimsan, Cahyono. 2015. *Evaluation of Alternative Design of Hollow Brick with Sawdust as Filler for Home-Made Industry*. Proceeding of 4th International Conference on Energy Systems, Environment, Entrepreneurship and Innovation, Dubai, Februari 22-24.
- Ornam, Noraduola, Santi. 2010. *The Aplicability of the Usage of Hollow Brick Filled Husk for Low Cost Housing Project*, The First of Makassar International Convergence of Civil Engineering (MICCE2010),Makassar, March 9-10.
- SNI 15-2094.2000. *Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*, Balitbang Kimpraswil: Bandung.
- Somayaji, Shan. 2001. *Civil Engineering Materials*, 2nd ed, California Polytechnic State University, San Luis Obisco.
- Tiurma, Simbolon. 2009. *Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang Terbuat dari Styrofoam-Semen*, Tesis S2, USU Medan.

ANALISIS ASPEK KEBERLANJUTAN PADA PRODUK INOVASI KAYU MODULAR

Fathia Ayunia Maulani¹, Shofura Tsabita², Syifa Anggita Nur Yudanti³,

Dr. Agus S Ekomadyo, ST.,MT.³, Nissa Aulia Ardiani³

^{1,2,3}Program Studi Arsitektur, SAPPK, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha No.10, Coblong,Bandung –Jawa Barat

E-mail: fathiaayunia@gmail.com

ABSTRAKS

Pada perkembangan pembangunan saat ini, manusia memerlukan material berkelanjutan untuk mengurangi dampak menurunnya sumber daya alam dan kualitas lingkungan hidup. Material yang berkelanjutan mencakup tiga aspek utama yang saling terkait yaitu aspek pembangunan ekonomi, pembangunan sosial, dan pelestarian lingkungan hidup. Aspek-aspek tersebut kemudian menjadi parameter untuk mengukur keberlanjutan material sebagai implementasi dari green material. Kayu merupakan salah satu material yang hampir memenuhi syarat tersebut untuk sebagian besar wilayah Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur aspek keberlanjutan dari inovasi kayu, yakni kayu modular pada tahap ekstraksi dan produksi. Pengukuran data didapatkan dengan metode penilaian kualitatif dengan wawancara dan observasi serta metode penilaian kuantitatif menggunakan tabel parameter berbasis tiga aspek utama keberlanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material kayu modular merupakan material berkelanjutan yang memenuhi syarat sebagai green material. Diharapkan material ini dapat menjadi salah satu alternatif untuk proses pembangunan di masa depan yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Berkelanjutan, Green Material, Kayu Modular.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan zaman saat ini dimana terjadi penurunan sumber daya alam dan juga kualitas lingkungan menuntut material bahan bangunan agar berkelanjutan. Dalam konsep keberlanjutan, material harus dijaga agar tetap tersedia pada masa mendatang. Material yang bersumber dari alam apabila tidak dapat dimanfaatkan dengan bijaksana maka akan cepat habis dalam waktu singkat. Siklus hidup material bangunan mulai dari pengambilan dari Bumi sampai dibuang kembali ke Bumi kemudian menjadi penting dalam proses keberlanjutan material.

Pemilihan bahan bangunan yang berkelanjutan menjadi aspek penting dalam proses pembangunan. Bahan bangunan yang berkelanjutan dapat ditinjau dari tiga aspek utama yang saling terkait yakni aspek pembangunan ekonomi, pembangunan sosial, dan pelestarian lingkungan hidup (KTT Bumi, 1992). Tiga aspek tersebut kemudian menjadi parameter untuk mengukur keberlanjutan material.

Keberkelanjutan material merupakan suatu implementasi dari *green material*. *Green material* merupakan material lokal dan terbarukan, tidak berdampak buruk pada lingkungan, tidak berbahaya bagi kesehatan, menggunakan biaya yang lebih rendah, dan menghemat penggunaan energi, sumber daya, serta produk limbah. *Green material* tidak hanya melihat dari sisi materialnya saja yang ramah lingkungan, namun *green material* juga meninjau keberlanjutan dari sumber material, proses panen, proses produksi, proses transportasi, proses konstruksi, proses penggunaan, serta proses pembongkaran. Dapat dikatakan bahwa parameter-parameter dari *green material* dapat menjadi suatu acuan dalam mengukur keberlanjutan suatu material.

Kayu merupakan salah satu material bahan bangunan yang banyak digunakan di daerah Indonesia karena merupakan bahan yang mudah didapat (sumber yang dekat) dan juga mudah diolah. Indonesia merupakan penghasil kayu terbesar no. 7 di dunia. Dengan besarnya produksi kayu ini, perlu dipastikan bahwa proses pengolahan dan juga produksinya melalui proses yang ramah lingkungan. Bangunan menggunakan 1/3 dari sumber daya dunia, salah satunya adalah kayu. Sudah saatnya pelaku bangunan mengambil tanggung jawab ini untuk lebih selektif dalam penggunaan kayu di dalam bangunan.

Dalam penggunaannya sebagai bahan bangunan, diperlukan inovasi pengolahan kayu untuk memenuhi syarat *green material*. Salah satu inovasi pengolahan kayu oleh inovator adalah kayu modular, dimana komponen kayu yang memiliki embodied energy yang rendah (seperti : Albasia [Albizia Chinensis], Akasia [Accacia Denticulosa], dan Jabon [Neolamarckia Nadamba]) dibuat dalam bentuk blok kayu modular untuk mempermudah konstruksi dengan cara assembly.

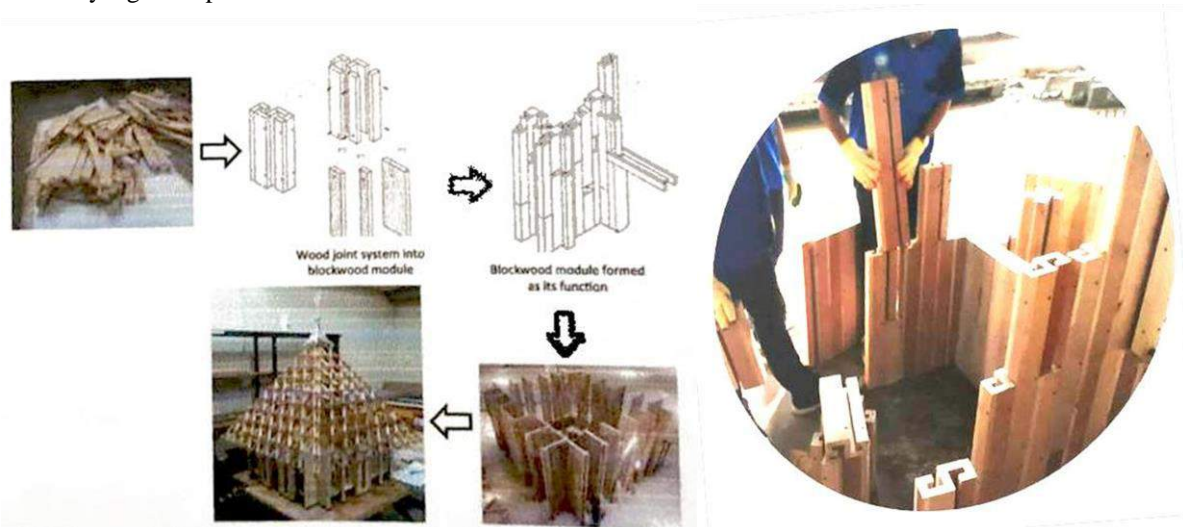
Penelitian ini mencoba untuk memahami aspek keberlanjutan dari produk inovasi kayu modular sebagai implementasi *green material* pada tahap ekstraksi dan produksi. Penelitian dilakukan untuk membahas berbagai

karakteristik *green material* yang dijelaskan melalui tiga pilar *green material* dalam menilai keberlanjutan dari suatu material yakni material kayu modular.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Kayu Modular

Kayu modular merupakan salah satu inovasi pengolahan kayu modern berupa desain profil komponen bangunan dari sistem blok kayu modular. Desain komponen bangunan berupa profil blok kayu ini adalah sistem baru melalui hasil inovasi rekayasa dari bahan baku serpihan kayu komposit (seperti blackboard dan multipleks) yang disusun secara modular komprehensif, dengan metode konstruksi pre-cut, dan metoda yang dapat dibongkar pasang atau *ready to assemble* seperti sebuah permainan lego. Bahan baku kayu yang digunakan seperti kayu albasia, akasia, dan jabon merupakan bahan baku yang *renewable, sustainable*, serta memiliki *embodied energy* yang rendah karena proses panen kayu yang cepat yakni kurang lebih 5 tahun sehingga menjamin kontinuitas bahan baku melalui akselerasi reboisasi yang lebih produktif.



Gambar 1. Simulasi Proses Prototipe Kayu Modular dan Konstruksi Kayu Modular
Sumber : Paper dan Presentation Board Inovator

1.2.2 Aspek Keberlanjutan Sebagai Parameter *Green Material*

Terdapat konsep 3 hal paling penting dalam keberlanjutan yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan. Aspek ekonomi pada umumnya membahas mengenai GNP (Gross National Product) atau Produk Nasional Bruto, kesejahteraan penduduk serta tenaga kerja dan pengangguran suatu negara bukan dari faktor yang mempengaruhi lingkungannya. Akan tetapi meninjau aspek ekonomi yang berkelanjutan mengacu pada praktik-praktik yang mendukung pertumbuhan ekonomi jangka panjang tanpa berdampak negatif pada aspek sosial, lingkungan, dan budaya masyarakat. Seperti menggunakan biaya yang lebih rendah, menghemat penggunaan energi serta menambah pendapatan penduduk.

Dalam konteks *green material*, aspek parameter ekonomi yang dapat diukur murni tanpa ada unsur lingkungan hanya mengenai biaya keseluruhan material dibandingkan dengan material umum yang digunakan seperti bata dan beton sesuai harga satuan bangunan. Lalu terkait pendapatan penduduk, apakah pembuatan material menjadi hal yang merugikan bagi penduduk atau justru menjadi hal yang menguntungkan. Selibhnya untuk aspek ekonomi akan sulit untuk dibuat sebuah pengukuran dalam skala kecil. Dari aspek ekonomi dapat didapatkan parameter mengenai, perandingan harga modular per bangunan dan ekonomi penduduk setempat.

Aspek pembangunan sosial pada umumnya membahas mengenai bagaimana sebuah proyek membawa pengaruh pada kesejahteraan sosial disekitarnya dan pengaruh terhadap pihak-pihak yang terkait didalamnya. Menurut (Bakhoun dan Brown, 2012) faktor yang terkait dengan kepemilikan seperti pembangunan ekonomi daerah, kesehatan dan keselamatan manusia, kepuasan manusia termasuk dalam faktor-faktor keberlanjutan yang selanjutnya akan dijadikan parameter penilaian terkait dengan keberlanjutan dalam aspek sosial. Pembangunan ekonomi daerah menjadi sebuah aspek penting karena suatu proyek harus dapat memberi dampak yang baik terhadap sekitarnya termasuk dalam kesejahteraan manusia, dalam sebuah proyek contohnya adalah seberapa banyak sumber daya manusia lokal yang diberdayakan. Kesehatan dan keselamatan manusia merupakan aspek

penting dalam pembangunan sosial dan seharusnya mendapatkan perhatian bagi setiap pihak yang terkait dan sudah diatur dalam Undang-Undang Nomor I Tahun 1970 tentang keselamatan kerja.

Dalam aspek pelestarian lingkungan hidup, salah satu lembaga yang dapat menjadi acuan dalam mengukur parameter pelestarian lingkungan hidup dari material adalah GBCI. GBCI merupakan lembaga yang menyediakan sertifikasi bangunan hijau di Indonesia. Sistem sertifikasi ini merupakan penilaian *rating* suatu bangunan dalam upayanya menerapkan bangunan ramah lingkungan. Sistem *rating* ini disebut dengan GREENSHIP. Salah satu aspek penilaian dari GREENSHIP adalah *Material Resource and Cycle* (MRC), yaitu menempati sebanyak 14 poin atau 14% dari nilai maksimum. Kategori ini dibagi lagi menjadi 1 (satu) kriteria prasarat dan 6 (enam) kriteria penilaian, yaitu:

1. Prasarat : Refrigeran Fundamental (*Fundamental Refrigerant*)
Mencegah pemakaian bahan dengan potensi merusak ozon yang tinggi, yaitu Tidak menggunakan chloro fluoro-carbon (CFC) sebagai refrigeran dan halon sebagai bahan pemadam kebakaran
2. Kriteria 1 : Penggunaan Gedung dan Material Bekas (*Building and Material Reuse*)
Menggunakan material bekas bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, sehingga dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material.
3. Kriteria 2 : Material Ramah Lingkungan (*Environmentally Friendly Material*) Mengurangi jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan mentah dan proses produksi material. Yaitu dengan menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya, menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang, atau menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya terbarukan.
4. Kriteria 3 : Penggunaan Refrigeran tanpa ODP (*Non ODS Usage*)
Menggunakan bahan yang tidak memiliki potensi merusak ozon. Yaitu dengan tidak menggunakan bahan perusak ozon (BPO) pada seluruh sistem pendingin bangunan.
5. Kriteria 4 : Kayu Bersertifikat (*Certified Wood*)
Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya untuk melindungi kelestarian hutan. Yaitu dengan menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu, atau bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC).
6. Kriteria 5 : Material Prefabrikasi (*Prefab Material*)
Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material dan mengurangi sampah konstruksi. Yaitu dengan menggunakan material modular atau prefabrikasi.
7. Kriteria 6 : Material Regional (*Regional Material*)
Mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi dan mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri. Yaitu dengan menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan proses pabrikasinya berada dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek atau masih berada dalam wilayah Republik Indonesia.

Melalui kategori-kategori tersebut, parameter yang dapat dijabarkan mengenai penilaian keberlanjutan suatu material adalah emisi dan energi dari material tersebut (kategori prasarat dan kriteria 3), limbah dari material (kriteria 1), jarak dan sumber daya terbarukan (kriteria 2 dan 6), serta proses produksi material (kriteria 5). Kriteria nomor 4 mengenai kayu bersertifikasi masih belum dapat kami gunakan karena proses ekstraksi di Indonesia masih menggunakan proses tradisional yaitu mengambil kayu dari pemilik tanah dan belum adanya kewajiban untuk membuat sertifikasi kayu.

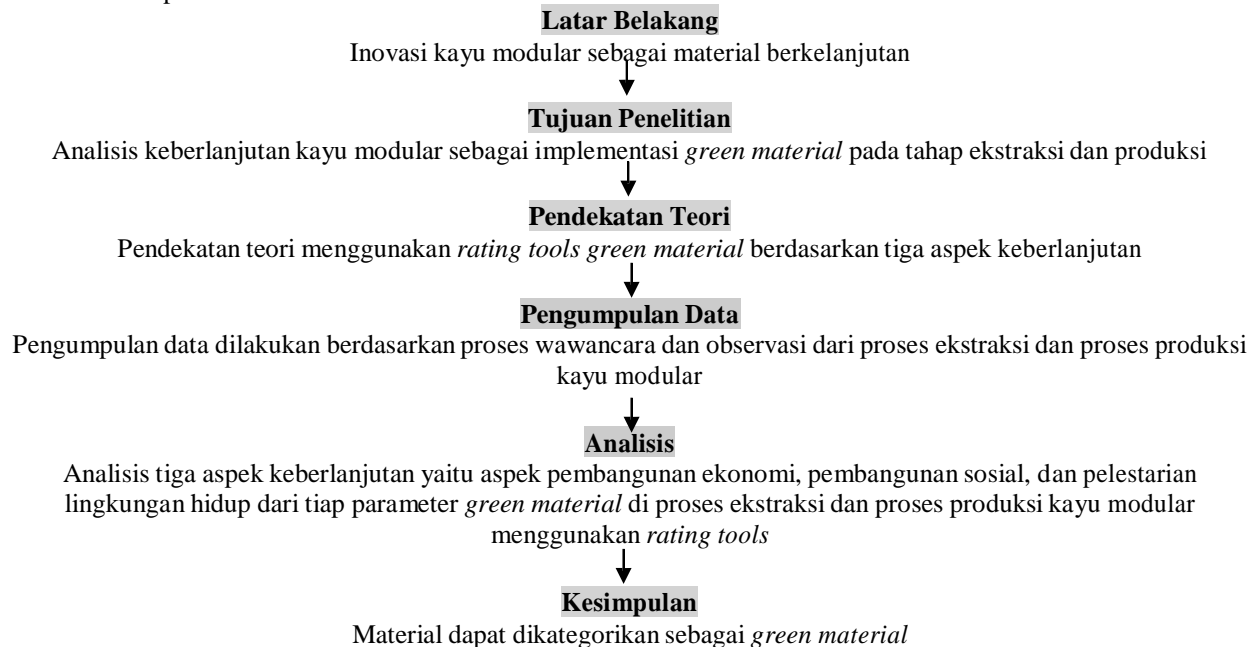
1.2.3 Tahapan Ekstraksi dan Produksi

Menurut Kim (1998), tahap manufaktur terdiri atas proses *extraction*, *precessing*, *packaging*, dan *shipping*. Memahami dampak lingkungan dalam fase manufaktur akan menjadi tolak ukur dalam pemilihan bahan bangunan secara bijaksana. Metode pengadaan bahan baku, jarak dari hutan ke tempat manufaktur, serta proses manufaktur itu sendiri, semua memiliki konsekuensi lingkungan. Kesadaran asal-usul dampak lingkungan sangat penting untuk pemahaman dampak lingkungan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, tahap yang diteliti adalah keberlanjutan kayu modular pada tahap ekstraksi dan produksi.

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dari penelitian ini dimulai dengan penentuan latar belakang penelitian yaitu kayu modular sebagai inovasi material berkelanjutan. Setelah itu ditentukan tujuan penelitian yaitu analisis keberlanjutan kayu modular sebagai implementasi *green material* pada tahap ekstraksi dan produksi. Setelah menentukan tujuan ditentukan juga pendekatan teori yang digunakan yaitu *rating tools green material* berdasarkan tiga aspek keberlanjutan. Setelah itu pengumpulan data dilakukan berdasarkan wawancara dan observasi dari proses ekstraksi dan produksi kayu modular. Hasil olah data tersebut kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan penelitian. Kerangka berpikir mengenai penelitian ini dapat dilihat dari Gambar 2.



Sumber : Analisa Penulis

Gambar 2. Kerangka Berpikir

1.3.2 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode penelitian assessment berdasarkan wawancara yang dilakukan melalui simulasi menggunakan *rating tools green material* berdasarkan tiga aspek keberlanjutan. *Rating tools green* didapatkan dengan menganalisis aspek-aspek *green material* yang dikaitkan dengan tiga aspek keberlanjutan untuk kemudian diberi *rating* berdasarkan berbagai sumber. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dan observasi. Sebagai sumber data-data penelitian, dilakukan tinjauan terhadap proses ekstraksi material kayu modular yaitu kayu albasia, termasuk didalamnya proses panen, pengolahan hasil panen, dan transportasi menuju tempat manufaktur. Setelah itu dilakukan juga tinjauan terhadap proses produksi kayu modular termasuk didalamnya proses manufaktur kayu gelondong menjadi panel blockboard untuk kemudian menjadi kayu modular ataupun proses manufaktur kayu gelondong langsung menjadi kayu modular.

Observasi langsung dilakukan untuk memperoleh data-data primer yang lebih bersifat fisik seperti keadaan kayu modular saat ekstraksi dan produksi. Sementara itu wawancara kepada pemilik inovasi, pelaku ekstraksi hutan kayu, pelaku manufaktur blockboard, serta pelaku manufaktur/produksi kayu modular dilakukan untuk mendapatkan data-data kualitatif. Wawancara intensif diperlukan untuk mengetahui proses ekstraksi dan proses produksi dari kayu modular tersebut. Pada akhirnya hasil wawancara tersebut akan memberikan data penilaian terhadap keberlanjutan kayu modular.

2. PEMBAHASAN

2.1 Tabel Hasil Pengukuran Parameter

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kami mendapatkan data sebagai berikut

Tabel 1. Rating tools green material

NO	PROSES	PARAMETER	NILAI					BOBOT (%)	SUMBER
			1 > 1000 km dan sumber material tidak terbarukan	2 > 1000 km dan seluruh/sebagian sumber material yang terbarukan	3 <1000 km dan sumber material tidak terbarukan	4 <1000 km dan sumber material sebagian terbarukan	5 <1000 km dan sumber material terbarukan		
1	EKSTRAKSI	LOKASI & SUMBER MATERIAL						(100/14) x (Nilai/5)	MRC 6+MRC 2 (GBCI)
							X	7.14	
		EMISI DAN ENERGI	1 11,46 kgCO ₂ /kg & 218 MJ/kg (Aluminium)	2 3,18 kgCO ₂ /kg & 101,70 MJ/kg (Karet)	3 1,77 kgCO ₂ /kg & 24,4 MJ/kg (Baja)	4 0,46 kgCO ₂ /kg & 8,5 MJ/kg (Kayu)	5 0,13 kgCO ₂ /kg & 0,95 MJ/kg (Beton)	(100/14) x (Nilai/5)	MRC P+MRC3 (GBCI & ICE University of Bath)
					X			4.28	
		LIMBAH	1 Semua limbah langsung dibuang	2 Limbah dipilih untuk sebagian dibuang dan sebagian diolah terlebih dahulu	3 Limbah diolah sebelum dibuang	4 Setelah diolah sebagian limbah dibuang dan sebagian dimanfaatkan	5 Tidak ada limbah yang dibuang ke alam	(100/14) x (Nilai/5)	MRC 1 (GBCI)
							X	7.14	
		PROSES EKSTRAKSI	1 Manual	2 Manual dengan alat	3 Sebagian manual dan sebagian alat	4 Alat yang dicek manual	5 Fully Automated (Prefabrikasi)	(100/14) x (Nilai/5)	MRC 5 (GBCI)
						X		5.71	
		KESELAMATAN KERJA	3 aspek keselamatan kerja	4 aspek keselamatan kerja	5 aspek keselamatan kerja	6 aspek keselamatan kerja	7 aspek keselamatan kerja	(100/14) x (Nilai/5)	Undang - Undang No I Tahun 1970

2	PRODUKSI							tentang keselamatan kerja	
							4.28		
		KESEJAHTERAAN SOSIAL	<20 % Pekerja warga lokal	40 % Pekerja warga lokal	60 % Pekerja warga lokal	80 % Pekerja warga lokal	100 % Pekerja warga lokal	(100/14) x (Nilai/5)	
							7.14		
		LOKASI & SUMBER MATERIAL	1 > 1000 km dan sumber material tidak terbarukan	2 > 1000 km dan seluruh/sebagian sumber material yang terbarukan	3 <1000 km dan sumber material tidak terbarukan	4 <1000 km dan sumber material sebagian terbarukan	5 <1000 km dan sumber material terbarukan	(100/14) x (Nilai/5)	MRC 6+MRC 2 (GBCI)
						X	7.14		
		EMISI DAN ENERGI	1 11,46 kgCO ₂ /kg & 218 MJ/kg (Aluminium)	2 3,18 kgCO ₂ /kg & 101,70 MJ/kg (Karet)	3 1,77 kgCO ₂ /kg & 24,4 MJ/kg (Baja)	4 0,46 kgCO ₂ /kg & 8,5 MJ/kg (Kayu)	5 0,13 kgCO ₂ /kg & 0,95 MJ/kg (Beton)	(100/14) x (Nilai/5)	MRC P+MRC3 (GBCI & ICE University of Bath)
					X		4.28		
		LIMBAH	1 Semua limbah langsung dibuang	2 Limbah dipilih untuk sebagian dibuang dan sebagian diolah terlebih dahulu	3 Limbah diolah sebelum dibuang	4 Setelah diolah sebagian limbah dibuang dan sebagian dimanfaatkan	5 Tidak ada limbah yang dibuang ke alam	(100/14) x (Nilai/5)	MRC 1 (GBCI)
			X				1.42		
PROSES PRODUKSI	1 Manual	2 Manual dengan alat	3 Sebagian manual dan sebagian alat	4 Alat yang dicek manual	5 Fully Automated (Prefabrikasi)	(100/14) x (Nilai/5)	MRC 5 (GBCI)		

					X			4.28	
	BIAYA MATERIAL KESELURUHAN	1 Rp 3.500.000- Rp 4.800.000/m ² (Beton, Bata Merah, Konstruksi Baja, Alumunium, cat, keramik lokal)	2 Rp 3.500.000- Rp 4.500.000/m ² (Beton, Bata Ringan, Atap baja ringan, kusen kamper, cat, keramik lokal kw 1)	3 Rp 3.200.000- Rp 3.700.000/m ² (Beton, Bata Ringan, Atap baja ringan, Alumunium, cat, keramik lokal)	4 Rp 3.000.000- Rp 3.300.000/m ² (Beton, Bata Merah, Atap baja ringan, Alumunium, cat, keramik lokal)	5 Rp 2.700.000 - Rp 2.900.000/m ² (Beton, Batako, atap kayu, kusen kayu, cat, keramik lokal)		(100/14) x (Nilai/5)	Harga Satuan Bangunan (HSBG)
						X		7.14	
	EKONOMI PENDUDUK SETEMPAT	1 Merugikan penduduk	2 Mengurangi pendapatan penduduk	3 Tidak mempengaruhi pendapatan penduduk	4 Menambah pendapatan penduduk	5 Meningkatkan pendapatan penduduk berkali-kali lipat		(100/14) x (Nilai/5)	
					X			5.71	
	KESELAMATAN KERJA	3 aspek keselamatan kerja	4 aspek keselamatan kerja	5 aspek keselamatan kerja	6 aspek keselamatan kerja	7 aspek keselamatan kerja		(100/14) x (Nilai/5)	Undang - Undang No I Tahun 1970 tentang keselamatan kerja
						X		7.14	
	KESEJAHTERAAN SOSIAL	<20 % Pekerja warga lokal	40 % Pekerja warga lokal	60 % Pekerja warga lokal	80 % Pekerja warga lokal	100 % Pekerja warga lokal		(100/14) x (Nilai/5)	
				X				4.28	
TOTAL								77,08 %	

2.2 Penjelasan Parameter

Pada proses ekstraksi, material kayu yang merupakan material terbaru didapatkan dari hutan di sekitar daerah Tasikmalaya dan Garut, kemudian dikirimkan ke tempat oven untuk dihilangkan kadar airnya di lokasi yang tidak jauh dari sumber hutan, jaraknya kurang dari 1000 km sehingga mendapatkan nilai 5. Untuk bagian emisi dan energi pada tahap ekstraksi dihitung menggunakan tabel penyimpanan karbon dan energi bersumber dari Inventory of Carbon and Energy (ICE), University of Bath, Inggris dan untuk menyesuaikan dengan kategori termasuk ke dalam jenis kayu pembuatan plywood, hingga didapatkan nilai 3. Terkait limbah, limbah pada proses ini tidak ada yang dibuang sama sekali, dikarenakan semua hasil limbah seperti hasil kayu potongan digunakan sebagai bahan bakar untuk mengeringkan kayu dan sisa abu pembakaran dijadikan pupuk sehingga mendapatkan nilai 5. Proses pengerjaan pada tahap ekstraksi menggunakan tenaga mesin, dengan menggunakan alat-alat listrik seperti *jigsaw*, alat kupas dan oven yang di cek oleh manusia sehingga dapat dikategorikan sebagai penggunaan alat yang dicek manual sehingga mendapatkan nilai 4. Tahap sosial dimasukkan terkait keselamatan kerja didapatkan dari Undang- Undang Nomor I Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, dimana idealnya terdiri dari 7 aspek kerja, akan tetapi hanya memenuhi 5 aspek sehingga didapatkan point 3. Dalam proses ekstraksi pekerjaan dilakukan oleh tenaga kerja lokal yang berada di sekitar daerah ekstraksi sehingga mendapatkan nilai 5.

Pada proses produksi, material yang telah dikeringkan langsung dikirimkan ke Bandung, dengan jarak terjauh Tasikmalaya- Bandung sejauh ± 110 km, sehingga mendapatkan nilai 5. Untuk segi emisi dan energi masih sama dihitung menggunakan tabel penyimpanan karbon dan energi bersumber dari Inventory of Carbon and Energy (ICE), University of Bath, Inggris. Akan tetapi pada tahap ini, dianggap sudah menjadi 2 bagian yakni plywood dan hardboard. Sehingga didapatkan nilai 3. Untuk limbah pada tahap ini berupa sisa-sisa serbuk kayu, dan langsung dibuang begitu saja, seharusnya dibuat lagi menjadi papan-papan kayu berupa digabung dan di press dengan tekanan tinggi, akan tetapi pada lokasi pengerjaan belum ada alat secanggih itu, sehingga langsung dibuang saja dan mendapatkan nilai 1. Proses pengerjaan pada tahap produksi menggunakan tenaga manusia, dengan menggunakan alat-alat listrik seperti *circle saw*, bor, *jigsaw*, sehingga dapat dikategorikan sebagai penggunaan manual dan alat sebagian yang mendapatkan nilai 3. Tahap sosial sama dengan sebelumnya dimasukkan terkait keselamatan kerja, dari proses produksi semua menggunakan sistem K3 yaitu sistem Manajemen Keselamatan dan Kesejahteraan Kerja yang sudah mengacu pada Undang-Undang Nomor I Tahun 1970 sehingga mendapatkan nilai 5, selain itu juga ada aspek tenaga kerja lokal, Pekerja di proses Produksi 60% merupakan tenaga kerja lokal sehingga mendapatkan nilai 3.

Aspek ekonomi juga baru muncul disini, dikarenakan aspek ekonomi mencakup keseluruhan proses bukan pertahap. Aspek pertama menggunakan perbandingan harga material berdasarkan Harga Satuan Bangunan (HSBG), dengan kisaran \pm Rp 2.700.000/m² untuk kategori rumah tinggal sederhana dengan material beton, batako, atap kayu hingga \pm Rp 4.800.000/m² untuk kategori gudang/pabrik dengan material beton, bata merah, konstruksi baja, kusen aluminium sedangkan harga kayu modular ini memiliki biaya sekitar \pm Rp 780.000/m² dengan kondisi pemasangan dilakukan tanpa menggunakan tambahan perekat selain paku dan tanpa finishing, hingga dapat diasumsikan harga paling mahal hanya sekitar \pm Rp 1.000.000/m², lebih murah dari HSBG harga terendah sehingga masuk ke dalam nilai 5. Aspek ekonomi terakhir yakni, pendapatan penduduk sekitar, pembuatan dilakukan oleh para pekerja yang merupakan penduduk sekitar workshop. Dengan adanya pembuatan kayu modular ini dapat memberikan masukan tambahan bagi para pekerja sekitar Rp 100.000-150.000/ hari dengan durasi 8 jam kerja. Maka pembuatan kayu ini dapat menambahkan penghasilan, sehingga diberikan nilai 4.

2.3 Cara Perhitungan Bobot Pengukuran

Terdapat 14 parameter pengukuran berdasarkan aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Masing-masing parameter memiliki pembobotan maksimal yang sama yakni 100% dibagi 14, yaitu 7,14% (pembulatan 2 angka dibelakang koma). 7,14% didapatkan ketika nilai yang didapatkan 5 sedangkan jika nilai yang didapatkan 4 maka menjadi 7,14% dibagi 5 dikali 4 didapatkan 5,71%, jika 3 maka dibagi 5 dikali 3 didapatkan 4,28% begitu seterusnya hingga pembobotan nilai 2 dan 1.

Parameter untuk mencapai *green material* minimal ialah 50% dikarenakan pada pembobotan nilai nomor 3 merupakan batas minimum material tersebut masuk mencapai kategori *green material*, jika pada parameter mendapatkan nilai 4 atau 5 maka ada nilai tambah yang dimiliki material pada parameter tersebut, sedangkan jika pada parameter mendapatkan nilai 1 atau 2 maka terdapat kekurangan pada material tersebut.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan tabel hasil pengukuran parameter, produk inovasi kayu modular mendapatkan total persen nilai sebesar 77,08%. Nilai ini lebih dari nilai minimal yang diperlukan untuk mencapai *green material* yakni 50%. Hal ini berarti bahwa produk material kayu modular merupakan produk yang dapat dikategorikan sebagai *green material*. Tercapainya nilai *green material* berarti bahwa material kayu modular merupakan material yang berkelanjutan berdasarkan parameter-parameter perhitungan yang ada.

PUSTAKA

- Dausastro, Yodi. 2013. Green Materials untuk Green Building, (Online). (<http://greenlistingindonesia.com/berita-150-green-material-untuk-green-building.html>, diakses pada 02 Oktober 2018)
- Ervianto, et al. 2012. *Kajian Aspek Keberlanjutan Material Konstruksi Jembatan Selat Sunda*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknik Sipil UMS 2012. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Fakriah, Nurul. 2015. *Green Materials in Traditional Housing: A Local Wisdom Lesson*. Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology Vol. 1, No.1.
- Froeschle, Lynn M. 1999. Environmental Assessment and Specification of Green Building Materials. Canada: Green Building Challenge '98.
- Hammond, G.P. and C.I. Jones. 2008. *INVENTORY OF CARBON & ENERGY (ICE)*. Bath: University of Bath.
- Kim, Jong-Jin. (1998). *Sustainable Architecture Module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable Building Materials*. University of Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- Mustakim, et al. 2009. *Bambu sebagai Material yang Berkelanjutan dan Affordable untuk Perumahan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Syahriyah, Dewi Rachmaniatus. 2016. *Penerapan Aspek Green Material pada Kriteria Bangunan Ramah Lingkungan di Indonesia*. Malang: Temu Ilmiah IPLBI 2016.
- Green Building Council Indonesia. 2013. GREENSHIP untuk Bangunan Baru Versi 1.2. Ringkasan Kriteria dan Tolak Ukur. Divisi Rating dan Teknologi Green Building Council Indonesia.

ANALISIS ALIRAN ANGIN PADA KOLONG RUMAH PANGGUNG

Siti Belinda Amri¹, La Ode Abdul Syukur¹

¹Program Studi D3 Arsitektur Program Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo

E-mail: belinda_amri@uho.ac.id

ABSTRAK

Keberadaan rumah tradisional berupa rumah panggung tidak dapat dipisahkan dari kebudayaan masyarakat yang bermukim di wilayah Asia Tenggara. Sebagian besar rumah tradisional di Indonesia berupa rumah panggung. Pengetahuan mengenai aliran angin di sekitar bangunan merupakan hal yang penting bagi perencanaan bangunan maupun kawasan pemukiman. Aliran angin yang mengenai bangunan memberikan dampak dari ketahanan struktur dan perpindahan termal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak aliran angin yang melalui kolong rumah dan pengaruhnya terhadap distribusi kecepatan angin dan tekanan statis pada beberapa ketinggian rumah panggung. Dilakukan metode eksperimental terhadap 6 ketinggian kolong rumah, 0 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, dan 250 cm. Metode pengujian pertama melalui uji alat wind tunnel dengan prinsip Bernouli dan kedua melalui simulasi CFD (Computational Fluid Dynamic). Hasil dari pengujian diperoleh nilai drag force tertinggi tertinggi yakni pada kolong 250 cm dengan nilai drag force 212.000. Hal ini berarti semakin tinggi kolong suatu rumah, semakin tinggi resiko kerusakan rumah akibat angin.

Kata Kunci: Kolong Rumah Panggung, Tekanan Udara, Kecepatan Angin, Wind Tunnel, CFD

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang beriklim tropis lembab dan negara kepulauan yang terletak di antara dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia, serta berada di antara dua samudera yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Kondisi iklim ini menjadi tantangan tersendiri bagi para perancang dalam menentukan desain bangunan. Selain itu, faktor letak geografis Indonesia tersebut mempunyai pengaruh terhadap perubahan angin asia dan angin australia yang selalu berganti arah dua kali selama setahun, hal ini terjadi karena mengikuti pergeseran matahari ke arah utara/selatan garis khatulistiwa.

Pada musim pancaroba, cuaca di wilayah Indonesia terkadang tak mudah di prediksi. Kejadian cuaca ekstrim pada musim pancaroba yang paling banyak adalah bencana angin puting beliung. Setiap tahun terjadi bencana angin kencang di Indonesia. Melihat hasil data perbandingan bencana alam per jenis kejadian selama periode tahun 1815-2014 (BNPB dalam <http://bmkg.go.id>) yang terjadi di wilayah Indonesia, angin puting beliung menempati urutan ke 2 terbesar yaitu 21 %. Data dari BNPB, selama tahun 2013 telah terjadi kejadian angin puting beliung di wilayah Indonesia sebanyak 503 kejadian, jumlah meninggal 31 jiwa, luka-luka 171 jiwa, menderita 45.774 jiwa, mengungsi 1.598 jiwa, serta rumah rusak ringan hingga rusak berat sebanyak 26.703 unit. Sebagian besar korban luka-luka dan meninggal karena tertimpa bagian bangunan yang runtuh akibat tertiuip angin. Oleh karena itu dalam perancangan bangunan, harus benar-benar memperhatikan faktor alam, untuk mengantisipasi jatuhnya koban jiwa jika terjadi bencana serupa.

Arsitektur tradisional di Indonesia khususnya rumah tinggal tradisional merupakan unsur budaya yang berkembang dari masa ke masa di suatu lingkungan masyarakat. Keberadaan rumah tradisional sebaiknya dipertahankan sebagai identitas suatu daerah sebagai hasil kebudayaan masyarakat. Keberadaan bangunan tradisional berupa rumah panggung merupakan ciri khas rumah tradisional di negara-negara di kawasan Asia Tenggara. Perkembangan rumah tradisional berbentuk panggung di Indonesia terlihat dari penyebaran bentuk rumah yang sebagian besar berupa rumah panggung yang bisa dijumpai dari sebagian besar daerah di Indonesia.

Rumah panggung masih digunakan oleh penduduk yang bermukim di daerah pedesaan, tepi sungai dan tepi laut. Selain itu, rumah panggung dianggap sebagai salah satu bentuk arsitektur vernakular yang sesuai dengan kondisi geografis dan kondisi iklim di Indonesia. Bagian bawah rumah panggung dikenal dengan istilah "kolong". Ketinggian kolong rumah panggung bervariasi di setiap daerah. Pada beberapa daerah ketinggian kolong rumahnya disesuaikan dengan ketinggian manusia sehingga bagian bawah rumah masih bisa dimanfaatkan sebagai tempat beraktifitas. Pada

rumah-rumah panggung suku Bugis-Makassar contohnya, masyarakat memanfaatkan bagian bawah rumahnya sebagai garasi atau tempat penyimpanan perkakas bertani/berkebun.

Berdasarkan beberapa latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diperlukan penelitian mengenai dampak yang ditimbulkan angin pada jenis rumah panggung. Dampak tersebut dapat berupa pola aliran angin, serta tekanan angin pada rumah panggung itu sendiri. Hal ini untuk memperoleh model rumah panggung yang fungsional serta aman dari bahaya angin kencang.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Rumah Panggung

Rumah panggung merupakan bentuk arsitektur tradisional yang merupakan bentuk kearifan tradisional. Bentuk rumah ini merupakan hasil adaptasi masyarakat terhadap lingkungan alam, misalnya pasang-surut air, menghindari banjir dan binatang buas. Rumah panggung adalah rumah yang ditubun di atas permukaan tanah atau badan air. Rumah panggung dibangun terutama sebagai perlindungan terhadap banjir, (David, 2011) dan rumah panggung juga terbukti aman dari hama (Ratna, 2011). Selain itu Rumah-rumah panggung telah berevolusi di daerah perbukitan, karena pada umumnya ada kelangkaan tanah datar. Orang-orang dari daerah-daerah dataran tinggi tersebut telah muncul dengan gagasan untuk menciptakan ruang untuk membangun rumah dalam situasi tidak adanya tanah biasa. Orang-orang dari daerah perbukitan begitu terhabituasi ke rumah panggung yang mereka mau membangun rumah-rumah semacam itu bahkan ketika lahan datar tersedia, karena manfaat dari panggung banyak, termasuk rumah yang aman dan sehat, rumah yang ramah lingkungan dan estetis (Biswas dkk, 2015).

Ruang yang teduh di bawah rumah dapat digunakan untuk bekerja atau penyimpanan. Di banyak tempat, terutama di daerah pedalaman, teknik rumah panggung ini masih dipertahankan karena keselarasannya dengan alam sekitar. Lantai rumah panggung di daerah daratan biasanya berjarak 1-2 meter dari tanah, sedangkan di daerah rawa atau lahan basah bisa berjarak hingga 4-10 meter dari permukaan air terendah saat surut. Bagian bawah rumah panggung dapat tetap menyerap atau dilalui air. Artinya, ramah lingkungan dan selaras dengan fungsi hidrologi. Selain untuk menghalau banjir, (Gross, 2015) mengemukakan bahwa keutamaan rumah panggung adalah rumah yang bisa dibangun di tanah yang tidak stabil. Di bukit pasir Fraser, Australia, rumah panggung sangat umum dijadikan referensi untuk membangun hunian karena tiang-tiang kayu didorong jauh ke dalam tanah berpasir, dan berfungsi sebagai jangkar rumah ke tanah dan memastikan stabilitas maksimum. Dengan demikian (Gross, 2015) menyimpulkan bahwa fungsi rumah panggung adalah untuk membangun bangunan di tanah yang tidak solid, serta kontur tanah yang tidak rata.

Sesuai dengan namanya rumah panggung adalah rumah yang memiliki seluruh ruang inti berada di lantai atas dengan ketinggian tertentu dan menggunakan penopang tiang-tiang penyangga dan menggunakan alat transportasi vertikal. Berbeda dengan rumah bertingkat, dimana ruang-ruang inti dapat berada di lantai bawah. Letak alat transportasi vertikal rumah panggung biasanya tangga yang terlatak di bagian depan rumah.

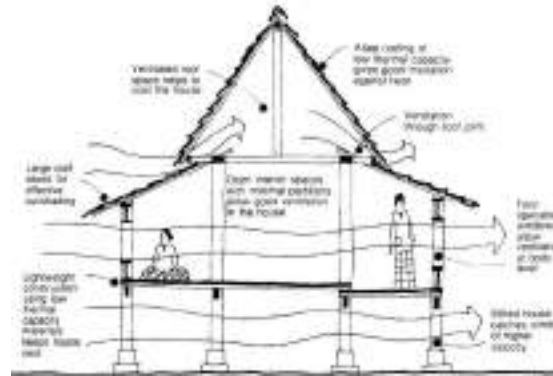
Rumah panggung merupakan model rumah yang sudah teruji keramahannya terhadap lingkungan sekitar. Konsep rumah panggung berpedoman pada kearifan tradisional yang menghen-daki keharmonisan antara makro kosmos dan mikro kosmos; dan karenanya mencerminkan nilai-nilai persahabatan serta penyelarasan diri dengan alam semesta. (Soeroto, Myrtha, 2003, dalam Rahayu, 2017). Lebih jauh, Myrtha menjelaskan bahwa prinsip rumah panggung yang sehat dan tahan gempa sudah selayaknya dipertahankan di desa maupun di kota. Namun penggunaan rumah panggung mempengaruhi kekuatan tekanan angin. Semakin tinggi bangunannya, semakin kuat tekanan angin dan hal ini mempengaruhi kekuatan dari rumah panggung (Sastrawati, 2009). Kemudian Sastrawati (2009) mengungkapkan bahwa Perkembangan rumah panggung tegak secara vertical dengan menambahkan ruang di bawah lantai secara permanen dapat membawa kerusakan yang lebih besar jika ada angin kencang, gelombang pasang dan gempa bumi. Ini karena struktur tidak lagi fleksibel jika ada gempa bumi, tertutup-dinding di bawah lantai dan membuat sirkulasi udara menjadi tertutup dan meningkatkan resiko dari gelombang pasang dan arus angin.

Ketinggian rumah panggung tradisional yang berkembang di Indonesia cukup bervariasi, beberapa rumah tradisional di wilayah Jawa memiliki ketinggian kurang lebih 50 cm, fondasi umpak batu, dinding gedeg bambu atau papan kayu, tiang kayu atau bambu, lantai dari palupuh bambu, rangka kolong rumah kayu atau bambu, penutup rangka kolong rumah daun kirai atau genteng. Sedangkan untuk wilayah Sulawesi, ketinggian kolong rumah bervariasi. Rata-rata ketinggian kolong adalah 2 m. Sebagian kecil tinggi kolong 2,5 m dan sisanya lebih rendah lagi yaitu sekitar 1 m, dengan ketinggian tersebut maka kolong dapat digunakan sebagai ruang untuk melaksanakan berbagai aktifitas penghuninya (Asmal, 2015).

Rumah panggung tradisional memiliki kelembaban lebih baik dibandingkan rumah modern di lingkungan tersebut. Ini menandakan rumah panggung tradisional masih lebih baik dalam soal kelembaban, penghuni pun dapat hidup lebih

sehat bila pencahayaan pun diperhatikan. Kolong rumah panggung dapat digunakan untuk berinteraksi sosial atau sekedar untuk memelihara ternak. Pada rumah panggung Toraja dan rumah panggung Kalimantan, kolong rumah dapat digunakan untuk berinteraksi sosial. Berbeda dengan rumah panggung di Pulau Samosir dengan ketinggian kurang dari satu meter, kolong rumah panggung digunakan untuk memelihara ternak.

Bentuk rumah panggung cenderung berupa bangunan tunggal. Sirkulasi udara di bawah lantai atau kolong rumah mengharuskan rumah panggung memiliki ruang berupa halaman cukup lebar pada minimal pada 3 sisinya. Penggambaran sirkulasi udara terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1: Sistem sirkulasi udara pada rumah panggung Malaysia
Sumber: (Lim Je Yuan, 1991)

1.2.2 Angin

Aliran udara (angin) adalah udara yang bergerak (Szokolay, 1980) karena adanya perbedaan tekanan di permukaan bumi. Angin cenderung bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Angin yang berhembus di permukaan bumi ini terjadi akibat adanya perbedaan penerimaan radiasi matahari, sehingga mengakibatkan perbedaan suhu udara. Perbedaan suhu udara inilah yang menyebabkan perbedaan tekanan, yang akhirnya menimbulkan gerakan udara. Udara bergerak mengikuti hukum-hukum alam tertentu, sehingga pergerakan udara ini relatif teratur dan dapat diprediksi (Boutet, 1987). Adapun prinsip-prinsip dasar aliran udara (Lechner, 2007) antara lain:

1. Pergerakan udara. Udara bergerak karena adanya arus konveksi natural yang disebabkan oleh perbedaan suhu atau karena adanya perbedaan tekanan.
2. Tipe-tipe pola aliran udara. Boutet (1987) membagi pola aliran udara atas 3 kategori, yakni pola aliran udara laminar (berlapis) yang cenderung sejajar dan mudah diprediksi, pola aliran udara turbulen (bergolak) yang acak dan susah diprediksi, dan pola aliran udara separated (terpisah) yang kecepatan anginnya berkurang walaupun tetap bergerak sejajar. Selain ketiga pola aliran udara ini, Lechner (2007) menambah pola aliran udara eddy (berputar),

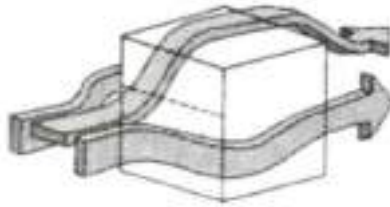


Gambar 2: Tipe pola aliran udara
Sumber: Lechner, 2007

3. Kelambanan (inertia). Udara mempunyai massa, sehingga pergerakannya cenderung di jalur yang lurus. Oleh karena itu, bila dipaksa mengubah arah alirannya, aliran udara ini akan mengikuti bentuk kurva dan tidak pernah membentuk sudut yang benar.
4. Konservasi udara. Garis-garis yang menggambarkan aliran udara harus digambar secara terus menerus karena udara yang mendekati suatu bangunan harus setara dengan udara yang keluar dari bangunan tersebut.
5. Area dengan tekanan udara yang tinggi dan rendah. Sewaktu angin mencapai permukaan bangunan, ia akan memadatkan dan menciptakan tekanan positif (+) (windward). Kemudian udara akan dibelokkan ke sisi bangunan tersebut, sehingga tercipta tekanan negatif (-) (leeward).

6. Efek Bernoulli. Peningkatan kecepatan cairan akan menurunkan tekanan statiknya, sehingga menyebabkan tekanan negatif pada pembatasan tabung “venturi”
7. Efek cerobong asap. Efek cerobong asap merupakan gabungan dari efek Bernoulli dan efek venturi, dimana pembuangan udara dari bangunan dilakukan melalui aksi konveksi alami.

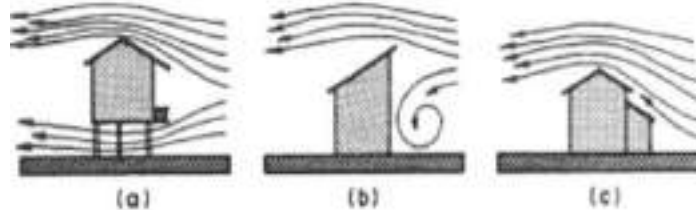
Menurut Boutet (1987), terdapat 3 hal yang mempengaruhi pola aliran udara dan kecepatan angin pada skala lingkungan, yakni bentuk lahan, vegetasi, dan bangunan. Struktur bangunan membelokkan, menghalangi, dan mengarahkan aliran udara di sekitarnya, serta mengurangi maupun menambah kecepatan aliran udaranya. Saat aliran udara menuju permukaan bangunan, sepertiga aliran udara naik ke atas bangunan sementara dua per tiga aliran udara membelok ke sisi bangunan, seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 3: Prinsip aliran udara pada bangunan
Sumber: Boutet, 1987

Pembelokan aliran udara dan pengurangan kecepatan angin menciptakan perbedaan tekanan; tekanan positif tercipta sewaktu udara berkumpul di sisi bangunan yang menghadap arah datangnya angin dan tekanan negatif tercipta sewaktu aliran udara membentuk pola baru pada sisi yang membelakangi arah datangnya angin.

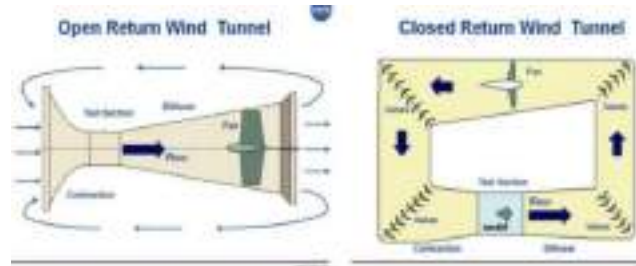
Lebih lanjut, menurut Boutet (1987), aliran udara pada skala bangunan dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain: bangunan itu sendiri, vegetasi di sekitar bangunan, pagar di sekitar bangunan, dan bangunan sekitarnya. Adapun pada bangunan itu sendiri, terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pola aliran udara dan kecepatan angin, seperti konfigurasi, orientasi, tinggi, teritis, bentuk kolong rumah, dan bentuk-bentuk arsitektural lainnya. Konfigurasi dan orientasi bangunan terhadap arah datangnya angin mempengaruhi pola pergerakan aliran udara dan kecepatan angin. Seperti terlihat pada gambar 4 berikut, pada bangunan berbentuk panggung, aliran udara menyebar ke bagian kolong rumah dan atap rumah; pada bangunan beratap rumah jengki, sebagian besar aliran udara terhalang oleh dinding bangunan; dan pada bangunan beratap rumah planar, aliran udara mengikuti bentuk atap rumah.



Gambar: 4: Aliran udara pada konfigurasi dan orientasi bangunan yang berbeda
Sumber: Boutet, 1987

1.2.3 Uji Wind Tunnel

Wind tunnel adalah alat yang digunakan dalam penelitian aerodinamika untuk mempelajari karakteristik aliran udara yang bergerak melewati benda padat. Wind tunnel digunakan untuk mensimulasikan keadaan sebenarnya pada suatu benda yang berada dalam pengaruh gaya-gaya aerodinamika dalam bidang aeronautika, untuk menganalisis kinerja mekanika terbang (flight mechanic) dari suatu benda terbang (aerial vehicle). Wind tunnel juga banyak digunakan dalam pengujian berbagai kondisi benda dalam aliran udara seperti konstruksi gedung pencakar langit, lingkungan perkotaan dan lain-lain. Sebuah sistem fan yang kuat menggerakkan udara melewati objek. Benda uji diinstrumentasi dengan keseimbangan sensitif untuk mengukur kekuatan yang dihasilkan oleh aliran udara, aliran udara mungkin memiliki asap atau zat lain disuntikkan untuk membuat garis aliran di sekitar objek dapat terlihat. Berdasarkan jalur rangkaiannya wind tunnel dibagi dalam dua rangkaian, yang pertama adalah rangkaian terbuka atau *open return wind tunnel* (Gambar 5a) dan yang kedua adalah rangkaian tertutup atau *closed return wind tunnel* (Gambar 5b)



Gambar 5: (a) wind tunnel tipe terbuka; (b) wind tunnel tipe tertutup
Sumber: www.grc.nasa.gov

Pada terowongan angin (wind tunnel) tipe terbuka terdiri dari dua bagian bagian uji dan bagian penggerak udara. Dalam bagian uji akan diletakkan model bangunan yang akan diteliti, dimana pengukuran dan pemotretan dilakukan. Sisi bagian uji dibuat dengan menggunakan kaca/acrylic, agar model dapat diamati dan kemudian dipotret.

Untuk dapat melihat aliran udara di sekitar dan di dalam model yang berada dalam bagian uji, diperlukan asap yang berwarna putih. Asap tersebut terbawa oleh aliran angin sehingga dapat dengan jelas dipotret. Untuk pengukuran kecepatan udara, diperlukan sensor kecepatan udara yang kecil, misalnya alat Hot Wire Anemometer, sehingga dapat dimasukkan melalui celah-celah yang terdapat pada bagian uji.

1.2.4 Simulasi CFD

Karakteristik aliran angin dan perpindahan temperature di sekitar kolong rumah dianalisis dengan metode CFD (Computational Flow Design). Program komputer (software) yang digunakan dalam pengujian kinerja aliran udara ini adalah Program Autodesk Flow Design. Software ini dapat digunakan untuk menganalisis aliran fluida pada ruang tiga dimensi dan menganalisis pergerakan aliran udara di dalam/luar ruangan. Computational Fluid Dynamics (CFD) adalah program simulasi untuk memprediksi aliran udara atau angin (Baskaran, 1996). Pada dasarnya, terdapat berbagai jenis program simulasi CFD.

Pada dasarnya, terdapat berbagai jenis program simulasi CFD. Salah satunya adalah Autodesk Flow Design. Metode kerja Flow Design pada dasarnya sama dengan CFD. Flow Design adalah sebuah aplikasi "virtual wind tunnel." Aplikasi ini membantu seorang desainer atau perencana model memvisualisasikan aliran angin eksternal dengan jelas. Flow Design berfokus pada aliran yang lebih lambat dari pada kecepatan suara. Aliran ini disebut aliran subsonik. Aliran ini sesuai digunakan pada objek otomotif, barang-barang konsumsi, bidang arsitektural, dan pesawat terbang (<https://knowledge.autodesk.com>).

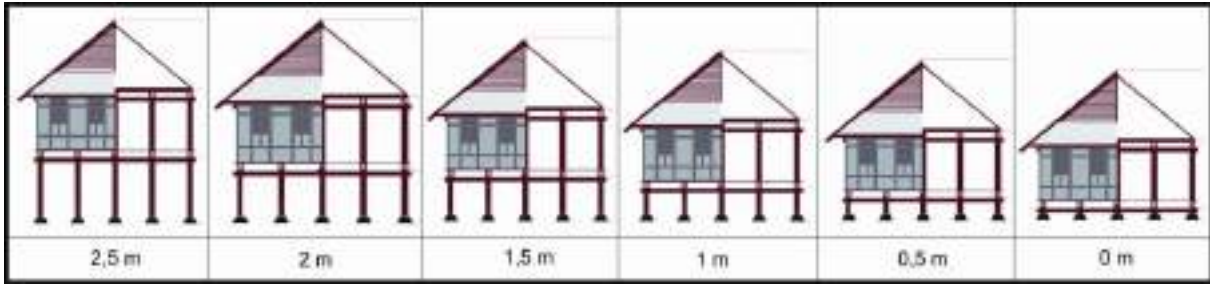
Flow Design secara otomatis mengkonfigurasi terowongan angin berdasarkan ukuran dan bentuk model. Anda dapat mengubah dimensi terowongan angin ataupun orientasi default sesuai dengan ukuran dan orientasi model yang diuji. Flow Design bekerja dengan menggunakan pemecah aliran transien. Aliran transien akan menciptakan beberapa variasi saat simulasi berjalan (<https://knowledge.autodesk.com>). Sementara itu, visualisasi hasil simulasi dapat ditampilkan dengan metode 2D dan 3D. Garis alir di sekitar model uji menunjukkan pergerakan udara di seluruh terowongan angin virtual. Hasil yang dihasilkan oleh Flow Design membantu seseorang memahami bagaimana angin bergerak di sekitar model Anda sehingga membantu keputusan dalam mendesain. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan untuk memahami dan menafsirkan hasil uji. Salah satu pengetahuan yang harus dimiliki adalah pengetahuan tentang aliran fluida angin.

1.3 Metode

Penelitian terdiri atas 4 tahapan. Tahap pertama yakni kajian literatur dan teori-teori yang berkaitan dengan topic penelitian. Tahapan kedua, yakni pembuatan model bangunan rumah panggung dengan volume kolong rumah yang berbeda beda baik berupa model fisik berskala maupun model untuk simulasi. Tahapan ketiga, pengujian dan analisis data, model yang telah dibuat diuji, data-data yang dibutuhkan dikumpulkan dan analisis. Tahapan terakhir, berupa penarikan kesimpulan dari kegiatan penelitian dan pembuatan laporan. Penelitian ini dilakukan sepenuhnya di laboratorium karena penelitian termasuk penelitian eksperimental. Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Perancangan Arsitektur.

Adapun peubah/variable yang akan diamati dan diukur dalam kegiatan penelitian ini adalah: Variabel bebas, variable ini adalah suatu variabel yang variasinya mempengaruhi variabel lain atau variabel yang pengaruhnya

terhadap variabel lain ingin diketahui, yang termasuk variabel bebas adalah variasi ketinggian kolong rumah panggung seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6: variable ketinggian kolong rumah yang akan diuji

Variabel terikat adalah variabel penelitian yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel lain. Pada penelitian ini, variabel terikatnya, terdiri atas: pola aliran angin di sekitar kolong rumah dan besar koefisien aerodinamis model uji.

Model yang digunakan dalam penelitian adalah terbagi atas dua jenis disesuaikan dengan jenis pengujiannya. Pada pengujian wind tunnel, model yang digunakan adalah model berskala, disesuaikan dengan ukuran alat wind tunnel yang digunakan. *Wind Tunnel Experiment* dilakukan untuk memperoleh informasi pergerakan angin di dalam ruangan dengan variabel peubah temperatur ruang dan kecepatan angin yang mengenai objek uji. Tujuan dari eksperimen wind tunnel untuk memperoleh variasi yang ditimbulkan oleh aliran angin pada bangunan yang meliputi 1) kecepatan angin; 2) intensitas turbulensi; 3) arah angin; tekanan udara; dan 5) perbedaan temperatur. Pengujian pada alat wind tunnel tipe terbuka menggunakan asap sebagai alat visualisasi aliran angin dalam wind tunnel.



Gambar 7: (a) Alat dan model uji wind tunnel; (b) Perletakan titik sensor kecepatan angin alat wind tunnel

Sementara itu, pengujian CFD menggunakan software komputer menggunakan skala sebenarnya. Peubah yang digunakan untuk menentukan kolong rumah adalah ketinggian kolong. Model yang digunakan adalah model yang mempunyai kesebangunan geometrika (geometrically similar model). Hasil data pengukuran yang diperoleh melalui uji wind tunnel maupun CFD divalidasi, lalu didistribusikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik, kemudian dievaluasi. Tahapan pengumpulan data yang pertama adalah simulasi CFD, pada uji ini, model disimulasikan menggunakan software Autodesk Flow Design. Untuk menghitung drag coefficient, maka dapat digunakan persamaan di bawah ini (Bhandari, 2011):

$$c_d = \frac{2F_d}{\rho v^2 A} \quad 1$$

Di mana:

- c_d : drag coefficient
- F_d : drag force, yaitu gaya yang bekerja searah aliran fluida
- ρ : massa jenis fluida
- v : kecepatan fluida
- A : luas area dari benda yang terkena angin

2. Hasil dan Pembahasan

2.1 Uji Wind Tunnel

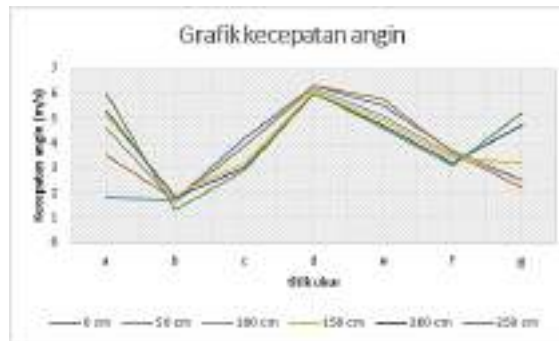
Pada penelitian ini, uji wind tunnel dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai perbedaan kecepatan angin yang dihasilkan oleh keenam jenis objek uji. Oleh karena itu dilakukan pengambilan data berupa data kecepatan angin di sekitar objek uji. Pengambilan data kecepatan angin pada alat uji menggunakan alat *hot wire thermometer* dan *digital anemometer* dengan membuat beberapa model uji berdasarkan variabel penelitian (gambar 7a). Terdapat beberapa titik ukur untuk penentuan kecepatan angin di sekitar bangunan yang dapat dilihat pada gambar 7b. Adapun hasil pengukuran kecepatan angin di setiap titik pada berbagai ketinggian kolom dapat dilihat pada table 1 dan gambar 8.

Tabel 1: Kecepatan angin di sekitar kolong rumah

Variabel kolong	Kecepatan angin (m/s)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
0 cm	1,8	1,7	4,2	6,3	5,5	3,7	2,5	-
50 cm	3,5	1,7	3,9	6,3	5,8	3,6	2,2	-
100 cm	4,6	1,6	3,9	6,2	5,1	3,5	2,5	-
150 cm	5,1	1,9	3,2	6,1	4,9	3,4	3,2	6,1
200 cm	5,3	1,8	3,0	6,0	4,7	3,2	4,7	5,9
250 cm	6,0	1,3	2,9	6,0	4,6	3,1	5,2	5,8

Keterangan (-) tidak terdeteksi

Berdasarkan analisis kecepatan angin, terlihat pola kecepatan angin cukup stabil dan sama pada semua model kolong rumah. Pada gambar 8 terlihat grafik yang menunjukkan pola kecepatan angin pada setiap model uji, berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa kecepatan angin semakin meningkat pada titik ukur C, D, dan E yakni pada area puncak atap rumah. Hal ini berarti terjadi peningkatan kecepatan setelah angin mencapai bagian puncak atap rumah. Kecepatan angin terlihat menurun drastis pada area bayangan angin di titik F, hal ini karena pada area ini terlindungi oleh bangunan, sehingga aliran angin yang terjadi hanya berupa bayangan angin yang berasal dari *windward* dan turbulensi udara.



Gambar 8: Grafik kecepatan angin di sekitar kolong rumah

Sementara itu, kecepatan angina pada daerah inlet dan outlet kolong rumah yakni pada titik A dan G semakin meningkat sejalan dengan ketinggian kolong rumah. Kecepatan angin yang masuk dan keluar dari kolong rumah semakin meningkat seiring dengan membesarnya ketinggian kolong rumah. Kecepatan angin pada area *inlet-outlet* pada ketinggian kolong tertinggi yakni 250 cm tercatat sebesar 5,8 m/s dan 6,0 m/s. Hal ini berbanding terbalik dengan kecepatan angin di bagian bawah kolong yang semakin meningkat seiring dengan rendahnya ketinggian kolong. Adapun nilai kecepatan angin pada bagian kolong hanya diperoleh pada 3 ketinggian saja, untuk ketinggian 0 cm, 50 cm, dan 150 cm tidak diperoleh karena sensor yang digunakan tidak dapat menjangkau model. Kecepatan angin pada ketinggian kolong terukur yakni 150 cm sebesar 6,1 m/s sedangkan pada ketinggian kolong 250 cm, kecepatan angin tercatat sebesar 5,8 m/s. Berdasarkan hasil pengukuran di bagian kolong diperoleh kecenderungan semakin rendah ketinggian kolong, semakin cepat aliran udara yang mengalir di bagian tersebut.

2.2 Uji CFD (*Computational Fluid Dynamic*)

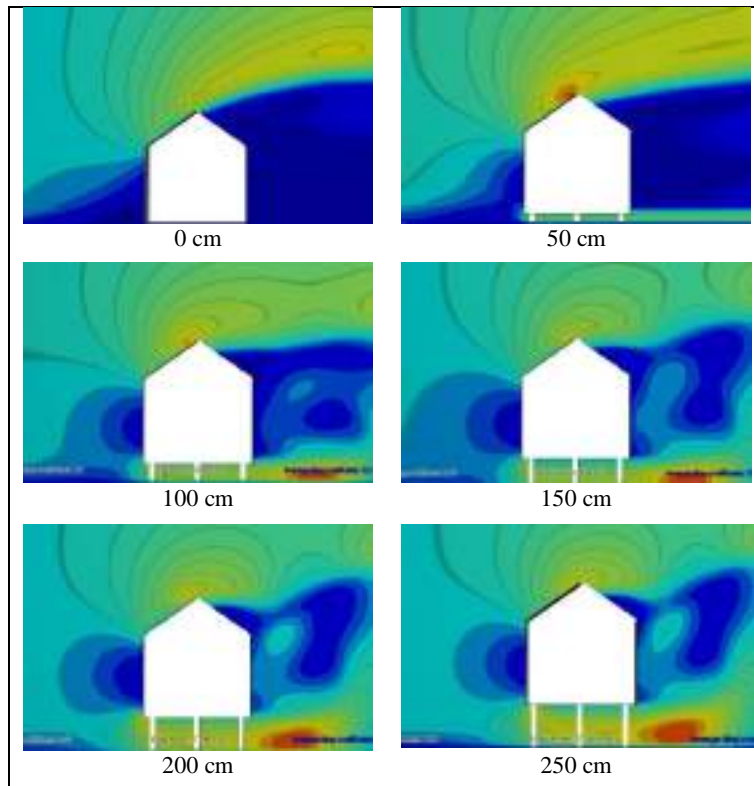
Computational Fluid Dynamics (CFD) adalah program simulasi untuk memprediksi aliran udara atau angin (Baskaran, 1996). Pada dasarnya, terdapat berbagai jenis program simulasi CFD. Salah satunya adalah *Autodesk Flow Design*. Secara umum, metode simulasi dengan menggunakan program CFD ini terbagi atas 3 tahap (Cheung, 2010), yaitu:

- pra-proses, meliputi penetapan geometri (*domain*), penentuan *grid*, serta penentuan material dan kondisi batas (*boundary condition*).
- proses, dimana geometri (*domain*) diproses berdasarkan hasil penentuan *grid* dan kondisi batas (*boundary condition*) pada tahap pra-proses.
- pasca-proses, meliputi visualisasi dan interpretasi hasil simulasi.

Penelitian dengan uji CFD menggunakan software *Autodesk Flow Design*. Dari segi interface dan penggunaan software terasa lebih mudah dibandingkan software analisis CFD lainnya. Analisis pengujian CFD menghasilkan beberapa ulasan, yakni visualisasi aliran udara, *drag coefficient*, dan *drag force* pada semua objek uji.

a. Visualisasi aliran udara

Visualisasi kecepatan udara yang dihasilkan dari permodelan *Autodesk Flow Design* terlihat pada gambar 9, visualisasi kecepatan angin ditunjukkan melalui pewarnaan RGB dimana warna biru menunjukkan kecepatan angin rendah, sedangkan warna merah menunjukkan kecepatan angin tinggi. Berdasarkan gambar visualisasi kecepatan, terlihat bahwa pada tipe rumah tanpa kolong, bayangan angin yang jatuh di belakang bangunan memiliki kecepatan angin terendah. Hal ini sejalan dengan hasil yang diperoleh pada pengujian menggunakan *wind tunnel*, dimana kecepatan udara pada bagian belakang objek uji jenis rumah tanpa kolong memiliki kecepatan paling rendah.



Gambar 9: Visualisasi aliran udara uji CFD

b. *Drag coefficient* dan *drag force*

Drag Coefficient dalam mekanika fluida adalah suatu bilangan tak berdimensi yang menyatakan suatu hambatan atau resistant dari suatu benda yang berada di dalam suatu aliran. Semakin rendah nilai *drag coefficient*, maka hambatan

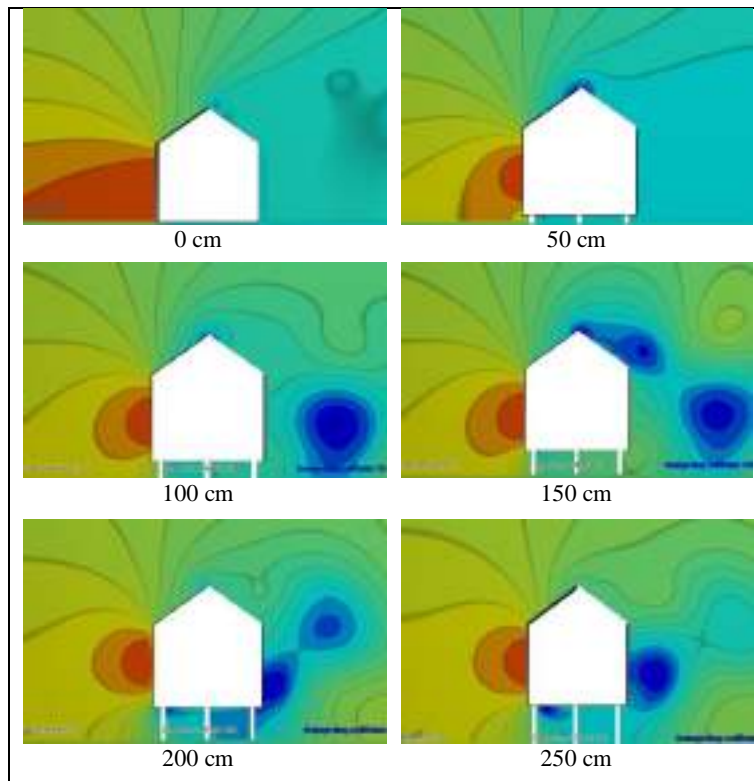
aerodinamik maupun hidrodinamiknya semakin kecil. Dengan kata lain semakin kecil nilai drag coefficient, maka suatu benda semakin memiliki bentuk aerodinamik sehingga hambatan udara maupun hambatan airnya menjadi kecil dan fluida dapat dengan lancar melewati benda tersebut.

Untuk menghitung *drag coefficient*, dapat dilakukan dengan dua tahap, yaitu secara teoritis dan dengan simulasi. Adapun simulasi dapat dilakukan dengan simulasi CFD. Hasil uji CFD menggunakan aplikasi Autodesk Flow Design mampu menghitung nilai *drag coefficient* pada beberapa model kolong rumah uji seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2: Besaran *drag coefficient* dan *drag force* pada pengujian CFD bentuk kolong rumah

Variabel kolong	Avg drag coefficient	Avg drag force
0 cm	1,37	193.000
50 cm	1,08	134.000
100 cm	1,21	141.000
150 cm	1,38	163.000
200 cm	1,57	194.000
250 cm	1,65	212.000

Penentuan tingkat ketahanan suatu bentuk terhadap aliran angin dilihat dari nilai *drag coefficient* suatu objek. Tabel 2 merupakan hasil nilai *drag force* dan nilai *drag coefficient* yang diperoleh melalui simulasi. Adapun hasil simulasi tekanan udara pada objek uji terlihat pada gambar 10. Terlihat dari table 2 bahwa nilai *drag force* pada jenis kolong rumah tertinggi 250 cm adalah yang paling besar yakni 212.000, hal ini sejalan pula dengan nilai *drag coefficient* yang tinggi pula yakni 1,65. Hal ini berarti nilai hambat bangunan dengan bentuk kolong paling tinggi terhadap angin lebih besar, sehingga memiliki kemungkinan bangunan terbawa angin lebih tinggi.



Gambar 10: visualisasi tekanan udara uji CFD

Berdasarkan hasil uji Wind Tunnel dan simulasi, diperoleh gambaran mengenai penggunaan kolong rumah. Untuk penyebaran udara dan menjamin kenyamanan thermal rumah, sebuah rumah sebaiknya dibangun dengan menggunakan kolong rumah. Hal ini tentunya sudah diterapkan oleh penduduk di nusantara yang mana sebagian besar menerapkan prinsip rumah panggung pada rumah tradisionalnya. Akan tetapi, perlu diketahui bahwa rumah dengan ketinggian kolong yang cukup tinggi sangat rentan terbawa angin. Oleh karena itu, sebaiknya tinggi kolong rumah disesuaikan pada ketinggian dimana orang-orang dapat beraktifitas, yakni pada ketinggian 170 cm- 200 cm. Untuk menghindari kecepatan angin yang membuat kerusakan struktur panggung rumah, sebaiknya membuat penghalang berupa vegetasi pada area di sekitar rumah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas diperoleh beberapa kesimpulan mengenai bentuk kolong rumah, diantaranya:

1. Kecepatan angin pada inlet dan outlet kolong rumah semakin tinggi suatu kolong maka kecepatannya akan semakin naik.
2. Kecepatan angin di bawah kolong rumah akan semakin meningkat jika kolong rumah semakin rendah.
3. Pola penyebaran angin di sekitar rumah yang memiliki kolong lebih baik dibandingkan rumah tanpa kolong.
4. Nilai drag coefficient dan drag force tertinggi dimiliki oleh rumah dengan kolong tertinggi. Semakin tinggi kolong, semakin tinggi resiko kerusakannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Karya tulis ini merupakan hasil dari hibah penelitian dengan skema penelitian Dosen Pemula melalui pendanaan DIPA BLU UHO Tahun 2017.

REFERENSI

- Asmal, I. (2015) & Yuan, L. J. 1987. *The Malay House: Rediscovering Malaysia's Indigenous Shelter System*. Institut Masyarakat. Pulau Pinang. Temu Ilmiah IPLBI, Prosiding.
- Autodeks Help (2015), Get Started With Autodesk Flow Design, <https://www.autodesk.com/products/flowdesign/overview> (diakses tanggal 5 November 2017)
- Baskaran, Appupillai & Kashef, Ahmed. (1996). *Investigation of air flow around buildings using computational fluid dynamics techniques*. *Engineering Structures*. 18. 861-875. 10.1016/0141-0296(95)00154-9.
- Bhandari NM, Krishna P. (2011) *An Explanatory handbook on proposed IS- 875 (Part 3): Wind loads on buildings and structure*. IITK-GSDMA Project on Building Codes.
- Biswas, S & Hasan, M & S Islam, M. (2015). Stilt Housing Technology for Flood Disaster Reduction in the Rural Areas of Bangladesh. *International Journal of Research in Civil Engineering, Architecture & Design*. 3. 1-62347.
- Boutet, T. (1987). *Controlling Air Movement*. New York: McGraw Hill.
- David M. B. (2004). *Living with Florida's Atlantic beaches: coastal hazards from Amelia Island to Key West*. Duke University Press. pp. 263–264. ISBN 978-0-8223-3289-3. Retrieved 27 March 2011.
- Frick, H., & Setiawan, P. L. (2001). *Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gross, R. (2015). *Stilt Houses: 10 Reasons to Get your House off the Ground*. *Architecture*. Article Houzz. Dikutip tanggal 21 September 2018. <https://www.houzz.com/ideabooks/35270725/list/stilt-houses-10-reasons-to-get-your-house-off-the-ground>
- Lechner, N. (2007). *Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur*. Jakarta: Rajawali.
- Rahayu, R. L. & Soepardi, H. (2017). Keunggulan Teknologi Bangunan Rumah Panggung pada Rumah Sederhana Sehat Perumahan Citra Inda Kecamatan Jonggol-Cileungsi Kabupaten Bogor. *Faktor Exacta*. 10(1). 28-39.
- Ratna, S. (2011). *Our Experts. Our Living World* 5. p. 63. ISBN 978-81-8332-295-9.
- Sastrawati, I. (2009). The Characteristic of the Self-Support Stilt Houses Toward the Disaster Potentiality at the Cambaya Coastal Area Makassar. *Dimensi (Journal of Architecture and Built Environment)*. 37(1). 33-40.
- Szokolay, N. V. (1980). *Environmental Science Handbook*. New York: Wiley.
- Yuan, L. J. (1987) *The Malay House : Rediscovering Malaysia's Indigenous Shelter System*. Institut Masyarakat. Pulau Pinang.

PENGUKURAN TINGKAT KEKUMUHAN DENGAN MATRIKS DI LINGKUNGAN PERMUKIMAN PADAT KELURAHAN BONGGOEYA KOTA KENDARI

Halim¹, Arman Faslih², Ainussalbi Al Ikhsan³
^{1,2,3}Program Studi D3 T. Arsitektur Program Pendidikan Vokasi
Univeristas Halu Oleo Kendari Sulawesi Tenggara
E-mail : kasilampe@yahoo.co.id

ABSTRAKS

Kelurahan Bonggoeya di kota Kendari mengalami perkembangan permukiman yang sangat pesat. Gambaran kondisi existing di lokasi penelitian yakni di RW 05 Kelurahan Bonggoeya memperlihatkan keadaan kepadatan bangunan yang tinggi dan kondisi lingkungan yang tidak tertata. Melihat kondisi ini maka perlu diadakan penelitian untuk mengidentifikasi dan menganalisis sejauhmana kategori tingkat kekumuhan lingkungan yang terjadi.

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapangan, pengukuran dan pemetaan, wawancara, serta pengambilan gambar visual. Data kemudian dikompilasi dan dikaji dengan menggunakan matriks identifikasi tingkat kekumuhan yang di keluarkan oleh Laboratorium Permukiman ITS Surabaya.

Hasil penelitian ditemukan bahwa kriteria umum kondisi permukiman pada daerah penelitian adalah Kumuh dan beberapa aspek pengamatan menunjukkan kondisi yang Sangat Kumuh. Faktor dominan penyebab ke kumuhan adalah kepadatan hunian, kondisi fisik hunian, jalur sirkulasi khususnya setapak, kurangnya air bersih, drainase yang buruk, minimnya pembuangan sampah. Skala prioritas penanganan lingkungan permukiman yang harus dilakukan yaitu perbaikan lingkungan fisik perumahan, penataan jarak antar bangunan dan jalur sirkulasi setapak, pembuatan saluran drainase, pengadaan air bersih dan mck umum, pembuatan tempat pembuangan sampah, peningkatan sumberdaya manusia khususnya peningkatan pemahaman membangun hunian yang sehat.

Kata kunci : pengukuran, tingkat kekumuhan, permukiman padat.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelurahan Bonggoeya adalah salah satu kelurahan yang berada dalam wilayah kecamatan Wua-Wua kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara yang mengalami perkembangan cukup pesat. Selain pertumbuhan rumah-rumah individu, juga tumbuhnya perumahan-perumahan baru yang dibangun oleh pengembang seperti perumahan BTN Magaga, Lestari, Bonggoeya, Cempaka, yang mana melengkapi perumahan BTN yang ada sebelumnya seperti BTN 2, BTN 3, dan BTN LaCinta. Pertumbuhan kawasan permukiman ini tidak lepas dari pembangunan infrastruktur yang ada di kelurahan Bonggoeya seperti pembangunan jalan serta fasilitas sosial dan ekonomi serta letak wilayahnya yang sangat strategis karena tepat berada dalam perkembangan nucleus central Business District wilayah kota Kendari.

Namun demikian, kondisi kelurahan Bonggoeya masih membutuhkan arahan pengembangan pembangunan agar menjadi lebih baik seta masih perlu mendapatkan penanganan terhadap masalah-masalah lingkungan yang ada baik masalah yang telah ada sebelumnya seperti banjir, maupun masalah yang timbul setelah terjadinya pertumbuhan permukiman dan lingkungan seperti kepadatan hunian, drainase lingkungan yang tidak terarah serta persampahan dan pencemaran lingkungan. Di beberapa titik tumbuhnya perumahan individu yang kurang memperhatikan jarak antar bangunan serta perletakan rumah yang tidak memadai mengakibatkan perubahan kepadatan lingkungan yang mengarah kepada kekumuhan fisik lingkungan. Salah satu titik pertumbuhan tersebut adalah di RW 5 Kelurahan Bonggoeya. wilayah RW 5 ini mengalami pertumbuhan dengan tingkat kepadatan yang tinggi.

Pada lokasi permukiman RW 5 ini memerlukan Studi yang mendalam tentang faktor-faktor penyebab menurunnya kualitas lingkungan permukiman. Studi ini sangat dibutuhkan untuk menjadi bahan dalam menemukan konsep yang tepat dalam merencanakan perbaikan lingkungan. Penelitian ini menjadi sangat penting untuk mengetahui tingkat kekumuhan yang terjadi serta faktor-faktor dominan yang menjadi penyebab sehingga dapat menjadi acuan dalam merumuskan pola penataan lingkungan padat di wilayah perkotaan.

1.2 Rumusan Masalah

Melihat kondisi existing lokasi penelitian, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menyajikan kondisi existing yang ada untuk dapat menggali tingkat kekumuhan.
2. Seberapa jauh tingkat kekumuhan yang terjadi.
3. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap timbulnya kekumuhan

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat kekumuhan permukiman di RW 5 Kelurahan bonggoeya, serta untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap timbulnya kekumuhan tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Dasar Teori

Dalam UU RI No.4 tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman disebutkan bahwa perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan sedang permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung yang berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan dimana tujuan penataannya adalah untuk; memenuhi kebutuhan rumah sebagai salah satu kebutuhan dasar manusia, dalam rangka peningkatan dan pemerataan kesejahteraan rakyat, mewujudkan perumahan dan permukiman yang layak dalam lingkungan yang sehat, memberi arah pada pertumbuhan wilayah dan persebaran penduduk yang rasional dan menunjang pembangunan di bidang ekonomi, sosial, budaya serta bidang lain-lain.

Menurut Poerbo 1999 dalam Moelyati 1999, lingkungan permukiman merupakan hasil dari proses interaksi manusia dengan lingkungannya karena manusia mempunyai akalbudi, yang dilandasi oleh nilai norma dan membentuk struktur pranata sosial, ekonomi dan budi daya untuk memanfaatkan lingkungan alam buat menopang kehidupan bersamanya dengan menciptakan lingkungan buatan seperti membangun jalan, sekolah, sanitasi, tempat ibadah dan sebagainya. Disini nampak bahwa manusia dapat melakukan rekayasa lingkungan buatan sesuai kebutuhannya dengan dasar akal dan budi yang dimilikinya. Rekayasa ini menyebabkan berubahnya lingkungan lama kearah lingkungan yang baru.

Penegasan Lingkungan permukiman akan mengalami perkembangan dan pertumbuhan sesuai kebutuhan masyarakat dan keadaan lingkungannya dinyatakan oleh Tung, TM (2000) yang mengemukakan bahwa perubahan dalam masyarakat terutama disebabkan perkembangan internal di dalam masyarakat, yaitu antara tenaga-tenaga produktif dan hubungan-hubungan produksi serta kontradiksi antara yang lama dan yang baru. Perkembangan inilah yang mendorong masyarakat kedepan dan memulai proses pergantian masyarakat lama dengan masyarakat baru. Perubahan-perubahan tersebut juga sangat terkait dengan kebutuhan manusianya.

Konflik antara pemenuhan kebutuhan hunian dan perkembangannya dengan kondisi lingkungan permukiman akibat dari rekayasa lingkungan yang dilakukan, tidaklah muncul dalam waktu yang singkat melainkan berjalan secara perlahan dan akan semakin lama semakin mengakibatkan rusaknya lingkungan permukiman. Pada titik puncak kerusakan ini, lingkungan permukiman akan menjadi tidak teratur dan kumuh.

Menurut Turner (1972) dalam bukunya *Freedom To Built*, pembentukan rumah adalah bukan hasil fisik yang sekaligus tetapi merupakan sebuah proses yang terus berkembang dan terkait dengan mobilitas ekonomi penghuninya dalam kurun waktu tertentu, yang terpenting dari rumah adalah dampak terhadap penghuni, bukan wujud dan standar fisiknya. Dari pernyataan Turner tersebut dapat disimak bahwa rekayasa lingkungan buatan dimulai dari dalam hunian atau rumah sehingga jika setiap individu mengembangkan rumah atau huniannya hanya berdasar pada ego kebutuhan masing-masing maka secara perlahan kepentingan akan kebutuhan lingkungan ruang luar akan semakin terabaikan atau dengan kata lain lingkungan akan mengalami kemerosotan.

Berkembangnya hunian dari masing-masing individu akan juga berpengaruh secara langsung terhadap kenyamanan lingkungan tetangga. Menurut Norman W.H dan Leslie H, orang akan merasa nyaman dan cocok tinggal disuatu tempat secara psikologi jika :Memiliki sence of localism, artinya unit lingkungan dipandang sebagai satu kesatuan, selain itu, Perumahan menunjukkan sebuah kerangka untuk sebuah perluasan dan keterpautan dengan ikatan sosial sebagai sumber kepentingan untuk kenyamanan.Selanjutnya menurut Norman menyatakan , Ada 5 kategori yang mempengaruhi kenyamanan lingkungan permukiman yaitu :

1. Neighbourhood density (Kepadatan lingkungan permukiman)
2. Accessibility of facilities (akses ke fasilitas lingkungan)
3. Respondent's home (Fisik Rumah penghuni)
4. Social Compatibility (Kecocokan social)
5. Neighbourhood maintenance level (Tingkat pemeliharaan lingkungan)

Dari hasil kajian pustaka diatas yang dikaitkan dengan kondisi RW 5 kelurahan Bonggoeya, dapat ditarik suatu dugaan bahwa faktor pendukung yang dapat menyebabkan terjadinya kekumuhan adalah perkembangan fisik hunian akibat dari pemenuhan kebutuhan. Namun demikian untuk menepohong sejauhmana tingkat kekumuhan yang terjadi dan faktor penyebabnya maka digunakan matriks identifikasi tingkat kekumuhan yang dikeluarkan oleh Laboratorium Permukiman Jurusan Arsitektur ITS Surabaya. Kemudian indikator yang juga digunakan untuk melengkapi matriks tersebut adalah 5 kategori yang disebutkan oleh Norman.

2.2 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan

Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif, dengan melakukan :

1. Survey, pemetaan
2. Wawancara
3. Mengkaji berbagai sumber literature

Tahap awal adalah kajian literatur dan pengumpulan data lapangan yang kemudian dilakukan pengkompilasian data yang akan menyajikan kondisi existing lingkungan, infrastruktur kawasan, sketsa dan visualisasi hunian serta tapak bangunan, dan penyajian peta wilayah. Model yang digunakan untuk mengukur tingkat kekumuhan adalah dengan menggunakan matriks tingkat kekumuhan yang dikeluarkan oleh Laboratorium Permukiman Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dengan hasil matriks tersebut kemudian dilakukan pengkajian terhadap faktor-faktor dominan penyebab kekumuhan.

Lokasi Penelitian :

Lokasi penelitian sebagaimana yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Kondisi struktur rumah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survey Dengan Menggunakan Matrix Tingkat Kekumuhan

Sesuai matriks yang digunakan dalam mengidentifikasi tingkat kekumuhan, terdapat 3 aspek yang menjadi obyek pengamatan yakni :

1. Kondisi rumah
2. Kondisi lingkungan
3. Ketersediaan prasarana dasar

Skor bobot untuk menilai tingkat kekumuhan adalah :

1. Bobot Skor : $(x) \leq 1$ = Tidak Kumuh
2. Skor : $1 \leq 2$ = Kumuh
3. Skor : $2 \leq 3$ = Sangat Kumuh

1). Kondisi Rumah

a. Struktur rumah.

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran struktur rumah adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel data struktur rumah

No.	Zona	Non Permanen (A)	Semi Permanen (B)	Permanen (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	11	8	9	2,07	Sangat Kumuh
2.	II	15	8	7	2,27	Sangat Kumuh
3.	III	1	5	18	1,53	Kumuh
4.	IV	6	13	12	1,80	Kumuh
Bobot Total		3 x 33 = 99	2 x 34 = 68	1 x 46 = 46	(99+68+46) : 113 = 1,88	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

Keterangan :

- Non permanen : menggunakan struktur bahan bambu/dolken
- Semi permanen : menggunakan struktur bahan kayu
- Permanen : menggunakan struktur bahan beton

b. Atap pelindung

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi atap pelindung adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel data Atap pelindung

No.	Zona	Non Permanen (A)	Semi Permanen (B)	Permanen (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	10	9	9	2,03	Sangat Kumuh
2.	II	5	10	15	1,67	Kumuh
3.	III	1	5	18	1,29	Kumuh
4.	IV	4	8	19	1,51	Kumuh
Bobot Total		3x20 = 60	2x32 = 64	1x61 = 61	(60+64+61) : 113 = 1,63	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

Keterangan :

- Non permanen : menggunakan bahan atap rumbia
- Semi permanen : menggunakan bahan atap kombinasi seng dan rumbia
- Permanen : menggunakan bahan atap seng atau asbes atau genteng

c. Dinding Bangunan

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran dinding bangunan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Tabel data Dinding bangunan

No.	Zona	Non Permanen (A)	Semi Permanen (B)	Permanen (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	12	6	10	2,07	Sangat Kumuh
2.	II	16	7	7	2,30	Sangat Kumuh
3.	III	3	6	15	1,5	Kumuh
4.	IV	5	15	11	1,80	Kumuh
Bobot Total		3x36 = 108	2x34 = 68	1x43 = 43	(108+68+43) : 113 = 1,93	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

Keterangan :

- Non permanen : menggunakan bahan jelajah
- Semi permanen : menggunakan bahan papan atau kombinasi bata dan papan
- Permanen : menggunakan bahan bata

d. Lantai

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi lantai adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel data kondisi lantai

No.	Zona	Sangat kumuh (tanah) (A)	Kumuh (semen licin dan papan) (B)	Tidak kumuh (tegel) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	9	13	6	2,10	Sangat Kumuh
2.	II	5	17	8	1,90	Kumuh
3.	III	3	5	16	1,45	Kumuh
4.	IV	1	20	10	1,70	Kumuh
Bobot Total		3x18 = 54	2x55 = 110	1x40 = 40	(54+110+40) : 113 = 1,80	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

2). Kondisi Lingkungan

a. Genangan Air Kotor

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi genangan air kotor adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Tabel data Genangan Air Kotor

No.	Zona	Sangat kumuh (Tergenang lama < 3 jam) (A)	Kumuh (Tergenang sesaat > 3 jam) (B)	Tidak kumuh (Tidak tergenang) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	8	4	16	1,71	Kumuh
2.	II	6	7	17	1,63	Kumuh
3.	III	6	9	9	1,87	Kumuh
4.	IV	8	9	14	1,80	Kumuh
Bobot Total		3x28 = 84	2x29 = 58	1x56 = 56	(84+58+56) : 113 = 1,75	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

b. Kepadatan bangunan

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi kepadatan bangunan adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Tabel data kondisi kepadatan bangunan

No.	Zona	Sangat kumuh (terbangun > 70%) (A)	Kumuh (terbangun 60-70 %) (B)	Tidak kumuh (terbangun < 60%) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	15	10	3	2,42	Sangat Kumuh
2.	II	8	11	11	1,90	Kumuh
3.	III	3	10	11	1,67	Kumuh
4.	IV	4	6	21	1,45	Kumuh
Bobot Total		3x30 = 90	2x37 = 74	1x46 = 46	(90+74+46) : 113 = 1,85	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

c. Sirkulasi lingkungan Jalan utama

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi jalan utama yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Tabel data kondisi jalan utama yang digunakan

No.	Zona	Sangat kumuh (tidak ada) (A)	Kumuh (perkerasan tanah) (B)	Tidak kumuh (paving atau aspal) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	3	2	23	1,28	Kumuh
2.	II	2	20	8	1,80	Kumuh
3.	III	5	7	12	1,71	Kumuh
4.	IV	3	24	4	1,97	Kumuh
Bobot Total		3x18 = 54	2x53 = 106	1x47 = 47	(54+106+47) : 113	Kumuh

			= 1,83
--	--	--	--------

Sumber : Hasil survey, 2017

d. Jalan setapak/gang

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi jalan setapak yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Tabel data kondisi jalan setapak yang digunakan

No.	Zona	Sangat kumuh (tidak ada) (A)	Kumuh (perkerasan tanah/ *jembatan kayu) (B)	Tidak kumuh (paving atau aspal) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	10	6	12	1,93	Kumuh
2.	II	10	15	5	2,17	Kumuh
3.	III	5	7	12	1,71	Kumuh
4.	IV	28	2	0	2,84	Sangat Kumuh
Bobot Total		3x53 = 159	2x30 = 60	1x29 = 29	(159+60+29) : 113 = 2,19	Sangat Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

3. Ketersediaan Prasarana Dasar (Lingkungan)

a. Air bersih

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi pelayanan air bersih adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Tabel data kondisi pelayanan air bersih

No.	Zona	Sangat kumuh (tidak ada) (A)	Kumuh (komunal / kolektif) (B)	Tidak kumuh (individu) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	15	8	5	2,35	Sangat Kumuh
2.	II	6	21	3	2,10	Sangat Kumuh
3.	III	9	9	6	2,12	Sangat Kumuh
4.	IV	3	24	4	1,96	Kumuh
Bobot Total		3x33 = 99	2x62 = 124	1x18 = 18	(99+124+18) : 113 = 2,13	Sangat Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

b. Sanitasi Km/Wc

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi Km/Wc adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Tabel data kondisi pelayanan Km/Wc

No.	Zona	Sangat kumuh (tidak ada) (A)	Kumuh (komunal / kolektif) (B)	Tidak kumuh (individu) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	7	8	13	1,78	Kumuh
2.	II	8	12	10	1,93	Kumuh
3.	III	1	3	20	1,20	Kumuh
4.	IV	4	4	23	1,38	Kumuh
Bobot Total		3x20 = 60	2x27 = 54	1x66 = 66	(60+54+66) : 113 = 1,59	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

c. Septic tank

Dari 113 responden yang disurvei, gambaran kondisi Septic tank adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Tabel data kondisi pelayanan septic tank

No.	Zona	Sangat kumuh (tidak ada) (A)	Kumuh (komunal / kolektif) (B)	Tidak kumuh (individu) (C)	Bobot $\frac{Ax3+Bx2+Cx1}{A+B+C}$	Kriteria
1.	I	7	4	17	1,64	Kumuh

2.	II	5	10	15	1,67	Kumuh
3.	III	3	4	17	1,42	Kumuh
4.	IV	6	2	23	1,45	Kumuh
Bobot Total		$3 \times 21 = 63$	$2 \times 20 = 40$	$1 \times 72 = 72$	$(63+40+72) : 113 = 1,55$	Kumuh

Sumber : Hasil survey, 2017

Pembahasan

1. Struktur Rumah

Kondisi rumah umumnya dikategorikan kumuh dan sangat kumuh, hal ini dipengaruhi oleh kondisi rumah yang masih semi permanen dan lantai umumnya menggunakan semen licin bahkan masih terdapat rumah dengan lantai tanah. Pada Zona I dan II yang lokasi permukimannya berada pada bagian daerah yang berkontur, kategori kondisi rumah cenderung lebih buruk dimana dinding rumah menggunakan bahan papan dan jelajah, atap rumah umumnya menggunakan nipah dan seng. Data yang ada menunjukkan bahwa perubahan kondisi rumah semakin membaik ketika posisi rumah semakin dekat kearah jalan utama.

Jika kita kaitkan dengan pengaruh kenyamanan bertempat tinggal maka dengan kondisi fisik rumah yang buruk tentu akan mempengaruhi kenyamanan penghuninya. Dibawah ini beberapa foto kondisi fisik hunian pada zona I, II, III dan IV.



Gambar 2. Kondisi struktur rumah

2. Kepadatan Bangunan

Kondisi kepadatan hunian cukup tinggi dan umumnya rumah dibangun dengan perbandingan luas lahan dan luas bangunan tidak proporsional. Kepadatan tertinggi terjadi di Zona I dan II dimana kondisi lahan area bangunan miring/berkontur. Kondisi kepadatan bangunan ini mengakibatkan terbatasnya akses sirkulasi, pergerakan udara dan pencahayaan menjadi terbatas serta menimbulkan perasaan tertekan. Kondisi kepadatan yang tinggi dengan sirkulasi terbatas sangat rawan terhadap bahaya musibah kebakaran dan sulit dalam penanggulangan dan evakuasi. Beberapa kondisi kepadatan bangunan dapat dilihat pada foto dibawah ini.



Gambar 3. Kondisi kepadatan bangunan

3. Sirkulasi Lingkungan

Hasil survey menunjukkan bahwa kondisi jalan utama ada yang beraspal, namun masih didominasi dengan jalan tanah. Jalan setapak yang ada masih didominasi jalan tanah dan perkerasan berupa rabat beton yang sudah rusak. Kondisi ini juga disebabkan oleh area lingkungan yang berkontur/miring sehingga menyulitkan pengaturan jalan utama dan setapak, tidak adanya jalan setapak pada beberapa rumah diakibatkan oleh padatnya kondisi bangunan serta tidak teraturnya arah bangunan atau tatanan fisik bangunan. Beberapa kondisi sirkulasi lingkungan dapat dilihat pada foto dibawah ini.



Gambar 4. Kondisi sirkulasi lingkungan

4. Air Bersih

Dari data yang ada, air bersih menjadi masalah yang sangat utama di lokasi penelitian, masyarakat belum mendapatkan aliran air bersih PDAM, umumnya menggunakan sumur gali umum dan sumur bor umum dengan jumlah yang terbatas sehingga sering terjadi kekurangan air bersih. Beberapa kondisi penyediaan air bersih dapat dilihat pada foto dibawah ini.



Gambar 5. Kondisi penyediaan air bersih

5. Sanitasi

Kondisi sanitasi masih sangat buruk, semua Zona menunjukkan masih terdapat rumah yang tidak memiliki km/wc dan septic tank pribadi dan terkadang membuang hajat di pinggir sungai. Akibat tersedianya sumber air bersih yang cukup, masyarakat memanfaatkan sumur umum untuk mandi dan cuci. Beberapa kondisi sanitasi dapat dilihat pada foto dibawah ini.



Gambar 6. Kondisi sanitasi

6. Genangan Air Kotor

Kondisi genangan air kotor terjadi pada seluruh Zona. Drainase lingkungan perumahan tidak ada sehingga mengakibatkan terjadinya rembesan air dan genangan air kotor kearah tanah yang lebih rendah. Aspek akses ke fasilitas lingkungan serta perawatan lingkungan tidak tersedia dengan baik sehingga menurunkan kualitas lingkungan permukiman yang berpengaruh terhadap kenyamanan lingkungan. Dibawah ini beberapa gambar kondisi genangan yang terjadi.



Gambar 7. Kondisi Genangan air

7. Fasilitas Umum

Penyediaan Bak sampah belum ada sehingga masyarakat membuang langsung sampah ke kali atau membakarnya, hal ini mencemari dan menyumbat aliran sungai sehingga pada musim hujan terjadi banjir. Dengan tidak tersedianya tempat pembuangan sampah mengakibatkan menurunnya kualitas kebersihan lingkungan dan membuat kerusakan lingkungan, unsur perawatan lingkungan perlu ditingkatkan agar kenyamanan hidup bermukim.

8. Ruang Terbuka

Ruang terbuka pada area rumah di jalan utama cukup memadai dengan perbandingan lahan terbangun dan tidak terbangun 70 : 30, sedangkan ruang terbuka pada area jalan setapak dengan kondisi bangunan yang padat kurang memadai, kondisi permukiman yang padat mengakibatkan terbatasnya ruang terbuka hijau, kondisi terburuk terjadi pada zona I dan II. Pada Zona III dan IV, masih terdapat ruang-ruang terbuka namun berupa rawa dan alang-alang sehingga tidak termanfaatkan dengan baik.

Beberapa kondisi fasilitas umum lingkungan dapat dilihat pada foto dibawah ini.



Gambar 8 : Kondisi Ruang terbuka

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

- a. Kriteria umum kondisi fisik hunian permukiman pada daerah penelitian adalah kumuh dan beberapa aspek pengamatan sudah menunjukkan kondisi yang sangat kumuh.
- b. Faktor dominan penyebab ke kumuhan adalah kondisi kepadatan hunian, kondisi fisik hunian, jalur sirkulasi khususnya setapak/gang, kurangnya air bersih, kondisi drainase yang tidak ada sehingga menyebabkan genangan, minimnya sarana dan prasarana lingkungan khususnya tempat pembuangan sampah.
- c. Skala prioritas penanganan lingkungan permukiman yang harus dilakukan yaitu perbaikan lingkungan fisik perumahan, penataan jarak antar bangunan, penataan jalur sirkulasi setapak/gang, pembuatan saluran drainase tersier dan sekunder yang diarahkan menuju sungai, pengadaan air bersih dan mck umum, pembuatan tempat pembuangan sampah.
- d. Peningkatan sumberdaya manusia juga dibutuhkan, khususnya peningkatan pemahaman terhadap pembangunan hunian dan lingkungan permukiman yang sehat.

Saran :

- a. Perlunya pemberian informasi dan penyuluhan tentang penataan dan pembangunan rumah dan lingkungan yang sehat dan nyaman sesuai kaidah-kaidah penataan kota dan kaidah-kaidah konstruksi yang baik.
- b. Perlunya upaya pengawasan terhadap proses membangun sehingga ketaatan terhadap jarak antar bangunan dapat dilaksanakan secara baik, hal ini akan mempengaruhi kondisi kenyamanan ruang dalam dan ruang luar hunian karena tersedianya ventilasi dan sirkulasi udara yang baik, tertatanya sirkulasi serta drainase lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Turner, JFC Housing By People, Towards Autnomy In Building Environments, Marion Boyars, London, 1976
- Tse Tung,M, Kontradiksi terjemahan Ismail,Teplok Press, Jakarta,2000
- Mulyati A, Kajian Spasial dan Arsitektur Permukiman Etnik Kaili di Kotamadya Palu, Laporan penelitian dosen muda,1997
- Poerbo,H, Lingkungan Binaan Untuk Rakyat, Yayasan Akatiga, Bandung, 1999
- Norman W.H, Mc Farling L.H, Environmental Psychology, Brooks/Cole Publishing Company, Monterey, California, 1974

ANALISIS PEMENUHAN STANDAR SARANA PRASARANA PENDIDIKAN BERBASIS STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN PADA JENJANG SMK DI SULAWESI TENGGARA

M. Arzal Tahir¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
E-mail: arzal.tahir@gmail.com

ABSTRAKS

Infrastruktur pendidikan yang memadai dan sesuai standar nasional merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi agar dapat menghasilkan sumberdaya manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Kurang terpenuhinya standar akan berdampak pada rendahnya kesiapan SDM lulusan SMK dalam memasuki pasar kerja baik dalam keahlian, penguasaan kompetensi kejuruan, serta sikap kerja yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran pemenuhan standar sarana prasarana SMK dengan menggunakan data akreditasi sekolah/madrasah yang dilaksanakan oleh BAN-S/M (Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah) Provinsi Sulawesi Tenggara. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh SMK yang divisitasi tahun 2017 terdiri dari 149 Program Keahlian SMK. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis butir instrumen akreditasi dengan metode gap analysis (analisis kesenjangan). Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa hanya sekitar 7,38 % SMK yang memiliki ruang konseling dengan luas minimum 12 m² dengan sarana sesuai ketentuan dan masih terdapat 26,17 % SMK yang tidak memiliki ruang konseling dengan luas dan sarana sesuai ketentuan. Hanya terdapat sekitar 12,08 % SMK yang memiliki ruang UKS dengan luas dan memiliki 12-15 sarana sesuai ketentuan dan masih terdapat terdapat 16,8 % SMK yang tidak memiliki ruang UKS. Hanya terdapat sekitar 12 % SMK yang memiliki ruang sirkulasi yang memenuhi ketentuan dan masih terdapat 47 % SMK yang tidak memiliki ruang sirkulasi. Hanya terdapat 10,07 % SMK yang memiliki unit produksi/business center sebagai wahana kewirausahaan yang memenuhi semua ketentuan dan masih terdapat sekitar 49 % SMK yang tidak memiliki unit produksi/business center sebagai wahana kewirausahaan.

Kata Kunci: Pemenuhan Standar, Standar Nasional Pendidikan, Sarana Prasarana, SMK

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era revolusi industri keempat (industri 4.0) dewasa ini, tantangan utama yang dihadapi oleh suatu bangsa untuk dapat beradaptasi dengan ragam perubahan besar akibat digitalisasi dan otomasi adalah menyiapkan generasi milenial menjadi angkatan kerja yang kompetitif dan produktif. Untuk itu pendidikan yang bermutu merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi agar dapat menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan berdaya saing. Lembaga pendidikan merupakan institusi yang diposisikan sebagai garda terdepan dalam menghasilkan SDM yang unggul dan bermutu. Pendidikan dimaksudkan untuk mengembangkan potensi peserta didik dalam rangka membentuk karakter, kepribadian, pengetahuan dan keahliannya agar dapat menjadi pribadi yang mantap dan mandiri serta dibekali dengan budi pekerti yang luhur agar dapat menempatkan dirinya di tengah-tengah masyarakat dengan baik.

Inti kekuatan daya saing sebuah bangsa terletak pada sumber daya manusianya. Tenaga kerja yang berdaya saing dan terampil salah satunya dapat dilahirkan dari pendidikan vokasi yang bermutu dan relevan dengan tuntutan dunia kerja yang dinamis. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga pendidikan vokasi yang menyiapkan tenaga terampil siap kerja. Lulusan SMK pun mengikuti ujian kompetensi keahlian (UKK) untuk mendapatkan sertifikat kompetensi yang bisa digunakan untuk mencari kerja di dunia usaha atau dunia industri. Dalam Sistem Pendidikan Nasional sebagaimana tertuang dalam UU No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Sebagaimana disebutkan dalam Peraturan Pemerintah No 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan, adalah salah satu bentuk satuan pendidikan

formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara. Sekolah Menengah Kejuruan sebagai pendidikan formal bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik dalam memenuhi kebutuhan Industri akan sumber daya manusia dalam bidang pekerjaan tertentu. Oleh karena itu SMK dirancang untuk menyiapkan peserta didik atau lulusan yang siap memasuki dunia kerja dan mampu mengembangkan sikap profesional kerja.

Tercapainya tujuan SMK dalam menyediakan lulusan yang berkompeten di bidangnya tidak lepas dari pemenuhan standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Bentuk standar yang menjadi pedoman pemenuhan sarana dan prasarana pendidikan di SMK yang sesuai dengan standar nasional pendidikan (SNP) adalah standar yang dikeluarkan oleh Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 40 Tahun 2008 Tentang Standar Sarana dan Prasarana SMK/MAK.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai sebuah bentuk sistem pendidikan, di dalamnya terdapat berbagai macam komponen yang menggerakkan proses pendidikan sehingga berjalan sesuai mutu yang diharapkan. Komponen-komponen tersebut misalnya tujuan pendirian, ketersediaan pendidik dan tenaga kependidikan, pemberlakuan kurikulum, program kemitraan dengan berbagai pihak, sarana prasarana, dan sebagainya. Salah satu komponen yang penting adalah sarana dan prasarana pendidikan. Sarana dan prasarana pendidikan dianggap penting karena sebagian besar proses pendidikan di SMK membutuhkan sarana dan prasarana. Keberadaan sarana dan prasarana pendidikan yang sesuai dengan standar nasional dapat mempermudah jalannya proses pendidikan yang terjadi di SMK.

Pemenuhan standar acuan mutu berupa pencapaian SPM dan SNP merupakan bagian dari upaya peningkatan mutu pendidikan. Pemenuhan standar acuan mutu pendidikan pada dasarnya menjadi tanggung jawab satuan/program pendidikan itu sendiri. Untuk satuan/program pendidikan yang belum memiliki kemampuan untuk melakukan pemenuhan standar secara mandiri, pemenuhan standarnya menjadi tanggung jawab penyelenggara satuan/program pendidikan. Pada saat satuan/program pendidikan telah memenuhi SNP, maka diharapkan tetap melakukan peningkatan mutu secara berkelanjutan.

Berdasarkan data BAN-S/M Provinsi Sulawesi Tenggara tentang capaian hasil penilaian akreditasi sekolah tahun 2017 menunjukkan bahwa jumlah satuan pendidikan yang tidak terakreditasi (TT) masih cukup tinggi yakni mencapai 11,5 %, sementara jika dibandingkan dengan kondisi nasional sudah berada di bawah 5 %. Hal ini mengindikasikan bahwa mutu pendidikan di Sulawesi Tenggara secara umum masih jauh dari yang diharapkan. Banyak hal yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan mutu pendidikan. Salah satu aspek yang seharusnya mendapat perhatian utama oleh setiap pengelola pendidikan adalah mengenai sarana dan prasarana pendidikan. Sarana pendidikan umumnya mencakup semua fasilitas yang secara langsung dipergunakan dan menunjang proses pendidikan, seperti: gedung, ruangan belajar atau kelas, alat-alat atau media pembelajaran, meja, kursi, dan sebagainya. Sedangkan yang dimaksud dengan prasarana adalah yang secara tidak langsung menunjang jalannya proses pendidikan, seperti: halaman, kebun atau taman sekolah, maupun jalan menuju ke sekolah.

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, maka permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran kondisi pemenuhan standar sarana prasarana pendidikan jenjang SMK di Sulawesi Tenggara berdasarkan standar nasional pendidikan ?
2. Bagaimana bentuk rumusan rekomendasi tindak lanjut untuk mendukung pemenuhan standar sarana prasarana pendidikan jenjang SMK?

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh :

1. Gambaran kondisi pemenuhan standar sarana prasarana pendidikan jenjang SMK di Sulawesi Tenggara berdasarkan standar nasional pendidikan.
2. Bentuk rumusan rekomendasi tindak lanjut untuk meningkatkan kualitas sarana prasarana pendidikan jenjang SMK untuk mendukung pemenuhan standar.

1.2 Tinjauan Pustaka

Pada era milenial ini, di mana sains dan teknologi berkembang amat pesat maka pendidikan yang bermutu merupakan kebutuhan yang mendesak bagi semua orang. Sumber daya manusia (SDM) yang unggul sangat dibutuhkan dalam era kompetitif ini. Sekolah merupakan institusi yang diposisikan sebagai garda terdepan dalam menghasilkan SDM unggul dan pendidikan yang bermutu.

Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional (UU SISDIKNAS) No. 20/2003 antara lain mengatur mutu pendidikan nasional melalui 8 (delapan) Standar Nasional Pendidikan (SNP). SNP ini ditetapkan sebagai suatu patokan untuk penjaminan mutu pendidikan baik internal dan eksternal. Delapan SNP ini meliputi: 1). Standar Isi, 2). Standar Kompetensi Lulusan, 3). Standar Kompetensi Pendidik dan Tenaga Kependidikan, 4). Standar Proses, 5). Standar Pengelolaan, 6). Standar Sarana Prasarana, 7). Standar Pembiayaan, dan 8). Standar Penilaian. Bagi

satuan/program pendidikan yang telah memenuhi SPM dan SNP selanjutnya melakukan peningkatan mutu secara berkelanjutan (*continous quality improvement*) yang berbasis keunggulan lokal dan/atau mengadopsi dan/atau mengadaptasi standar internasional tertentu.

Selanjutnya dalam Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada pasal 51 ayat 1 menyebutkan bahwa pengelolaan satuan pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah dilaksanakan berdasarkan standar pelayanan minimal dengan prinsip manajemen berbasis sekolah/madrasah. Untuk mengorganisir pelaksanaan pembelajaran diperlukan pengelolaan pembelajaran dengan efektif. Pembelajaran yang dikelola dengan manajemen yang efektif diharapkan dapat mengembangkan potensi siswa, sehingga memiliki pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai-nilai yang mengakar pada individu siswa.

Sebagaimana disebutkan dalam Peraturan Pemerintah No 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan, yang selanjutnya disingkat SMK, adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara. Sekolah Menengah Kejuruan sebagai pendidikan formal bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik dalam memenuhi kebutuhan industri akan sumber daya manusia dalam bidang pekerjaan tertentu. Oleh karena itu SMK dirancang untuk menyiapkan peserta didik atau lulusan yang siap memasuki dunia kerja dan mampu mengembangkan sikap profesional kerja.

Persaingan tenaga kerja profesional yang semakin meningkat seiring dengan terbentuknya Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) melalui AFTA, menuntut SMK untuk mempersiapkan lulusannya agar dapat bersaing dengan tenaga kerja asing (TKA) melalui kesiapan mental, pengetahuan dan keterampilan kerja yang baik. Oleh karena itu Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagai unsur pemerintahan yang membidangi pendidikan melalui Badan Standard Nasional Pendidikan (BSNP) sebagai mana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standard Nasional Pendidikan (SNP) dan peraturan perundangan lain yang relevan menetapkan 8 standard mutu pendidikan yang terdiri dari: (1) Standard Kompetensi Lulusan, (2), Standard Isi, (3) Standard Proses, (4) Standard Pendidik dan Tenaga Kependidikan, (5) Standard Sarana dan Prasarana, (6) Standard Pengelolaan, (7) Standard Pembiayaan, (8) Standard Penilaian Pendidikan yang mana kedelapan standard tersebut menjadi tolok ukur kinerja dari setiap satuan/program pendidikan dalam merencanakan, melaksanakan, mengelola, dan mengevaluasi proses pendidikan yang dilakukan.

Sekolah menengah kejuruan sebagai pendidikan formal yang mempunyai tugas menyediakan lulusan dan/atau sumber daya manusia yang berkompeten di bidangnya mempunyai peran yang sangat penting dalam keberlangsungan perkembangan pembangunan. Tercapainya tujuan SMK dalam menyediakan lulusan yang berkompeten di bidangnya tidak lepas dari pemenuhan standar nasional pendidikan mengacu pada UU Sisdiknas pasal 35 ayat 2 tentang standard nasional pendidikan.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Jenis penelitian yang dilaksanakan termasuk penelitian evaluasi. Dalam hal yang khusus, penelitian evaluasi dapat dinyatakan sebagai evaluasi, tetapi dalam hal lain juga dapat dinyatakan sebagai penelitian. Sebagai evaluasi berarti hal ini merupakan bagian dari proses pembuatan keputusan, yaitu untuk membandingkan suatu kejadian, kegiatan dan produk dengan standard dan program yang telah ditetapkan. Terdapat dua jenis dalam penelitian evaluasi yaitu: penelitian evaluasi formatif yang menekankan pada proses dan evaluasi sumatif yang menekankan pada produk (Kidder, 1981).

Evaluasi berkaitan erat dengan pengukuran dan penilaian yang pada umumnya diartikan tidak berbeda (*indifferent*), walaupun pada hakekatnya berbeda satu dengan yang lain. Pengukuran (*measurement*) adalah proses membandingkan sesuatu melalui suatu kriteria baku (meter, kilogram, takaran dan sebagainya), pengukuran bersifat kuantitatif. Penilaian adalah suatu proses transformasi dari hasil pengukuran menjadi suatu nilai. Evaluasi meliputi kedua langkah di atas yakni mengukur dan menilai yang digunakan dalam rangka pengambilan keputusan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Data yang telah diperoleh akan dianalisis terlebih dahulu agar dapat dipergunakan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Teknik analisis deksriptif yaitu menyajikan, menggambarkan data kedalam bentuk yang lebih mudah dibaca, dipahami dan disimpulkan (Suranto, 2009).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh SMK yang divisitasi oleh BAN-S/M Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2017 yang terdiri dari 149 Program Keahlian SMK. Penelitian ini menggunakan data penunjang berupa dokumentasi hasil visitasi BAN-S/M dengan menggunakan instrumen akreditasi SMK yang berkaitan dengan standar sarana prasarana. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis butir instrumen akreditasi dengan metode *gap analysis* (analisis kesenjangan).

Teknik analisis kesenjangan (*gap analysis*) merupakan cara untuk memecahkan masalah dengan membandingkan keadaan saat ini dengan keadaan yang diinginkan atau diidealkan. Dalam metode ini, terlebih dahulu diperlukan langkah identifikasi kondisi saat ini. Perangkat atau alat ukur untuk identifikasi kondisi saat ini digunakan instrumen akreditasi. Tahap berikutnya, menentukan kondisi yang diinginkan. Kesenjangan yang terjadi antara kondisi saat ini dengan kondisi yang semestinya merupakan kesenjangan. Kesenjangan ini merupakan titik awal untuk menyatakan permasalahan (*problem statement*) dan mengidentifikasi akar permasalahan (*root cause analysis*). Tahap selanjutnya, melakukan rencana perbaikan (*improvement plan*) (BAN-S/M, 2017).

2. PEMBAHASAN

2.1 Tinjauan Umum Provinsi Sulawesi Tenggara

Letak Geografis

Provinsi Sulawesi Tenggara terletak di jazirah Tenggara pulau Sulawesi, secara geografis terletak di bagian selatan garis khatulistiwa, memanjang dari utara ke selatan diantara 02°45' – 06°15' Lintang Selatan dan membentang dari barat ke timur diantara 120° 45' – 124° 30' Bujur Timur. Provinsi Sulawesi Tenggara di sebelah utara berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Propinsi Sulawesi Tengah, di sebelah selatan berbatasan dengan Provinsi NTT dan laut Flores, sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Teluk Bone.

Luas Wilayah

Provinsi Sulawesi Tenggara mencakup daratan (jazirah) pulau Sulawesi dan kepulauan, yang memiliki wilayah daratan seluas 38.140 KM2 dan wilayah perairan (laut) diperkirakan seluas 110.000 KM2. Secara administratif Provinsi Sulawesi Tenggara terdiri atas 17 wilayah Kabupaten/Kota yaitu: Kabupaten Buton, Kabupaten Muna, Kabupaten Konawe, Kabupaten Konawe Selatan, Kabupaten Bombana, Kabupaten Kolaka, Kabupaten Kolaka Utara, Kabupaten Wakatobi, Kota Kendari dan Kota Bau-Bau, Kabupaten Konawe Utara, Kabupaten Buton Utara, Kabupaten Buton Selatan, Kabupaten Buton Tengah, Kabupaten Konawe Kepulauan dan Kabupaten Muna Barat.

Geologis

Kondisi batuan wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara ditinjau dari aspek geologis, terdiri atas batuan sedimen, batuan metamorfosis dan batuan beku. Dari ketiga jenis batuan tersebut yang terluas adalah batuan sedimen seluas 2.878.790 ha (75,47 %). Dari jenis tanah, Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki enam jenis tanah, yaitu tanah podzolik seluas 2.394.698 ha atau 62,79 % dari luas tanah Sulawesi Tenggara, tanah mediteran seluas 839.078 ha (22,00 %), tanah organosol seluas 111.923 ha (2,93 %), jenis tanah alluvial seluas 117.830 ha (3,03 %).

Pendidikan

Jumlah fasilitas pendidikan menurut jenjang sekolah di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2017 tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah fasilitas pendidikan menurut jenjang sekolah di Sulawesi Tenggara

No	Wilayah	SD	SMP	SMA	SMK	SLB	Total
		Jml	Jml	Jml	Jml	Jml	Jml
1	Kab. Konawe Selatan	313	81	29	10	3	436
2	Kab. Konawe	276	65	28	11	6	386
3	Kab. Muna	215	74	34	19	23	365
4	Kab. Kolaka	182	52	12	14	10	270
5	Kab. Bombana	171	60	21	7	1	260
6	Kota Kendari	131	38	26	20	8	223
7	Kab. Kolaka Timur	140	41	14	9	1	205
8	Kab. Buton	119	49	21	10	0	199
9	Kab. Wakatobi	110	43	19	5	1	178
10	Kab. Buton Tengah	95	40	18	9	0	162

11	Kab. Kolaka Utara	111	34	8	6	0	159
12	Kab. Konawe Utara	103	36	11	7	1	158
13	Kab. Muna Barat	96	38	11	7	6	158
14	Kab. Buton Utara	76	35	11	7	2	131
15	Kota Baubau	68	24	11	8	7	118
16	Kab. Buton Selatan	69	29	14	5	0	117
17	Kab. Konawe Kepulauan	49	18	5	4	0	76
Total		2,324	757	293	158	69	3,601

Sumber : <http://dapo.dikdasmn.kemdikbud.go.id>, (diakses 10 Oktober 2018)

2.2 Kondisi Pemenuhan Standar Sarana dan Prasarana Pendidikan Jenjang SMK

Hasil penelitian yang diperoleh berupa data yang kemudian diolah dalam beberapa tahapan antara lain sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi butir jawaban isian instrumen akreditasi SMK standar sarana dan prasarana

Komponen Standar	No Butir Instrumen	Jumlah jawaban					Jumlah SMK (Progli)
		a	b	c	d	e	
SARPRAS	60	124	18	3	2	2	149
	61	108	34	6	1	0	149
	62	103	32	6	7	1	149
	63	37	70	40	2	0	149
	64	73	60	15	1	0	149
	65	95	32	13	0	9	149
	66	94	43	5	4	3	149
	67	41	43	44	11	10	149
	68	42	57	35	7	8	149
	69	41	37	41	17	13	149
	70	40	40	43	16	10	149
	71	56	77	12	1	3	149
	72	28	44	51	20	6	149
	73	88	32	24	3	2	149
	74	49	44	40	13	3	149
	75	24	46	38	21	20	149
	76	47	36	25	21	20	149
	77	11	55	34	10	39	149
	78	18	34	35	38	24	149
	79	31	39	30	29	20	149
80	35	52	44	14	4	149	
81	21	47	47	19	15	149	

82	43	59	31	10	6	149
83	18	30	24	7	70	149
84	30	35	37	14	33	149
85	4	26	50	45	24	149
86	15	22	23	16	73	149
87	4	32	38	30	45	149

Berdasarkan rekapitulasi tabel distribusi jumlah jawaban untuk setiap butir dengan opsi yang ada untuk standar sarana dan prasarana pada instrumen akreditasi, maka selanjutnya dibuat rekapitulasi distribusi frekuensi berdasarkan pilihan jawaban dari butir-butir instrumen akreditasi sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Rekapitulasi distribusi frekuensi standar sarana dan prasarana SMK

Komponen Standar	No Butir Instrumen	Persentase Jumlah jawaban				
		a	b	c	d	e
SARPRAS	60	83,22	12,08	2,01	1,34	1,34
	61	72,48	22,82	4,03	0,67	-
	62	69,13	21,48	4,03	4,70	0,67
	63	24,83	46,98	26,85	1,34	-
	64	48,99	40,27	10,07	0,67	-
	65	63,76	21,48	8,72	-	6,04
	66	63,09	28,86	3,36	2,68	2,01
	67	27,52	28,86	29,53	7,38	6,71
	68	28,19	38,26	23,49	4,70	5,37
	69	27,52	24,83	27,52	11,41	8,72
	70	26,85	26,85	28,86	10,74	6,71
	71	37,58	51,68	8,05	0,67	2,01
	72	18,79	29,53	34,23	13,42	4,03
	73	59,06	21,48	16,11	2,01	1,34
	74	32,89	29,53	26,85	8,72	2,01
	75	16,11	30,87	25,50	14,09	13,42
	76	31,54	24,16	16,78	14,09	13,42
	77	7,38	36,91	22,82	6,71	26,17
	78	12,08	22,82	23,49	25,50	16,11
	79	20,81	26,17	20,13	19,46	13,42
80	23,49	34,90	29,53	9,40	2,68	
81	14,09	31,54	31,54	12,75	10,07	
82	28,86	39,60	20,81	6,71	4,03	
83	12,08	20,13	16,11	4,70	46,98	
84	20,13	23,49	24,83	9,40	22,15	

85	2,68	17,45	33,56	30,20	16,11
86	10,07	14,77	15,44	10,74	48,99
87	2,68	21,48	25,50	20,13	30,20

Berdasarkan tabel frekuensi butir-butir instrumen untuk komponen standar sarana dan prasarana, maka masalah-masalah pokok yang dapat diidentifikasi tercantum dalam butir-butir nomor 77, 78, 83, 84, 85, 86 dan 87. Secara rinci hasil identifikasi terhadap kesenjangan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Nomor butir 77

Kondisi Ideal	Semua SMK di Sulawesi Tenggara memiliki ruang konseling dengan luas minimum 12 m ² dan sarana sesuai ketentuan: (1) meja kerja, (2) kursi kerja, (3) kursi tamu, (4) lemari, (5) papan kegiatan, (6) instrumen konseling, (7) buku sumber, (8) media pengembangan kepribadian, (9) jam dinding
Kondisi saat ini	Hanya terdapat sekitar 7,38 % SMK yang memiliki ruang konseling dengan luas minimum 12 m ² , dengan sarana sesuai ketentuan
Kesenjangan	Masih terdapat 26,17 % SMK yang tidak memiliki ruang konseling dengan luas dan sarana sesuai ketentuan
Rekomendasi	Perlu upaya dari pihak terkait untuk mendorong dan memfasilitasi agar SMK memperoleh pengadaan ruang konseling dengan luas dan sarana sesuai ketentuan

b. Nomor butir 78

Kondisi Ideal	Semua SMK Sekolah memiliki ruang UKS dengan luas minimum 12 m ² , dengan sarana: (1) tempat tidur, (2) lemari, (3) meja, (4) kursi, (5) catatan kesehatan siswa, (6) perlengkapan P3K, (7) tandu, (8) selimut, (9) tensimeter, (10) termometer badan, (11) timbangan badan, (12) pengukur timbangan badan, (13) tempat sampah, (14) tempat cuci tangan, (15) jam dinding
Kondisi saat ini	Hanya terdapat sekitar 12,08 % SMK yang memiliki ruang UKS dengan luas sesuai ketentuan dan memiliki 12-15 sarana
Kesenjangan	Masih terdapat 16,8 % SMK yang tidak memiliki ruang UKS
Rekomendasi	Dinas Pendidikan Prov. Sultra perlu mendorong dan memfasilitasi pengadaan ruang UKS dengan luas dan sarana sesuai ketentuan

c. Nomor butir 83

Kondisi Ideal	Semua SMK memiliki ruang sirkulasi yang memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan yaitu: (1) luas minimum, (2) kualitas, (3) terawat dengan baik, (4) bersih, (5) nyaman
Kondisi saat ini	Hanya terdapat sekitar 12 % SMK yang memiliki ruang sirkulasi yang memenuhi ketentuan
Kesenjangan	Masih terdapat 47 % SMK yang tidak memiliki ruang sirkulasi
Rekomendasi	Dinas Pendidikan perlu mendorong dan memfasilitasi pengadaan ruang sirkulasi sesuai ketentuan

d. Nomor butir 84

Kondisi Ideal	Semua SMK memiliki kantin yang memenuhi ketentuan: (1) area tersendiri, (2) luas minimal 12 m ² , (3) ruangan bersih, (4) sanitasi yang baik, (5) menyediakan makanan yang sehat dan bergizi.
Kondisi saat ini	Hanya 20,13 % SMK yang memiliki kantin yang memenuhi ketentuan
Kesenjangan	Masih terdapat 22,15 % SMK yang tidak memiliki kantin yang memenuhi ketentuan
Rekomendasi	Pihak sekolah perlu pengadaan fasilitas kantin sekolah yang memenuhi semua aspek/ ketentuan

e. Nomor butir 85

Kondisi Ideal	Semua Sekolah SMK memiliki tempat parkir kendaraan yang memenuhi ketentuan:
---------------	---

	(1) area khusus parkir, (2) luas memadai, (3) memiliki sistem pengamanan, (4) memiliki rambu-rambu parkir, (5) memiliki petugas khusus.
Kondisi saat ini	Hanya terdapat 2,68 % SMK yang memenuhi semua ketentuan
Kesenjangan	Masih terdapat 16,11 % SMK yang tidak memiliki tempat parkir khusus
Rekomendasi	Sekolah perlu menyediakan tempat parkir khusus dengan luas dan sarana sesuai standar/ketentuan

f. Nomor butir 86

Kondisi Ideal	Semua SMK memiliki unit produksi/ <i>business center</i> sebagai wahana kewirausahaan yang memiliki: (1) ruang produksi/jasa, (2) sistem usaha sendiri, (3) pembukuan yang tertib dan transparan, (4) Sumber Daya Manusia, (5) profit.
Kondisi saat ini	Hanya terdapat 10,07 % SMK yang memiliki unit produksi/ <i>business center</i> sebagai wahana kewirausahaan yang memenuhi semua ketentuan
Kesenjangan	Masih terdapat sekitar 49 % SMK yang tidak memiliki unit produksi/ <i>business center</i> sebagai wahana kewirausahaan
Rekomendasi	Dinas Pendidikan perlu memprogramkan pengadaan prasarana bisnis center yang dapat dijadikan wahana kegiatan kewirausahaan

g. Nomor butir 87

Kondisi Ideal	Semua SMK memiliki Bursa Kerja Khusus (BKK) dengan berbagai kegiatan: (1) kerjasama dengan DUDI, (2) memasarkan lulusan, (3) melakukan seleksi, (4) penyaluran lulusannya ke dunia kerja yang relevan
Kondisi saat ini	Hanya sekitar 2,68 % SMK yang memiliki Bursa Kerja Khusus (BKK) dengan berbagai kegiatan
Kesenjangan	Masih terdapat 30,20 % SMK yang tidak memiliki Bursa Kerja Khusus (BKK)
Rekomendasi	Dinas Pendidikan perlu memberikan pembinaan dan mendorong SMK agar memanfaatkan BKK dalam menyalurkan penempatan kerja bagi lulusannya

3. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Gambaran kondisi pemenuhan standar sarana prasarana pendidikan jenjang SMK di Sulawesi Tenggara berdasarkan analisis pada butir-butir isian instrumen akreditasi yang mengacu pada standar nasional pendidikan menunjukkan bahwa dari isian instrumen standar sarana dan prasarana SMK, masih terdapat kondisi sarana dan prasarana SMK yang belum memenuhi standar yaitu: ruang konseling, ruang UKS, ruang sirkulasi, kantin sekolah, tempat parkir khusus kendaraan, unit produksi/*business center* dan Bursa Kerja Khusus (BKK).
- b. Pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana SMK yang sesuai standar nasional tersebut dapat diperhatikan dan ditindaklanjuti pihak-pihak terkait seperti Dinas Pendidikan pada semua level. Sekolah dapat mengaktifkan ruang-ruang yang dimiliki atau menambah ruang baru sesuai standar yang ditentukan. Bagi sekolah yang memiliki lahan sempit pemenuhan kebutuhan ruang tersebut harus diusahakan tidak mengambil lahan yang masih tersedia, tetapi melaksanakan pembangunan dengan menambah jumlah lantai sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PUSTAKA

- Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah. 2017. *Pedoman Pelaksanaan Akreditasi Sekolah/Madrasah*. Jakarta: BAN-S/M.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 2003. *Educational Research an Introduction. Seventh Edition*. New York: Longman.
- Creswel, Jhon W. 1994. *Research Design : Qualitative and Quantitative Aproach*. London : Sage Publication.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2007. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Standar Sarana dan Prasarana Untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI)*,

- Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTS), dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA)*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2008 Tentang Standar Sarana dan Prasarana Untuk Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi Depdiknas.
- Kidder. 1981. *Research Methods in Social Relations*. New York: Rinehart & Winston.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional. 2008. *Standard Sarana Prasarana Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan (SMK/MAK)*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi Depdiknas.
- Permendikbud. 2017. *Kriteria dan Perangkat Akreditasi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)*. Jakarta: BAN-S/M
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suranto. 2009. *Metodologi Penelitian dalam pendidikan dengan Program SPSS*. Semarang: CV Ghiyyas Putra.

STUDI ERGONOMIS RUANG DAPUR DAN PERLENGKAPANNYA BERBASIS ANTROPOMETRI INDONESIA

Sachrul Ramadan¹

¹D3 Arsitektur, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara
E-mail: sachrul.ramadan_ft@uho.ac.id

ABSTRAKS

Dapur merupakan salah satu dari beberapa ruangan di dalam rumah tinggal. Kegiatan memasak merupakan kegiatan rutin setiap hari. Bekerja di dapur dilakukan sejak pagi hari hingga pada malam hari, mulai menyiapkan sarapan pagi, makan siang dan makan malam. Maka dapur harus didesain secara efisien, efektif, dan fungsional sehingga mudah untuk dikelola. Studi ini membahas penelitian Ergonomis ruang dapur berdasarkan tipe dan perlengkapannya berdasarkan antropometri manusia Indonesia. Ada 6 (enam) Type dapur yang ditinjau yaitu: Type Single Wall / Straight, Corridor / Gallery, L. Shape, Ushaped, G. Shaped dan Type Island. Ergonomis adalah kesesuaian antara fungsi tubuh manusia sebagai pengguna dengan alat atau fasilitas yang berinteraksi langsung dalam sebuah aktivitas yang sedang berlangsung. Tujuan penelitian ini adalah mensimulasikan kebutuhan ruang dapur dan perlengkapannya secara optimum berdasarkan antropometri manusia Indonesia yang sebenarnya. Teknik analisis merupakan metode yang digunakan dalam studi ini. yaitu dengan menggunakan peta aktivitas antara pengguna dan perabot dapur untuk mendapatkan kelonggaran dan jarak jangkauan Hasil penelitian ini diperoleh Luas Ergonomis dapur yang bervariasi

Kata Kunci : Antropometri, furniture, Luas dapur ergonomis.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dapur merupakan kebutuhan utama untuk rumah tinggal yang masuk dalam kelompok fungsi sebagai ruang service. Kegiatan didapur kebanyakan dilakukan oleh wanita dalam hal ini ibu rumah tangga dengan frekwensi aktivitas yang cukup tinggi yaitu mulai dari menyiapkan sarapan pagi, makan siang dan makan malam.

Bekerja didapur adalah suatu pekerjaan yang cukup melelahkan, oleh sebab itu dapur harus dirancang senyaman mungkin agar pengguna dapur dapat beraktivitas dengan nyaman dan terhidar dari rasa letih dan melelahkan. Dapur yang dibangun dirumah tinggal kategori sederhana bahkan mewah pada umumnya hanya memenuhi kebutuhan persyaratan fungsi ruang sebagai dapur, sedangkan kesesuaian kaidah ergonomic dan persepsi pengguna terhadap kenyamanan kerja didapur belum terpikirkan. Kenyamanan kerja didapur sangat dipengaruhi oleh luasan ruang, ventilasi ruang dan yang paling berpengaruh adalah furniture ruang dapur karena sikap dan posisi kerja didapur sangat dipengaruhi oleh bentuk, dimensi dan letak furniture dapur. Ketidak sesuaian furniture terhadap kaidah ergonomis dan ketidak nyamanan suasana ruang dapur akan menimbulkan sikap kerja paksa bagi pengguna dapur sehingga cepat mengalami kelelahan dan dapat mengganggu kesehatan pengguna. Ada dua prinsip yang harus diingat pada saat bekerja yang pertama sebaiknya menggunakan sendi-sendi yang paling kuat dan besar dan yang kedua adalah sendi dan otot akan bergerak paling efektif bila iya berada dalam satu garis lurus, tidak bengkok atau berputar kesatu arah (Myrnawati, 2000). Prinsip-prinsip ini dapat dijadikan dasar untuk mengoperasikan alat-alat memasak didapur sehingga menghindari sikap paksa waktu bekerja.

Furniture dan perlengkapan dapur lainnya dizaman milineal ini sangat banyak dijual di pasaran. Terkadang calon pengguna dapur membeli furniture tersebut hanya berdasarkan selera tanpa pernah berpikir kesesuaian dimensi furniture tersebut terhadap kesesuaian ruang yang telah dibangun dan kesesuaian ergonomis yang dipunyai. Sehingga hal inilah yang dapat mempengaruhi suasana dan aktivitas kerja jika salah dalam pengaturannya. Data antropometri statis ini dapat juga dijadikan dasar dalam menganalisis kebutuhan besaran ruang dapur yang dibutuhkan dalam pendekatan antropometri wanita Indonesia.

Tujuan dalam studi ini adalah untuk mendapatkan kebutuhan luasan ruang dapur dengan berpatokan pada dimensi antropometri statis dan dinamik ukuran Indonesia berdsarkan tipe dapur, serta kenyamanan dapur berdasarkan persepsi pengguna dalam kaitannya dengan suasana dan kenyamanan ruang dapur terhadap kesehatan kerja. Lingkup studi ini meliputi, ukuran bidang kerja, daya jangkau, *layout* dan dimensi furniture. Manfaat yang diharapkan yaitu dapat menjadi patron untuk mendapatkan besaran dan kenyamanan ruang bagi perencana interior khususnya dapur pada rumah tinggal.

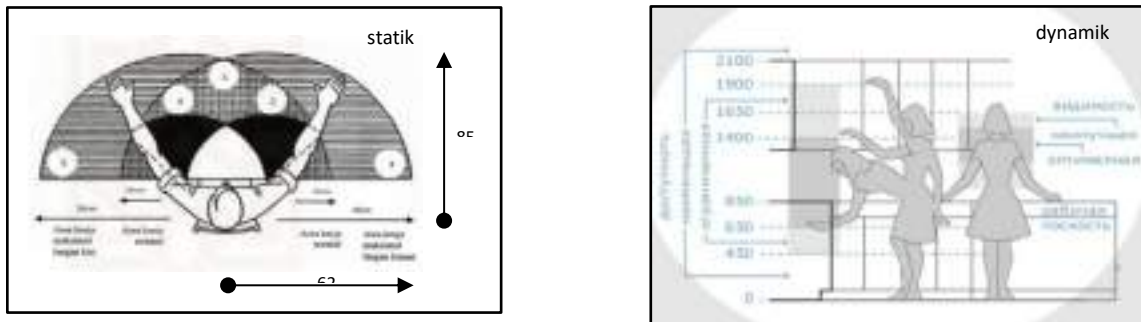
1.2 Metode

Kajian perhitungan standar luas dapur dilakukan melalui studi literatur dan simulasi konfigurasi ruang. Untuk mendapatkan luas ruang dapur, komponen yang dijadikan dasar yaitu aktivitas pokok dan penunjang, furniture yang digunakan, alat yang digunakan, antropometri statis dan dinamik tubuh manusia. Luas yang optimal diperoleh dari hasil simulasi yang diukur terhadap ruang dan wadah furnitur yang digunakan, alat yang digunakan, dan gerak manusia ketika beraktifitas dalam tatanan ruang yang paling efektif. Simulasi ruang dilakukan menggunakan simulasi dua dimensi dengan didasarkan pada pola *layout* perabot yang menjadi kebutuhan dapur. Ketinggian ruang, bukaan dan jendela juga menjadi bagian yang disimulasikan karena terkait dengan kenyamanan suasana ruang ketika bekerja di dapur.

1.3 Tinjauan Pustaka

Anropometrik adalah Ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain sebagainya. (Panero, Julius, 2003). Dimensi tubuh manusia yang mempengaruhi perancangan ruang Interior terdiri dari dua jenis yaitu struktural dan fungsional. Dimensi struktural disebut sebagai dimensi *static*, yang mencakup pengukuran atas bagian-bagian tubuh yaitu kepala, batang tubuh dan anggota badan lainnya pada posisi standar. Dimensi fungsional disebut sebagai dimensi dinamik yaitu pengukuran yang diambil pada posisi-posisi kerja atau selama pergerakan yang dibutuhkan oleh suatu pekerjaan dalam persepsi kenyamanan (Panero, Julius, 2003).

Ergonomi adalah studi tentang aspek anatomis, fisiologis, dan psikologis kenyamanan di lingkungan kerja. Ergonomi menyangkut optimalisasi efisiensi, kesehatan, keamanan, dan kenyamanan ketika orang sedang bekerja, berada di rumah, maupun bermain. Secara umum, ergonomi membutuhkan sistem yang di dalamnya terjadi interaksi antara manusia dengan mesin dan lingkungan, dan bertujuan menyesuaikan pekerjaan dengan manusia (Norton & Olds, 1996). Ergonomi dibutuhkan untuk merancang tempat kerja (*workplace*), proses dan produk yang dapat digunakan oleh manusia agar mereka dapat bekerja dengan mudah, efisien, dan aman. Dengan demikian, manusia sebagai pengguna menjadi pusat seluruh aktivitas perancangan/desain peralatan kerja. Ruang kerja yang dirancang secara ergonomis memungkinkan orang yang paling tinggi dapat duduk dengan nyaman tanpa terganggu ruang gerakanya, dan orang yang paling pendek dapat menjangkau peralatan kerjanya dengan nyaman dan aman. (Berry, C., 2008).



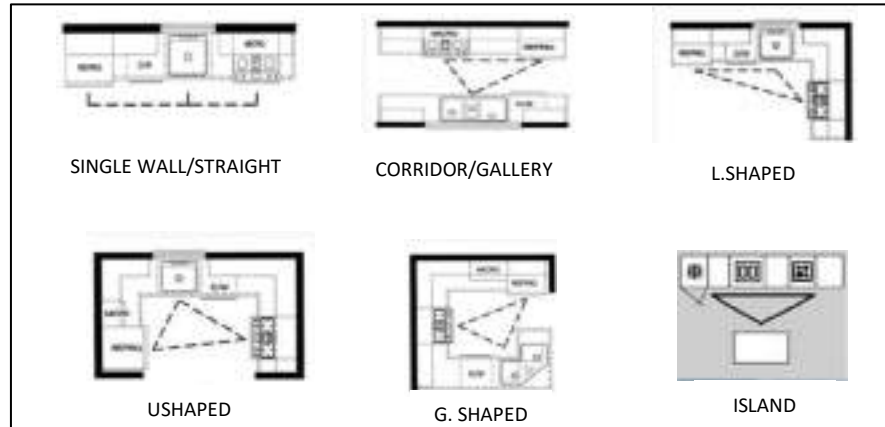
Gambar 1. Area Kerja Statis dan Dinamik

Sumber : Suvatno Sastrowinoto, 1985

Wanita Indonesia mempunyai tinggi badan rata-rata 155 cm – 160 cm. Tinggi siku wanita rata-rata 98 cm, berdasarkan ukuran ini dibutuhkan tinggi alas kerja berkisar 88 – 93 cm, Daya jangkauan tangan manusia, khususnya wanita, ke depan adalah 85 cm, sementara ke samping antara 42cm - 62cm Luas statis yang dibutuhkan wanita Indonesia $85 \text{ cm} \times 62 \text{ Cm} = 52,70 \text{ m}^2$, Untuk dinamis dua kali dari luas statis (Suvatno Sastrowinoto, 1985).

Dapur mempunyai tiga fungsi kegiatan yaitu membersihkan, meracik serta memasak. Ketiga kegiatan tersebut dikenal sebagai konsep segitiga Kerja (*the work triangle*) dan dibagi ke dalam tiga zona besar dan dijadikan acuan dalam membuat standar dapur secara umum. Adapun Zona dapur tersebut adalah ; **Zona Menyimpan dan pembersihan**, adalah zona dimulainya semua kegiatan memasak mulai dari kegiatan mempersiapkan bahan-bahan masakan dari lemari kulkas hingga kegiatan membersihkan peralatan dan perlengkapan memasak dan sayuran. **Zona Meracik**, yaitu zona meracik bahan-bahan masakan yang nantinya masuk ke proses pemasakan, **Zona Memasak**, Area ini adalah area yang dilengkapi dengan kompor serta tempat sementara untuk makanan panas. Kegunaan penerapan konsep segitiga pada dapur agar tidak

terjadi tabrakan sirkulasi antara dua orang yang bekerja pada satu dapur serta memberikan solusi mengenai perletakan kompor dan zink yang ideal. Desain bentuk dan lay out dapur dibagi menjadi 6 desain dasar yaitu :

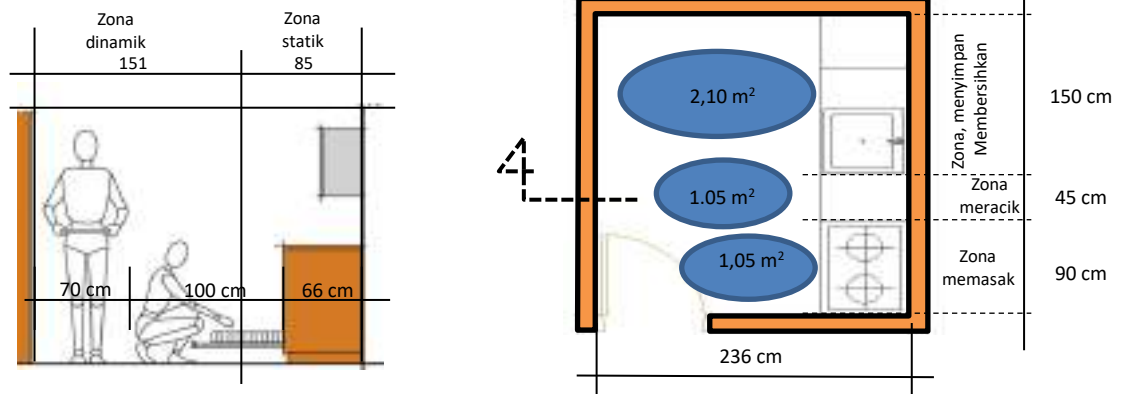


Gambar 2. Type Dapur berdasarkan layout Perabot
 Sumber : Martono Budi, 2015

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

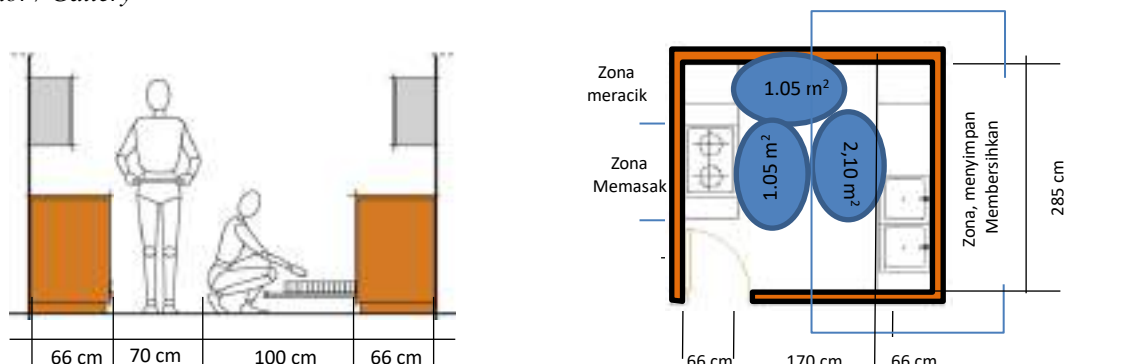
Untuk menghitung kebutuhan luasan dapur dengan cara menghitung kebutuhan masing-masing Zona static ditambah dengan kebutuhan gerak dinamik dan ditambahkan dengan kebutuhan area perabot maka diperoleh kebutuhan luas standar dapur yang ideal. Adapun kebutuhan luasan standar dapur masing-masing type berdasarkan ruang gerak statis dan ruang gerak dinamis sebagai berikut :

a. Single Wall / Straight



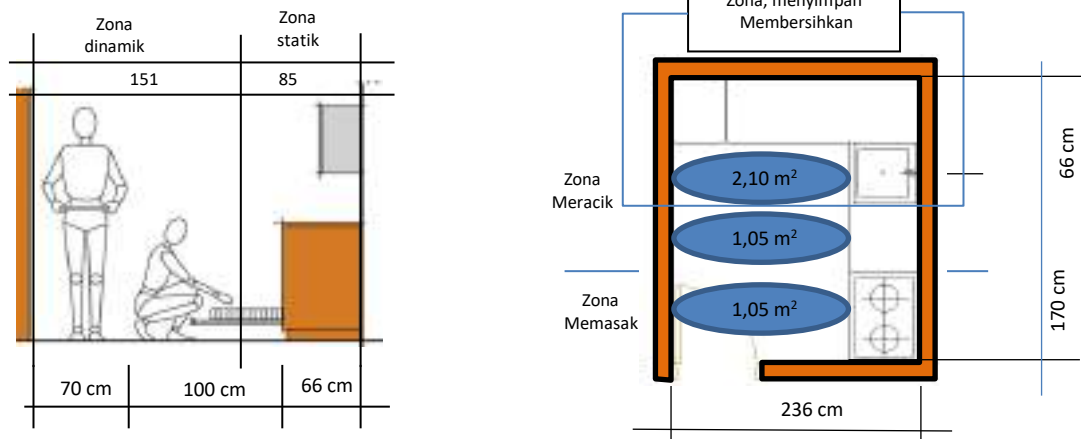
Gambar 3. Tipe single wall /straight

b. Corridor / Gallery



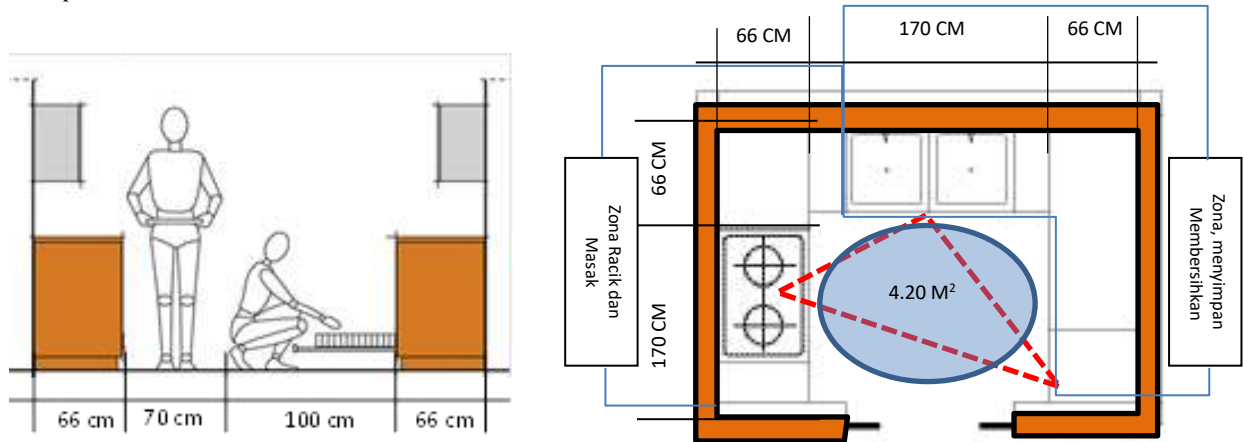
Gambar 4. Tipe corridor/gallery

c. *L Shaped*



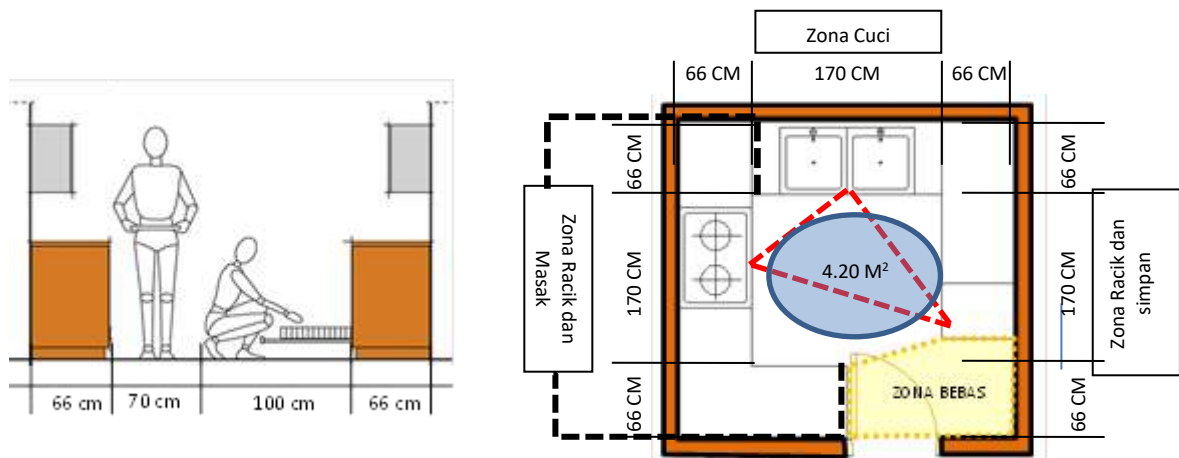
Gambar 5. Tipe L shaped

d. *U shaped*



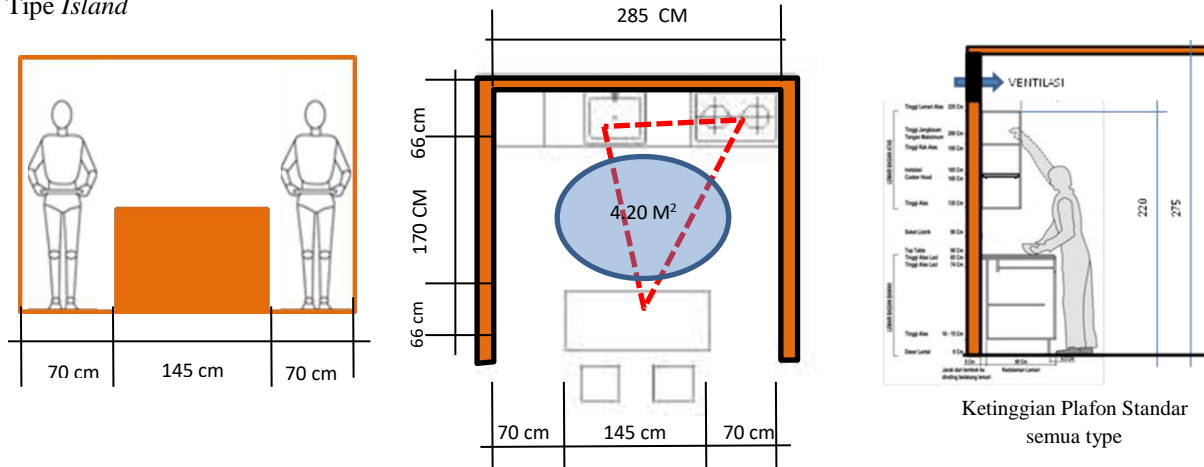
Gambar 6. Tipe U shaped

e. *G Shaped*



Gambar 7. Tipe G shaped

f. Tipe Island



Gambar 8. Tipe island

3. KESIMPULAN

Hasil analisis luas dapur berdasarkan ukuran Antropometri dalam mencapai nilai ergonomis ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Ukuran dapur yang ergonomis

NO	TYPE DAPUR	LUAS ERGONOMIS						TINGGI PLAFON ERGONOMIS	TOTAL LUAS DAPUR
		ZONA MENYIMPAN	ZONA MEMBERSIHKAN	ZONA MERACIK	ZONA MEMASAK	ZONA FURNITURE	ZONA RADIUS PINTU		
		(M ²)	(M ²)	(M ²)	(M ²)	(M ²)	(M ²)	(M)	(M ²)
1	SINGLE WALL/ STRAIGHT	1.05	1.05	1.05	1.05	1.82	0.76	2.75	6.78
2	CORRIDOR / GALLERY	1.05	1.05	1.05	1.05	3.12	0.76	2.75	8.08
3	L. SHAPE	1.05	1.05	1.05	1.05	3	0.76	2.75	7.96
4	USHAPED	1.05	1.05	1.05	1.05	3.6	-	2.75	10.55
5	G. SHAPED	1.05	1.05	1.05	1.05	4.8	1.3	2.75	10.3
6	TYPE ISLAND	1.05	1.05	1.05	1.05	3.62	1.12	2.75	8.94

Sumber : Hasil Analisis, 2018

PUSTAKA

Berry, C., A Guide to Ergonomics. UNSW Press, Sydney, 2008

Myrnawati, *Epidemiolog : Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Fakultas Kedokteran, Universitas Yarsi Jakarta, 2000.

Martono Budi, *Bagaimana Merancang Dapur yang Ergonomis*. Pusat pengembangan dan pemberdayaan pendidik dan tenaga kependidikan bidang otomotif dan elektronika Malang, di Publish, 25 mey 2015.

Norton, Kevin, Olds, Tim (eds), *Anthropometrica : A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses*. Published by University of New South Wales Press, Sydney, 1996.

Panero Julius, *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. Terjemahan oleh Djoesliana Kurniawati, Ir, Cetakan 01, Jakarta, Erlangga, 2003.

Sastrowinoto, Suyatno, *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*, Perpustakaan Digital UNM, 2015.

Penggunaan Ruang Berbasis Kearifan Lokal di Permukiman Pesisir Sulaa Baubau

Ishak Kadir¹, M. Arzal Tahir², Burhan Said³

Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo Kendari^{1,2,3}
E-mail korespondensi: ishak69kadir@gmail.com

ABSTRAKS

Bentuk Permukiman Sulaa yang unik dan terkonsentrasi di wilayah pesisir yang diapit oleh perbukitan batu dan perairan Selat Kadatua dengan gelombang air laut yang cukup tinggi pada musim-musim tertentu. Kondisi tersebut berdampak pada permasalahan ruang dan abrasi pantai yang terjadi di setiap tahun. Reklamasi pantai yang dilakukan pemerintah daerah untuk menangani permasalahan abrasi pantai justru mengindikasikan adanya dinamika baru bagi masyarakat dan berimplikasi terhadap pertumbuhan sosial, ekonomi dan budaya masyarakat Sulaa. Tulisan ini bertujuan untuk menunjukkan beberapa konsep penggunaan ruang dalam Permukiman Sulaa berbasis kearifan lokal. Penelitian ini menggunakan pendekatan fenomenologi dengan analisis induktif, instrumen utama adalah peneliti sendiri dengan pertimbangan bahwa peneliti mampu melihat objek dalam konteksnya, melakukan observasi partisipatif terhadap objek yang diteliti dalam setting alamiahnya dan mengembangkan kesadaran terus menerus (intensional). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa konsep penggunaan ruang yang berbasis kearifan lokal masyarakat Buton yang bermukim di pesisir Sulaa ditemukan dalam penggunaan ruang di dalam rumah dan lingkungan sekitar rumah tempat tinggal maupun di ruang-ruang publik untuk kegiatan sosial, ekonomi dan budaya masyarakatnya. Hal ini menunjukkan keunikan pola perilaku meruang masyarakat dalam penciptaan dan penggunaan ruang permukimannya.

Kata kunci: penggunaan ruang, kearifan lokal, Sulaa

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permukiman Sulaa terletak di Kelurahan Sulaa yang merupakan salah satu kelurahan pesisir di bagian Barat Kota Baubau. Sebelum terjadi pemekaran, Permukiman Sulaa masuk dalam wilayah Kelurahan Katobengke dan lebih dikenal sebagai kampung nelayan dengan nama Kampung Topa. Secara historis, nama Topa diambil dari nama sumber mata air tawar yang ada di wilayah perairan pantai Sulaa. Nama Topa diberikan oleh orang dari Binongko Kepulauan Tukang Besi saat berlabuh di sana. Keberadaan mata air Topa sebagai sumber kehidupan utama masyarakat Sulaa dan masyarakat di sekitarnya, merupakan salah satu faktor yang mendorong tumbuhnya Permukiman Sulaa di wilayah pesisir Buton. Setelah Kampung Topa ditinggal pergi oleh kelompok masyarakat Tobetobe dan Labalawa, maka kondisi keamanan di wilayah pantai Buton sering mendapatkan gangguan keamanan dari bajak laut. Oleh karena itu, pada tahun 1890-an Sultan memberikan mandat kepada La Ode Murdin (warga Keraton Buton) yang diyakini mempunyai integritas dan keberanian untuk melaksanakan tugas tersebut. Selanjutnya disusul dengan kedatangan La Bawea dari Siompu Kepulauan Kadatua, keduanya sepakat untuk bermukim dan membangun Kampung Topa dengan membagi dua wilayah, yaitu keluarga La Ode Murdin di bagian Selatan dan keluarga La Bawea di bagian Utara (Kadir, 2014, 2015).

Sulaa merupakan salah satu pusat kerajinan tenunan tradisional Buton di Baubau. Kain tenunan khas Buton merupakan salah satu bagian dari budaya masyarakat Buton yang diwariskan secara turun temurun. Kegiatan ini sudah jarang ditemukan, kecuali di Sulaa, Melai dan Bonebone. Menenun menjadi salah satu sumber mata pencaharian masyarakat Sulaa, terutama kaum perempuan dewasa. Berdasarkan data tahun 2017, terdapat 130 KK bekerja sebagai perajin tenun (*pande tanu*). Eksistensi kegiatan tenun tetap dipertahankan sebagai kearifan lokal masyarakat Buton di Sulaa. Kegiatan tenun banyak ditemukan di rumah-rumah warga maupun di ruang-ruang publik dengan pola aktivitas yang beragam. Sebagai permukiman di wilayah pesisir, mata pencaharian utama masyarakat Sulaa adalah nelayan tradisional (*pekabua*). Berdasarkan data tahun 2017, terdapat 218 kepala keluarga dari 392 KK bekerja sebagai nelayan. Masyarakat Buton sejak dahulu dikenal sebagai nelayan dan pelaut ulung, karena mereka bukan hanya beroperasi dalam perairan sendiri, tetapi juga melakukan pengembaraan ke berbagai daerah perairan di luar Sulawesi Tenggara. Sebagai bagian dari masyarakat Buton, masyarakat Sulaa dikenal sebagai nelayan, pelaut dan pedagang antar pulau. Kegiatan tersebut menjadi penopang utama kehidupan masyarakat dari waktu ke waktu.

Permukiman Sulaa terkonsentrasi di wilayah lembah pesisir yang diapit oleh perbukitan batu di bagian Timur dengan kemiringan rata-rata 35°-45°, di bagian Barat dan Selatan kawasan terdiri dari perairan laut Selat Kadatua dengan gelombang air laut yang cukup tinggi pada musim tertentu, yang mengakibatkan terjadinya abrasi pantai di setiap tahun. Dengan kondisi fisik tersebut, masyarakat di Permukiman Sulaa mengalami permasalahan ruang, yaitu keterbatasan lahan permukiman yang terindikasi pada fenomena warga dalam menyalakan ruang permukiman dan mengatasi abrasi pantai dengan cara-cara mereka sendiri. Dengan segala keterbatasan ruang yang dimiliki, mereka masih dapat saling berbagi ruang dengan warga lainnya. Fenomena perilaku saling berbagi ruang terjadi di lingkungan rumah tinggal maupun di ruang publik, terindikasi pada pola kegiatan bersama di dalam rumah dan di halaman rumah

seperti: kegiatan tenun bersama, mengaji bersama, berkumpul, menyimpan dan memperbaiki peralatan, berbagi pekerjaan, dan berbagi kebutuhan sehari-hari. Berdasarkan uraian di atas, maka tulisan ini bertujuan untuk menunjukkan beberapa konsep penciptaan dan penggunaan ruang yang terjadi di permukiman nelayan Sulaa berbasis pada nilai-nilai kearifan lokal masyarakat Buton.

1.2 Tinjauan Pustaka

Swarsi (dalam Sartini, 2004) menyatakan bahwa secara konseptual, nilai kearifan lokal berupa kebijakan manusia berdasarkan nilai, etika, cara/norma dan perilaku yang terus berlangsung dijadikan tradisi. Senada dengan Ridwan (2004) menyatakan bahwa dari sudut agama bentuk kearifan lokal yang ada dapat berupa tradisi, agama, petuah, semboyan dan perilaku yang telah berlangsung lama. Dari keragaman pendapat dan budaya masyarakat Indonesia, menurut Sartini (2004) nilai kearifan lokal secara filosofis juga bermacam-macam bentuknya. Selanjutnya dikatakan bahwa beberapa manfaat kearifan lokal antara lain untuk pelestarian sumber daya alam, pengembangan sumber daya manusia, pengembangan budaya dan ilmu pengetahuan, petuah, kepercayaan, pantangan, sosial, etika, moral dan politik. Sementara itu, Antariksa (2009) menyatakan bahwa secara keruangan kota, terutama di Indonesia terdapat ragam budaya yang sangat banyak. Dalam pengamatan dan penataan ruang wilayah dan ruang arsitektur sebagai lingkungan binaan, unsur budaya tidak dapat terlepas dan merupakan bagian yang harus digali. Selanjutnya dikatakan bahwa teori kearifan lokal di lingkungan permukiman banyak terdapat di permukiman tradisional. Unsur lokal yang sangat berpengaruh terhadap tata permukiman adalah nilai adat berupa nilai estetika permukiman tradisional. Selain itu, adanya pandangan religius masyarakat tradisional, seperti kuatnya agama dan kepercayaan lokal sangat dipengaruhi oleh setting keruangan yang bersifat kearifan lokal.

Bhinci-bhinciki kuli (Wolio: mencubit kulit sendiri) sebagai pandangan hidup dan etika sosial masyarakat Buton selama lebih enam abad sejarahnya, telah dihayati dan mewarnai perilaku masyarakat, dan pada tingkat yang lebih dalam telah membentuk apa yang disebut oleh To Thi Anh (1984) dalam Oba (1999) sebagai ‘ketaksadaran kolektif’ yang mendasari hidup masyarakat Buton. Di dalam masyarakat, *Bhinci-bhinciki kuli* telah menjadi ‘batu timbangan’ untuk menilai perilaku seseorang termasuk perilaku penguasa. Azas ini tidak hanya menyangkut kesamaan rasa antara sesama anggota masyarakat, melainkan juga berkenaan dengan kesamaan rasa antara penguasa.

Bhinci-bhinciki kuli adalah suatu nilai ‘humanisme religius’ yang lahir jauh sebelum masyarakat Buton bersentuhan dengan ajaran Islam. Islam mulai masuk di Kerajaan Wolio pada bulan Agustus 1526 bertepatan dengan bulan Muharram 933 H, yang ditandai dengan Raja Mulae Sangia Yi Gola memeluk Islam dari seorang penyiar yang mendarat di pantai Timut Buton (Rampea Desa Bungarasi). *Bhinci-bhinciki kuli* menekankan kesamaan rasa kemanusiaan dan menghormati sesama manusia serta mendorong manusia untuk menolak arogansi dan kesewenang-wenangan antara sesama manusia.

Saidi (1999) menyatakan bahwa *Bhinci-bhinciki kuli* mengandung pengertian mendasar dan universal, bahwa setiap orang tanpa kecuali bila mencubit kulitnya masing-masing pasti akan terasa sakit. Hakikat diri ada pada diri mereka sendiri dan juga pada diri setiap anggota masyarakat, yaitu ‘rasa’ atau ‘perasaan’. Mereka menyadari dan meyakini sedalam-dalamnya bahwa yang Maha Tinggi Tuhan memberikan kepada seluruh umat manusia sesuatu yang sama, yaitu rasa dan perasaan, hak asasi hakiki yang wajib dipertahankan dan dihormati, dijunjung tinggi oleh seluruh anggota masyarakat. Setiap manusia dilahirkan dengan hak asasi yang sama, perasaan yang sama, kehormatan atau harga diri yang sama. Setiap orang akan merasa gembira dan puas apabila hak-hak asasi diakui dan dihormati orang lain. Sebaliknya ia akan merasa terhina, sakit hati, kecewa bahkan marah bila perasaan halusinya, kehormatannya dan hak asasinya dilanggar. Rasa atau perasaan yang sama secara universal merupakan hak-hak asasi manusia dan dinamakan ‘*Bhinci-bhinciki kuli*’ yang melahirkan empat dasar hukum *Sara Pataguna* yaitu: (1) *pomaa-maasiaka* (saling menyayangi), (2) *popia-piara* (saling memelihara), (3) *pomae-maeka* (saling menasehati), dan (4) *poangka-angkataka* (saling menghormati).

1.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dengan pendekatan fenomenologi dengan analisis induktif yang bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan kompleksitas hubungan antara manusia dan lingkungan. Pendekatan fenomenologi menekankan perlunya pemahaman yang simpatik didasarkan atas penjelasan yang holistik. Pendekatan fenomenologi tidak menyarankan pemahaman suatu fenomena dilakukan secara parsial, dengan memecah-mecah kompleksitas fenomena menjadi hubungan antara beberapa variabel yang sederhana melainkan secara serentak dan menyeluruh. Instrumen utama adalah peneliti sendiri dengan pertimbangan bahwa peneliti mampu melihat objek dalam konteksnya, melakukan observasi partisipatif terhadap objek yang diteliti dalam setting alamiahnya dan mengembangkan kesadaran terus menerus (intensional). Penelitian dimulai dengan *grand tour* untuk menggali topik atau fenomena dan dilanjutkan dengan *mini tour* untuk menggali tema-tema dalam tiap topik. Analisis dalam penelitian ini, menggunakan metode induktif. Kesamaan makna informasi dikategorisasikan untuk memproduksi tema-tema dan kesamaan tema dikategorisasikan untuk menghasilkan konsep.

2. PEMBAHASAN

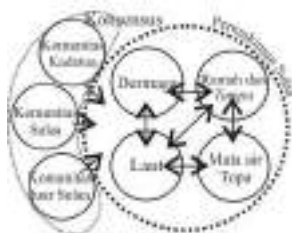
2.1 Ruang Berbasis Nilai Kearifan Lokal

Ungkapan masyarakat '*posaasaangu talagiaka*' (Wolio: persatuan kita tetap ada) dan ajakan warga untuk senantiasa menjaga persatuan dan kesatuan '*taposaasaangu*' (Wolio: mari kita saling menyapa) telah menjwai kehidupan masyarakat Sulaa, baik diungkapkan secara verbal saat saling menyapa, maupun dalam wujud perilaku keruangan pelaku ruangnya. Ungkapan tersebut terbangun dari sistem nilai yang bersumber dari falsafah hidup masyarakat Buton yaitu: (1) *pomaa-maasiaka* (saling menyayangi) melahirkan kebersamaan dan kekeluargaan, (2) *popia-piara* (saling memelihara) melahirkan toleransi dan kompromi, (3) *pomae-maeka* (saling menasehati) melahirkan komunikasi yang baik antar warga dan sikap saling mengingatkan untuk kebaikan bersama, dan (4) *poangka-angkataka* (saling menghormati) melahirkan sikap tenggang rasa, solidaritas dan kesetiakawanan antar warga (Kadir, 2015).

Permasalahan keterbatasan ruang yang dihadapi oleh masyarakat Sulaa mendorong lahirnya empati, solidaritas dan tenggang rasa di antara warga masyarakat dalam menciptakan dan menggunakan ruang-ruang permukiman. Fenomena perilaku saling berbagi ruang terjadi di lingkungan rumah tinggal maupun di ruang publik, terindikasi pada pola kegiatan bersama di dalam rumah dan di halaman rumah seperti: kegiatan tenun bersama, mengaji bersama, berkumpul, menyimpan dan memperbaiki peralatan, berbagi pekerjaan, dan berbagi kebutuhan sehari-hari. Dalam penggunaan ruang di luar rumah, perilaku saling berbagi ruang terindikasi pada penggunaan batas *tampa* untuk membangun fasilitas sosial dan ekonomi masyarakat, seperti MCK, jalan setapak, posyandu, dan bangsal tenun. Begitu pula dengan kebutuhan ruang untuk menjemur pakaian, menjemur rumput laut, menyimpan perahu dan menyimpan peralatan nelayan. *Kapeo* (ruang bawah rumah) dan halaman rumah digunakan bersama untuk mewadahi ruang aktivitas warga sekitar. Fenomena saling berbagi ruang juga terindikasi pada penggunaan ruang publik di sisi jalan lingkungan dan jalan setapak dengan membangun *godegode* (tempat duduk) sebagai ruang untuk berbagai kegiatan bersama, seperti kegiatan tenun bersama, berkumpul, berjalan dan sebagainya.

2.2 Ruang Aktivitas Nelayan

Ruang aktivitas nelayan meliputi ruang perairan dan daratan, yaitu: laut, *biwina tao* (pinggiran laut), mata air, dermaga, *tampa* dan rumah (lihat Gambar 2). Nelayan berlayar secara berkelompok berdasarkan kelembagaan tradisional yang dibentuk dengan sebutan '*sabangka asarope*' (teman satu perahu satu haluan). Kelembagaan ini merupakan kumpulan nelayan dari berbagai sub-etnis dan etnis yang beranggotakan lima hingga sembilan orang. Dalam kelompok terdapat satu orang pimpinan dan delapan orang lainnya adalah *sabangka* (anggota). Kelembagaan *sabangka asarope* dibangun berdasarkan nilai-nilai budaya masyarakat Sulaa. Nilai tersebut menyatukan masyarakat nelayan dari berbagai sub etnis dan etnis yang ada.



Pola ruang nelayan



Gambar 1. Ruang aktivitas nelayan di permukiman Sulaa

Sebelum reklamasi pantai tahun 2011, ruang sepanjang pantai Sulaa digunakan oleh nelayan untuk berbagai aktivitas, antara lain: memarkir perahu, memperbaiki perahu, menyimpan peralatan melaut, dan menjemur rumput laut. Lokasi merupakan lahan kosong milik warga yang dapat menampung beberapa perahu ukuran sedang dan kecil. Selain memarkir perahu, juga digunakan untuk memperbaiki perahu dan peralatan nelayan sambil menunggu laut teduh. Lahan kosong di sekitar pantai dan rumah warga digunakan bersama berdasarkan *pomaa-maasiaka* (saling menyayangi), *popia-piara* (saling memelihara), dan *poangka-angkataka* (saling menghormati). Selain aktivitas rutin nelayan, juga terdapat beberapa kegiatan ritual, antara lain *palantu* (ritual tahunan) mata air dan di laut, *haroa* perahu (ritual sebelum pengoperasian perahu), dan ritual nelayan bersama dengan *hukumu sara* masjid Sulaa. Kegiatan ritual di mata air dan di laut Selat Kadatua juga dilakukan oleh kelompok nelayan lainnya sebagai wujud konsensus dalam menciptakan dan menggunakan ruang secara bersama (lihat Gambar 1).

Masyarakat nelayan Sulaa juga memanfaatkan ruang di atas perairan pantai untuk memenuhi kebutuhan ruang aktivitas masyarakat. *Parapara* adalah bangunan gelagar kayu yang dibangun di atas perairan pantai, sebagai salah satu upaya masyarakat Sulaa untuk mengatasi permasalahan keterbatasan lahan hunian. *Parapara* digunakan untuk menjemur rumput laut dan menyimpan peralatan melaut, serta digunakan sebagai tambahan ruang untuk dapur dan menyimpan barang rumah tangga (lihat Gambar 1). Bangunan *parapara* dibangun bersama-sama dengan saling

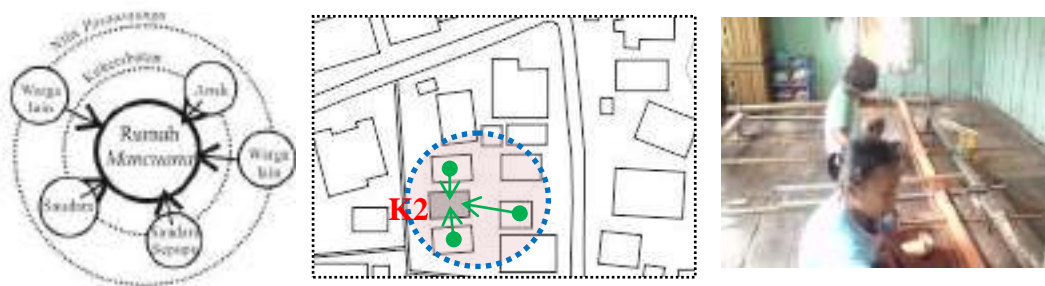
membantu. Perairan Selat Kadatua pada musim tertentu mempunyai gelombang air laut yang cukup tinggi yang mengakibatkan abrasi pantai di setiap tahun. Untuk mengatasi masalah tersebut, pemerintah daerah mereklamasi pantai sepanjang permukiman Sulaa dan membangun jalan sebagai pembatas ruang permukiman. Reklamasi pantai Sulaa dimulai pada awal bulan Agustus 2011 secara bertahap hingga akhir 2013 yang meliputi seluruh area pantai Sulaa. Reklamasi pantai berimplikasi terhadap perubahan pola aktivitas nelayan dan hilangnya *parapara* milik nelayan di sekitar pantai. Kondisi tersebut memunculkan fenomena baru di area reklamasi, yaitu perahu kecil diparkir di trotoar jalan, sedangkan perahu besar dibiarkan terombang ambing di atas perairan pantai yang mengakibatkan nelayan banyak mengalami kerugian.

2.3 Ruang Aktivitas Perajin Tenun

Menenun menjadi salah satu sumber mata pencaharian masyarakat Sulaa, terutama kaum perempuan dewasa. Kegiatan tenun banyak ditemukan di rumah-rumah warga maupun di ruang-ruang publik dengan pola aktivitas yang beragam. Menenun kain merupakan kegiatan kaum perempuan, oleh karena itu, kegiatan tenun awalnya selalu dilakukan di ruang *tanga* (tengah) sebagai ruang perempuan. Segala aktivitas kaum perempuan selalu dilakukan di ruang *tanga*.

(a). Ruang Dalam Rumah

Pada rumah panggung *banutada* lama, kegiatan tenun juga dilakukan di ruang *pa* (loteng) atau di *pabate* rumah (kotak yang ada di sisi samping kanan dan kiri rumah *banutada*). Secara umum kegiatan tenun di dalam rumah panggung dan rumah non panggung sudah tidak terlalu banyak ditemukan, karena pada siang hari umumnya aktivitas warga lebih banyak dilakukan di luar rumah. Pola ruang tenun di dalam rumah panggung *banutada* umumnya menggunakan ruang *bamba* (depan), *tanga* (tengah), *rapu* (dapur), sedangkan rumah non panggung umumnya menggunakan ruang tamu dan teras rumah. Perubahan bentuk rumah yang diikuti dengan pergeseran beberapa fungsi ruang di dalam rumah, sehingga kegiatan tenun mengalami pergeseran dari ruang *tanga* ke *bamba* dengan berbagai penyiataan ruang untuk mewedahi aktivitas warga lainnya.



Gambar 2. Aktifitas Tenun di Rumah Mancuana

Sebagai realitas ruang secara fisik, keterbatasan ruang tidak menjadi halangan untuk saling memberi ruang dengan warga lainnya. Ruang dalam rumah tercipta sebagai ruang bersama untuk berbagai kegiatan sehari-hari. Ruang tidak hanya untuk pemenuhan hunian bagi anggota keluarga, tapi juga digunakan untuk membantu warga lainnya yang membutuhkan (lihat Gambar 2). Jaringan kekerabatan dalam kehidupan masyarakat Sulaa sangat kuat, hal tersebut ditunjukkan dengan kecenderungan bergabung ke rumah keluarga atau kerabat yang dituakan yaitu *mancuana*. Sebagai orang yang dituakan, *mancuana* dipahami dapat membimbing berdasarkan pengalaman dan keterampilannya selama bertahun-tahun bekerja sebagai perajin tenun. Persekutuan tenun di tempat tinggal *mancuana* tidak hanya dari kalangan keluarga dan kerabat, tapi juga mewedahi warga sekitar, terutama yang mengalami keterbatasan ruang. Kepedulian terhadap warga merupakan wujud *pomaa-maasiaka* dan *popia-piara* yang mendasari perilaku meruang. Artinya, nilai-nilai yang dipahami bersama tidak dapat dibatasi oleh ruang dan Bahkan nilai dapat membangun kekerabatan berdasarkan kesamaan pola aktivitas.

(b). Ruang Bawah Rumah (*kapeo*)

Fungsi *kapeo* rumah awalnya hanya merupakan tempat untuk menyimpan barang dan peralatan melaut, juga sebagai tempat berkumpul anggota keluarga dan warga sekitar pada siang hari. Untuk saat ini, *kapeo* memiliki fungsi penting bagi aktivitas keseharian masyarakat. Bahkan dalam beberapa kasus rumah panggung, *kapeo* telah dijadikan sebagai ruang hunian dengan meninggikan struktur tiang rumah. *Kapeo* dan halaman rumah digunakan untuk mewedahi berbagai aktivitas bersama warga. Aktivitas menenun bersama di *kapeo* dan halaman tempat tinggal *mancuana* ditandai dengan keberadaan *godegode*. Untuk rumah panggung, bangunan *godegode* umumnya terletak di *kapeo*, sedangkan rumah non panggung terletak di halaman rumah. Keberadaan bangunan *godegode* sebagai tempat berkumpul dan

tempat mencari nafkah, memiliki fungsi penting dan makna ruang dalam membangun ruang persekutuan tenun warga. Sebagaimana halnya dengan aktivitas di dalam rumah, terbangunnya ruang persekutuan tenun di *godegode kapeo* rumah *mancuana* didorong oleh adanya kebutuhan ruang untuk beraktivitas, berbagi pengetahuan dan keterampilan, kesamaan tujuan dan pola aktivitas, serta ikatan nilai-nilai budaya masyarakat Sulaa (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Aktifitas Tenun di *Godegode* dan bangsal Tenun *Mancuana*

Godegode yang ada di sekitar rumah, umumnya dibangun sendiri oleh pemilik rumah. Pada siang hari aktivitas warga lebih banyak dilakukan di luar rumah, termasuk kegiatan menenun kain. Selain alasan keterbatasan ruang di dalam rumah, menenun di luar rumah dapat berkerja bersama-sama dan berinteraksi dengan warga sekitarnya. beraktivitas di *kapeo*, karena dapat berbagi kerja dengan suami membersihkan jaring dan peralatan melaut lainnya, juga dapat berinteraksi dengan warga sekitar tanpa adanya pembatas ruang.

(c). Ruang Halaman Rumah

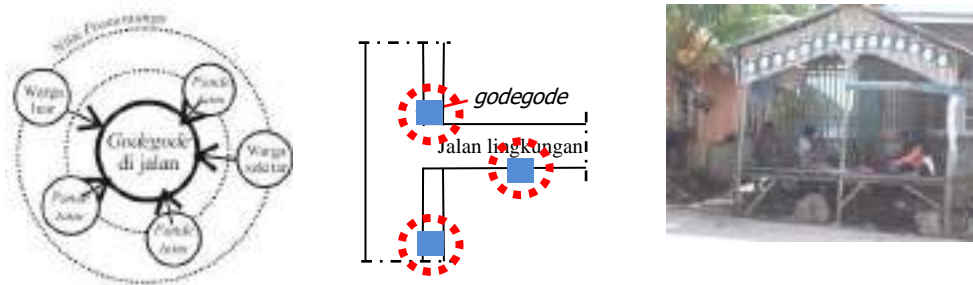
Kegiatan tenun juga ditemukan di *godegode* halaman tempat tinggal *mancuana*, dengan memanfaatkan sisa lahan untuk membangun fasilitas bersama untuk kegiatan menenun. Keterbatasan ruang di dalam rumah, sehingga aktivitas menenun dilakukan di *godegode* halaman rumah bersama dengan kerabat dan warga sekitar. Fasilitas *godegode* mempunyai fungsi penting bagi keluarga dan warga sekitarnya. Karena selain digunakan sendiri untuk mencari nafkah, juga berfungsi untuk membantu warga lainnya yang membutuhkan tempat aktivitas. Bangunan *godegode* dimaknai sebagai sumber keberkahan dan titian rezeki. Mereka meyakini bahwa dengan berkumpul dan bersilatullah pintu rezeki akan terbuka lebar, karena rezeki datang dari Allah SWT melalui sesama manusia (lihat Gambar 3).

Selain di *godegode*, aktivitas tenun bersama juga ditemukan di bangsal tenun yang ada di antara bangunan rumah dan halaman rumah *mancuana* sebagai tempat mencari nafkah dan berkumpul. Bangsal tenun dibangun oleh pemerintah daerah di atas lahan milik masyarakat dengan memanfaatkan ruang antara rumah (batas *tampa*) atau halaman rumah *mancuana*. Setiap warga dapat menggunakan bangsal tenun untuk berbagai kegiatan bersama. Terdapat 6 unit bangsal tenun di Permukiman Sulaa, yaitu 3 unit di RWI dengan ukuran $(5,5 \times 5,0) \text{m}^2$ dan 3 unit di RWI dan RWII dengan ukuran $(2,5 \times 3,0) \text{m}^2$. Pembangunan bangsal tenun merupakan produk kesepakatan ruang antara pemerintah dengan *mancuana* selaku pemilik dan tokoh masyarakat. Batas antara lahan umumnya masih mempunyai hubungan kekerabatan. Disepakati bahwa masing-masing pihak tidak menentukan batas waktu penggunaan lahan. Artinya selama bangsal tenun masih dibutuhkan, maka bangunan tetap dipertahankan sebagai fasilitas bersama. Salah satu bangunan bangsal tenun yang dibangun oleh pemerintah berada di atas *tampa* milik ibu Wa Ima dan *tampa* milik ibu Waati (saudara sepupu). Selama lahan belum digunakan untuk kebutuhan keluarga, keduanya bersepakat untuk tetap mempertahankan bangsal tenun sebagai ruang bersama (lihat Gambar 3).

Meskipun pola penciptaan ruang berbasis kekerabatan, namun dalam penggunaannya, bangsal tenun dapat diakses dan digunakan bersama oleh seluruh warga masyarakat Sulaa tanpa melihat hubungan kekerabatan. Jumlah anggota *pandetanu* yang bergabung rata-rata empat orang hingga enam orang dengan radius pelayanan yang tidak terbatas. Berdasarkan radius keruangan persekutuan tenun, terdapat beberapa warga yang bermukim di perbukitan bergabung di bangsal tenun. Artinya, ikatan nilai budaya warga tidak dapat dibatasi oleh jaringan kekerabatan dan jarak antara ruang.

(d). Ruang Publik

Kegiatan tenun juga ditemukan di ruang publik yaitu kantong-kantong ruang yang ada di sisi jalan setapak maupun jalan lingkungan. Kegiatan tenun menjadi alternatif mata pencaharian bagi kaum wanita pesisir Sulaa sejak mereka dirumahkan dari PT. Arahon Indah. Menenun di ruang publik memudahkan untuk berinteraksi dengan warga lainnya, seperti berbagi pengalaman dan berbagai pekerjaan. Kegiatan tenun di ruang publik ditemukan di beberapa titik jalan lingkungan dan jalan reklamasi dengan bangunan *godegode* sebagai penanda ruang. Fasilitas tersebut digunakan oleh warga yang tinggal di sekitarnya. Kegiatan tenun di *godegode* yang dibangun di sisi jalan relatif permanen.



Gambar 4. Aktifitas Tenun di Ruang Publik

Aktivitas tenun juga ditemukan di *godegode* yang dibangun oleh warga di sisi jalan setapak dan jalan lingkungan. Keberadaan *godegode* di sisi jalan terjadi seiring dengan pergeseran pola kegiatan warga ke ruang-ruang publik (lihat Gambar 4). Pembangunan *godegode* di ruang publik melibatkan partisipasi warga masyarakat, sebagai wujud kesepakatan masyarakat dalam menciptakan fasilitas bersama. Warga secara ikhlas menyumbang material bahan bangunan dan terlibat langsung dalam proses pengerjaannya. Pak Salihi di sela-sela waktunya sebagai ojek laut, masih menyempatkan waktu untuk bergabung dengan warga lainnya membangun *godegode* di jalan reklamasi.

2.4 Sistem waris

Ungkapan *posaasaangu talagiaka* mendorong masyarakat lebih peka terhadap lingkungan sekitar. Kepekaan sosial masyarakat untuk saling memberi ruang merupakan esensi dari pola waris taruh harga. Pola waris taruh harga, yaitu harta warisan dinilai berdasarkan nilai harga jualnya dan ditawarkan kepada anak selaku ahli waris. Harta warisan yang ditawarkan umumnya berupa *tampa* atau bangunan rumah. Pola ini digunakan ketika harta warisan tidak memungkinkan untuk dibagi secara *weta ikane* karena jumlah harta atau luas *tampa* terbatas. Berdasarkan kesepakatan yang dibangun dalam keluarga, maka orang tua menawarkan harga kepada anak yang memiliki kemampuan untuk membeli harta tersebut. Dalam temuan lapangan ada yang membeli sendiri tanpa dibantu oleh saudara dan ada pula yang membeli secara bersama-sama. Hasil penjualan harta warisan juga disepakati bersama penggunaannya, apakah dibagikan kembali kepada ahli waris secara *weta ikane* atau digunakan untuk biaya hidup orang tua.

Merujuk kepada *pomaa-maasiaka* (saling menyayangi) dan *popia-piara* (saling memelihara), maka lahan yang telah dibeli dapat digunakan bersama dengan saudara yang belum memiliki lahan. Kesepakatan waktu dalam penggunaan dan pengelolaan lahan tidak secara jelas disebutkan. Artinya saudara dapat menggunakan lahan hingga mempunyai kemampuan untuk memiliki *tampa* sendiri. Pola waris taruh harga umumnya ditemukan di kelompok keluarga La Bawea, mulai generasi ke-3 hingga ke-5 saat sekarang ini. Namun dalam perkembangannya, pola taruh harga juga telah digunakan di kelompok keluarga La Ode Murdin sebagai implikasi dari pembauran keduanya dan kondisi lahan permukiman yang semakin terbatas.

3. KESIMPULAN

Eksistensi ruang permukiman Sulaa dengan segala permasalahannya didasarkan pada nilai-nilai kearifan lokal yang terbangun dan dipertahankan oleh masyarakat Sulaa, yaitu (i) nilai falsafah hidup dengan empat pilarnya yaitu: *pomaa-maasiaka* (saling menyayangi), *popiara-piara* (saling memelihara), *pomae-maeakaa* (saling mengingatkan dan menasehati), dan *poangka-angkataka* (saling menghormati) yang mendasari hidup dan kehidupan masyarakat Buton; (ii) Konsep penggunaan ruang yang berbasis kearifan lokal masyarakat Buton yang bermukim di pesisir Sulaa ditemukan dalam penggunaan ruang di dalam rumah dan lingkungan sekitar rumah tempat tinggal maupun di ruang-ruang publik untuk kegiatan sosial, ekonomi dan budaya masyarakatnya. Hal ini menunjukkan keunikan pola perilaku meruang masyarakat dalam penciptaan dan penggunaan ruang permukimannya.

Nilai-nilai kearifan lokal menjadi dasar dalam penggunaan ruang yang terwujud dalam bentuk konsensus masyarakat dalam ruang hunian, ruang mata pencaharian dan interaksi sosial serta ruang ritual budaya. Nilai-nilai kearifan lokal masyarakat Sulaa merupakan strategi keruangan dalam mengatasi permasalahan ruang yang terjadi dan mendukung eksistensi ruang Permukiman Sulaa untuk tetap *survive* sampai saat sekarang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi penentu kebijakan dalam menentukan strategi dan kebijakan pembangunan permukiman kawasan pesisir yang berbasis pada potensi dan nilai-nilai kearifan lokal masyarakatnya.

PUSTAKA

- Antariksa, 2009, *Kearifan Lokal Dalam Arsitektur Perkotaan dan Lingkungan Binaan*, Seminar Nasional *Local Wisdom* dalam Perencanaan Perancangan Lingkungan Binaan, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka, Malang, (http://antariksaarticle.blokspot.com/karifan_lokal_dalam_arsitektur.html., diakses pada tanggal 4 Juli 2018).
- Kadir, I., B.H., 2014, Eksistensi Ruang Mata Air Topa di Permukiman Sulaa Baubau, *Prosiding Seminar Nasional SERAP*, Jurusan Arsitektur dan Perencanaan, UGM, Yogyakarta, hal. 131-137.
- Kadir, I. 2015, *Posaasaangu* sebagai Nilai Transendental Penciptaan dan Penggunaan Ruang di Permukiman Sulaa Baubau, Disertasi Program Pascasarjana Fakultas Teknik UGM, hal. 5-6, tidak dipublikasikan.
- Oba, L.M., 1999, *Bhinci-bhinciki Kuli*, Majalah Budaya Buton Wolio Molagi, Edisi Perdana Maret 1999, Yayasan Wolio Molagi, Kendari (hal.4-5).
- Ridwan, N. A., 2007, Landasan Keilmuan Kearifan Lokal, *Jurnal Studi Islam dan Budaya (IBDA)* Volume 5 No 1, P3N STAIN, Purwokerto, hal. 27-38.
- Saidi, M., 1999, *Bhinci-bhinciki Kuli*, Majalah Budaya Buton Wolio Molagi, Edisi Perdana Maret 1999, Yayasan Wolio Molagi, Kendari, (hal.9-11).
- Sartini, 2004, Menggali Kearifan Lokal Nusantara, Sebuah Kajian Filsafati, *Jurnal Filsafat*, Agustus 2004, jilid 37 Nomor 2, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

TIPOLOGI KLASTER RUMAH TRADISIONAL DUSUN PUCUNG, SITUS MANUSIA PURBA SANGIRAN

Weko Indira Romantiaulia¹

¹Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara
E-mail: weko_indira@uho.ac.id

ABSTRAK

Dusun Pucung merupakan area permukiman warga yang berada di situs manusia purba Sangiran dengan sebagian besar berupa bangunan rumah tradisional Jawa. Di area ini terdapat beberapa bangunan rumah tradisional yang terletak pada satu lahan atau tapak yang sama tanpa adanya pembatas ruang. Hal ini menarik untuk diteliti, yaitu bagaimana tipologi klaster rumah tradisional di dusun Pucung. Metode penelitian ini adalah Fenomenologi, yaitu penelitian yang berangkat dari fenomena yang ada di lokasi penelitian yang kemudian dianalisis berdasarkan hasil pengamatan di lapangan. Hasil penelitian ini mendapati 3 (tiga) kategori tipologi klaster rumah tradisional berdasarkan jumlah unit hunian, yaitu klaster dengan 2 (dua) unit hunian, 3 (tiga) unit hunian, dan 4 (empat) unit hunian. Serta makna penempatan unit bangunan berupa nilai "ngemong" yang mereka percayai dalam membangun unit bangunan baru dalam satu lahan pekarangan rumah, dimana klaster tersebut terbentuk berdasarkan hubungan kekeluargaan, dan ditandai dengan pembangunan unit hunian baru di depan bangunan awal.

Kata Kunci: Tipologi, Klaster, Dusun Pucung

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permukiman merupakan salah satu wujud kebudayaan masyarakat. Permukiman masyarakat Dusun Pucung sebagian besar terdiri dari rumah tradisional Jawa dengan bentuk yang masih sangat sederhana. Terbentuknya pola permukiman di dusun Pucung ini tidak terlepas dari budaya warisan nenek moyang, yang masih sangat kental dengan unsur tradisional. Hal ini dapat dilihat dari penempatan bangunan rumah tinggal masyarakatnya.

Sangiran adalah situs arkeologi manusia purba yang terletak di Jawa Tengah, Indonesia (Sulistiyanto, 2009; Sulistiyanto, 2014). Situs ini penting karena merupakan hunian tertua dan terlengkap di Indonesia. Sangiran ditetapkan sebagai cagar budaya sejak 15 Maret 1977, berdasarkan SK Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 070/O/1977. Situs ini ditetapkan sebagai Warisan Budaya Dunia pada tanggal 5 Desember 1996 oleh UNESCO dengan nomor list C.593 dan diberi nama *The Early Man Site* (Sulistiyanto, 2009; Sulistiyanto, 2014).

Keterbentukan pola rumah tinggal dalam satu klaster ditandai dengan tidak adanya pembatas ruang berupa elemen fisik antara satu bangunan dengan bangunan lainnya. Tidak juga berupa bangunan rumah tinggal dengan pola bermassa. Namun, pola bangunan rumah yang terletak dalam satu klaster atau lahan pekarangan yang dihuni oleh kepala keluarga yang berbeda. Berdasarkan pengamatan awal di lapangan, terdapat beberapa pola klaster yang berbeda, baik itu terbentuk dari dua atau lebih rumah tradisional.

Berdasarkan hal tersebut, tulisan ini akan membahas mengenai tipologi klaster rumah tradisional dusun Pucung dan seperti apa pola yang terbentuk, serta bagaimana makna yang terandung dari perletakan rumah dalam satu klaster.

Tinjauan Pustaka

Moneo (1979) mengatakan tipologi berasal dari kata "tipe" yang didefinisikan sebagai konsep yang mendiskripsikan kelompok karakteristik obyek yang memiliki persamaan struktur formal. Menurut Pfeifer dan Brauneck (2008) tipologi adalah sebuah pendekatan yang memisahkan atribut-atribut dari koherensi arsitektural, dan mengidentifikasinya sebagai sebuah karakteristik, dengan tujuan untuk mengkomparasikannya dengan atribut-atribut abstrak dari konteks yang lain, dan untuk mendefinisikan kesamaan atau perbedaan. Lebih lanjut, menurut Francescato (1994) tipologi merupakan aktifitas atau kegiatan yang menghasilkan tipe sama dengan mengklasifikasikan dan mengkategorisasikan.

Amos Rapoport (1969) menegaskan bahwasanya bangunan sebuah rumah (tempat tinggal) merupakan sebuah fenomena budaya yang bentuk dan organisasi ruangnya sangat dipengaruhi oleh "cultural milieu" dari etnis tertentu

sebagai pemiliknya. Tipologi adalah studi tentang tipe. Tipe adalah kelompok dari obyek yang dapat diidentifikasi oleh struktur formal yang sama. Struktur formal tidak hanya berkaitan dengan geometri fisik tetapi berkaitan juga realita mulai dari aktifitas sosial sampai dengan konstruksi bangunan atau disebut dengan istilah *deeper geometry*. Struktur formal juga diartikan sebagai kaitan atau interaksi dari elemen.

Tipologi adalah studi dari tipe-tipe elemen yang sudah tidak dapat direduksi lagi. Kata tipe dalam konteks arsitektur menjadi architype dan kemudian yang menjadi tipologi yang merupakan suatu tatanan paradigma dan alat yang dimiliki oleh arsitektur untuk menempatkan kedudukan arsitektur sebagai bidang ilmu pengetahuan (Johnson, 1994 dalam Faisal, 2014).

Karen (1994) dalam Mochsen (2005) memaparkan fungsi dari kajian tipologi yaitu digunakan untuk menerangkan perubahan-perubahan dari suatu tipe, dikarenakan suatu tipe memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan tipe yang lain. Sementara itu, menurut Moneo (1979) tujuan tipologi adalah sebagai alat untuk melihat dan mempelajari obyek arsitektur. Dalam hal ini tipologi sebagai konsepsi sekaligus metode.

Metode Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengklasifikasikan kluster rumah dalam lingkup lokasi penelitian, berdasarkan bentuk dan tatanan yang terjadi dalam satu kluster rumah. Pendekatan penelitian dilakukan secara kualitatif. Teknik pengumpulan data melalui survey lapangan, studi literature dan studi Kawasan. Analisis Data dilakukan dengan merumuskan bentuk-bentuk kluster yang terjadi di lokasi penelitian yang kemudian dilakukan penggambaran ulang dan disajikan dengan gambar.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Kawasan Situs Manusia Purba Sangiran
(Sumber: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran, 2012)

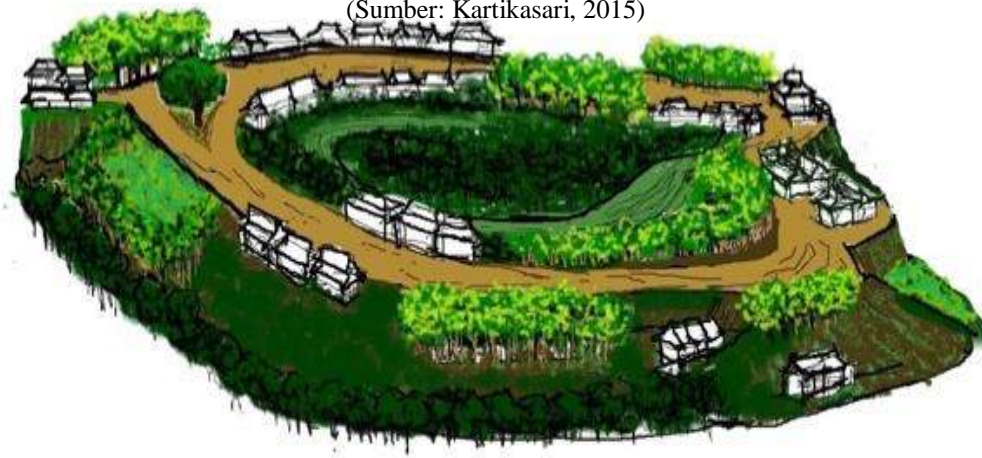
PEMBAHASAN

Kluster merupakan kelompok ruang berdasarkan kedekatan hubungan atau bersama-sama memanfaatkan satu ciri atau hubungan visual (DK.Ching, 2000). Di pemukiman dusun Pucung, organisasi kluster terbentuk berdasarkan hubungan kekerabatan atau kekeluargaan. Rumah awal seringkali berada di sisi paling belakang dari lahan pekarangan. Pembangunan rumah atau bangunan baru pada satu lahan pekarangan yang sama hadir secara terencana maupun tidak terencana dan terdapat kecenderungan bahwa pembangunan rumah baru terletak di depan rumah lama.

Rumah lama atau bangunan asal selalu dihuni oleh orang tua, dan bangunan baru yang terletak di depannya di bangun oleh anak mereka.



Gambar 2. Peta Pemukiman Dusun Pucung
(Sumber: Kartikasari, 2015)



Gambar 3. Sketsa Permukiman di Desa Pucung
(Sumber: Kartikasari, 2015)

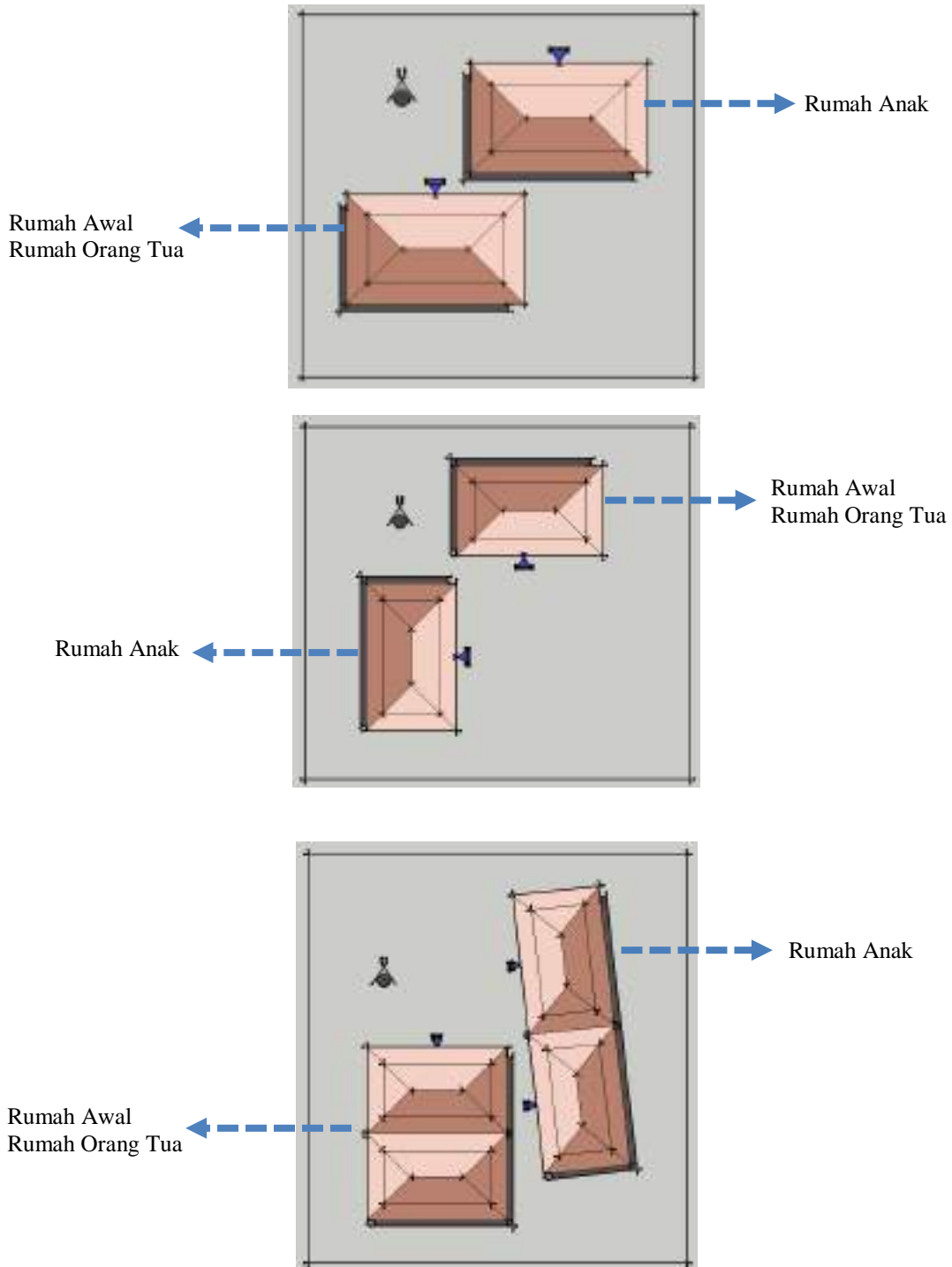
Dusun Pucung memiliki topografi Kawasan yang sangat unik, yaitu berupa lahan berkontur dengan pola permukiman yang mengelilingi lembah. Pembangunan rumah masyarakat mengikuti pola jalan dan menyesuaikan topografi yang ada tanpa banyak mengubah kondisi aslinya. Pola klaster yang terbentuk juga turut menyesuaikan dengan kondisi topografi Kawasan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, terdapat beberapa tipe pola klaster berdasarkan jumlah unit rumah atau hunian, maupun berdasarkan tata letak bangunannya. Penambahan luasan rumah yang masuk dalam satu bangunan yang sama, dan masih terhubung dengan bangunan aslinya dikategorikan sebagai satu kesatuan unit hunian.

Kategorisasi klaster dusun pucung dibagi berdasarkan jumlah unit hunian yang membentuknya. Dengan demikian terdapat 3 (tiga) kategori, yaitu:

1. Klaster dengan 2 (dua) unit hunian
2. Klaster dengan 3 (tiga) unit hunian
3. Klaster dengan 4 (empat) unit hunian

Klaster dengan 2 (dua) unit hunian

Terdapat tiga pola klaster yang terbentuk dari 2 (dua) unit hunian, dengan jumlah hunian yang sama namun pola yang berbeda. terdiri dari 2 kepala keluarga, yaitu keluarga bapak Darso (orang tua) dan bapak Darno (anak), pola lainnya terdiri dari 2 kepala keluarga, yaitu ibu Sukiyem dan anaknya. rumah anak dibangun di sebelah barat rumah orang tuanya.

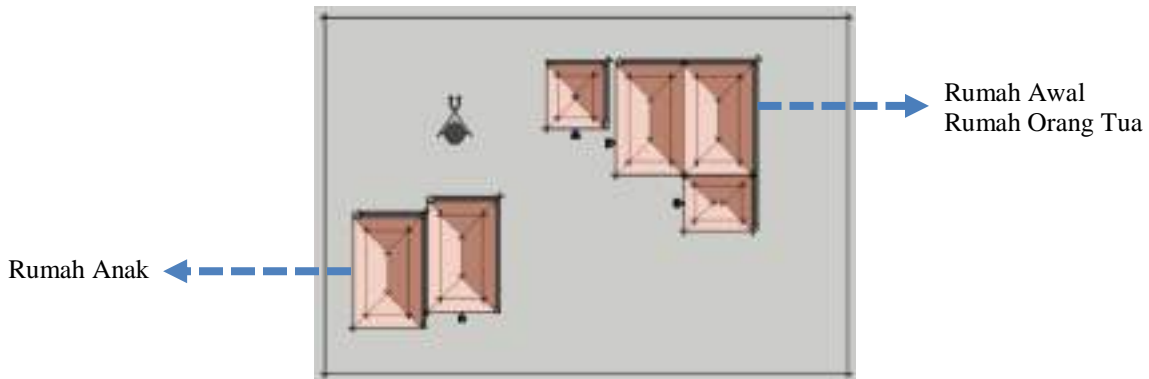


Gambar 4. Sketsa pola klaster rumah dengan 2 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)

Pola klaster dengan 2 unit hunian yang terakhir terdiri dari 2 kepala keluarga, yaitu bapak Sarjono dan anak laki-lakinya. Rumah anak dibangun di sebelah timur rumah orang tuanya.



Gambar 4. Klaster rumah dengan 2 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)

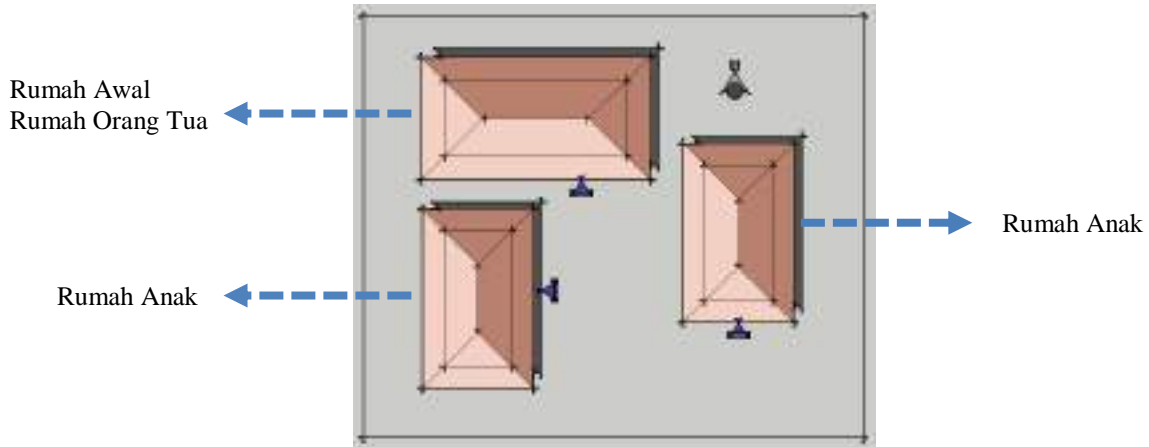


Gambar 5. Sketsa pola klaster rumah dengan 2 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)

Terdiri dari 2 unit rumah tinggal yang dihuni oleh 2 kepala keluarga. Rumah sebelah timur dihuni oleh Bapak Marjono, sedangkan rumah di sebelah barat dihuni oleh anak Bapak Marjono. Rumah bapak Marjono terdiri dari tiga masa yang merupakan rumah awal di klaster tersebut. Setelah anak Bapak Marjono berkeluarga, anak Bapak Marjono membangun rumah sendiri di sebelah barat rumah orang tuanya.

Klaster dengan 3 (tiga) unit hunian

Terdiri dari 3 (tiga) kepala keluarga dan 3 (tiga) unit hunian, yaitu rumah mbah Karto, rumah pak Eko, dan bu Tami. Rumah awal adalah rumah mbah Karto, kemudian anak perempuannya membangun rumah di depan sebelah barat dari rumah awal. Kemudian pak Eko yang juga merupakan anak dari mbah Karto membangun rumah di sebelah timur rumah orang tuanya.



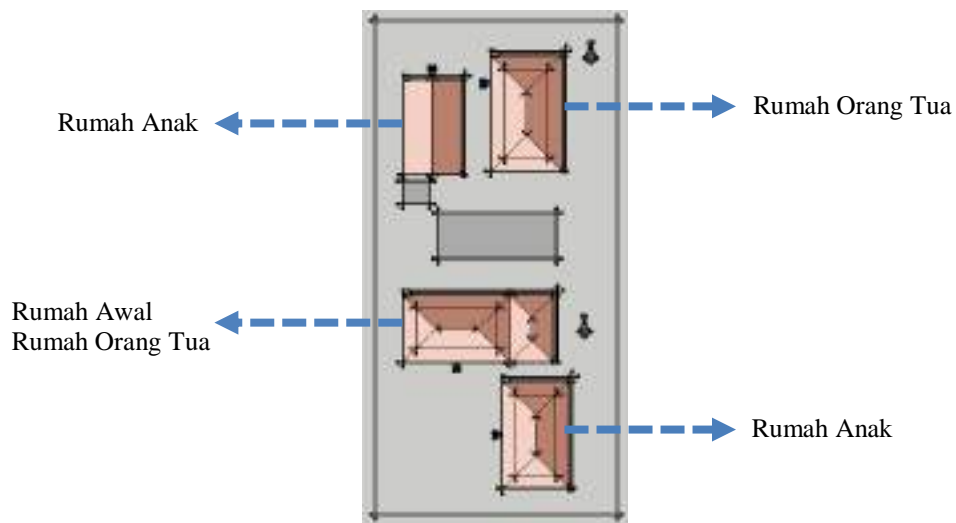
Gambar 6. Sketsa pola klaster rumah dengan 3 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)



Gambar 7. Klaster rumah dengan 3 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)

Klaster dengan 4 (empat) unit hunian

Terdiri dari 4 unit hunian yang dihuni oleh 4 kepala keluarga yaitu Bpk Sulardi, anak Bpk Sulardi, Bpk Sularso, dan Bpk Budi. Keempat kepala keluarga ini memiliki hubungan kekeluargaan. Rumah awal merupakan rumah Bpk Sulardi, sedangkan anak Bapak Sulardi membangun rumah disebelah timur rumah orang tuanya. Rumah Bpk Sularso terletak di sebelah rumah Bpk Sulardi, dan rumah Bpk Budi terletak di sebelah barat rumah Bpk Sularso.



Gambar 8. Sketsa pola klaster rumah dengan 4 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)



Gambar 9. Klaster rumah dengan 4 unit hunian
(Sumber: Penulis, 2013)

KESIMPULAN

Klaster rumah tradisional dusun Pucung dapat dikategorikan ke 3 (tiga) tipe yang berbeda dan terbentuk berdasarkan 6 (enam) pola yang berbeda, yaitu klaster 2 (dua) unit hunian dengan 3 pola berbeda, klaster 3 (tiga) unit hunian dan klaster 4 (empat) unit hunian. Terbentuknya klaster rumah tradisional Dusun Pucung ini bermula dari rumah awal yang dibangun oleh orang tua dan terletak di sisi paling belakang klaster, kemudian bangunan baru yang dibangun oleh anaknya terletak di sebelah depan ataupun di sebelah bangunan awal. Berdasarkan data lapangan, rumah anak memiliki kecenderungan terletak di sebelah barat rumah orang tuanya, dan apabila ada penambahan rumah baru, maka akan diletakkan di sisi timur.

Letak bangunan rumah awal yang terletak di sisi belakang dimaksudkan agar orang tua dapat selalu mengawasi dan memerhatikan anaknya, meskipun sang anak telah tinggal dan memiliki hunian serta rumah tangga sendiri.

PUSTAKA

Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran. (2012).

Colquhoun, A.. (1967) *Typology and Design Method*, dalam *Theorizing a New Agenda for Architecture*. An Anthology of Architectural Theory 1965- 1995, Kate Nesbitt (ed.). Princeton Architectural Press. New York

Durand, Jean Nicolas Louis. (2000). *Pr`ecis of the Lectures on Architecture*. The Getty Research Institute. Los Angeles

Faisal, Gun dkk. (2014). *Tipologi Pintu Rumah Tradisional Dusun Pucung, Situs Manusia Purba Sangiran*. Jurnal Langkau Betang, Vol. 1/No.2. Hal. 65-73. Pontianak.

Francescato, Guido. (1994) *Type and the Possibility of an Architecture Scholarship, Ordering Space, Types in Architectural and Design*, Karen A. Franck, Lynda H. Schneekloth (ed). Van Nostrand Reinhold. New York

Hidayat, Rusmulia Tjiptadi, dkk. (2004) *Museum Situs Sangiran: Sejarah Evolusi Manusia Purba Beserta Situs dan Lingkungannya*. Koperasi Museum Sangiran. Sangiran.

Johnson. P A. (1994). *The Theory of Architecture*, Van Nostrand Reinhold Company. New York

Kartikasari, Indah. (2012). *Topografi Dusun Pucung, Situs manusia Purba Sangiran*. Laporan Penelitian KKA-S2 UGM 2012. Yogyakarta

Kartikasari, Indah dan Putro, Jawas Dwijo. 2015. *Pola Permukiman Terhadap Topografi Desa Pucung, Sangiran*. Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 27-28 Mei.

Mochsen, Sir Mohammad. (2005). *Tipologi Geometri: Telaah Beberapa Karya Frank L. Wright dan Frank O. Gehry*, Rona Jurnal Arsitektur Volume 2, No. 1 April 2005 hal 69- 83. FT Unhas. Makasar

Moneo, Rafael. (1979) *Oppositions Summer On Typology*. A Journal for Ideas and Criticism in Architecture vol. 13 h. 23-45. The MIT Press. Massachusetts

Sulistyanto, B. 2009. Warisan Dunia Situs Sangiran. Persepsi Menurut Penduduk Sangiran. Wacana Vol.11 No.1 (April 2009): 57-80.

Sulistyanto, B. 2014. Manajemen Pengelolaan Warisan Budaya: Evaluasi Hasil Penelitian Pusat Arkeologi Nasional (2005-2014). AMERTA, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi V ol.32 No.2 Desember 2014: 77-154.

KAJIAN DINAMIKA RUANG PUBLIK PADA KAMPUNG TEMATIK (STUDI KASUS: KAMPUNG WARNA-WARNI DAN TRIDI, MALANG)

Wiwik Dwi Susanti¹, Sri Suryani Y.W² M.Pranoto S³

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur

² Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur

³ Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur

E-mail: wiwik2susanti@gmail.com

ABSTRAKS

Keberadaan kampung kota pada saat ini sudah mulai terpinggirkan dikarenakan terdapat beberapa anggapan bahwa kampung kota memperburuk citra kota. Kondisi permukiman yang beragam, kepadatan yang tidak terkendali dan penurunan kualitas lingkungan menjadikan kampung kota tersisihkan. Beberapa upaya untuk memoles wajah kampung kota agar lebih menarik salah satunya yaitu dengan memunculkan konsep kampung tematik. Keberadaan kampung tematik di luar negeri menjadi preseden ideal dalam proses penjiplakan. Kampung tematik didesain dengan menggunakan tema-tema tertentu dengan harapan dapat memberikan oase visual di perkotaan. Kemunculan konsep baru tersebut mempengaruhi segala aspek yang ada di kampung kota baik aspek fisik maupun non fisik. Proses adaptasi dan transformasi pasti terjadi. Ruang menjadi kunci pokok dalam pembahasan proses transformasi tersebut, perubahan dan pergeseran makna ruang terlihat secara nyata. Pada penelitian berusaha untuk menunjukkan proses adaptasi kampung kota menjadi kampung tematik. Pergeseran makna ruang yang terjadi lebih banyak terlihat pada ruang publik. Harapannya dengan berkembangnya konsep kampung tematik tidak menghilangkan konsep rumah kampung.

Kata Kunci: *kampung tematik, makna, kampung kota, ruang*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kesenjangan dalam pengelolaan kota memberikan gambaran tentang wujud kota yang sebenarnya. Kawasan yang tidak tersentuh oleh perkembangan, terlihat mengalami degradasi kualitas lingkungan dari aspek visual maupun structural. Kampung kota merupakan salah satu gambaran tentang proses pengelolaan kota yang tidak merata. Kampung kota merupakan salah satu produk dari keberpihakan pengelolaan kota. Kampung kota juga merupakan wujud dari miniature Indonesia secara nyata apabila dilihat dari aspek social dan budaya. Keberadaan kampung kota sudah mulai terpinggirkan karena tersingkirkan oleh kemajuan kota. Beberapa upaya ekstrim yang dilakukan pemerintah kota dengan cara merelokasi kawasan tersebut karena dapat memperburuk citra kota. Pada saat ini kemunculan kampung tematik dianggap menjadi salah satu solusi yang tepat dan instan untuk mempertahankan eksistensi kampung kota. Kampung tematik merupakan kampung yang memiliki tema-tema tertentu dengan menjiplak kawasan wisata di luar negeri yang dibawa ke Indonesia. Salah satu contoh kampung tematik di Indonesia yaitu kampung warna-warni dan kampung tridi di Kota Malang. Penekanan dari kampung tematik tersebut adalah penyajian secara visual dari aspek fisik. Wajahnya disulap menjadi lebih indah dan menawan, mereka lupa bahwa permasalahan di kampung kota belum sepenuhnya terselesaikan. Kemunculannya yang serba instan berdampak pada pengkajian yang kurang mendalam terhadap dampak yang ditimbulkan. Salah satu dampak dari perubahan wajah kampung kota yaitu dinamika ruang. Dinamika ruang yang terjadi akibat perubahan konsep tersebut dapat dilihat dari aspek fisik dan non fisik. Kedua aspek tersebut menjadi bagian penting dalam stuktur pembentuk kampung kota. Pada penelitian ini berusaha untuk menunjukkan dinamika ruang yang terjadi akibat proses adaptasi tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini lebih ditekankan pada aspek kualitatif eksploratif. Penelitian ini dianggap penting karena semakin besar pergeseran tersebut maka identitas asli kampung kota juga semakin tersamarkan.

1.2 Tinjauan Pustaka

Kampung kota

Kampung kota merupakan akar budaya permukiman khas di Indonesia. Didalamnya terdapat keberagaman yang tercipta dari kondisi social, ekonomi dan budaya (Wahjorini, 2014). Eksistensi kampung sebagai permukiman yang berdiri sendiri dibangun dengan kekuatan penduduknya memiliki kemampuan untuk mempertahankan nilai-nilai kemanusiaan dalam kehidupan perkotaan modern (Putra, 2013)

Kampung kota umumnya memiliki ciri sebagai sebagai berikut (Budiharjo, 1997)

1. Semua penghuninya berasal dari desa yang sama sehingga memungkinkan adanya semacam homogenitas yang agak besar.
2. Umumnya penghuni kampung kota memiliki tingkat pendidikan dan pendapatan yang rendah
3. Penghuni berusaha dan berkembang dalam kehidupan ekonomi yang tidak resmi atau sector informal
4. Lingkungan permukiman berkualitas rendah, kompleks permukiman serba padat , letak permukiman tidak teratur, dan fasilitas elementer seperti air minum, tempat mandi cuci kakus yang bersih, listrik dan selokan pembuangan air tinja dan sampah umumnya tidak tersedia dengan baik
5. Bangunan tempat bermukim serba sederhana terbuat dari bahan semi permanen
6. Peri kehidupan berdasarkan ikatan serba kekurangan

Dinamika ruang

Dinamika berasal dari bahasa Inggris, yaitu dynamics yang artinya tenaga penggerak. Dinamika ini juga terkait dengan kata“dinamis” yang menurut kamus bahasa Indonesia yang salah satu artinya mudah menyesuaikan diri dengan keadaan. Dari pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa di dalam dinamika ruang terdapat perubahan ruang. Dalam pembahasan mengenai dinamika ruang ini, ruang bisa jadi pada awalnya memiliki fungsi tertentu, namun karena adanya aktivitas dan penyesuaian kondisi pada satu waktu, maka terjadi dinamika dalam pemanfaatan ruang. Dinamika tersebut antara lain terjadi perubahan fungsi dan makna atau karakter ruang, dimana perubahan tersebut terkait dengan konteks waktu (Asikin, 2015).

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif-kuantitatif (*mixed method*) eksploratif yang dituliskan secara deskriptif. Menurut Sugiyono (2006) menyatakan bahwa metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, pemotretan, studi pustaka, dan wawancara. Metode pengumpulan data yaitu dengan menggunakan tiga tahapan yaitu:

- a. Melakukan observasi terhadap objek dengan memanfaatkan teknik pemotretan. Mengabadikan setiap moment yang dianggap penting yang dapat membantu peneliti dalam proses analisa ruang. Observasi yang dilakukan tidak hanya meliputi aspek fisik tetapi juga non fisik yang berkaitan dengan perilaku warga dan pengunjung dalam memanfaatkan fasilitas tersebut.
- b. Melakukan identifikasi terhadap rumah rumah yang ada dan kualitas ruang publik di kampung warna-warni dan tridi.
- c. Melakukan survey dan wawancara kepada perwakilan warga kampung warna-warni dan tridi.

Teknik analisa data dengan menggunakan metode statistic deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

2. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini berusaha untuk mengupas dinamika ruang kampung kota menjadi kampung tematik. Proses perubahan tersebut berdampak pada berbagai aspek baik dari aspek fisik maupun non fisik. Perubahan fisik yang paling nampak yaitu pada pengolahan ruang publik yang secara langsung memang mengalami pewarnaan, sedangkan aspek non fisik yaitu kondisi social dan budaya masyarakat. Kondisi social budaya tercermin dari perubahan perilaku warga dan kondisi socialnya. Perubahan aspek non fisik secara tidak langsung mempengaruhi aspek fisiknya.

2.1 Lokasi penelitian

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah kota Surabaya. Luas wilayah kota Malang sebesar 110,06 km² ini terbagi menjadi lima kecamatan yaitu kecamatan Klojen, Blimbing, Kedungkandang, Lowokwaru, dan Sukun. Penduduk di kota Malang dari tahun ke tahun terus bertambah. Jodipan merupakan salah satu kelurahan di Kota Malang yang saat ini terkenal dengan destinasi wisata kampung warna-warni dan tridi. Kelurahan Jodipan merupakan kelurahan dengan jumlah penduduk yang padat dan didominasi dengan permukiman informal karena berbatasan langsung dengan sungai Brantas. Beberapa isu yang dilontarkan bahwa permukiman-permukiman tersebut akan direlokasi karena menempati tanah negara secara illegal. Kampung Warna Warni Jodipan merupakan sebutan untuk wilayah yang terletak di RT 6, RT 7, dan RT 9 di RW 2 Kelurahan Jodipan, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Transformasi bentuk kampung kota menjadi kampung tematik menjadikan kampung-kampung tersebut menjadi daya tarik wisatawan untuk menikmati fatamorgana ditengah hiruk pikuk perkotaan. Seiring popularitas kampung warna-warni dan tridi yang semakin meningkat isu penggusuran semakin hilang. Warga secara swadaya mengelolala kampung warna-warni dan tridi sehingga memberikan tambahan finansial bagi kampung, warga bahkan Kota Malang.



Gambar 1. Kampung warna-warni dan tridi

2.2 Pergeseran makna ruang

a. Pergeseran makna pada teras rumah

Ruang menjadi salah satu bagian dari ranah keilmuan arsitektur yang memang selalu mengalami dinamika dan juga pergerakan. Sehingga banyak sekali ditemui pergeseran makna, persepsi, fungsi dan karakter ruang. Kesementaraan dan kesejenakkan pada ruang bersama dalam rangkaian perjalanan menjadikan fungsi tempat itu ikut mengalami kesementaraan. Dinamika ruang juga terjadi di rumah kampung kota. Teras merupakan salah satu bentuk ruang yang mengalami dinamika. Dinamika yang terjadi di teras kampung kota yaitu makna teras mengalami pergeseran pada awalnya konsep teras sama dengan konsep pendopo pada rumah tradisional Jawa. Dimana pendopo (phendapa) yaitu bagian depan rumah yang terbuka dengan empat tiang (saka guru) yang merupakan tempat tuan rumah menyambut dan menerima tamu-tamunya. (Indrani, 2005).

Point penting konsep rumah jawa tradisional fungsi teras yaitu bukan hanya sekedar ruang publik yang keberadaan sebagai pelengkap ruang tetapi esensi terpenting didalamnya yaitu adanya interaksi antara pemilik rumah dengan tamu sehingga pendopo biasanya memang didesain lebih terbuka dan akrab. Seiring dengan berjalannya waktu konsep pendopo juga mengalami pergeseran. Pada kampung kota pendopo merupakan perwujudan dari teras rumah. Wujud dari teras rumah yang mengaplikasikan konsep pendopo dengan memberikan batasan fisik baik pagar maupun perbedaan ketinggian lantai. Sebagai upaya untuk menunjukkan bahwa tamu sudah memasuki area teritori pemilik rumah, sehingga tamu harus menginformasikan kedatangannya kepada pemilik rumah. Interaksi antara tamu dan pemilik rumah masih bisa terjalin meskipun bentuk teras rumah tidak sepenuhnya tertutup dengan dinding masif.



Gambar 2. Pengaplikasian warna pada fasade bangunan menandakan sebagai ruang publik yang boleh secara bebas dimanfaatkan oleh pengunjung.

Pergeseran makna teras terjadi ketika fasade rumah sudah diwarna. Pewarnaan pada suatu bidang memberikan indikasi bahwa objek tersebut bebas dikunjungi oleh semua pengunjung. Sehingga setiap pengunjung secara bebas keluar masuk kedalam teras rumah untuk sekedar mengambil foto. Hal tersebut merupakan bagian dari pergeseran makna teras sesungguhnya. Konsep interaksi antar tamu dan pemilik rumah sudah dihilangkan, teras menjadi bagian dari ruang public kampung yang setiap orang bebas memasukinya. Hal tersebut menjadi penting untuk dikaji karena pergeseran makna ruang sudah mulai terjadi. Apabila dinilai melalui pendekatan semiotika maka makna ruang yang muncul bagi pengunjung yaitu makna konotasi. Pewarnaan menjadi kunci penting dalam kemunculan makna konotasi tersebut. Teras bukan lagi dilihat sebagai makna denotasi atau makna sesungguhnya yang memfasilitasi proses interaksi antara tamu dan pengunjung.

b. Pergeseran makna ruang publik di daerah aliran sungai

Ruang publik di daerah aliran sungai (DAS) juga mengalami dinamika ruang berupa pergeseran makna. Terdapat beberapa anggapan bahwa rumah di aliran sungai merupakan preseden buruk kualitas rumah apabila dikaji dari aspek kesehatan. Sungai dianggap sebagai tempat pembuangan sampah yang sangat efektif bagi penduduk sekitar tepian sungai, karena mereka tidak perlu repot-repot membuang ke tempat sampah dan berpikir sampah akan terbawa arus sungai. (Nurfansyah, 2008). Sehingga DAS merupakan area kotor bagi warga karena sebagai tempat pembuangan.



Gambar 3. Kondisi DAS sungai sebelum mengalami transformasi, jarang dimanfaatkan bahkan terkesan tidak terurus.

Perkembangan kampung kota menjadi kampung tematik menjadikan ruang belakang (DAS) mengalami dinamika ruang. Kesan kotor, tabu dan area pembuangan berubah menjadi area yang cantik dan menarik. Aspek visual dimunculkan pada DAS dengan mengaplikasikan warna-warna yang beragam, dinding rumah dianggap sebagai kanvas raksasa yang secara leluasa bisa diwarna dan digambar. Dampak dari pengaplikasian warna tersebut pengunjung merasa DAS menjadi area yang menarik untuk dijadikan lokasi swafoto. Bahkan pada beberapa tempat DAS dijadikan sebagai area komunal tempat nyaman untuk berkumpul.



Gambar 4. Beragam aktivitas dalam memanfaatkan DAS sebagai area publik

2.3 Hirarki Jalan

Jalan sebagai bagian dari ruang public merupakan salah satu ruang yang juga terkena dampak dari perkembangan kampung warna-warni. Secara tidak sadar terbentuklah tingkatan atau hirarki ruang. Prinsip hierarki pada suatu komposisi arsitektur muncul dengan adanya perbedaan diantara bentuk-bentuk dan ruang-ruang. Perbedaan-perbedaan ini menunjukkan derajat kepentingan dari bentuk dan ruang serta peran-peran fungsional, formal dan simbolis yang dimainkan di dalam organisasinya. Sistem nilai untuk mengukur tingkatan nilai sebuah

ruang akan tergantung pada situasi khusus, kebutuhan dan keinginan dari para pemakai dan keputusan-keputusan perancangannya. Nilai-nilai yang ditunjukkan mungkin bersifat individu atau bersama, pribadi atau kebudayaan. Pada setiap kasus, perbedaan-perbedaan fungsional atau simbolis diantara unsur-unsur suatu bangunan ini adalah penting bagi pembentukan susunan hirarkis yang terlihat di antara bentuk-bentuk dan ruangnya. (Wastuty, 2008)

Pengaplikasian warna pada jalan-jalan di kampung warna-warni berdampak pada persepsi pengunjung. Perbedaan warna tersebut memberikan nilai yang mempengaruhi persepsi pengunjung berupa hirarki jalan atau tingkatan jalan. Kedua tingkatan tersebut yaitu jalan yang memang secara bebas dapat dilalui oleh pengunjung dan jalan yang tidak dapat dilalui oleh pengunjung. Konsep privatisasi sengaja dimunculkan oleh warga untuk melindungi teritori mereka. Jalan yang memang diperuntukkan oleh pengunjung biasanya didesain dengan warna-warna yang cantik dan menarik. Bahkan biasanya dilengkapi dengan gambar-gambar mural sehingga pengunjung dapat berswafoto di jalan tersebut. Penambahan elemen-elemen untuk mendukung konsep ruang juga terlihat pada beberapa jalan di kampung. Sedangkan jalan yang memang diperuntukkan bagi penghuni (privatisasi) tidak dilakukan pewarnaan secara optimal, bahkan kadang warga menaruh barang-barang di jalan sebagai bagian konsep teritori.



Gambar 5. Jalan sebagai area publik dibuat lebih menarik dan atraktif sebagai tanda bahwa pengunjung bebas memanfaatkan jalur publik tersebut



Gambar 6. Pembatasan pengaplikasian warna pada ruang public sebagai bentuk komunikasi pada pengunjung bahwa konsep privatisasi masih diterapkan di jalur sirkulasi

2.4 Pola hubungan ruang

Perkembangan kampung menjadi kampung tematik berdampak terhadap aspek fisik berupa ruang. Banyak ditemui kemunculan ruang-ruang baru yang memang sengaja dibuat untuk menambah semaraknya konsep kampung tematik. Kemunculan ruang tersebut tidak memiliki fungsi yang spesifik untuk menunjang kegiatan masyarakat sekitar, tetapi lebih untuk memfasilitasi kegiatan berswafoto pengunjung. Bahkan beberapa ruang dialihfungsikan sebagai ruang berswafoto juga, sehingga terdapat degradasi kualitas ruang khususnya ruang public karena

dimanfaatkan sebagai ruang berswafoto. Kemunculan ruang public baru memiliki pola yang sporadis karena tidak ada pola pasti yang digunakan sebagai acuan. Ruang-ruang public yang dianggap strategis untuk berswafoto dimanfaatkan untuk membuat ruang swafoto tersebut.

Apabila dikaitkan dengan pola ruang kampung, kemunculan ruang public baru yang sporadic menggeser keberadaan ruang public asli. Dimana pada awalnya ruang public tersebut dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan warga seperti anak-anak bermain, ibu-ibu bercengkrama dan pemuda-pemudi bersenda gurau berubah menjadi tempat berswafoto pengunjung.



Gambar 7. Munculnya ruang-ruang publik baru secara sporadik untuk mendukung konsep kampung tematik

2.5 Fungsi kampung

Hakekat kampung sebenarnya menurut Koentjaraningrat (1990), kampung merupakan kesatuan manusia yang memiliki empat ciri: interaksi antar warganya, adat istiadat, norma-norma hukum dan aturan khas yang mengatur seluruh pola tingkah lakunya. Tetapi nafas kampung sudah mengalami pergeseran menjadi area komersial. Perubahan wajah kampung tridi secara tidak langsung berdampak pada kondisi non fisik yang ada didalamnya yaitu dengan munculnya penjual-penjual baru yang merupakan warga kampung untuk sekedar mengais rejeki dari pengunjung. Nafas kampung sudah mulai pudar, jarang ditemukan ibu-ibu yang bercengkrama disudut-sudut kampung tetapi digantikan dengan ibu-ibu yang sibuk menjual barang dagangannya. Setiap sisi kampung dioptimalkan untuk mendatangkan rejeki sehingga tidak heran jika banyak sekali ditemui penjual-penjual. Para pemuda juga memanfaatkan moment tersebut dengan memanfaatkan jalur utama masuk kampung menjadi tempat parkir motor. Anak-anak juga sudah jarang memanfaatkan area public untuk bermain layangan karena ruang public disulap menjadi tempat ibu-ibu berjualan. Konsep kampung kota sudah berubah menjadi kampung komersial, karena segala sesuatu yang ada dikampung tersebut memiliki nilai uang. Kebersamaan dan gotong royong tidak lagi untuk membantu sesama warga tetapi kebersamaan dalam hal mengumpulkan uang.



Gambar 8. Wujud komersialisasi kampung yang dilakukan oleh warga untuk mendukung konsep kampung tematik

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perubahan konsep kampung kota menjadi kampung tematik memberikan dampak yang significant tidak hanya pada aspek fisik tetapi juga banyak dijumpai pada aspek non fisik. Aspek fisik yang dapat paling mudah diidentifikasi yaitu pengaplikasian warna pada ruang-ruang public.

Dinamika ruang public sangat dirasakan ketika bermunculan ruang baru dan bergesernya fungsi ruang karena pengaplikasian warna. Pengaplikasian warna berdampak terhadap persepsi pengunjung terhadap ruang, warna mengindikasikan sebagai area publik yang siapa saja bisa memanfaatkan sebagai objek foto. Sedangkan aspek non fisik dapat dijumpai ketika nafas kampung kota sebagai miniature Indonesia sudah mulai pudar. Kebersamaan yang sering dijumpai dikampung kota sudah mulai jarang ditemukan karena warga sudah sibuk dengan kegiatan berjualan. Area bermain anak juga sudah jarang ditemukan karena tergerus dengan warga yang berjualan. Sehingga anak-anak tidak bisa memanfaatkan fasilitas tersebut. Perubahan konsep kampung kota menjadi kampung tematik memberikan perubahan yang sangat besar baik dari aspek fisik dan non fisik yang memang harus diperhatikan oleh setiap pembuat kebijakan.

PUSTAKA

- Asikin, Damayanti , Mochammad N & Subhan R.,2015 *Ruang Bersama Kampung Temenggungan Ledok Malang*, Jurnal Mahasiswa Arsitektur, Vol 3 no. 1.
- Budiharjo, Eko. 1997. *Tata ruang perkotaan*. Bandung: PT Alumni.
- Indrani Hedy C. & Maria Ernawati Prasodjo, 2005, *Tipologi, Organisasi Ruang, Dan Elemen Interior Rumah Abu Han Di Surabaya* Dimensi Interior, Vol. 3, No. 1, Juni 2005: 44 – 65.
- Koentjaraningrat. 1990. *Pengantar Ilmu Antropologi*, Jakarta. Djambata.
- Nazaruddin, F., 2016 *Bukaan Depan Rumah dalam Hubungannya dengan Jalan di Kampung Kauman Kota Malang* TEMU ILMIAH IPLBI 2016 Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2016 | I 019.
- Nurfansyah, 2008, *Settlement Pattern Model At Riverside (A Case Study of Martapura River)* INFO TEKNIK Volume 9 No. 2, Desember 2008 (161 - 173) 161.
- Putra, B. A. 2013. *The survival phenomenon of kampung Kuningan amidst the development of Mega Kuningan Business-area in Jakarta*. International Journal of Scientific & Engineering research Volume 4: 1-6.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta.
- Wahjoerini, & Soetiko, Bambang. 2014. *Faktor-faktor yang menentukan eksistensi kampung pekojan sebagai kampung kota di kota Semarang*, Jurnal pembangunan wilayah & kota vol 10 (1).
- Wastuty, Prima,W., 2008, *Hubungan Antara Hierarki Ruang Dengan Bentuk Dan Ukuran Gapura Pada Komplek Mesjid Besar Mataram Kotagede Yogyakarta*, (INFO – TEKNIK Volume 9 No. 1, Juli 2008 (61-81).

TELAAH PARAMETER DESAIN UNTUK KAWASAN RAWAN KRIMINALITAS DI KAMPUNG KOTA STUDI KASUS: RW 05 KEBON BIBIT, BANDUNG

Mutia Ayu Cahyaningtyas¹, Anna Maulida Tazkia², Tania Fitriani³, Agus S. Ekomadyo⁴, Nissa Aulia
Ardiani⁵

^{1,2,3}Program Studi Arsitektur, SAPPK, Institut Teknologi Bandung

^{4,5}KK Perancangan Arsitektur, SAPPK, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha No 10, Coblong, Bandung –Jawa Barat

E-mail: mutia.cahyaningtyas@gmail.com

ABSTRAKS

Tingginya tingkat kriminalitas di kawasan perkotaan merupakan permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian khusus dari pemerintah dan perencana. Kawasan rawan kriminalitas diketahui memiliki pola dan karakteristik lingkungan tertentu yang dapat mendorong terjadinya tindak kejahatan. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah pemenuhan parameter desain untuk kawasan rawan kriminalitas di kampung kota dengan area studi kasus Kebon Bibit, Bandung. Parameter desain yang ditelaah mengacu pada teori Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED), yaitu access control, activity support, dan natural surveillance. Penelitian bersifat grounded dengan metode kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung dan wawancara terstruktur dengan pemilihan sampel secara bebas (non-random sampling). Temuan menunjukkan bahwa kawasan rawan kriminalitas belum sepenuhnya memenuhi parameter desain berbasis CPTED, sehingga peluang terjadinya tingkat kriminalitas ditinjau dari keadaan lingkungan binaan di kawasan tersebut tergolong tinggi. Penelitian diharapkan dapat diimplementasikan pada studi lanjutan desain perancangan kawasan yang bebas dari tindak kriminalitas.

Kata Kunci: cpted, kampung kota, kawasan, kriminalitas

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan perkotaan tidak dapat terlepas dari beragam dinamika dan konflik sosial kemasyarakatan, salah satunya masalah kriminalitas. Menurut Kartono (1992), kriminalitas merupakan segala bentuk tingkah laku yang bertentangan dengan moral kemanusiaan, melanggar hukum dan undang-undang pidana, serta pada umumnya bersifat merugikan masyarakat atau lingkungan sekitarnya. Reksohadiprodjo (1985) dalam Hardianto (2009) menyatakan bahwa salah satu kategori kelompok tindak kriminalitas dalam masyarakat adalah kejahatan terhadap hak milik. Kejahatan terhadap hak milik merupakan penyerangan terhadap harta benda atau kepemilikan orang lain yang tidak sesuai dengan kepentingan hukum. Dalam buku II KUHP, kejahatan terhadap hak milik di antaranya meliputi tindak pidana pencurian, perampokan, penggelapan, dan penghancuran atau pengrusakan barang. Kejahatan terhadap hak milik ini merupakan tindak kejahatan yang paling banyak terjadi di lingkungan permukiman, khususnya di kawasan kampung kota.

Tingginya tindak kejahatan pada suatu kawasan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti faktor ekonomi, sosial, dan juga lingkungan. Rancangan lingkungan binaan secara tidak langsung dapat mempengaruhi perilaku manusia dan penggunaannya. Penciptaan lingkungan yang baik dapat menghasilkan kecenderungan perilaku pengguna yang baik pula, dan sebaliknya. Oleh karena itu, penataan kawasan lingkungan binaan menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan dan perencanaan kota, khususnya untuk meminimalisir peluang terjadinya tindak kejahatan di kawasan permukiman kampung kota.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bagaimana pemenuhan parameter desain kawasan rawan kriminalitas di kampung kota?
- Bagaimana keterkaitan antara lingkungan binaan dengan tingkat kriminalitas di kampung kota?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah parameter desain pada kawasan rawan kriminalitas di kampung kota. Hasil temuan diharapkan dapat diimplementasikan pada studi lanjutan perencanaan lingkungan binaan yang bebas dari tindak kriminalitas.

1.4 Tinjauan Pustaka

a. Kampung Kota

Menurut Wirjomartono (1995) dalam buku *Kampung Kota Bandung* karya Pele Widjaja, kampung kota merupakan permukiman yang tumbuh di kawasan urban tanpa perencanaan infrastruktur dan jaringan ekonomi kota. Kampung kota pada umumnya memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dan ditandai dengan keberagaman latar belakang penduduknya. Menurut Tamariska dan Ekomadyo (2017), perbedaan latar belakang status sosial dan ekonomi penduduk kampung kota menjadikan kawasan tersebut memiliki proses yang unik dalam mengatasi situasi krisis sesuai dengan kemampuannya yang terbatas.

b. Parameter Desain

Dalam perencanaan dan perancangan, parameter desain merupakan kriteria atau faktor yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan desain yang baik dan sesuai standar. Parameter desain dapat ditinjau dari berbagai aspek sesuai dengan peruntukan dan fungsi yang ingin dicapai. Adapun dalam penelitian ini, parameter desain yang akan ditelaah mengacu pada konsep *Crime Prevention Through Environmental Design* (CPTED) dari C. Ray Jeffery tentang pencegahan tindak kriminalitas kota melalui penataan lingkungan binaan.

c. Konsep CPTED

Menurut C. Ray Jeffrey dalam Santoso (2018), *Crime Prevention Through Environmental Design* atau biasa disebut CPTED merupakan sebuah perancangan lingkungan binaan secara efektif dan tepat yang bertujuan untuk mengurangi ketakutan dan insiden tindakan kriminal. Pada awal pencetusannya, konsep CPTED terbagi menjadi empat faktor, yaitu pengawasan alami, pengendalian akses, teritorialitas, dan pemeliharaan kawasan. Kemudian dalam perkembangannya, faktor lingkungan yang dianggap berpengaruh terhadap pencegahan tindak kriminalitas ini disempurnakan oleh Moffat (1983) menjadi enam faktor sebagai berikut.

- 1) Pengawasan alami (*natural surveillance*), merupakan faktor yang bertujuan untuk meningkatkan resiko pelaku kejahatan untuk dapat diamati, diawasi, dan diidentifikasi dengan mudah oleh lingkungan sekitar.
- 2) Pengendalian akses (*access control*), merupakan faktor yang bertujuan untuk menghambat akses pelaku kejahatan terhadap objek sasaran kejahatan.
- 3) Teritorialitas (*territoriality*), merupakan faktor yang bertujuan untuk meningkatkan rasa kepemilikan dan membuat batas ruang yang tegas untuk mencegah pelaku kejahatan masuk ke dalam wilayah kepemilikan.
- 4) Pemeliharaan (*maintenance*), merupakan faktor penjagaan kondisi fisik lingkungan yang bertujuan untuk menunjukkan eksistensi dan keberadaan dari penghuni bangunan.
- 5) Aktivitas pendukung (*activity support*), merupakan faktor yang bertujuan untuk mendorong penggunaan ruang secara aktif oleh penghuni.
- 6) Penegasan terhadap target (*target hardening*), merupakan faktor penggunaan hambatan fisik yang bertujuan untuk menciptakan hambatan bagi pelaku kejahatan.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian bersifat *grounded* dan kualitatif untuk menelaah parameter desain dari kawasan rawan kriminalitas di kampung kota. Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui pengamatan secara langsung dan wawancara terstruktur kepada pemegang kepentingan di kawasan tersebut. Alat bantu rekam yang digunakan dalam penelitian berupa foto dan catatan. Analisis data dilakukan melalui proses telaah terhadap parameter desain berdasarkan teori *Crime Prevention Through Environmental Design*.

2. PEMBAHASAN

2.1 Deskripsi Kawasan RW 05 Kebon Bibit

Objek studi kasus penelitian berada di Jalan Kebon Bibit, RW 05, Kecamatan Bandung Wetan, Kota Bandung. Peruntukan utama lahan pada kawasan ini adalah sebagai permukiman. Adapun dikarenakan letak kawasan yang dekat dengan beberapa universitas negeri di Kota Bandung, beberapa bangunan juga mengembangkan peruntukan fungsi hunian menjadi indekos bagi mahasiswa. Objek sasaran penelitian meliputi seluruh kawasan RW 05 Kebon Bibit yang berbatasan langsung dengan Jalan Kebon Bibit Utara II di bagian utara, Kali Cikapayang di bagian timur, Jalan Kebon Bibit Utara I di bagian selatan, dan Kelurahan Lebak Gede di bagian barat. Batas delineasi kawasan studi kasus penelitian dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta delineasi kawasan RW 05 Kebon Bibit

RW 05 terdiri dari delapan RT dengan 258 kepala keluarga dan total jumlah jiwa sebanyak 941 jiwa. Warga penghuni kawasan RW 05 Kebon Bibit kebanyakan merupakan warga asli Bandung dan sekitarnya. Adapun warga pendatang didominasi oleh mahasiswa indekos yang berkuliah di ITB atau UNISBA. Pencampuran latar belakang, kultur, dan kegiatan yang berbeda menjadikan warga RW 05 cenderung tidak mengenal satu sama lain, terutama antar warga asli dan warga pendatang yang merupakan mahasiswa indekos.

2.2 Permasalahan Keamanan Kawasan Kebon Bibit

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Kokoy selaku ketua RW 05 Kebon Bibit, permasalahan utama yang dimiliki oleh kawasan Kebon Bibit beberapa tahun terakhir adalah terkait keamanan lingkungan. Pada tahun 2015, kawasan ini pernah mempekerjakan perangkat keamanan hansip yang bertugas untuk menjaga keamanan lingkungan. Namun dikarenakan masalah keuangan dan iuran warga, perangkat keamanan ini kemudian diberhentikan pada tahun 2017. Pemberhentian perangkat keamanan hansip yang tidak disertai dengan penggantian alternative perangkat keamanan lainnya menjadikan tingkat keamanan kawasan ini menurun dan frekuensi terjadinya tindak kriminalitas di dalam kawasan meningkat, terutama berupa kejahatan hak milik seperti pencurian.

Dalam kurun waktu enam bulan terakhir telah terjadi tiga kasus pencurian kendaraan bermotor dan barang elektronik di dalam kawasannya. Hal menarik yang menjadi perhatian dalam kasus tersebut adalah bahwa ketiga kasus tersebut terjadi di titik lokasi yang sama, yakni RT 05 Kebon Bibit. RT 05 Kebon Bibit merupakan satu dari delapan RT yang terdapat di kawasan RW 05 Kebon Bibit. Bapak Adang selaku ketua RT 05 juga membenarkan bahwa kebanyakan kasus pencurian terjadi di RT 05 dibandingkan RT lainnya.

Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kawasan RT 05 memiliki frekuensi tindak kriminalitas yang tinggi, dilakukan penelitian berupa penelaahan terhadap parameter desain dari kawasan rawan kriminalitas tersebut. Penelaahan juga dilengkapi dengan perbandingan terhadap penemuan parameter desain dari kawasan bebas kriminalitas untuk mengetahui signifikansi pengaruh dari parameter desain tersebut.

Telaah parameter desain dilakukan pada tiga titik kawasan, yaitu RT 05 sebagai kawasan rawan kriminalitas yang menjadi objek utama penelitian dan RT 03 serta RT 06 sebagai kawasan bebas kriminalitas yang menjadi variabel kontrol. Peta lokasi titik kawasan yang menjadi fokus penelitian dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta titik kawasan penelitian

Area 1 merupakan kawasan RT 03 yang merupakan kawasan bebas atau aman dari tindak kriminal. Kawasan ini memiliki jalan paling lebar di antara jalan pada RT lainnya. Bangunan pada kawasan ini umumnya memiliki dua lantai dengan pagar bangunan beberapa sangat masif dan beberapa semi-transparan. Suasana dan keadaan Area 1 dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3. Area 1/RT 03 Kebon Bibit

Area 2 merupakan kawasan RT 05 yang merupakan kawasan rawan kriminal. Kawasan ini memiliki lebar jalan sedang yang hanya bisa dilewati oleh satu buah mobil. Bangunan di kawasan ini umumnya merupakan bangunan satu lantai dengan pagar semi-transparan. Suasana dan keadaan Area 2 dapat diamati pada Gambar 4.



Gambar 4. Area 2/RT 05 Kebon Bibit

Area 3 merupakan kawasan RT 06 yang merupakan kawasan bebas atau aman dari tindak kriminal. Kawasan ini memiliki jalan sempit yang hanya dapat dilewati oleh satu buah motor. Bangunan di kawasan ini umumnya merupakan bangunan satu lantai tanpa pagar, sehingga antar teras dari setiap bangunan saling berhadapan secara langsung. Suasana dan keadaan Area 3 dapat diamati pada Gambar 5.



Gambar 5. Area 3/RT 06 Kebon Bibit

2.3 Telaah Parameter Desain

Telaah parameter desain kawasan dilakukan dengan mengacu pada teori *Crime Prevention Through Environmental Design* (CPTED). Berdasarkan Moffat (1983), dalam teori CPTED terdapat enam faktor lingkungan binaan yang dapat mempengaruhi tingkat kriminalitas pada suatu kawasan. Namun, penelitian ini hanya berfokus pada tiga faktor yang secara signifikan paling berpengaruh di wilayah studi kasus, yaitu pengawasan alami (*natural surveillance*), pengendalian akses (*access control*), dan aktivitas pendukung (*activity support*). Hasil telaah parameter desain dari tiga titik kawasan penelitian dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Telaah parameter desain kawasan

No	Parameter	Area 1/RT 03 (Aman)	Area 2/RT 05 (Rawan)	Area 3/RT 06 (Aman)
1	<i>Access control</i>	Jalan pada kawasan ini memiliki lebar paling besar di kawasan RW 05 yaitu 6 meter. Jalan ini terhubung langsung dengan Jalan Kebon Bibit Utara yang merupakan jalan utama yang membatasi kawasan dengan RW 10 dan sebuah jalan buntu. Jalan dapat dilalui oleh dua bush kendaraan.	Jalan pada kawasan ini memiliki lebar 4 meter. Salah satu ujung jalan terhubung dengan Jalan Kebon Bibit Utara yang merupakan jalan besar dan ujung lainnya terhubung dengan jalan kecil bercabang berupa gang berukuran 1 m. Jalan hanya dapat dilalui oleh satu kendaraan.	Jalan pada kawasan ini merupakan jalan dengan lebar paling sempit yaitu 1 m. Jalan berupa gang kecil bercabang yang diapit langsung oleh bangunan di kanan dan kirinya. Jalan hanya dapat dilalui oleh satu motor.
2	<i>Activity support</i>	Tidak seluruh penghuni pada kawasan ini saling mengenal. Namun, teras rumah yang luas sering dipergunakan beberapa warga untuk berkumpul dan jalan yang lebar juga banyak dipergunakan warga untuk beraktivitas khususnya berdagang.	Tidak seluruh penghuni pada kawasan ini saling mengenal. Tidak ditemukan aktivitas sosial atau berkumpul yang intensif antar warga. Jalan umumnya dipergunakan oleh anak-anak kecil untuk bermain karena lebarnya yang mencukupi dan jarang dilewati oleh kendaraan.	Penghuni pada kawasan ini saling mengenal satu sama lain dikarenakan bangunan yang saling berhadapan langsung dengan jarak 1 m dan tanpa pagar yang menghalangi. Sehingga dalam satu lorong jalan, penghuni dapat dengan mudah mengidentifikasi tetangga maupun orang asing yang lewat.
3	<i>Natural</i>	Bangunan hunian pada	Bangunan hunian pada	Bangunan hunian pada

	<i>surveillance</i>	<p>kawasan ini memiliki jenis pagar yang cukup beragam. Terdapat bangunan dengan pagar yang sangat tinggi dan masif sehingga tidak memungkinkan pengawasan baik dari dalam ke luar maupun sebaliknya.</p> <p>Namun terdapat juga pagar dengan ketinggian sedang yang masih memungkinkan terdapatnya pengawasan terhadap aktivitas di dalam dan sekitar bangunan.</p>	<p>kawasan ini umumnya memiliki pagar dengan ketinggian rata-rata 90-100 cm dengan tipe semi-transparan yang masih memungkinkan pengawasan dari dalam ke luar dan sebaliknya.</p>	<p>kawasan ini tidak memiliki pagar sebagai pembatas kawasan. Sehingga pengawasan antar bangunan hunian baik dari dalam ke luar maupun sebaliknya dapat terlaksana dengan baik.</p>
--	---------------------	--	---	---

a. Pengendalian Akses (*Access Control*)

Pengendalian akses bertujuan untuk membatasi dan memperketat jalur masuk pada zona tertentu bagi pelaku kejahatan. Penciptaan keterbatasan aksesibilitas bagi pelaku kejahatan ini secara langsung dapat mengurangi kesempatan dan peluang terjadinya tindak kriminalitas. Menurut Crowe dan Fennely (2013), pengendalian akses dapat dilakukan secara alami melalui pendefinisian ruang spasial yang jelas, secara mekanis melalui penggunaan portal atau kunci, ataupun terorganisir melalui keberadaan petugas keamanan

Setiap ruas jalan yang berada di RT 05, RT 03, dan RT 06 tidak memiliki pengendalian akses berupa portal, sehingga pengendalian akses pada tingkat ruas jalan hanya dapat dikendalikan secara alami melalui pendefinisian spasial. Pada RT 05 yang merupakan kawasan rawan kriminalitas, satu ujung ruas jalan berhubungan dengan jalan besar sementara ujung lainnya berhubungan dengan jalan kecil berupa gang. Ruas jalan yang berhubungan dengan jalan besar menyebabkan pengendalian akses menjadi rendah, dimana penghuni maupun non-penghuni dapat dengan bebas melewati jalur tersebut tanpa terbatasi apapun. Hal ini dapat meningkatkan peluang bagi pelaku kejahatan untuk memasuki kawasan sasaran melalui jalan besar. Sementara ujung ruas jalan lainnya yang berhubungan dengan jalan kecil memiliki pengendalian akses yang lebih tinggi untuk membatasi non-penghuni untuk masuk ke dalam kawasan melalui jalur tersebut. Namun di sisi lain, jalur tersebut justru memiliki kelemahan karena dapat dimanfaatkan oleh pelaku kejahatan bukan sebagai akses masuk menuju kawasan, melainkan sebagai akses keluar atau kabur dari kawasan setelah melakukan tindakan kriminalitas. Jalan kecil yang berupa gang bercabang tersebut dapat memudahkan akses keluar bagi pelaku kejahatan dan menyulitkan pengidentifikasian jalur pelarian oleh warga. Ilustrasi pengendalian akses pada RT 05 dapat diamati pada Gambar 6.



Gambar 6. Ilustrasi pengendalian akses melalui sirkulasi jalan

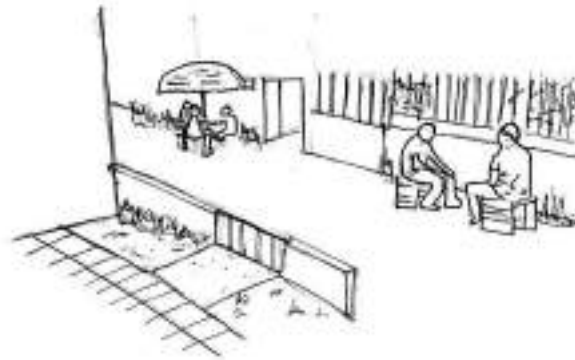
Sementara jalan yang berada pada kawasan RT 03 yang terhubung dengan jalan besar juga memiliki pengendalian akses yang rendah, namun ujung ruas jalan lainnya yang merupakan jalan buntu menyulitkan akses

keluar kawasan bagi pelaku kejahatan. Adapun jalan pada kawasan RT 06 yang merupakan gang kecil membatasi ruang gerak dari pelaku kejahatan untuk melakukan tindakan kriminalitas.

b. Aktivitas Pendukung (*Activity Support*)

Aktivitas pendukung merupakan suatu upaya pembentukan ruang sosial di dalam kawasan agar menjadi lebih hidup. Menurut Tamariska dan Ekomadyo (2017), ruang sosial dibentuk oleh tindakan sosial, baik secara individual maupun kolektif. Dalam hal ini, keberlangsungan tindakan sosial dari masyarakat sekitar dapat memberi makna terhadap bagaimana ruang spasial tersebut dikonsepsikan oleh pengguna ruang. Munculnya pemaknaan terhadap kawasan dapat meningkatkan rasa kepemilikan dan kepedulian masyarakat untuk menjaga keamanan kawasannya dari orang-orang tidak dikenal.

Kepadatan penduduk di kawasan kampung kota tidak menyisakan ruang terbuka atau ruang berkumpul khusus sebagai tempat berinteraksi warga. Sehingga, ruang sosial hanya dapat dilakukan pada koridor jalan atau teras bangunan. Berdasarkan hasil observasi, ruas jalan yang berada pada RT 05 tidak memiliki aktivitas interaksi pada koridor jalannya. Jalan cenderung sepi dan hanya dipergunakan oleh beberapa anak kecil untuk bermain tanpa pengawasan dari orantuanya. Sementara untuk aktivitas dari orang dewasa dan warga sekitar pada kawasan tersebut sama sekali tidak terlihat. Kurangnya interaksi dan aktivitas warga pada kawasan menyebabkan ruas jalan menjadi terlihat sepi dan dapat meningkatkan peluang terjadinya tindak kriminalitas. Kurangnya interaksi juga menyebabkan pengawasan dari warga sekitar terhadap orang-orang non-penghuni yang berlalu-lalang dan masuk ke dalam kawasannya menjadi rendah. Ilustrasi aktivitas pendukung pada RT 05 dapat diamati pada Gambar 7.



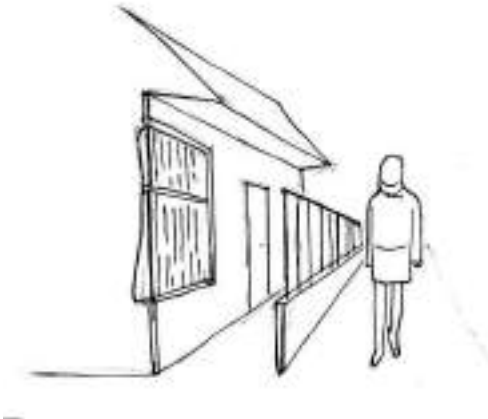
Gambar 7. Ilustrasi aktivitas pendukung kawasan

Sementara jalan yang berada pada RT 03 yang merupakan jalan besar banyak dipergunakan warga sekitar sebagai area berdagang dan teras rumah yang luas juga dipergunakan warga, khususnya bapak-bapak, untuk berkumpul bersama sehingga ruas jalan pada kawasan ini terkesan hidup. Adapun jalan pada kawasan RT 06 yang merupakan gang kecil sangat hidup dikarenakan jarak antar rumah yang sangat dekat dan tidak dibatasi oleh pagar, sehingga warga dapat saling berinteraksi melalui teras masing-masing dan cenderung saling mengenal satu sama lain.

c. Pengawasan alami (*Natural surveillance*)

Pengawasan alami bertujuan untuk menjaga akses dan koneksi visual baik dari dalam bangunan ke luar maupun dari luar bangunan ke dalam. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan resiko pelaku kejahatan untuk dapat diamati dan diidentifikasi dengan mudah oleh lingkungan di sekelilingnya. Menurut Crowe dan Fennelly (2013), pengawasan secara alami dapat dipengaruhi oleh bukaan dan pagar pada bangunan, pengawasan secara mekanis dapat dilakukan melalui pengadaan kamera pengawas (CCTV), dan pengawasan secara terorganisir dapat dilakukan melalui patroli.

Bangunan pada kawasan RT 05 memiliki tingkat pengawasan alami yang cukup baik jika ditinjau dari elemen pagar. Hal ini dikarenakan tinggi dan jenis pagar masih memungkinkan lingkungan sekitar untuk dapat melihat keadaan di balik pagar, dan sebaliknya. Namun, jika ditinjau dari elemen bukaan, bukaan pada bangunan yang menghadap langsung ke jalan utama di kawasan ini jumlahnya tidak banyak dan cenderung ditutupi oleh tirai bahkan pada siang hari. Hal ini menyebabkan koneksi visual melalui bukaan menjadi terbatas. Ilustrasi pengawasan alami pada RT 05 dapat diamati pada Gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi pengawasan alami kawasan

Sementara bangunan yang berada pada kawasan RT 03 memiliki jenis pagar yang cukup beragam. Terdapat bangunan yang memiliki pengawasan alami yang buruk dikarenakan pagar yang terlalu tinggi dan masif sehingga tidak dapat dilakukan pengawasan sama sekali. Dan terdapat juga bangunan dengan karakteristik pagar yang sama dengan mayoritas pagar pada RT 05 dengan tingkat pengawasan alami yang cukup baik. Adapun bangunan pada kawasan RT 06 memiliki pengawasan alami yang sangat baik dikarenakan antar bangunan hunian saling berhadapan langsung tanpa terbatas oleh pagar.

3. KESIMPULAN

Telaah parameter desain pada penelitian ini menggunakan acuan teori *Crime Prevention Through Environmental Design* untuk mengetahui pemenuhan parameter desain dari kawasan rawan kriminalitas di kampung kota. Dalam studi kasus penelitian, frekuensi tindakan kriminalitas di RW 05 Kebon Bibit terkonsentrasi pada satu titik yaitu RT 05 sebagai kawasan rawan kriminalitas. Parameter desain yang ditinjau dari objek penelitian terdiri dari tiga poin, yaitu pengendalian akses, aktivitas pendukung, dan pengawasan alami.

Ditinjau dari pengendalian akses (*access control*), kawasan rawan kriminalitas secara umum memiliki pengendalian akses yang kurang baik. Hal ini dapat diamati dari tidak adanya batasan serta mudahnya akses keluar-masuk kawasan bagi non-penghuni. Pengendalian akses terhadap kawasan dapat ditingkatkan dengan memperketat jalur masuk-keluar kawasan melalui pengadaan portal jalan.

Ditinjau dari aktivitas pendukung (*activity control*), kawasan rawan kriminalitas secara umum tidak memiliki ruang sosial dan interaksi antar warganya. Tidak adanya kegiatan bersama antar warga menyebabkan kawasan menjadi sepi, minimnya rasa kepemilikan dari warga, dan berdampak pada meningkatnya peluang terjadinya tindakan kriminalitas di dalam kawasan. Aktivitas pendukung terhadap kawasan dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan koridor jalan sebagai ruang berinteraksi seperti berdagang atau pemanfaatan teras bangunan hunian sebagai tempat berkumpul dan bercengkrama antar warga.

Ditinjau dari pengawasan alami (*natural surveillance*), jenis dan ketinggian pagar ternyata tidak memberi pengaruh besar terhadap terjadinya tindak kriminalitas. Hal ini dikarenakan meskipun jenis dan ketinggian pagar mendukung terjadinya pengawasan alami terhadap bangunan hunian dan lingkungan, ketika interaksi dan rasa saling menjaga antar warga dalam kawasan tidak ada, maka pengawasan alami tersebut menjadi bersifat pasif dan tidak dapat terlaksana dengan baik. Sehingga pengawasan alami hanya dapat memberi pengaruh yang signifikan apabila terdapat subjek pengawas aktif dari lingkungan sekitarnya.

Kawasan rawan kriminalitas khususnya di kampung kota belum dapat memenuhi parameter desain yang baik sesuai dengan acuan teori *Crime Prevention Through Environmental Design*. Hal ini perlu menjadi perhatian bagi arsitek dan *planner* dalam perancangan dan perencanaan kawasan, karena pemenuhan terhadap parameter desain lingkungan binaan secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap tingkat kriminalitas suatu kawasan.

PUSTAKA

- Crowe, T. & Fennelly, L. 2013. *Crime Prevention Through Environmental Design*. 3rd ed. Massachusetts: Elsevier.
- Hardianto, Florentinus N. 2009. Bina Ekonomi Majalah Ilmiah Fakultas Ekonomi Unpar. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kriminalitas di Indonesia dari Pendekatan Ekonomi*, Vol. 13, No. 2: 28-29.

- Kartono, Kartini. 1992. *Patologi Sosial*. Jakarta: CV Rajawali.
- Moffat, R. 1983. Canadian Journal of Criminology. *Crime Prevention Through Environmental Design – A Management Perspective*, Vol. 25 No. 4: 19-31.
- Santoso, Amy K & De Yong, Sherly. 2002. Jurnal Intra. *Kajian Terapan Konsep Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED) pada Interior Rumah Tinggal Tipe Semi-Detached di Sidoarjo*, Vol. 6, No. 2: 797-806.
- Tamariska, Stirena S. & Ekomadyo, Agus S. 2017. *Place-Making Ruang Interaksi Sosial Kampung Kota*. Makalah disajikan dalam Prosiding Seminar Kearifan Lokal dan Lingkungan, Universitas Sumatera Utara, Medan, 25-26 Januari 2017.
- Widjaja, Pele. 2013. *Kampung Kota Bandung*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

PENGARUH TATA RUANG TERHADAP PERILAKU PENGHUNI PADA PERUMAHAN TYPE 21M2

Dyan Agustin¹, Niniek Anggriani², Erwin Djuni³

^{1,2,3}Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Jl.Rungkut Madya Gunung Anyar–Surabaya
E-mail: dyanagustin.ar@upnjatim.ac.id

ABSTRAKS

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan akan rumah terutama di kota kota besar di Indonesia, para pengembang banyak membangun rumah sederhana tipe 21 m2. Ruang ruang yang disediakan pada tipe 21 m2 sangatlah terbatas. Kendala utama adalah faktor keterbatasan ruang dimana tantangannya adalah bagaimana menggunakan ruang secara maksimal tetapi tetap nyaman dan bisa menampung semua aktivitas penghuninya. Penataan ruang pada tipe 21m2 menimbulkan perilaku yang berbeda beda pada tiap rumah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penataan rumah tinggal tipe 21m2 dapat mempengaruhi perilaku seseorang yang menghuni didalamnya. Penelitian ini menggunakan pendekatan perilaku dengan pengumpulan data kuantitatif non parametric yang kemudian dianalisa secara kualitatif. Dengan menganalisa aktivitas dan perilaku penghuni dalam penggunaan ruang serta penataan perabot di rumah sederhana tipe 21 m2 diharapkan bisa di peroleh data data lengkap untuk digunakan sebagai dasar perancangan tata ruang yang sesuai untuk rumah sederhana tipe 21 m2.

Kata Kunci: tata ruang, perilaku, tipe 21m2

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan populasi penduduk yang sangat pesat terutama di Surabaya berdampak pada meningkatnya kebutuhan lahan untuk pembangunan perumahan. Ini juga mempengaruhi jumlah pembangunan perumahan di Surabaya. Perumahan yang dibangun tersedia dalam berbagai tipe dan tipe terkecil yang disediakan oleh pengembang adalah tipe 21 m2. Tipe 21 m2 adalah rumah dengan luas 21 meter persegi yang memiliki fasilitas ruang yaitu 1 ruang tamu, 1 kamar tidur dan 1 kamar mandi. Tentu saja, rumah tipe 21 tidak memenuhi kriteria rumah ideal karena ada beberapa kegiatan yang tidak terakomodasi seperti ruang keluarga, ruang makan, dapur, kamar tidur hanya 1 dan sebagainya. Dengan mengetahui penataan perabot tersebut akan ditemukan jawaban mengenai permasalahan ruang yang terjadi dan diharapkan nantinya dapat digunakan sebagai rekomendasi perancangan interior perumahan tipe 21m2 bagi pemerintah, pengembang dan juga masyarakat penghuni perumahan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana penataan perabot rumah tipe 2m2 yang terkait dengan aktivitasnya serta faktor faktor yang mempengaruhi dalam penataan perabot tersebut dan selanjutnya akan bisa dihasilkan desain perabot yang paling sesuai untuk rumah tipe 21m2

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Pengertian Perumahan

Perumahan merupakan salah satu bentuk sarana hunian yang memiliki kaitan yang sangat erat dengan masyarakatnya. Hal ini berarti perumahan di suatu lokasi sedikit banyak mencerminkan karakteristik masyarakat yang tinggal di perumahan tersebut, (Abrams, 1964). Perumahan dapat diartikan sebagai suatu cerminan dari diri pribadi manusia, baik secara perorangan maupun dalam suatu kesatuan dan kebersamaan dengan lingkungan alamnya dan dapat juga mencerminkan taraf hidup, kesejahteraan, kepribadian, dan peradaban manusia penghuninya, masyarakat ataupun suatu bangsa. (Yudhohusodo, 1991)

1.2.2 Perabot

Kata perabot atau furnitur berasal dari bahasa Prancis *furniture* yang artinya *furnish* atau perabot rumah atau ruangan. Fungsinya untuk memperindah interior dalam rumah serta menampilkan estetika yang mencitrakan kepribadian si pemilik rumah dan menjadi alat untuk membantu kebutuhan sehari-hari. (rahmatia, 2009). Perencanaan perabot harus mengetahui terlebih dahulu aktivitas yang terjadi, fungsi maupun segi segi visual.

1.2.3 Adaptasi Ruang

adaptasi ruang pada bangunan adalah kegiatan didalam ruang untuk mengakomodasi tuntutan aktivitas yang semakin berkembang sehingga memaksimalkan nilai ruang (Schmidt, 2011). Dalam rentang waktu tertentu, bangunan mengalami penurunan performance secara fungsi maupun elemen-elemen arsitekturnya. Bangunan tidak hanya sebagai obyek yang diam tetapi menjadi obyek yang bergerak secara dinamis dengan adanya pergeseran dalam lingkungan. Terdapat enam strategi adaptasi bangunan (Schmidt, 2010) antara lain :

- a. *adjustable* (perubahan perabotan atau furnitur)
Adjustable merupakan perubahan peralatan atau furnitur karena menyesuaikan dengan keinginan pengguna atau pemilik.
- b. *versatile* (perubahan tatanan ruang)
versatile merupakan perubahan tatanan fisik ruang yang dipengaruhi oleh adanya komponen dan perabotan yang ada.
- c. *refitable* (perubahan performance komponen)
Refitable berkaitan dengan adanya perubahan komponen yang mempengaruhi elemen arsitektur bangunan.
- d. *convertible* (perubahan fungsi)
convertible merupakan perubahan yang diakibatkan karena adanya fungsi tambahan ataupun perluasan ruang.
- e. *scalable* (perubahan ukuran)
scalable merupakan adaptasi bangunan yang berkaitan dengan adanya konstruksi penambahan struktur dalam memenuhi kebutuhan pengguna atau pemilik.
- f. *movable* (perubahan lokasi)
movable yang merupakan adanya perpindahan lokasi bangunan karena bangunan tidak dapat lagi memenuhi kebutuhan penghuni maupun pemilik.

1.2.4 Zoning Ruang

Sedangkan menurut Suptandar (1999) pembagian *zoning* akan mempengaruhi aktivitas penghuni dan perabot di daerah zona tersebut. Ada empat kelompok zoning yaitu area dalam rumah tinggal, antara lain :

- a. Ruang publik, yaitu ruang yang bisa diakses oleh semua pengguna, misalnya ruang tamu, teras.
- b. Ruang semi publik, yaitu ruang yang hanya bisa diakses oleh anggota keluarga, misalnya ruang keluarga, ruang makan
- c. Ruang privat, yaitu ruang yang bersifat pribadi misalnya ruang tidur
- d. Servis, mencakup kamar mandi, dapur dan garasi.

Pengelompokan ruang tersebut sangatlah penting karena bisa berpengaruh pada aktivitas didalam rumah.

1.2.5 Sirkulasi Ruang

Sirkulasi menurut Suptandar (1999) adalah pengarahannya yang terjadi dalam ruang, kesan langsung terhadap ruangan dipengaruhi oleh sirkulasi-sirkulasi yang terorganisir dengan baik. Sirkulasi merupakan bagian penting dari perencanaan tata ruang, karena merupakan arah keluar masuk bangunan dan dari satu ruang ke ruang lain. Sirkulasi yang benar sangat menentukan efisiensi pemakaian bangunan (Ching, 1996).

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Tinjauan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan rasionalistik dengan metoda penelitian deduktif kualitatif. Teori diterapkan untuk menemukan permasalahan dilapangan kemudian membuat rangka penelitiannya, mengolah data dan hasil secara kualitatif. Pendekatan rasionalistik adalah pendekatan yang melihat kebenaran bukan semata-mata dari fakta empiris tetapi juga melalui argumenasi suatu bagian konstruksi berfikir (Muhadjir, 1996). Data awal didapatkan dari tahapan survei dan observasi dengan melihat keadaan fisik penataan perabot rumah tipe 21 m², mengukur fisik dimensi ruangan serta pengumpulan data melalui studi literatur sebagai media pembandingan untuk pengolahan data.

Data perancangan ditinjau dari data nonfisik dan data fisik bangunan, yang mencakup identitas bangunan, bentuk fisik bangunan, ukuran ruang dan kondisi ruang bangunan. Data non fisik bangunan merupakan data-data yang berkaitan dengan bangunan tersebut, seperti data kepemilikan dan tujuan pembangunan, data jumlah penghuni, data pekerjaan dan tingkat penghasilan, data latar belakang budaya. Saat ini penghuni perumahan Taman Gunung Anyar berjumlah 318 Kepala keluarga. Data fisik bangunan diperoleh dari pengamatan secara visual di lokasi perumahan untuk mengetahui kondisi bangunan serta fasilitas ruang yang ada pada bangunan tersebut antara lain data denah rumah, data fasilitas rumah, data penataan perabot, data elemen lantai, dinding, plafond

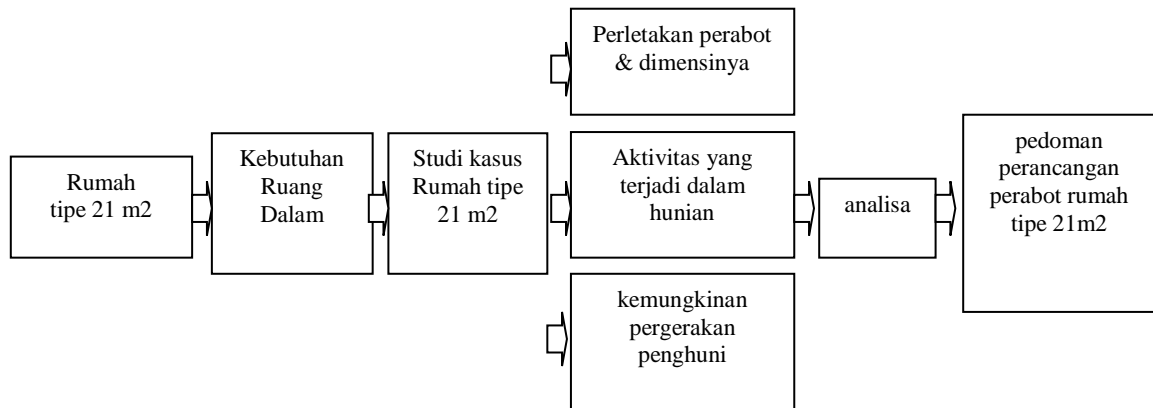


Gambar 1. Denah Rumah Tipe 21 m2 (Sumber: brosur pengembang)

Desain tata ruang rumah tipe 21 m2 seperti pada gambar 3 terdiri dari ruang-ruang antara lain: ruang tamu yang bersatu dengan ruang makan, ruang keluarga, kamar tidur orang tua, kamar mandi serta teras. Pada tipe 21m2 tidak disediakan dapur. Desain dan penempatan perabot disesuaikan dengan fungsi ruang yang digunakan. Pada rumah tipe 21m2 memperlihatkan fungsi ruang yang tumpang tindih terhadap aktivitas yang dilakukan dan membawa pengaruh pada kenyamanan ruang gerak. Seperti ruang tamu dan ruang makan biasanya hanya terdapat perabot sofa dan meja yang utamanya difungsikan sebagai penunjang aktivitas duduk santai sambil mengobrol, namun ketika digunakan untuk aktivitas makan dan minum maka kenyamanan ruang gerak pun sudah tidak sesuai. Walaupun rumah tipe 21m2 memiliki peluang untuk dilakukan pengembangan seperti penambahan ruang karena luas lahan yang disediakan 60m2, namun akan lebih baik lagi jika desain ruang dapat memenuhi kebutuhan fisik secara nyaman dengan toleransi psikologik sebelum terjadi pengembangan. Kemungkinan pengembangan memang sangat berpotensi dengan faktor utama biasanya penambahan jumlah anggota keluarga sehingga menambah juga kebutuhan ruang gerak per jiwa. Perancangan yang menerapkan aspek efisiensi dan efektivitas ruang dalam menjadi sebuah isu yang penting untuk dikedepankan terutama untuk rumah tipe 21m2.

1.3.2 Skema Kerangka dan Tahap Pemikiran

Data perancangan ditinjau dari data nonfisik dan data fisik bangunan, yang mencakup identitas bangunan, bentuk fisik bangunan, ukuran ruang dan kondisi ruang bangunan.



Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran

Penelitian dilakukan berdasarkan analisis komparatif terhadap penataan perabot ruang dalam hunian yang terdapat di dalam hunian tipe 21m2. Metode penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Penentuan studi kasus dilakukan secara purposif dengan kriteria :

Tabel 2. Aktivitas penghuni 4 orang (5,25 m2/orang)



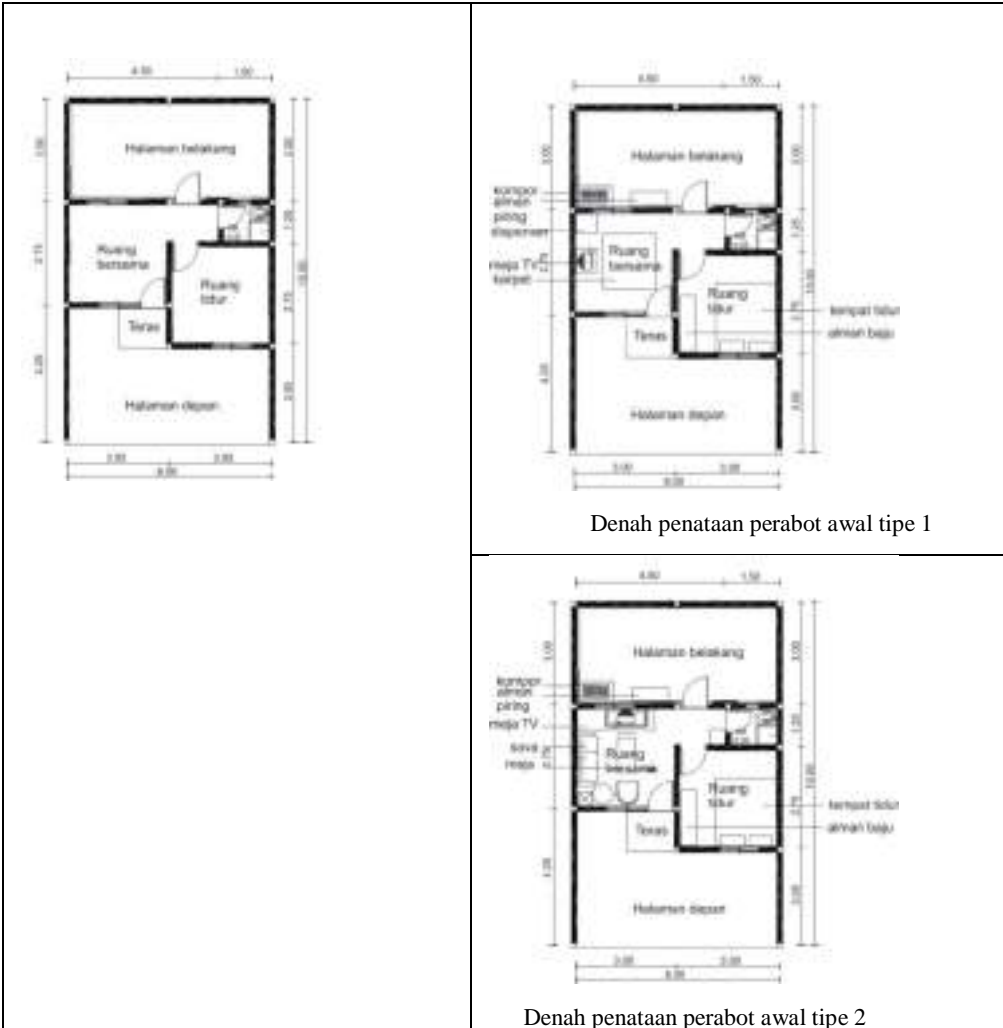
2.3 Hasil Analisis Penataan perabot

2.3.1 Penataan perabot awal

Pada awal menghuni banyak penghuni yang membawa perabot dari tempat tinggal lama. Mereka memanfaatkan dan menggunakan ruang secara multifungsi. Penambahan pertama yang dilakukan adalah pembuatan dapur di halaman belakang. Hal ini dikarenakan tidak disediakannya dapur secara permanen oleh pihak pengembang, sehingga penghuni membuat dapur di area halaman belakang. disamping itu area halaman belakang juga dimanfaatkan sebagai area tempat jemur

Tabel 3. Penataan perabot awal menghuni

Denah awal	Penataan perabot
------------	------------------



Pada denah penataan perabot tipe 1 penghuni memilih menggunakan perabot yang bisa dibongkar pasang terutama di ruang bersama. Mereka memanfaatkan karpet/tikar sebagai alas tempat duduk. Fungsi tikar ini juga sebagai tempat tidur karena pada awal menghuni ada jumlah penghuni diatas 4 orang. Hal ini menimbulkan kebutuhan tempat tidur tambahan karena kamar tidur yang disediakan pada tipe 21m² hanya berjumlah 1 buah. Sedangkan pada tipe 2 penghuni menggunakan perabot dari tempat tinggal sebelumnya. Misalnya saja penggunaan sova pada ruang bersama. Fungsi sova disini timbul hanya sebagai tempat duduk baik untuk menerima tamu, menonton tv, makan, maupun aktivitas lain, sehingga tipe ini banyak diterapkan oleh penghuni yang berjumlah 2-3 orang. Sedangkan kebutuhan aktivitas lainnya misalnya tidur, mandi, masak, jemur sudah terpenuhi di ruang tidur, dapur, halaman belakang.




2.3.2 Penataan perabot perubahan

Siklus bangunan dipengaruhi oleh periode waktu karena dapat merekam adaptasi bangunan yang terjadi. Usia bangunan yang lama dapat mempengaruhi pemilik atau pengguna untuk memaksimalkan bangunan dengan adanya perubahan dan penyesuaian dalam meningkatkan kapasitas dan kebutuhan. Bangunan yang mengalami adaptasi dipengaruhi oleh adanya faktor-faktor yang mempengaruhi seperti adanya fungsi bangunan yang sudah tidak sesuai, kualitas bangunan yang menurun karena adanya faktor usia (usang), bertambahnya jumlah penghuni dan faktor lain termasuk adanya keinginan penghuni. Schmidt, dkk menyatakan bahwa adaptasi sebagai karakteristik desain merupakan perwujudan tatanan, struktur dan strategi layanan yang memungkinkan tingkatan obyek fisik dalam menanggapi perubahan parameter dari waktu ke waktu. Pada studi kasus yang terjadi di Perumahan Taman Gunung Anyar setelah proses menghuni rata rata diatas 10 tahun hampir 90% pemilik rumah melakukan perubahan baik pada

b. Perubahan sedang

Pada perubahan sedang ini penghuni melakukan perubahan perabot (*adjustable*) ,perubahan tatanan ruang (*versatile*) dan perluasan ruang (*convertible*). Strategi perubahan tatanan ruang (*versatile*) dan perluasan ruang (*convertible*) merupakan strategi bangunan yang berkaitan dengan tatanan ruang. Tatanan tersebut dipengaruhi oleh penggunaan ruang yang digunakan secara bersamaan. Karakteristik dari strategi ini antara lain portable, easy connections, unit yang dapat disusun dan dibongkar dengan mudah, dan menekankan pada perubahan elemen ruang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perubahan penataan layout ruang karena penambahan, pemindahan dan perluasan ruang banyak terjadi pada bangunan inti. Pada hasil survei perubahan layout ruang terjadi karena adanya penambahan dapur dengan memanfaatkan lahan belakang. Selain itu penambahan kamar tidur dengan memanfaatkan lahan belakang juga membuat perubahan penataan layout ruang. Penataan ulang layout ruang juga terjadi teras, ruang tamu dan ruang keluarga untuk kegiatan komunitas sosial dan keluarga. Hal tersebut berkaitan dengan temuan bentuk perabot yang mudah dilipat serta dipindah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan sedang dilakukan sekitar 30% dari 30 sampel rumah yang diteliti. Periode terjadinya perubahan tatanan ruang dan perubahan layout ruang terjadi pada periode harian atau bulanan. Hal ini berkaitan dengan faktor penambahan jumlah / usia penghuni, bertambahnya pendapatan serta faktor kerusakan perabot.

Tabel 5. Perubahan sedang pada penataan perabot perumahan tipe 21m2

Penataan Perabot awal	Penataan perabot perubahan sedang	
	 <p data-bbox="743 1302 1003 1335">Perubahan sedang tipe 1</p>	 <p data-bbox="1104 1302 1364 1335">Perubahan sedang tipe 2</p>



Gambar 3. Foto teras yang difungsikan untuk tempat jemur dan garasi

	Perubahan berat tipe 3	Perubahan berat tipe 4
--	------------------------	------------------------

3. KESIMPULAN

Dari analisa tentang penataan perabot terkait aktivitas, zoning, sirkulasi pada sebuah ruang dapat disimpulkan penataan perabot untuk rumah tinggal tipe 21m², sebagai berikut :

1. Hunian tipe 21m² sebaiknya dihuni oleh 2-3 orang (dua orang dewasa dan satu anak kecil usia 1-13th) .
2. Ruang yang tersedia dimanfaatkan secara sangat efisien agar dapat menampung segala kegiatan penghuni dan menunjukkan kesan ruang luas dan lega
3. Penyelesaian interior ruang dengan mengkaitkan semua elemen ruang atas dasar pertimbangan fungsi dan gubahan bentuk perabot sesuai kebutuhan dan kondisi ruang.

Rumah tipe 21m² adalah hunian yang sangat mengutamakan efektivitas dan efisiensi ruang dengan mengintegrasikan hasil dari perhitungan kebutuhan luas di setiap ruang dengan mengasumsikan berbagai kemungkinan gerakan, penataan perabot yang tepat yang sesuai dengan zona dan kebutuhannya. Penciptaan kesan spasial didapat secara horisontal maupun vertikal dengan dimensi yang proporsional agar terciptanya kenyamanan secara fisik maupun psikologis. Pedoman umum Rumah sederhana sehat sudah mengatur beberapa ketentuan yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan yaitu kebutuhan ruang per-orang dihitung berdasarkan aktivitas dasar manusia di dalam rumah. Kondisi rumah tipe 21m² yang diteliti dari sisi jumlah penghuni, pada beberapa kasus yang jumlah penghuni terlalu banyak sehingga harus melakukan upaya renovasi. Indikator ruang gerak (penataan perabot dan sirkulasi) pada penelitian ini dapat dinyatakan berhasil karena dari rumah yang diteliti, ruang gerak cukup dan nyaman bagi aktivitas penghuni. Berdasarkan beberapa hal tersebut, disusunlah konsep disain Rumah Tipe 21m², yaitu :

- a. Dalam desain Rumah tipe 21m², faktor penghuni harus menjadi pertimbangan utama. Karena setiap penghuni adalah spesifik maka setiap desain juga spesifik. Kebutuhan dan kenyamanan penghuni menjadi hal nomor satu yang harus diperhatikan
- b. Rumah tipe 21m² awalnya di desain untuk keluarga muda dengan maksimal 1 anak usia 1-13 th (2-3 orang). Dalam perkembangannya, jumlah penghuni pada rumah mengalami peningkatan. Karena itulah dilakukan renovasi yang secara umum berupa perubahan perabot (adjustable), perubahan tatanan ruang (versatile). Penambahan ruang yang dilakukan harus tetap memperhatikan kaidah rumah sehat dan nyaman bagi penghuninya.
- c. Kenyamanan bagi penghuni rumah tipe 21m² dapat dicapai antara lain dengan ruang gerak yang cukup untuk beraktivitas ,pencahayaan dan penghawaan. Pencahayaan dan penghawaan yang baik dapat disesuaikan dengan ukuran dan fungsi ruang. Ruang gerak yang cukup dapat diwujudkan dengan menata perabot dan sirkulasi yang baik.
- d. Cahaya matahari dan udara alami yang masuk merata ke dalam rumah akan memberikan efek positif bagi penghuninya. Karena cahaya matahari akan memberikan kenyamanan secara fisik dan psikologis. Karena itulah ukuran dan desain bukaan harus disesuaikan dengan aktivitas di dalam ruang. Idealnya semua ruang harus mendapatkan cahaya yang cukup.

PUSTAKA

- Abrams, Charles. 1964. *Man's Struggle For Shelter In An Urbanizing World*. London : Cambridge.
- J.Pamuji Suptandar. 1999, *Desain Interior*, Djambatan
- Muhadjir, Noeng, 1996, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Rakesarisin, Yogyakarta
- Schmidt III, R., Deamer, J., dan Austin, S. 2011. *Understanding Adaptability Through Layer Dependencies*. International Conference on Engineering Design, ICED11. Technical University of Denmark.
- Schmidt III, R., Eguchi, T., Austin, S., dan Gibb, Alistair. 2010. *What is The Meaning of Adaptability in The Building Industry?*. Loughborough University. United Kingdom.

PENGARUH RUANG ARSITEKTUR TERHADAP REHABILITASI RESIDEN DENGAN PENDEKATAN TERAPI KOMUNITAS DI KOTA BANDUNG

Adi Nur Khamim¹, Diajeng Nashukha Ramadhanty², Rayi Ruby³,
Agus Suharjono Ekomadyo⁴, Nissa Aulia Ardiani⁵

¹²³⁴⁵ Program Studi Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan,
Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganeca Nomor 10, Kota Bandung, 40132
E-mail: adinurkhamim@gmail.com

ABSTRAKS

Dalam proses rehabilitasi, ruang arsitektur memegang peranan penting dalam pembentukan perilaku dan aktivitas manusia yang dilingkupinya. Agar mempercepat penyembuhan, ruang arsitektur serta unsur-unsur di dalam fasilitas rehabilitasi perlu didesain dengan pertimbangan yang tepat berdasarkan kebutuhan pengguna. Nyatanya di Kota Bandung, fasilitas rehabilitasi belum dirancang khusus untuk mewadahi fungsinya, melainkan merupakan transformasi dari fungsi lain. Untuk mengetahui elemen ruang arsitektur yang menyusun fasilitas rehabilitasi, diperlukan studi baik melalui literatur, observasi, maupun pendapat pengguna. Dengan kompleksitas kegiatan yang harus diwadahi dalam fasilitas rehabilitasi, konfigurasi ruang memiliki pengaruh terbesar dalam proses rehabilitasi residen. Konfigurasi ruang beserta elemen arsitektur di dalamnya dibentuk menyesuaikan kegiatan dengan alur yang mengalir dan memiliki alternatif jalur agar kepekaan terhadap lingkungan sekitar meningkat. Meski begitu, ruang arsitektur tak lepas dari peran komunitas yang turut mendukung fungsi ruang secara optimal. Oleh karena itu, untuk mempersiapkan residen kembali kepada masyarakat, budaya setempat juga perlu dibangun dalam proses rehabilitasi tersebut.

Kata Kunci: ruang arsitektur, fasilitas rehabilitasi, rehabilitasi residen, terapi komunitas

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut survei yang dilakukan oleh Badan Narkotika Nasional, pada tahun 2014 diperkirakan jumlah penyalah guna narkoba sebanyak 3,8 juta sampai 4,1 juta orang atau sekitar 2,01% sampai 2,25% dari total penduduk Indonesia. Sementara di Kota Bandung, pada tahun 2015 data menunjukkan jumlah penyalahgunaan NAPZA mencapai 25.427 orang atau 1,47% dari total penduduk Kota Bandung. Terdapat pula kasus lain seperti HIV/AIDS sebesar 24.639 orang pada 1989-2016. Sebanyak 44% pasien adalah umur produktif 20-29 tahun. Banyaknya kasus tersebut mendorong adanya kebutuhan rehabilitasi terhadap penyalahguna narkoba maupun orang dengan HIV/AIDS, atau yang selanjutnya disebut residen. Dalam merehabilitasi, perlu wadah yang tepat agar mampu mempercepat pemulihan residen. Biasanya kegiatan penyembuhan selalu diidentikkan dengan bangunan rumah sakit. Namun sejatinya rumah sakit tidak selalu menjadi bangunan yang mampu menyembuhkan. Rumah sakit secara umum dipandang hanya menjadi bagian penyembuhan medis. Sementara residen pecandu narkoba maupun pengidap HIV membutuhkan penyembuhan secara sosial juga. Oleh karena itu, fasilitas rehabilitasi berbasis komunitas menjadi tempat yang tepat bagi penyembuhan residen tersebut. Nyatanya, di Bandung jumlah fasilitas rehabilitasi sedikit dan belum ada bangunan yang dirancang khusus untuk merehabilitasi. Namun, fasilitas-fasilitas rehabilitasi yang kini tersedia masih tetap berjalan karena di dalamnya terdapat elemen-elemen yang mampu menyembuhkan residen walau bukan pada berada bangunan yang dikhususkan. Oleh karena itu, perlu diketahui elemen dan ruang arsitektur beserta karakteristiknya yang mampu mempercepat pemulihan residen.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bagaimana kondisi fasilitas rehabilitasi residen?
- Bagaimana pengaruh fasilitas rehabilitasi dalam penyembuhan residen?
- Bagaimana pengaruh ruang arsitektur pada fasilitas rehabilitasi dalam penyembuhan residen?
- Bagaimana penerapan terapi komunitas dalam fasilitas rehabilitasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi penyembuhan residen rehabilitasi.
- b. Menentukan kondisi fasilitas rehabilitasi yang membantu penyembuhan residen.
- c. Menentukan pengaruh ruang arsitektur pada fasilitas rehabilitasi dalam penyembuhan residen.
- d. Menentukan penerapan terapi komunitas dalam fasilitas rehabilitasi.

1.4 Tinjauan Pustaka

a. Fasilitas Rehabilitasi

Rehabilitasi merupakan tempat yang memberikan pelatihan keterampilan dan pengetahuan untuk menghindarkan diri dari hal-hal yang merugikan seperti narkoba. Menurut UU RI No. 35 Tahun 2009, terdapat dua jenis rehabilitasi yaitu sebagai berikut.

- 1) Rehabilitasi Medis yaitu proses kegiatan pengobatan secara terpadu untuk membebaskan pecandu dari ketergantungan.
- 2) Rehabilitasi Sosial yaitu proses kegiatan pemulihan secara terpadu, baik fisik, mental, maupun sosial, agar bekas pecandu dapat kembali melaksanakan fungsi sosial dalam kehidupan masyarakat.

b. Standar Pelayanan Rehabilitasi

Lembaga rehabilitasi yang baik haruslah memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- 1) Sarana dan prasarana yang memadai meliputi
 - a) gedung, akomodasi,
 - b) kamar mandi yang higienis,
 - c) makanan dan minuman yang bergizi dan halal,
 - d) ruang kelas,
 - e) ruang rekreasi,
 - f) ruang konsultasi individual maupun kelompok,
 - g) ruang konsultasi keluarga,
 - h) ruang ibadah,
 - i) ruang olahraga,
 - j) ruang keterampilan, dan sebagainya.
- 2) Tenaga yang profesional meliputi
 - a) psikiater,
 - b) dokter umum,
 - c) psikolog,
 - d) pekerja sosial,
 - e) perawat,
 - f) agamawan/rohaniawan, dan
 - g) instruktur/tenaga ahli lainnya.
- 3) Manajemen yang baik.
- 4) Kurikulum/program rehabilitasi yang memadai sesuai dengan kebutuhan.
- 5) Peraturan dan tata tertib yang ketat agar tidak terjadi pelanggaran atau kekerasan.
- 6) Keamanan yang ketat agar tidak memungkinkan peredaran napza di dalam pusat rehabilitasi (termasuk rokok dan minuman keras) (Hawari, 2009:132).

c. Tahap-tahap Rehabilitasi

Menurut Surat Edaran Mahkamah Agung No. 4 Tahun 2010, proses terapi dan rehabilitasi adalah sebagai berikut.

- 1) Program detoksifikasi dan stabilisasi (satu bulan).

Pada tahap ini residen diperiksa seluruh kesehatannya baik fisik dan mental oleh dokter terlatih. Dokterlah yang memutuskan apakah residen perlu diberikan obat tertentu untuk mengurangi gejala putus zat (sakau) yang ia derita. Pemberian obat tergantung dari jenis narkoba dan berat ringannya gejala putus zat. Dalam hal ini dokter butuh kepekaan, pengalaman, dan keahlian guna mendeteksi gejala kecanduan narkoba tersebut.
- 2) Program primer (6 bulan).

Pada tahap ini residen ikut dalam program rehabilitasi. Di Indonesia sudah di bangun tempat-tempat rehabilitasi, sebagai contoh di bawah BNN adalah tempat rehabilitasi di daerah Lido (Kampus Unitra), Baddoka (Makassar), dan Samarinda. Di tempat rehabilitasi ini, residen menjalani berbagai program diantaranya program therapeutic communities (TC), 12 steps (dua belas langkah), pendekatan keagamaan, dan lain-lain.

3) Program re-entry (6 bulan).

Pada tahap ini residen diberikan kegiatan sesuai dengan minat dan bakat untuk mengisi kegiatan sehari-hari, pecandu dapat kembali ke sekolah atau tempat kerja namun tetap berada di bawah pengawasan.

d. Metode Terapi Komunitas

Terapi Komunitas adalah terapi yang dilakukan oleh sekelompok orang yang memiliki prinsip interpersonal tinggi sehingga mampu mendorong orang lain untuk belajar berinteraksi dalam suatu komunitas. Terapi ini dilakukan oleh staf yang pernah mengalami rasa sakit akibat narkoba sehingga telah mampu mengetahui dan mengatasi ketergantungan tersebut. Konsep utama terapi komunitas yaitu menolong diri sendiri, yakni dilakukan dengan adanya keyakinan bahwa

- 1) setiap orang bisa berubah,
- 2) kelompok bisa mendukung untuk berubah,
- 3) setiap individu harus bertanggung jawab,
- 4) program terstruktur dapat menyediakan lingkungan aman dan kondusif bagi perubahan, dan
- 5) adanya partisipasi aktif.

Program terapi komunitas dilakukan dengan struktur utama sebagai berikut.

- 1) Behaviour management shaping (pembentukan tingkah laku), yaitu perubahan perilaku yang diarahkan pada kemampuan untuk mengelola kehidupannya sehingga terbentuk perilaku yang sesuai dengan nilai dan norma kehidupan masyarakat.
- 2) Emotional and psychological (pengendalian emosi dan psikologi), yaitu perubahan perilaku yang diarahkan pada peningkatan kemampuan penyesuaian diri secara emosional dan psikologis.
- 3) Intellectual and spiritual (pengembangan pemikiran dan kerohanian), yaitu perubahan perilaku yang diarahkan pada peningkatan aspek pengetahuan, nilai – nilai spiritual, moral dan etika, sehingga mampu menghadapi dan mengatasi tugas–tugas kehidupannya maupun permasalahan yang belum terselesaikan.
- 4) Vocational and survival (keterampilan kerja dan keterampilan bersosial serta bertahan hidup), yaitu perubahan perilaku yang diarahkan pada peningkatan kemampuan dan keterampilan residen yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan tugas- tugas sehari – hari maupun masalah dalam kehidupannya (Winarti, 2008:3).

e. Kebetahan dan Kepuasan Berhuni

Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi kepuasan berhuni, antara lain faktor fisik/spasial, faktor sosial, faktor pribadi. Sementara penelitian lain juga mengidentifikasi faktor yang lebih luas, yaitu: faktor fungsional dan kontekstual; faktor ekonomi, faktor kesehatan, faktor keamanan dan keselamatan, rasa identitas yang kuat serta faktor wisata budaya. Enam variabel yang menggambarkan aspek kenyamanan lingkungan yang memiliki korelasi dengan partisipasi dan kebetahan adalah sebagai berikut.

- 1) Lingkungan alami berkenaan dengan kenyamanan lingkungan, udara segar dan bebas polusi, kebersihan dan kesehatan lingkungan.
- 2) Kondisi lapang (*spaciousness*), berkenaan dengan keberadaan halaman di rumah, luas lahan, dan perumahan yang tidak padat.
- 3) Aksesibilitas, berkenaan dengan aksesibilitas mudah dan tidak macet.
- 4) Keteraturan, berkenaan dengan lingkungan perumahan/ tempat tinggal yang ramah anak dan lansia, status kepemilikan lahan dan rumah, serta lingkungan tertata.
- 5) Hubungan sosial, berkenaan dengan interaksi sosial, privasi dan ketenangan.
- 6) Fasilitas sanitasi, berkenaan dengan adanya daerah resapan air dan drainase (Syafriana & Kusuma, 2017). Kebetahan merupakan kondisi psikologis dimana manusia merasa nyaman dan puas pada suatu tempat sehingga senang untuk tinggal berlama-lama pada tempat tersebut (Rachman & Kusuma, 2014).

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dalam penelitian ini yaitu studi literatur mengenai teori-teori pendukung penelitian dan wawancara dengan pengelola Rumah Cemara. Sedangkan metode kuantitatif dalam penelitian ini adalah observasi elemen arsitektur Rumah Cemara yang terdiri dari warna, material, ukuran ruang, tinggi ruang, kedalaman ruang, kategori ruang (publik/semipublik/privat), dan antropometri ruang serta perabot yang ada. Selain observasi pengambilan data secara kuantitatif juga didapat dari wawancara mengenai jumlah pegawai dan residen di Rumah Cemara.

2. PEMBAHASAN

2.1 Fasilitas Rehabilitasi

Penelitian ini dilakukan pada Rumah Cemara sebagai salah satu fasilitas rehabilitasi di Bandung yang menerapkan terapi berbasis komunitas. Rumah Cemara memiliki empat program utama yaitu dukungan pendampingan orang dengan HIV/AIDS, rehabilitasi NAPZA, pengembangan olahraga, dan *community dialogue space*. Rumah Cemara mulai menjalankan kegiatan-kegiatannya pada tahun 2003, Rumah Cemara ditujukan untuk membantu meningkatkan kualitas hidup pengguna narkoba dan pengidap HIV di Indonesia. Pendekatan sebaya merupakan kualitas awal Rumah Cemara yang dibangun sebagai sebuah komunitas pengguna narkoba dan pengidap HIV. Rumah Cemara memimpikan Indonesia tanpa diskriminasi terhadap orang-orang yang hidup dengan HIV dan para pengguna narkoba dengan menciptakan kualitas hidup yang lebih baik melalui pendekatan sebaya.



Gambar 1. Kegiatan Konseling Di Rumah Cemara
(Sumber: Rumah Cemara, 2018)

Rumah Cemara berawal dari sebuah program perawatan ketergantungan NAPZA. Perawatan ketergantungan NAPZA komprehensif di Rumah Cemara menggabungkan pendekatan medis, psikologis, dan sosial. Program dirancang berdasarkan kebutuhan tiap individu (tailor-made) baik untuk rawat huni maupun rawat jalan.

Pendekatan medis meliputi pemantauan kondisi fisik awal tiap residen yang berkaitan dengan konsumsi NAPZA serta kondisi medis lain seperti HIV dan penyakit lainnya. Pendekatan psikologis mencakup pemulihan aspek-aspek psikologis yang terdampak termasuk gangguan jiwa akibat konsumsi NAPZA dan perubahan perilaku. Pendekatan sosial meliputi peningkatan kemampuan mengatasi persoalan kehidupan bermasyarakat dan khususnya yang berhubungan dengan NAPZA.

Program rehabilitasi Rumah Cemara dimulai sejak pemohon layanan mendaftarkan dirinya secara sukarela untuk menjadi residen di Rumah Cemara. Rumah Cemara menyediakan beberapa konselor yang siap melayani dan menangani residen yang terdaftar di Rumah Cemara. Konselor yang dipasangkan dengan residen tertentu akan menyusun jadwal kegiatan bersama dengan residen tersebut. Setelah tercapai kesepakatan, residen akan memulai program kegiatan tersebut. Beberapa kegiatan yang dilakukan adalah workshop, konseling, dan kegiatan olahraga.

Kegiatan konseling terdiri dari konseling spiritual bersama konselor spiritual di Rumah Cemara. Selain konseling spiritual, residen juga dapat melakukan kegiatan konseling bersama konselor yang menanganinya. Konseling bisa dilakukan secara komunal dan privat atau sendiri-sendiri. Bila masalah residen yang akan dibahas sangat serius dan berat, konseling akan dilakukan secara privat yang hanya melibatkan seorang residen dan seorang konselor. Kegiatan konseling bisa dilakukan di ruang khusus konseling ataupun di ruang komunal di Rumah Cemara sesuai dengan

kesepakatan residen dan konselor. Pada umumnya, setelah residen menyelesaikan programnya, ia akan kembali ke Rumah Cemara sebagai bagian dari komunitas yang ada di fasilitas rehabilitasi ini. Adapun jadwal kegiatan terstruktur setiap minggu adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Jadwal Terstruktur Kegiatan Rumah Cemara (Sumber: Rumah Cemara, 2018)

Waktu/Hari	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
06.00-07.00	Bangun Pagi	Bangun Pagi	Bangun Pagi	Bangun Pagi	Bangun Pagi	Bangun Pagi	Bangun Pagi

Waktu/Hari	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07.00-08.00	<i>Function</i>	<i>Function</i>	<i>Function</i>	<i>Function</i>	<i>Function</i>	<i>Function</i>	<i>Function</i>
08.00-08.30	Mandi	Mandi	Mandi	Mandi	Mandi	Mandi	Mandi
08.30-09.00	Sarapan pagi	Sarapan pagi	Sarapan pagi	Sarapan pagi	Sarapan pagi		
09.00-10.00	<i>Morning meeting + Check Out</i>	<i>Morning meeting + Check Out</i>	<i>Morning meeting + Check Out</i>	<i>Morning meeting + Check Out</i>	<i>Morning meeting + Check Out</i>	<i>Morning meeting + Check Out</i>	<i>Morning meeting + Check Out</i>
10.15-12.00	<i>General awareness</i>	Spiritual	<i>General awareness</i>	Menyelami Kehidupan	<i>Volunteer Day (resident), Shalat Jumat</i>	<i>Free time</i>	<i>Free time</i>
12.00-13.00	Makan siang	Makan siang	Makan siang	Makan siang	Makan siang		
13.00-14.00	istirahat	istirahat	istirahat	istirahat	istirahat		
14.00-16.00	<i>Workshop</i>	<i>Workshop</i>	<i>Workshop</i>	<i>Workshop</i>	<i>Sport Activities</i>		
16.00-17.30	Olahraga	Olahraga	Olahraga	Olahraga	Olahraga	Wellness	
17.30-18.00	<i>Wrap up + Check in</i>	<i>Wrap up + Check in</i>	<i>Wrap up + Check in</i>	<i>Wrap up + Check in</i>	<i>Wrap up + Check in</i>		
18.00-19.00	Makan malam	Makan malam	Makan malam	Makan malam	Makan malam		
19.00-21.00	<i>Boxing</i>		<i>Yoga</i>		<i>Boxing</i>		
21.00	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur

2.2 Konfigurasi Ruang

Dalam mewadahi kegiatan-kegiatan tersebut, Rumah Cemara memiliki ruang-ruang sebagai berikut.



Gambar 2. Denah Rumah Cemara
(Sumber: Hasil Analisis, 2018)

Tabel 3. Hubungan Ruang dan Fungsinya (Sumber: Hasil Analisis, 2018)

No.	Nama Ruang	Kegiatan	Keterangan
1.	Ruang Konseling	Konseling	Ukuran 2,1 x 2,1 m; dinding berwarna ungu, furnitur: meja, kursi, sofa, lemari
2.	Ruang Bersama 1	Seminar, <i>workshop</i> , olahraga	Ukuran 2,5 x 6 m; terdapat banyak cermin besar
3.	Ruang Divisi Rehabilitasi	Kantor divisi rehabilitasi dan administrasi	Ukuran 2,1 m x 3,6 m; dinding berwarna hijau, furnitur: mesin fotokopi dan printer, meja, kursi, komputer
4.	Ruang Divisi <i>Sport</i>	Kantor divisi <i>sport</i>	Ukuran 1,7 x 2,4 m, dinding berwarna hijau, furnitur: printer, meja, kursi, komputer
5.	Ruang Divisi <i>Finance 1</i>	Kantor divisi <i>finance</i> dan	Dinding berwarna hijau, furnitur: printer, meja, kursi, komputer
6.	Ruang Divisi Media dan Data	Kantor divisi media dan data	Dinding berwarna hijau, furnitur: printer, meja, kursi, komputer
7.	Ruang Tamu	Menerima tamu, seminar, FGD, konseling	Dinding berwarna hijau, furnitur: meja, kursi, akuarium
8.	Ruang Bersama 2	Menerima tamu, seminar, FGD, konseling	Dinding berwarna hijau, furniture: lemari
9.	Ruang Direktur	Kantor direktur	Dinding berwarna hijau, furnitur: printer, meja, kursi, komputer
10.	Kamar Mandi	Buang air, mandi, mencuci	Dinding berwarna hijau
11.	Ruang Divisi <i>Finance 2</i>	Gudang	Dinding berwarna hijau
12.	Ruang Rapat	Kamar residen, tempat berkumpul, seminar, <i>workshop</i> , konseling, ruang rapat, musala	Dinding berwarna putih, furnitur: meja bundar, kasur, sajadah
13.	Ruang Olahraga dan Musik	Ruang pertemuan, ruang berolahraga tinju, bermain musik	Dinding bergambar, furnitur: alat musik, samsak tinju, ruangan terbuka
14.	Ring Tinju	Tinju	Ukuran 5 x 5 m
15.	Kamar Residen	Tempat residen beraktivitas dan dirawat inap	Dinding berwarna putih, furnitur: kasur <i>bunkbed</i> 5 buah
16.	Kamar Mandi Residen	Buang air, mandi, mencuci	Dinding berwarna putih
17.	Ruang Operator	Operator musik dan listrik	Dinding berwarna cokelat, furnitur: peralatan musik dan listrik

Awalnya bangunan Rumah Cemara merupakan rumah tinggal salah satu pendirinya. Setelah berpindah ke beberapa lokasi di Kota Bandung, akhirnya diputuskan untuk mengalihfungsikan rumah tinggal tersebut menjadi fasilitas

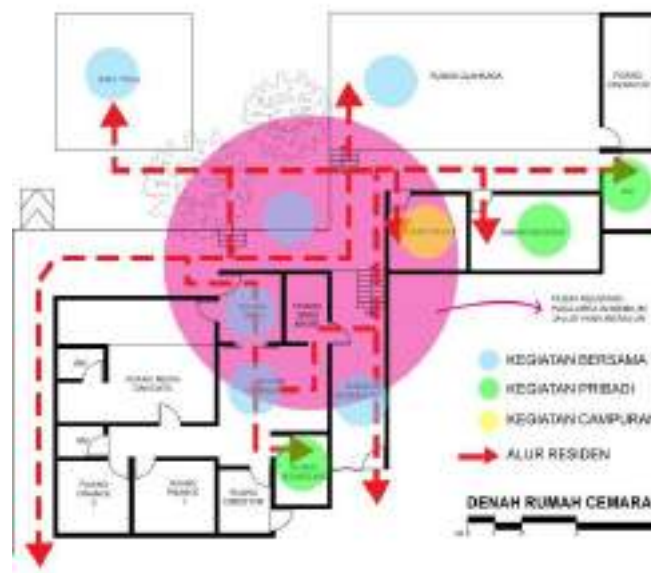
rehabilitasi. Dengan demikian, ruang-ruang yang digunakan untuk rehabilitasi tetap sama dengan ruang yang ada pada rumah tinggal. Ruang-ruang tersebut hanya menyesuaikan fungsi yang dibutuhkan untuk fasilitas rehabilitasi tanpa desain yang dikhususkan. Banyaknya kegiatan yang harus diwadahi tidak sebanding dengan ketersediaan ruang yang ada. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, konfigurasi ruang dibuat fleksibel menyesuaikan dengan kebutuhan. Beberapa faktor yang mempengaruhi adalah preferensi klien, kapasitas ruang, dan suasana yang akan dibangun.

Apabila residen membutuhkan kegiatan konseling yang tertutup, digunakan ruang konseling formal yang telah

disediakan. Sementara ketika residen membutuhkan kegiatan konseling yang informal dan terbuka, konseling bisa dilakukan di ruang olahraga dan ruang terbuka, bahkan residen dan petugas bisa merokok. Apabila kegiatan dilakukan dengan jumlah peserta yang cukup banyak seperti kegiatan seminar dan FGD, ruang yang digunakan adalah ruang berukuran besar seperti ruang bersama 1, ruang olahraga, dan ruang bersama 1 yang digabung dengan ruang tamu. Sedangkan dari aspek suasana yang ingin dibangun, sebagai contoh suasana kekeluargaan, kegiatan akan dilakukan pada ruang berukuran besar, begitu pula sebaliknya.

2.3 Sirkulasi

Jalur masuk dan keluar dibuat berbeda. Sementara sirkulasi di dalam bangunan dibuat fleksibel dan memiliki banyak alternative jalur sehingga setiap ruang terhubung dengan ruang lainnya. Namun terdapat beberapa sekat atau pembatas dinding sehingga tidak sepenuhnya *open layout*. Perbedaan ketinggian juga dimainkan agar residen memiliki efek yang berbeda dalam menggunakan ruang tersebut. Ruang terbuka cenderung berada pada level yang lebih tinggi namun berada di bagian belakang bangunan. Sirkulasi yang terbentuk adalah beralur dan memiliki jalur alternatif. Tujuannya agar meminimalisasi residen kontak langsung dengan orang lain terutama bagi residen yang masih pada tahap awal rehabilitasi. Hal ini memungkinkan residen untuk berpindah dari suatu ruang ke ruang lainnya tanpa terlihat oleh banyak orang, namun masih tetap dalam pengawasan petugas. Dengan ruang yang beralur dan memiliki banyak alternatif jalur, residen akan merasa tidak terkekang pada satu jalur, melainkan memiliki kebebasan untuk menentukan jalannya sendiri.



Gambar 4. Alur Kegiatan dan Sirkulasi
(Sumber: Hasil Analisis, 2018)

2.4 Sensori

a. Warna

Warna pada elemen-elemen arsitektur di Rumah Cemara cukup netral dan tidak mencolok. Bagian ruang kantor Rumah Cemara memiliki dinding hijau muda dengan langit-langit berwarna putih seperti pada rumah tinggal pada umumnya. Beberapa dinding memiliki warna berbeda seperti pada ruang konseling yang berwarna ungu muda, ruang bagian finansial yang berwarna biru muda, dan bagian ruang komunal dan area masuk yang dilukis dengan tulisan dan

grafiti.



Gambar 5-6. Elemen Warna pada Rumah Cemara
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

b. Cahaya

Pencahayaan pada Rumah Cemara terdiri dari pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan buatan yang terdiri dari lampu bohlam terutama digunakan di area kantor dan bagian-bagian lain yang tertutup di Rumah Cemara. pada ruang komunal, dimana terdapat tempat duduk dan meja, set drum, dan peralatan boxing, pencahayaan buatan sangat minim. Ruang-ruang komunal yang terbuka ini mengoptimalkan cahaya matahari di siang hari. Suasana yang terbentuk di ruang-ruang komunal akibat cahaya matahari di siang hari kontras dengan suasana di bagian dalam Rumah Cemara yang redup.



Gambar 7-8. Elemen Cahaya pada Rumah Cemara
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

c. Aroma

Selain perbedaan pencahayaan dan kontrasnya suasana yang ditimbulkan, di Rumah Cemara juga terdapat perbedaan kondisi udara yang disebabkan oleh peraturan yang diterapkan. Di bagian dalam Rumah Cemara, baik pegawai maupun residen tidak diperkenankan merokok. Kegiatan merokok tetap diperbolehkan, tetapi dilakukan di ruang luar Rumah Cemara, termasuk di dalamnya ruang komunal dan kantin di depan Rumah Cemara. Peraturan ini mendukung kondisi fisik ruang dalam Rumah Cemara yang sirkulasi udaranya terbatas hanya melalui beberapa bukaan pada dinding agar tidak terganggu dengan asap rokok.



Gambar 9-10. Elemen Aroma pada Rumah Cemara
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

d. Motorik

Rumah Cemara menjadikan olahraga sebagai salah satu agenda sehari-hari residen. Rumah Cemara menyediakan sarana olah raga tinju di bagian ruang komunal. Selain tinju, Rumah Cemara juga menyediakan kegiatan futsal bagi para residen yang diadakan di luar Rumah Cemara. Adanya kegiatan olah raga ini sebagai bentuk edukasi baik bagi residen maupun masyarakat bahwa pecandu narkoba dan pengidap HIV/AIDS tidak dapat beraktivitas layaknya manusia pada umumnya. Selain itu, terdapat juga ruang musik yang dapat dijadikan sebagai sarana ekspresi bagi residen.



Gambar 11. Elemen Motorik pada Rumah Cemara
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

e. Kebisingan

Lokasi Rumah Cemara tepat berada di sisi Jalan Gegerkalong. Kondisi ini membuat Rumah Cemara rentan terhadap masalah kebisingan yang berasal dari lalu lalang kendaraan bermotor di depannya. Akan tetapi, kebisingan ini ternyata berhasil ditangani dengan adanya ruang penyangga atau 'buffer' berupa kantin di depan Rumah Cemara. Keberadaan kantin ini meredam kebisingan jalan raya. Zonasi Rumah Cemara juga cukup baik karena lokasi residen berkegiatan berada di bagian paling belakang Rumah Cemara sehingga dampak kebisingannya sangat minim.



Gambar 12-13. Elemen Kebisingan pada Rumah Cemara
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

2.5 Terapi Komunitas

Berdasarkan pendekatan terapi komunitas yang dilakukan di Rumah Cemara, kegiatan-kegiatan yang tersedia adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Penerapan Terapi Komunitas di Rumah Cemara

No.	Kegiatan Berdasarkan Terapi Komunitas	Kegiatan di Rumah Cemara	Tempat Kegiatan
1.	<i>Behaviour management shaping</i> (pembentukan tingkah laku)	Penerapan jadwal terstruktur mingguan seperti bangun tidur secara teratur pada waktu yang ditentukan	Kamar residen, ruang bersama, ruang olahraga
2.	<i>Emotional and psychological</i> (pengendalian emosi dan psikologi)	Konseling, seminar, FGD	Ruang konseling, ruang bersama, ruang rapat, ruang tamu, ruang olahraga
3.	<i>Intellectual and spiritual</i> (pengembangan pemikiran dan kerohanian)	Seminar, <i>forum group discussion</i> (FGD), sesi spiritual	Ruang tamu, ruang bersama, ruang olahraga, ruang rapat
4.	<i>Vocational and survival</i> (keterampilan kerja dan keterampilan bersosial serta	Olahraga, <i>workshop</i>	Ruang olahraga, ruang rapat, ruang bersama

Selain itu, terdapat pula budaya yang diterapkan dalam Rumah Cemara guna mempersiapkan residen ketika kembali masyarakat. Budaya tersebut adalah *no sexes, no drugs, and no violences*. Hal ini ditujukan agar residen terbiasa untuk menjauhi hal-hal yang menyebabkan kecanduan.

3. KESIMPULAN

Bangunan fasilitas rehabilitasi, dalam hal ini Rumah Cemara, belum sesuai dengan standar pelayanan rehabilitasi yang ditetapkan dalam UU RI No. 35 Tahun 2009. Walau demikian, kegiatan rehabilitasi residen tetap dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna. Hal ini terjadi karena ada ruang arsitektur yang berperan dalam pemulihan residen. Elemen dalam ruang arsitektur yang mempengaruhi penyembuhan residen meliputi konfigurasi ruang, sirkulasi, dan elemen sensori. Konfigurasi ruang yang dibentuk menyesuaikan kebutuhan pengguna. Fleksibilitas yang tinggi diperlukan karena tidak semua kegiatan dilakukan pada ruang yang telah disediakan. Beberapa pertimbangan adalah preferensi klien, kapasitas ruang, dan suasana yang akan dibangun. Sirkulasi yang terbentuk adalah beralur dan memiliki jalur alternatif. Tujuannya agar meminimalisasi residen kontak langsung dengan orang lain terutama bagi residen yang masih pada tahap awal rehabilitasi. Pada elemen sensori, terdapat warna yang terang agar memberikan efek terbuka dan warna yang diaplikasikan tergantung pada fungsi ruang yang akan dibentuk. Pada ruang dalam, selain terdapat elemen warna, cahaya lampu maupun bukaan dibuat agar menjadi terang sehingga residen tidak merasa terkeang. Sedangkan pada ruang luar, terdapat elemen seperti pohon dan rumput agar residen merasa dekat dengan alam. Ruang dalam dan ruang luar juga dibedakan dari fungsinya dalam menanggulangi asap rokok. Residen dan petugas diperbolehkan untuk merokok namun hanya pada ruang luar. Terdapat pula ruang olahraga tinju agar merangsang sensor motorik residen guna melatih keterampilan diri. Untuk mempersiapkan residen kembali kepada masyarakat, fasilitas rehabilitasi menanamkan budaya *no sexes, no drugs, and no violences* agar residen pulih dari kecanduan.

PUSTAKA

- Hawari, Dadang. 2009. *Panduan Rehabilitasi Gangguan Mental & Perilaku Akibat Miras, Narkoba, & Penderita Skizofrenia*. Jakarta: Mental Health Center Hawari & Associates.
- Mahkamah Agung Republik Indonesia. 2010. *Surat Edaran Mahkamah Agung No. 4 Tahun 2010 tentang Penempatan Penyalahgunaan, Korban Penyalahgunaan dan Pecandu Narkotika ke dalam Lembaga Rehabilitasi Medis dan Rehabilitasi Sosial*. Jakarta: Mahkamah Agung Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2009 Tentang Narkotika*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Rachman, Riska A dan Kusuma, Hanson E. 2014. Definisi Kebetahan dalam Ranah Arsitektur dan Lingkungan-Perilaku. Temu Ilmiah IPLBI 2014.
- Rumah Cemara. 2014. Rumah Cemara – Community Action on Harm Reduction. *Dokumen Resmi Rumah Cemara*, (Online), (<http://www.rumahcemara.or.id/rumahcemara.or.id/perpustakaan/27.%202014%20Community%20Act%20HR-RC%20-%20Dokumentasi.pdf>, diakses 9 November 2018).
- Syafrina, Andina, dkk. 2017. Hubungan Antara Kepuasan Berhuni dan Sikap terhadap Tempat. Program Studi Magister Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung.

Penerapan Destilator Air Laut Sebagai Solusi Ketiadaan Sumber Air bagi Suku Bajo di Kabupaten Wakatobi

Irma Nurjannah¹, Sudarsono²

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

E-mail: nurjannah.irma@gmail.com

ABSTRAKS

Kabupaten Wakatobi adalah salah satu kabupaten di Propinsi Sulawesi Tenggara yang memiliki beberapa perkampungan Bajo. Dua perkampungan Bajo terletak di Kecamatan Kaledupa yaitu di Desa Sama Bahari (perkampungan Sampela) dan di Desa Tanomeha (perkampungan Lohoa). Lokasi pemukiman suku Bajo ini terletak di perairan dangkal terpisah sekitar 5 km dari Pulau Kaledupa. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi suku Bajo adalah ketiadaan sumber air tawar di lokasi pemukiman dan tingginya biaya untuk memperoleh air tawar dari Pulau Kaledupa. Melihat potensi letak pemukiman mereka di tengah laut dengan intensitas panas matahari yang sangat tinggi, maka permasalahan ketiadaan sumber air dapat diatasi dengan pembuatan Destilator Air Laut Pemanas Surya, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan air laut sebagai sumber air bersih.

Kata Kunci: Destilator, Air Laut, Suku Bajo

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk hidup selain udara dan makanan. Seperti udara, keberadaan air sering kurang diperhatikan karena dianggap selalu tersedia dari alam, namun dalam kenyataannya banyak daerah mengalami kekurangan air yang biasanya terjadi di musim kemarau. Secara umum dikenal dua jenis air di bumi yaitu air tawar dan air asin. Air tawar merupakan timbunan air yang meresap melalui pori-pori tanah ke lapisan bawah dan bagian terbesar terdapat pada kedalaman lebih dari 800 meter, sehingga sering menjadi kendala dalam mengeksploitasinya. Terlebih pada daerah pantai dimana kebutuhan akan air tawar sulit dipenuhi (Winarno, 1986).

Sulawesi Tenggara adalah salah satu propinsi yang memiliki beberapa perkampungan suku Bajo yang tersebar di beberapa kabupaten, antara lain di Kabupaten Wakatobi (Wangi-Wangi, Kaledupa, Tomia Binongko) dan Kabupaten Kendari. Masyarakat Suku Bajo yang terdata Kantor Wilayah Departemen Sosial (Kanwil Depsos) Propinsi Sulawesi Tenggara dalam rangka proyek pemukiman suku terasing, berjumlah 13.369 KK atau 15.820 jiwa. Ini termasuk 296 KK atau 2.706 jiwa yang sedang dalam tahap pembinaan Kanwil Depsos Sultra. Kondisi geografis Sulawesi Tenggara yang terdiri dari banyak pulau-pulau kecil menyebabkan masyarakat selalu diperhadapkan pada permasalahan keterseiaan air bersih (air tawar) yang cukup untuk kebutuhan sehari-hari terutama pada musim kemarau. Sekitar 60% masyarakat pesisir dan kepulauan di Sulawesi Tenggara mengalami kesulitan air tawar (bersih) setiap tahun, sehingga mereka harus mencari sumber air bersih di daerah lain.

Salah satu daerah pesisir pantai yang sering mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih adalah suku Bajo di Desa Sama Bahari dan Desa Tanomeha, Kecamatan Kaledupa, Kabupaten Wakatobi. Lokasi perkampungan Bajo Desa Sama Bahari dan Desa Tanomeha terletak di perairan dangkal Laut Banda, berjarak sekitar 5 km dari pusat pemerintahan Kecamatan Kaledupa. Lokasi ini dapat dicapai dengan sampan sekitar 45 menit dari pantai Kaledupa (sekitar 15 menit dengan perahu motor). Luas wilayah Desa Sama Bahari sekitar 60.000 meter persegi, dengan lebar 200 meter dan panjang 300 meter, terdiri dari 2 dusun (Pagana dan Sampela). Letak geografis pemukiman Suku Bajo Sama Bahari dan Desa Tanomeha yang jauh dari daratan Pulau Kaledupa menyebabkan mereka tidak dapat dijangkau oleh jaringan pipa air dari Kecamatan Keledupa. Untuk memperoleh air bersih, warga suku Bajo harus menyeberang ke pulau Kaledupa sejauh 30 menit dengan menggunakan perahu katinting. Dengan demikian dibutuhkan biaya yang sangat besar hanya untuk mengadakan air minum untuk kebutuhan sehari-hari. Berbagai macam upaya yang telah dilakukan masyarakat untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu upaya yang pernah dilakukan untuk

mengatasi masalah krisis air bersih ini adalah pembuatan sumur bor yang digali sampai kedalaman sekitar 50 m, namun air yang diperoleh masih keruh dan rasanya agak asin. Salah satu solusi alternatif untuk memecahkan masalah tersebut adalah menerapkan teknologi distilator air laut menjadi air tawar. Teknologi distilator ini menggunakan pemanas sinar matahari. Kegiatan ini bertujuan memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada masyarakat suku Bajo tentang pemanfaatan, pembuatan dan pengoperasian destilator air laut.

1.2 Tinjauan Pustaka

Desalinasi yaitu menghilangkan partikulat garam dan lainnya dari air laut, air payau, dan penjernihan air limbah, sehingga menjadi air minum. Kegiatan desalinasi dapat mencegah kekeringan, peningkatan populasi, dan perubahan dalam infrastruktur pemurnian air minum, metode desalinasi sangat perlu dilakukan. Desalinasi dilakukan Melalui penyulingan dan reverse osmosis, instalasi pengolahan air dapat menghilangkan sebagian besar garam dan kotoran dari air garam, menyediakan pasokan bersih dan ingestible. Para ahli sepakat bahwa air tawar cepat habis jika dipakai untuk minum, mencuci, dan irigasi. Karena ada banyak air asin di lautan, maka para peneliti telah mengembangkan proses yang dapat menghilangkan garam dan kotoran untuk membuat air tawar. (Cammack, dalam Saharuddin, dkk. 2015)

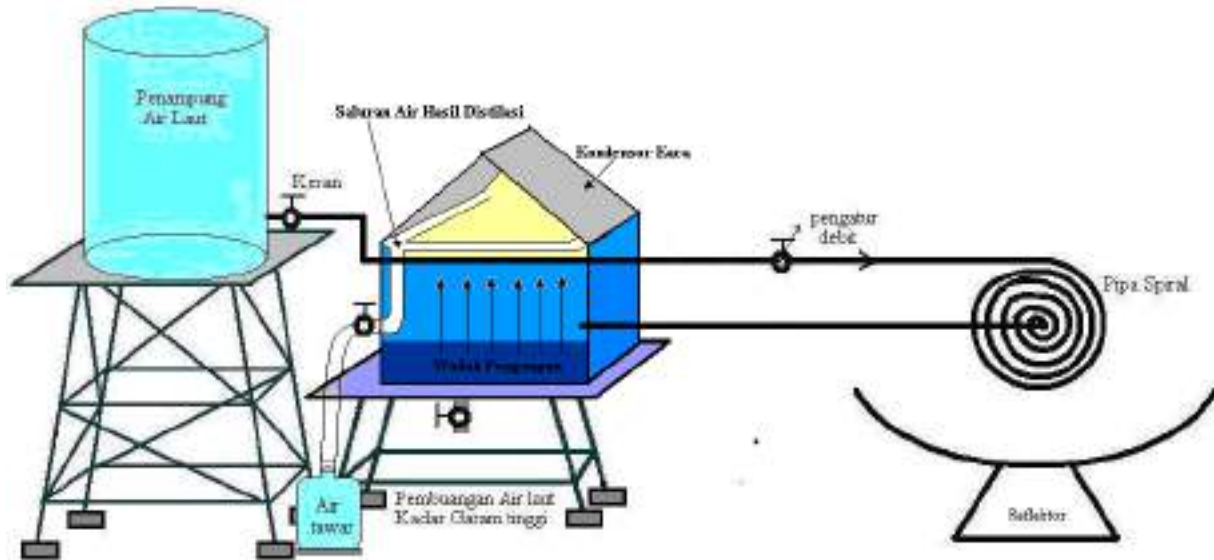
Destilasi merupakan istilah lain dari penyulingan, yakni proses pemanasan suatu bahan pada berbagai temperatur, tanpa kontak dengan udara luar untuk memperoleh hasil tertentu. Penyulingan adalah perubahan bahan dari bentuk cair ke bentuk gas melalui proses pemanasan cairan tersebut, dan kemudian mendinginkan gas hasil pemanasan, untuk selanjutnya mengumpulkan tetesan cairan yang mengembun (Cammack, dalam Saharuddin, dkk. 2015). Destilasi sangat berguna untuk konversi air laut menjadi air tawar. Konversi air laut menjadi air tawar dapat dilakukan dengan teknik destilasi panas buatan, destilasi tenaga surya, elektrodialisis, osmosis, gas hydration, freezing, dan lain-lain. pembuatan instalasi destilator yang terpenting adalah harus tidak korosif, murah, praktis dan awet (Cammack, dalam Saharuddin, dkk. 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan pada penelitian tentang “Identifikasi Perilaku Radiasi Matahari dan Penerapannya pada Sel dan Kolektor Surya di Kota Kendari” [Jahiding. M, Anas. M., 1997), kegiatan pengabdian tentang “Penerapan Teknologi Distilasi Sederhana untuk Memperoleh Air Bersih Di Sulawesi Tenggara” [Jahiding. M, Mashuni, dan Bahdat., 2002] dan hasil penelitian yang berjudul ”Pemanfaatan Pipa Pemanas Spiral Pada Proses Distilasi Air Laut Metode Vakum” [Erzam S. Hasan, dkk, 2007] diharapkan dapat dipergunakan untuk kegiatan memberi solusi atas permasalahan yang dialami oleh masyarakat Bajo di Kabupaten Wakatobi Sulawesi Tenggara. Dari permasalahan yang telah diidentifikasi tersebut ternyata masyarakat Bajo memiliki keterbatasan dalam mencari alternatif untuk mendapatkan air bersih secara mudah sebagai bahan baku air minum, sehingga dipandang perlu untuk menyampaikan alternatif dalam bentuk pilot proyek pembuatan instalasi sistem distilasi air laut yang sederhana untuk mendapatkan air bersih.

1.3 Metodologi

Metode yang digunakan adalah penggabungan antara perancangan dan eksperimental. Untuk mewujudkan sebuah sistem distilasi air laut yang dapat digunakan oleh masyarakat maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

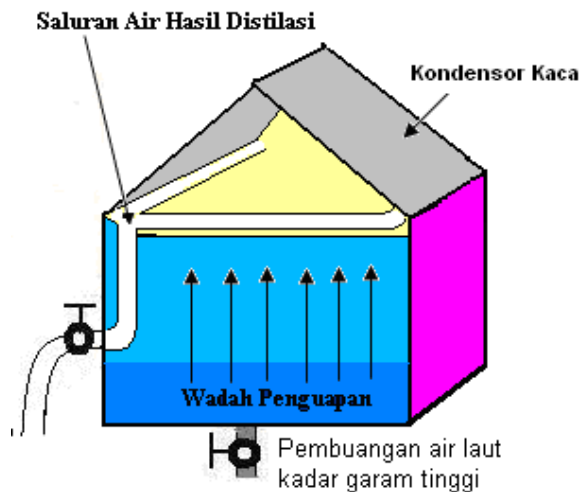
- a. Memberikan penyuluhan tentang manfaat dan kegunaan teknologi distilasi untuk memperoleh air bersih dan bagaimana teknik pembuatan dan pengoperasiannya. Penyuluhan ini dimaksudkan untuk memberi pemahaman kepada masyarakat akan sumber air bersih selain yang bersumber dari air tanah. Perubahan pola pikir ini penting dilakukan agar masyarakat dapat menerima teknologi ini dengan baik.
- b. Membangun instalasi sistem distilasi air laut dengan melibatkan masyarakat dengan harapan dapat membangun instalasi yang sama dengan cara gotong royong. Prototipe instalasi dapat dilihat pada gambar 1.berikut:



Gambar 1. Sistem Distilasi Air Laut metode hybrid (pipa pemanas Spiral dan model double slope).
Sumber : Erzam dkk, 2007

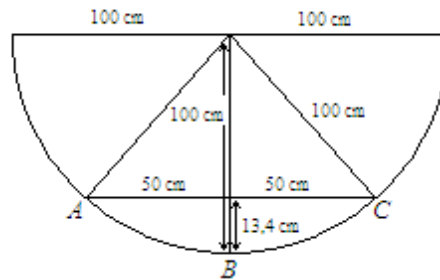
Sistem distilasi air laut ini terdiri dari dua komponen utama yaitu :

- Wadah penguapan sistem destilasi model double slope dibuat dari bahan aluminium berbentuk kotak dengan ukuran $1 \times 1 \times 0.6 \text{ m}^3$ dengan tutup atas dari bahan kaca berbentuk double slope yang dipasang pada kemiringan 200. Penutup *double slope* menggunakan plat kaca dengan tebal 3mm. Pada sisi bagian dalam pada ujung bawah penutup kaca ini dipasang talang yang berfungsi sebagai penampung air tawar hasil destilasi yang selanjutnya dihubungkan langsung dengan pipa keluaran air tawar. Pada bagian bawah kotak aluminium dipasang pipa yang dilengkapi kran untuk mengatur pembuangan air laut kadar garam tinggi.

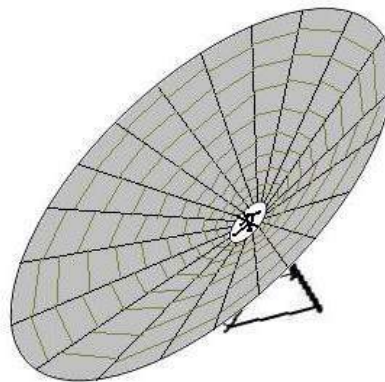


Gambar 2. Sistem destilasi model “Double Slope”
Sumber : Erzam dkk, 2007

- Reflektor cermin parabola dengan permukaan cekung (sferis) disketsa dari irisan sebuah bola yang berjari – jari 100 cm. Luas permukaan proyeksi sebesar 785 cm² dengan fokus 50 cm. Desain reflektor cermin parabola dibuat dari rangka besi yang ukurannya telah ditentukan dan potongan kaca ditempelkan pada rangka besi tersebut. Dengan demikian akan dihasilkan sebuah parabola dengan permukaan cekung (sferis). Reflektor cermin parabola berfungsi sebagai kolektor energi matahari untuk memanaskan air laut. Pipa saluran air laut yang akan dipanaskan diletakkan pada titik fokus cermin parabola sehingga air tersebut akan memperoleh energi panas yang optimum untuk mempercepat berlangsungnya penguapan dalam wadah penguapan.



Gambar 3. Rancangan reflektor dengan permukaan sferis
Sumber : Erzam, dkk. 2007



Gambar 4. Desain reflektor cermin parabola
Sumber : Erzam, dkk. 2007

- c. Memberikan pelatihan cara menggunakan alat tersebut serta cara pemeliharannya.
- d. Membentuk kelompok-kelompok masyarakat untuk membangun instalasi yang sama agar kebutuhan seluruh masyarakat perkampungan Bajo dapat terpenuhi.

2. PEMBAHASAN

Partisipasi masyarakat pada program Ipteks dalam kegiatan ini diuraikan sebagai berikut: (1). Partisipasi dalam bentuk sosialisasi: Masyarakat Suku Bajo dilibatkan dalam proses sosialisasi baik sebagai masyarakat sasaran maupun sebagai masyarakat mitra. Hal ini dimaksudkan agar terjadi perubahan pola pikir tentang pentingnya menggali sumber alternatif untuk mendapatkan air bersih bagi masyarakat di perkampungan bajo. (2). Partisipasi dalam penentuan lokasi penerapan ipteks: Masyarakat dilibatkan dalam menentukan lokasi penerapan ipteks agar seluruh masyarakat dapat mengakses dengan mudah instalasi sistem distilasi yang akan dibuat. (3). Partisipasi dalam pembuatan sistem distilasi: Seluruh proses pembuatan penerapan ipteks mulai dari perancangan sampai pada pemasangan dan pengoperasian melibatkan masyarakat secara aktif. Hal ini dimaksudkan agar terjadi transfer ilmu secara baik kepada

masyarakat sehingga diharapkan teknologi ini dapat dikembangkan secara mandiri oleh masyarakat setempat dan dapat ditularkan kepada kelompok masyarakat yang lain.

Luaran dalam kegiatan ini adalah: (1). Tersedianya sebuah sistem distilasi air laut yang mampu memproduksi air bersih (air minum) setiap hari di Desa Sama bahari dan Desa Tanomeha Kabupaten Wakatobi sehingga masyarakat yang bermukim di daerah tersebut dapat memperoleh air bersih dengan mudah. (2). Masyarakat Suku Bajo Desa Sama Bahari dan Desa Tanomeha Wakatobi memiliki keterampilan untuk membangun, menggunakan dan memelihara instalasi sistem distilasi air laut sehingga diharapkan dapat menularkan keterampilan tersebut kepada kelompok masyarakat yang lain. Secara rinci urutan luaran yang dihasilkan beserta spesifikasinya diuraikan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi luaran destilator air laut dan sumber daya manusia

Jenis Luaran	Spesifikasi
Destilator Air Laut	Komponen: - Penampungan air laut (proses filtrasi); d = 100 cm, L = 100 cm - Wadah penguapan model double slope; panjang = 100 cm, lebar = 100 cm, tinggi = 60 cm. penutup atas terbuat dari kaca plat dengan tebal 5 mm dibuat berbentuk double slope dengan kemiringan 20° - Wadah penampungan air tawar hasil destilasi terbuat dari fiber berkapasitas 1000 L - Reflektor energy matahari (cermin parabola); r = 100 cm - Saluran air hasil destilasi; d = ½ inch
Sumber Daya Manusia	Dihasilkan 20 orang tenaga terampil dan terdidik setiap dusun untuk pembuatan destilator air laut

Sumber : Penulis, 2015

Dalam rangka meningkatkan kapasitas produksi air tawar dengan menggunakan destilator, diperlukan dukungan pemerintah daerah Kabupaten Wakatobi sangat untuk memfasilitasi pembuatan alat destilator dalam jumlah yang memadai. Disamping itu, kegiatan pembuatan dan pembimbingan ini dapat diterapkan pada daerah-daerah pesisir lain, sehingga proses transfer teknologi dan manfaat dapat dirasakan oleh masyarakat pesisir pantai.

3. KESIMPULAN

Destilator dengan sistem pemanas matahari adalah alat yang tepat diaplikasikan untuk menyuling air laut menjadi air tawar. Penggunaan tenaga surya sebagai sumber energinya maka destilator merupakan solusi yang tepat digunakan oleh masyarakat terutama di daerah pesisir khususnya daerah pemukiman bajo yang berlokasi di tengah lautan untuk memperoleh air tawar. Kualitas air tawar yang dihasilkan memenuhi standar mutu air bersih dan layak untuk dikonsumsi. Kuantitas air tawar yang dihasilkan destilator air laut adalah sebesar 2 - 3 liter per hari sehingga mampu memenuhi kebutuhan air minum untuk dua hingga tiga orang dalam sehari. Air yang dihasilkan juga bisa digunakan dalam keperluan memasak. Alat ini juga dapat menghasilkan garam sebanyak 650 gram/6 hari untuk 25 liter air laut. Komponen-komponen destilasi air laut terdiri dari: kotak persegi empat, kaca, tangki, pipa saluran, kran, dan wadah penyimpan air bersih. Melalui penyuluhan yang terarah, masyarakat Suku Bajo Desa Sama Bahari dan Desa Tanomeha Kaledupa telah memiliki keterampilan membuat, mengoperasikan dan merawat peralatan destilasi air laut menjadi air tawar.

PUSTAKA

- A. Saharuddin, dkk. 2015. *Destilasi Air Laut untuk Produksi Air Segar Menggunakan Destilator Prototipe Ultraviolet sebagai Salah Satu Upaya Pemanfaatan Sumber Air Laut*. Lomba Karya Ilmiah Mahasiswa. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Cammack, R. 2006. *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press. New York.
- Erzam S.H, M. Jahiding, 2007, *Penerapan Sistem Pemanasan Bertingkat pada Proses Distilasi Air Laut*. Laporan Hasil Penelitian yang Dibiayai oleh DP4M Dirjen DIKTI. Lembaga Penelitian Unhalu.

- M. Jahiding dan Muh. Anas, 1997, *Identifikasi Perilaku Radiasi Surya dan Penerapannya pada Sel dan Kolektor Surya di Kodya Kendari*. Laporan Penelitian ADB Loan Dijen Dikti. Lembaga Penelitian Universitas Haluoleo, Kendari.
- M. Jahiding, Mashuni dan Bahdat., 2002, *Penerapan Teknologi Distilasi Sederhana untuk Memperoleh Air Bersih Di Sulawesi Tenggara* . Laporan Penelitian yang dibiayai oleh : Direktorat DP4M Ditjen DIKTI Departemen Pendidikan Nasional.
- Sudarsono, Try Sugiarto, Irma Nurjannah. 2015. *Penerapan Destilasi Air Laut sebagai Solusi Menghadapi Ketiadaan Sumber Air bagi Suku Bajo di Desa Sama Bahari Kecamatan Kaledupa Kabupaten Wakatobi*. Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat yang dibiayai Dikti. Universitas Haluo Oleo, Kendari.
- Winarno. 1986. *Air untuk Industri Pangan*. Jakarta. Gramedia.

IDENTIFIKASI VEGETASI SERAPAN CO² DI KAWASAN PESISIR PANTAI TANJUNG BUNGA DAN PERANANNYA DALAM PENERAPAN METODE BIOENGINEERING

Muhammad Husni Kotta¹, Sitti Rosyidah², Hapsa Rianty³, M. Arzal Tahir⁴

¹²³⁴Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
Email : hkottahusni@yahoo.com

ABSTRAK

Wilayah Pesisir Tanjung Bunga berada di sekitar perbatasan sepanjang sungai arus jeneberang yang mempunyai kapasitas tinggi dan luasan tumbuhan pelindung sekitar sungai dan pencemarannya, dengan kondisi tanah dan vegetasi adalah bagian dari sungai Tanjung Bunga. Penelitian ini merupakan Identifikasi vegetasi di Kawasan Pesisir Tanjung Bunga yang berada di Kecamatan Mariso dengan penilaian obyektif kebutuhan identifikasi dan peranannya dalam penerapan metode bioengineering dari perlindungan pesisir pantai. Kebutuhan identifikasi seleksi tumbuhan yang terpilih adalah 10 jenis tumbuhan dari 91 tumbuhan yang berada di Kawasan pesisir pantai tanjung bunga. Hasil penelitian menunjukkan penentuan identifikasi jenis tumbuhan lokal pesisir masyarakat dusun Kota Makassar, telah terbukti memiliki laju serapan spesifik karbon dioksida (CO²) lebih tinggi pada Pandan Pantai (*Pandanus tectorius*) sebesar 13,77 ton/ha/tahun dibandingkan dengan tumbuhan umum RTH. Peringkat laju serapan spesifik jenis tumbuhan paling rendah tumbuhan Nangka (*Arhocarpus heterocarpus*) sebesar 2,26 ton/ha/tahun.

Kata Kunci : Vegetasi, Serapan CO², Kawasan Pesisir Pantai, Bioengineering

1. PENDAHULUAN

Tanjung Bunga adalah Kawasan Pesisir Pantai keberadaannya sejak dulu merupakan daya tarik utama turis dan mempunyai kebutuhan daya tarik. Awal mula nama Pantai Akarena Pesisir Tanjung Bunga berada pada kawasan sepanjang pesisir Kota Makassar berada pada depan Mall GTC Makassar. Di sekitar Tanjung Bunga dengan kondisi awal telah mempunyai kegiatan Sosial, Pariwisata, Perikanan dan Rekreasi Pantai, dimana mempunyai hubungan kehidupan masyarakat dan keamanan yang baik, dibandingkan dengan provinsi – provinsi lain di Indonesia, khususnya masyarakat mancanegara [1] Kawasan Pesisir Pantai dengan area kawasan sepanjang 20 kilometer yang dilengkapi dengan fasilitas : Olah Raga Pantai, Tempat Rekreasi Pasir Putih, dan Keindahan bulan menjelang sore hari menuju malam hari.

Perkembangan Kawasan Pesisir, terjadi sebagai penyebab yang merupakan Kawasan Revitalisasi. Pembangunan Kawasan Pesisir Pantai Losari, seiring dengan kebutuhan sarana Speed Boats, bagian dari kehidupan Penelitian sekitar Pelabuhan Makassar dan Ruang Peralihan kawasan pantai dan terjadinya abrasi terhadap Pengamanan Pantai (*Green belt*), Perlindungan Pantai dan Pengeluaran Biaya. Pengamanan pantai cukup besar, Dimana sepanjang pantai ditemukan zat beracun pada material polutan perairan meliputi : Kecepatan erosi, Perlindungan kawasan hijau sepanjang pesisir pantai, Kenaikan air laut sekitar 2 cm perhari (Menteri Lingkungan Hidup, 2005)[2]

Kebutuhan dengan meningkatnya pencemaran air sepanjang kawasan pesisir pantai, merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) sepanjang sungai sebagai Area Publik, Di karenakan kegiatannya sangat heterogen masyarakatnya, terutama kebutuhan akan pengadaan material pencemaran air di laut, Selain diantaranya, Permukiman, Area bisnis dan Kegiatan transportasi yang potensial dan perubahan sistem kehidupan pesisir pantai dengan ekosistemnya (Fardiaz,1992).

Keberadaan Infrastruktur pantai dan Sarana rekreasi, sepanjang kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga adalah sangat baik, murah, efektif dan efisiensi. Kondisi kawasan pesisir pantai saat ini, sangat di dominasi kebutuhan dan tingkat permintaan yang tinggi. Oleh karena itu Pembangunan sepanjang perjalanannya sangat menonjol diantara area Infrastruktur lainnya seperti adanya kawasan Hijau Ruang Terbuka Hijau (RTH) kawasan Pesisir Pantai, dimana sangat terkait dengan pelestarian Pantai, perlu dilakukan pengaturan dan pengelolaan supaya dampak negatif dari gelombang instruksi air laut dan pencemarannya dapat dihindari sekecil mungkin.

Bangunan Pengamanan Pesisir Pantai (*Green Bell*) selalu digunakan dalam teknik perlindungan konvensional adalah perkerasan dengan pasangan batu isi atau kosong. Konstruksi ini menutup seluruh permukaan lahan pesisir. Bangunan semacam ini secara langsung akan memperpendek alur pantai dan menurunkan faktor perlindungan batu kosong (dinding atau tembok menjadi relatif kuat). Disamping itu dapat menimbulkan kesulitan bagi biota pantai atau sungai untuk bermigrasi atau bergerak secara horizontal, bahkan dapat menghilangkan kemungkinan bagi segala jenis biota sungai pada kawasan bantaran sungai jeneberang, (bagian perbatasan kawasan pesisir Tanjung Bunga) untuk masuk dan keluar sungai sesuai pola hidupnya. Dengan *bioengineering* dapat menjamin kelangsungan keluar masuknya biota ke dari sungai, baik biota air, amphiibi dan biota daratan (Maryono, 2005)[3]

1.1 Metoda Bioengineering untuk Perbaikan Tebing Pantai

Bioengineering atau *ekoengineering* dimaksudkan sebagai usaha dengan semaksimal mungkin menggunakan komponen vegetasi (tumbuhan) di sepanjang bantaran pesisir pantai untuk menanggulangi erosi dan abrasi pantai dinding dan kerusakan sepanjang bantaran kawasan pesisir pantai lainnya. Metode *bioengineering* atau sering disebut *ekoengineering* ini merupakan metode yang dengan suistabilitas tinggi (Maryono, 2005)[4]. Jenis vegetasi untuk pengamanan dinding pantai yang paling tepat adalah dengan menggunakan tumbuhan-tumbuhan lokal (setempat). Tumbuhan setempat yang ada di sepanjang bantaran kawasan pesisir pantai dapat diidentifikasi dan dipilih yang paling sesuai untuk perlindungan kawasan pesisir di tempat tersebut. Dalam hal ini, tidak semua vegetasi / tumbuhan di pinggir pesisir pantai sangat cocok untuk berbagai tempat atau lokasi suatu daerah, karena jenis tumbuhan di suatu tempat sangat dipengaruhi oleh faktor tanah, dinamika aliran air, penyinaran matahari, serta temperatur dan iklim mikro lainnya. Pada umumnya vegetasi yang ada sangat spesifik untuk segmen pantai atau sungai tertentu. Oleh sebab itu perlu dicari jenis vegetasi atau tumbuhan yang cocok untuk lokasi atau daerah yang akan dilindungi. Syarat - syarat yang ditentukan agar suatu vegetasi dapat berfungsi dalam *Bioengineering*:

- a. Menggunakan Jenis Tumbuhan lokal (setempat) perubahan abrasi area kawasan pesisir pantai yang dapat ditanggulangi dengan memanfaatkan tumbuhan sekitar daerah pesisir sebagai *break water* atau dinding pelindung air, Misalnya dapat digunakan Tumbuhan Pandan Pantai (*Pandanus tectocrius*), Waru Laut (*Hibiscus tiliceus*), Kiara Payung (*Felicium decipens*), Ketapang (*Terminilia catappa*), dan Nyamplung (*Calopyllum indicus*),(Husni K,2018)[5]. Sebaliknya Pada Perlindungan area Pesisir secara konvensional, dengan pemasangan batu kosong atau batu kali, justru akan menurunkan faktor penurunan abrasi / erosi pantai pada dinding *break water*. Selain itu dapat menimbulkan kesulitan biota sungai atau sekitar pesisir pantai bermigrasi dan dapat menghilangkan jalan masuk keluarnya biota dari bantaran sungai atau sekitar pesisir pantai [6].
- b. Dapat berfungsi sebagai penangkal erosi atau abrasi pantai banjir akibat hujan dari pelindung dinding air (*break water*). Besarnya kecepatan air perlu menjadi bahan pertimbangan dalam memilih jenis vegetasi atau tumbuhan yang akan digunakan. Vegetasi sungai atau kawasan bantaran pesisir yang hidup didaerah amphiibi (perbatasan antara zona aquatik dan zona didarat) sangat penting kaitannya dengan tahanan terhadap erosi atau abrasi pantai di bantaran sungai atau pesisir pantai. Vegetasi sungai atau kawasan pesisir pantai umumnya didominasi oleh tumbuhan umum RTH (tumbuhan pembanding) yang di dominasi oleh tumbuhan Mahoni (*Swettiana mahagoni*), Angsana (*Peterocarpus indicus*), Trembesi (*Samaena saman (jacq merr)*), Tanjung (*Mainusops elengi*), Nangka (*Arthocarpus heterocarpus*), Keseluruhan lima tumbuhan umum RTH merupakan tumbuhan bersifat menahan erosi atau abrasi pantai dan dapat digunakan untuk menahan bangku dinding tumbuhan air (*break water*).

- c. Daun tumbuhan lokal dan tumbuhan umum RTH merupakan tumbuhan yang mudah tumbuh, tahan terhadap kekeringan dan genangan air (instruksi air laut). Daunnya yang rimbun berfungsi sebagai penangkal erosi akibat hujan. Satu jalur tumbuhan yang direkomendasikan area sepanjang pesisir dengan tanah berpasir, bersifat mengikat tanah serta menahan sedimen dan lumpur yang terbawa air akibat instruksi air laut, sehingga terbentuk bangku tumbuhan *terassering* yang stabil di area pesisir pantai.
- d. Dapat mempertahankan ekologi fungsi ekologi bantaran kawasan pesisir pantai vegetasi atau tumbuhan bantaran kawasan pesisir pantai berfungsi untuk menjaga stabilitas dinding tumbuhan *break water* sebagai bangku tumbuhan memanjang kawasan pesisir pantai dari gempuran arus instruksi air laut, dari energi mekanik hujan dan dari peresapan air ke pori - pori ke daratan pesisir pantai. Ranting, Cabang dan Daun Tumbuhan yang tumbuh di kawasan pesisir pantai berperan sebagai pemecah energy mekanik arus instruksi air laut, maupun air hujan, juga sebagai pengarah arus pantai dan pengarah aliran sekunder memanjang pesisir pantai. Perakaran tumbuhan berfungsi sebagai komponen stabilitas dinding tumbuhan pantai dan sebagai penangkal (*barrier*) untuk mengurangi erosi akibat instruksi air laut daratan maupun erosi dari aliran permukaan kawasan pesisir [8].

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui jenis vegetasi lokal di Kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga.
- b. Menentukan jenis vegetasi lokal yang dapat digunakan untuk penerapan. *Bioengineering* di Lokasi Kawasan Pesisir Pantai yang memiliki karakteristik vegetasi yang sama dengan lokasi penelitian.
- c. Memperoleh peringkat jenis vegetasi atau tumbuhan lokal berdasarkan kemampuannya menyerap karbon dioksida.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Lokasi Penelitian :

Penelitian penentuan jenis tumbuhan setempat (lokal) di laksanakan di kawasan Pesisir Tanjung Bunga di Kota Makassar, meliputi 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Mariso dan Tamalate. Pengukuran laju serapan spesifik karbon dioksida di laksanakan di Kota Palangka Raya, Kalimantan Timur. Analisis karbon dioksida (CO_2) di Balai Penelitian Penelitian Lingkungan Pertanian Jakenan Pati, Jawa Tengah.



Gambar 1. Kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga Kota Makassar Kota Makassar



Gambar 2. Pengukuran laju serapan spesifik karbon dioksida (CO₂) Di Kota Palangka Raya

- Penentuan Lokasi Penelitian : Lokasi Penelitian dipilih berdasarkan hasil survei terdahulu yang telah mengidentifikasi kerugian dan manfaat kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga. Makassar sebagai lokasi penelitian.
- Waktu Penelitian dilakukan pada tahun 2015, Identifikasi dilakukan sepanjang kawasan pesisir Tanjung Bunga (perbatasan arus sungai Jeneberang) sepanjang 10 km.
- Pengamatan dan pengambilan contoh tumbuhan dilakukan dengan wawancara dengan responden (tokoh masyarakat) suku Asli Kota Makassar.
- Identifikasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung dan pengambilan contoh daun, spesies nama latin melalui anakan bibit tumbuhan lokal kawasan pesisir pantai. Semua contoh baik yang telah diketahui nama lokal atau nama daerahnya maupun yang belum, diidentifikasi dengan bantuan literatur dan wawancara langsung dengan penjual tumbuhan dan Instansi terkait Dinas Pekuburan dan Pertanaman, Kota Makassar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Identifikasi Vegetasi Lokal di Kawasan Pesisir Tanjung Bunga Perbatasan (arus sungai Jeneberang) Kota Makassar

Vegetasi atau tumbuhan alami (lokal) yang tumbuh sepanjang kawasan Pesisir Tanjung Bunga memiliki keteraturan formasi yang spesifik, Konfigurasi vegetasi sepanjang pesisir pantai dipengaruhi oleh formasi arus aliran sungai menuju laut kearah kawasan pesisir Tanjung Bunga. Selain Komposisi fisik vegetasi sepanjang pesisir pantai, terdapat pula ketergantungan jenis vegetasi dengan letak vegetasi tersebut pada bentang melintang pesisir pantai. Komponen ekologi pantai pada zonasi profil melintang pantai dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) zona vegetasi daerah badan sungai atau pantai (zona akuatis), Vegetasi daerah Pesisir Pantai, Area zona intrusi air laut sampai pertengahan badan air (zona amphi)[9], dan vegetasi daerah *break water* badan air teras sungai sebagai dinding bangku tumbuhan vegetasi mengikuti sepanjang kawasan pesisir pantai. Banjir merupakan factor dominan yang mempengaruhi perubahan kualitas dan kuantitas habitat serta morfologi sungai atau pantai (Maryono, 2005). Vegetasi alami (lokal) yang tumbuh di kawasan pesisir pantai perbatasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang, Makassar, seperti Tabel 1 .

Tabel 1. Daftar peringkat spesifik serapan CO₂ nama tumbuhan di Kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga, perbatasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang, Makassar

Peringkat	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Laju Serapan Spesifik CO ₂	Asal Tumbuhan
1.	Pandan Pantai	<i>Pandanus tectorius</i>	13,77	Lokal
2.	Waru Laut	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	12,14	Lokal
3.	Kiara Payung	<i>Felcium decipiens</i>	10,19	Lokal

4.	Ketapang	<i>Terminilia catappa</i>	10,14	Lokal
5.	Nyamplung	<i>Calophyllum inophyllum</i>	7,93	Lokal
6.	Mahoni	<i>Swettiana mahagoni</i>	9,40	Tumbuhan Umum RTH
7.	Angsana	<i>Pterecarpus indicus</i>	9,14	Tumbuhan Umum RTH
8.	Trembesi	<i>Samaena saman (jacq) merr</i>	6,62	Tumbuhan Umum RTH
9.	Tanjung	<i>Mainusops elengi</i>	5,83	Tumbuhan Umum RTH
10.	Nangka	<i>Artocarpus heteropyllus</i>	2,26	Tumbuhan Umum RTH

3.3 Penentuan vegetasi lokal untuk mempertahankan Kondisi Lokal (Zone) Tertentu dalam Penerapan Bioengineering.

Vegetasi lokal di Kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga, berada diantara batas Sungai Jeneberang. Dimana Daerah Aliran Sungai (DAS) lebih terpusat pada Aliran Sungai yang mengarah ke luar ke Kawasan Pantai Losari, Makassar, dimana dapat digunakan untuk mempertahankan kondisi lokal (zona) tertentu dalam penerapan Bioengineering di daerah tersebut : [10]

(a). Zona Perakaran Area Pohon

Zona perakaran pohon area kawasan pesisir pantai merupakan tempat yang disenangi berbagai jenis ikan. Lokasi ini sangat perlu dipertahankan karena secara hidraulik dapat menahan gerusan atau erosi instruksi air laut, sekaligus menjadi pemecah energi pantai (Maryono, 2005). Lokasi ini sangat baik dan kenyataan dilapangan mempunyai nilai kebutuhan alami dan sangat baik dan strategis. Oleh karena dapat digunakan untuk mempertahankan dan mengatasi masalah-masalah, serta mengamankan habitat-habitat, dan mengatasi pencemaran tanah, melalui kondisi pencemaran udara (Ian Pranita, 2010)[11]. Dari hasil identifikasi vegetasi lokal jenis tumbuhan lokal yang dapat digunakan untuk mempertahankan zona kawasan pesisir pantai adalah jenis tumbuhan Pandan Pantai (*Pandanus tectorius*), dan Waru Laut (*Hibiscus tiliticeus*)

(b). Zona Tumbuhan Besar

Vegetasi pada zona ini mempunyai fungsi hidraulik dan ekologi yang signifikan sehingga perlu dipertahan. kan Fungsi hidrauliknya antara lain sebagai penahan gelombang instruksi air laut (*break water*) dari arus pantai, penahan erosi, peredam energi dari zona perakaran yang masuk ke badan air pantai, serta sebagai media munculnya mata air di pinggir sungai atau pantai. Sedangkan fungsi ekologinya antara lain sebagai pemasok bahan makanan bagi fauna sungai atau pantai, kemudian sebagai bahan stabilisator temperatur dan kelembaban udara pemasok oksigen (O₂) penyerap karbon dioksida (CO₂) (Maryono, 2005). Dari hasil identifikasi vegetasi atau tumbuhan lokal yang dapat digunakan untuk mempertahankan Zona Tumbuhan Besar adalah Trembesi (*Samaena Saman (Jacq) Merr*), Kiara Payung (*Felicium decipien*) Nyamplung (*Chalophyllum Inophyllum*), dan Tanjung (*Mainusops elengi*).



Gambar 4. Trembesi (*Samaena saman jacq*)



Gambar 5. Kiara Payung (*Felicium decipiens*)



Gambar 6. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)



Gambar 7. Tanjung (*Mainusops elengi*)

4. KESIMPULAN

Dari hasil identifikasi vegetasi di Kawasan Pesisir Pantai Tanjung Bunga, Perbatasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang. Makassar diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Vegetasi lokal yang ditemukan terdiri 3 (tiga) familia yaitu semak, perdu dan Tumbuhan atau Pohon-Pohonan. Diantara ketiga familia tersebut yang paling dominan adalah Tumbuhan.

- Dari familia semak dan perdu hanya ditemukan 2 (dua) jenis yaitu semak Pandan Pantai (*Pandanus tectorius*), dan Perdu Ketapang (*Terminilia catappa*), sedangkan dari marga tumbuhan atau pohon-pohonan dijumpai 10 jenis (hasil rekomendasi peneliti) yaitu Pandan Pantai, Waru Laut, Kiara Payung, Ketapang, Nyamplung, Mahoni, Angsana, Trembesi, Tanjung dan Nangka.
- Dari 10 jenis tumbuhan atau pohon-pohonan yang paling dominan didapatkan adalah Pandan Pantai, Waru Laut dan Ketapang.
- Dari hasil identifikasi vegetasi lokal, jenis tumbuhan yang disarankan untuk dapat digunakan dalam mempertahankan kondisi lokal (zona) tertentu dalam pelaksanaan Bioengineering adalah Pandan Pantai, Waru Laut, Ketapang, Nyamplung, Trembesi dan Nangka.
- Vegetasi lokal di kawasan Pesisir Pantai mempunyai peranan yang sangat penting sebagai *break water* untuk pelindung dinding tumbuhan, pencegah abrasi pantai dan perbaikan ekosistem perairan Daerah Aliran Sungai (DAS) di masa mendatang.

PUSTAKA

- Pangkarejmo, R dan Ithram, 2006. *Publik Assesment in The Planning of Makassar, The 7th International Seminar on Suistanable and Architecture*, November 20- 21, Hasanuddin University Makassar.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2005. *Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Kaitannya Dengan Pengelolaan DAS*, Prosiding Seminar Penyelamatan dan Pelestarian Daerah Aliran Sungai Siak Unri, Press, Pekanbaru, Riau.
- Maryono, A. 2003. *Pembangunan Sungai, Dampak dan Restorasi Sungai*, Magister Sistem Teknik PPS, Universitas Gadjja Mada, Yogyakarta.
- Maryono, A. 2005. *Eko Hidraulik, Pembangunan Sungai*, Edisi kedua Magister Sistem Teknik PPS, Universitas Gadjja Mada, Yogyakarta.
- Kotta, H, Mangkoedihardjo, S. Ludang, Y, Trisutomo, S, 2017. *The Design of Coastal Area Riparian Zone In Tanjung Bunga*, Makassar, Disertasi Program Doktor, Pascasarjana Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan ITS Surabaya, 2017, International journal IAEME Scopus Indexed Journal of Civil, Engineering And Technology (IJCIET) Volume 9, Issue 8, August, pp 580-584, ISSN, Online 0976-6316, Paper ID: IJCIET 09_08-057.
- Kitamura, S. 2000. *Handbook of Mangrove in Indonesia The Development of Suistanable Mangrove Management Project Ministry of Forestry Indonesia and Japan International Cooperation Agency*, Bali, Indonesia.
- Mile, My, K. 2007. *Pengembangan Spesies Tanaman Panta Untuk Perlindungan Perlindungan dan Rehabilitasi Kawasan Pantai Tsunami*, Journal Info Teknis, Hal .7 No.2 Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Penelitian Tanaman Hutan, Indonesia.
- Wiryawan, B, Susanto, A dan Tohir,A,2001. *Proses Penyusunan Rencana Strategis Pengelolaan Pesisir Lampung*, Posiding DAK, Hasil Rekonstruksi Kegiatan Proyek Pesisir (81-1947- 201) Bogor.
- Wiryanto, 2009. *Perencanaan Tata Ruang Pesisir Kota Agung berbasis Analisis Tsunami*, Journal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol.11, No.1 April 2009, Hal 18-24.
- Anwar C, dan Gunawan, H, 2006. *Peranan Ekologi dan Sosial Ekonomi Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir*, dalam Anwar, *et al*, Editor, Prociding Eksalarasi Hasil-hasil Penelitian Padang, September 2006, Bogor, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi*, hal. 23-24.
- Pranita, I, 2010. *Identifikasi Karakteristik Vegetasi Ruang Terbuka Hijau di Kota-kota Pantai Indonesia (Studi Kota Padang*, Denpasar, dan Makassar Magister Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor.

ANALISIS ALIRAN DAYA PADA INSTALASI PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK MENGGUNAKAN ETAP 12.6

Mustamin¹, Rudi Wijaya², Sahabuddin Hay³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara

¹must.ray@gmail.com, ²rudi.elektro012@gmail.com, ³mjjamal16@gmail.com

ABSTRAKS

Instalasi pemanfaatan tenaga listrik merupakan bidang ketenagalistrikan yang berhubungan langsung dengan konsumen dapat berupa jaringan transmisi, jaringan distribusi, dan instalasi pemanfaatan tegangan rendah. Menurut undang undang nomor 30 tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan bahwa setiap instalasi listrik yang beroperasi wajib memiliki sertifikat laik operasi, yang bertujuan untuk memberikan rasa aman terhadap potensi bahaya kebakaran dan kecelakaan jiwa akibat pemanfaatan energi listrik. Selain itu instalasi yang standar dapat menurunkan losis dan biaya operasional. Untuk itu perlu dilakukan analisis aliran daya untuk mengetahui secara keseluruhan kondisi instalasi pemanfaatan tenaga listrik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi instalasi suatu bangunan dengan melakukan simulasi aliran daya menggunakan ETAP 12.6. Berdasarkan Hasil simulasi yang diperoleh dengan menggunakan ETAP 12.6 pada sistem distribusi sekunder substation teknik Universitas Halu Oleo diketahui bahwa besaran listrik pada panel utama (LVMDP) yaitu : arus 273.8 A, tegangan 376.7 V, daya semu 180.2 kVA, daya aktif 174.0 kW, daya reaktif 46.9 kVAR, dan faktor daya 96.55 lagging. Jatuh tegangan terbesar terjadi pada MDP Administrasi 2.36 %, MDP Fakultas Hukum B 4.34 %, MDP Fakultas Hukum A1 dengan 4.37 %, MDP Fakultas Hukum A2 4.38 %, dan MDP Fakultas Hukum A3 4.40 % dari tegangan nominal 380 Volt.

Kata Kunci: Aliran Daya, Jatuh Tegangan, dan ETAP Power Station 12.6

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Universitas Halu Oleo Kendari khususnya pada Sistem Distribusi Sekunder *Sub-station* Teknik Universitas Halu Oleo dalam memenuhi kebutuhan listrik, energi listrik disuplai dari Perusahaan Listrik Negara dan genset. Pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo sebelumnya mengaliri 6 (enam) gedung di Universitas Halu Oleo yaitu Gedung Fakultas Teknik, Gedung LAB Teknik, Masjid LD Malim UHO, Gedung Administrasi UHO, Asrama Bidikmisi Putri A, dan Asrama Bidikmisi Putri, kemudian terjadi penambahan beban yaitu Gedung Program Pendidikan Vokasi, Gedung Fakultas Hukum A1, Gedung Fakultas Hukum A2 dan Gedung Fakultas Hukum B. Sehingga, desain konfigurasi awal dari sistem distribusi sekunder *substation* Teknik Universitas Halu Oleo yang awalnya mampu melayani beban dengan baik, bisa jadi menjadi tidak sesuai lagi dengan perubahan instalasi dan pertambahan beban hingga saat ini. Untuk itu, perlu dilakukan analisis aliran daya untuk mengetahui kondisi secara keseluruhan dari sistem tenaga listrik khususnya pada sistem distribusi sekunder *substation* Teknik Universitas Halu Oleo saat ini.

Hasil utama dari aliran daya adalah besar dan sudut fasa tergantung pada daya aktif dan daya reaktif yang ada pada setiap saluran (bus). Hasil analisis aliran daya dapat digunakan untuk mengetahui besarnya *losis* (rugi daya dan rugi tegangan), alokasi daya dan kemampuan sistem untuk memenuhi pertumbuhan beban. Dalam menyelesaikan perhitungan aliran daya ini, umumnya masih menggunakan metode perhitungan manual yang sangat rumit sehingga dalam penyelesaiannya membutuhkan waktu yang cukup lama. Maka pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan Software Elecrtic Transient And Analysis Program (ETAP) agar dapat memperlihatkan kondisi eksisting sistem kelistrikan dan juga dapat melihat kondisi jika ingin dilakukan perubahan pada sistem eksisting atau perencanaan seperti penambahan beban

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar nilai aliran daya yang meliputi daya aktif dan daya reaktif yang terdapat pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo?
2. Berapa besar nilai tegangan dan jatuh tegangan pada setiap bus yang terdapat pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo?

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ruang lingkup penelitian hanya pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo.
2. Analisis aliran daya listrik memanfaatkan data hasil pengukuran dari alat ukur yang terpasang pada panel.
3. Analisis aliran daya listrik pada penelitian ini menggunakan metode gauss-saidel.
4. Menggunakan *software* ETAP versi 12.6

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui besarnya nilai aliran daya yang meliputi daya aktif dan daya reaktif yang ada pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo.
2. Untuk mengetahui besar nilai tegangan dan jatuh tegangan pada setiap bus yang ada pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo
3. Mengetahui dan memahami penggunaan ETAP untuk aliran daya

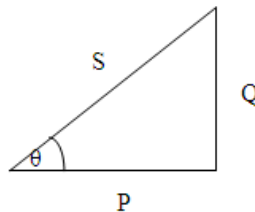
1.5 Tinjauan Pustaka

Analisis aliran daya listrik dalam setiap tenaga listrik digunakan untuk menentukan besaran listrik yang ada pada sistem tenaga listrik, jatuh tegangan, penggunaan beban, hubung singkat, rugi daya, dll. Dalam studi aliran daya perlu data-data dari : generator, transformator, busbar, dan juga beban agar besaran listrik yang lain dapat diketahui. Tujuan studi aliran daya adalah untuk mengetahui besar vektor tegangan pada tiap bus dan besar aliran daya pada tiap cabang suatu jaringan untuk suatu kondisi beban tertentu dalam kondisi normal. (Saadat, 1999)

Analisa aliran daya sangat diperlukan dalam perencanaan serta pengembangan sistem di masa yang akan datang. Karena seiring dengan bertambahnya kebutuhan energi listrik, maka akan selalu terjadi perubahan beban, perubahan unit pembangkit, dan perubahan saluran transmisi. Selain dipergunakan untuk perencanaan pengembangan sistem listrik pada masa mendatang, Studi aliran daya merupakan studi yang penting dalam perencanaan dan desain perluasan sistem tenaga listrik dan menentukan operasi terbaik serta mengevaluasi kondisi sistem kelistrikan yang sudah ada (Gupta, 1998).

1.5.1 Konsep Aliran Daya

Dalam persamaan maupun perhitungan daya, hal pokok yang harus dipahami adalah dengan memahami konsep segitiga daya. Berikut ini akan dijelaskan tentang segitiga daya menggunakan gambar disertai penjelasan dan perhitungannya (Dhimas, 2014).



Gambar 1. Segi Tiga Daya

Dimana :

- P : Daya Aktif
- Q : Daya reaktif
- S : Daya Semu
- $\cos \theta$: Faktor Daya

Menurut Sigit (2015), daya aktif (P) adalah daya listrik yang dibangkitkan di sisi keluaran generator, kemudian dimanfaatkan oleh konsumen, dapat dikonversi ke bentuk energi lainnya seperti energi gerak pada motor, bisa juga menjadi energi panas pada *heater*; ataupun dapat diubah ke bentuk energi listrik lainnya. Perlu diingat bahwa daya ini memiliki satuan watt (W), kilowatt (kW) atau tenaga kuda (HP), Sedangkan daya reaktif (Q) adalah suatu besaran yang digunakan untuk menggambarkan adanya fluktuasi daya pada saluran transmisi dan distribusi akibat dibangkitkannya medan atau daya magnetik atau beban yang bersifat induktif (motor listrik, trafo, dan las listrik). Walaupun namanya adalah daya, namun daya reaktif ini tidak nyata dan tidak bisa dimanfaatkan, daya reaktif (Q) satuan VAR atau kVAR. Daya semu (S) merupakan jumlah daya total yang terdiri dari daya aktif (P) dan daya reaktif (Q).

Daya yang diberikan oleh generator tiga fasa atau yang diserap oleh beban tiga fasa adalah jumlah daya dari tiap tiap fasa. Pada sistem tidak seimbang berlaku rumus-rumus (sigit,2015) :

$$P = 3V_p I_p \cos\theta_p \quad (1)$$

$$Q = 3V_p I_p \sin\theta_p \quad (2)$$

Peningkatan beban yang bersifat induktif ini pada sistem tenaga listrik dapat menurunkan nilai faktor daya dalam proses pengiriman daya. Penurunan faktor daya ini dapat menimbulkan berbagai kerugian, antara lain (sigit, 2016 : 18) :

- a) Memperbesar kebutuhan kVA
- b) Penurunan efisiensi penyaluran daya
- c) Memperbesar rugi-rugi panas kawat dan peralatan
- d) Mutu listrik menjadi rendah karena adanya drop tegangan

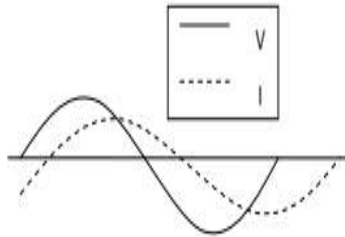
1.5.2 Faktor Daya

Faktor daya ($\cos \phi$) dapat didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara daya aktif (P) dan daya semu (S) yang digunakan dalam listrik arus bolak balik (AC) atau beda sudut fasa antara V dan I yang biasanya dinyatakan dalam $\cos \phi$. Untuk arus dan tegangan sinusoidal, faktor daya dapat dihitung :

$$\text{Faktor daya} = \frac{P}{S} = \frac{V.I.\cos\phi}{V.I} = \cos\phi \quad (3)$$

Faktor daya terbelakang (lagging) adalah keadaan faktor daya saat memiliki kondisi sebagai berikut:

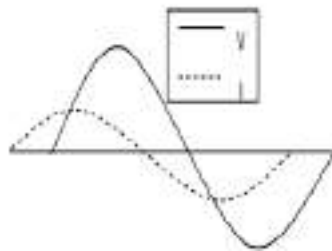
1. Beban atau peralatan listrik memerlukan daya reaktif dari sistem atau beban bersifat induktif
2. Arus terbelakang dari tegangan, V mendahului I dengan sudut ϕ



Gambar 2. Arus Tertinggal dari Tegangan Sebesar Sudut ϕ

Faktor daya mendahului (leading) adalah keadaan faktor daya saat memiliki kondisi sebagai berikut:

1. Beban atau peralatan listrik memberikan daya reaktif dari sistem atau beban bersifat kapasitif
2. Arus mendahului tegangan, V terbelakang dari I dengan sudut ϕ



Gambar 3. Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut ϕ

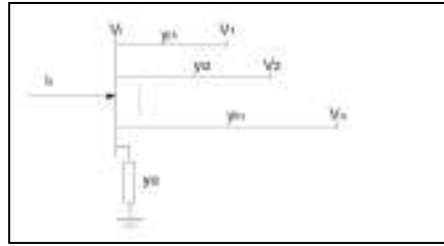
Faktor daya unity saat nilai $\cos \phi$ adalah satu, dimana tegangan sephasa dengan arus. Faktor daya unity dapat terjadi apabila jenis beban adalah resistif murni.



Gambar 4. Arus dan Tegangan Sephasa ($\cos \phi = 1$)

1.5.3 Persamaan Aliran Daya

Dengan mempertimbangkan jenis bus dari jaringan sistem tenaga bus dari jaringan sistem tenaga seperti pada gambar 5, saluran transmisi dapat digambarkan dengan model π ekuivalen dengan impedansi telah diubah menjadi admitansi per unit pada base MVA.



Gambar 5. Model Bus Sistem Tenaga Listrik

Aplikasi hukum kirchoff tentang arus diberikan dalam :

$$\begin{aligned} I_i &= y_{i0}V_i + y_{i1}(V_i - V_1) + y_{i2}(V_i - V_2) + \dots + y_{in}(V_i - V_n) \\ I_i &= (y_{i0} + y_{i1} + y_{i2} + \dots + y_{in})V_i - y_{i1}V_1 - y_{i2}V_2 - \dots - y_{in}V_n \\ I_i &= V_i \sum_{j=0}^n y_{ij} - \sum_{j=1}^n y_{ij}V_j \quad j \neq 1 \end{aligned} \quad (4)$$

1.5.4 Metode Gauss-saidel

Studi aliran beban diperlukan untuk menyelesaikan persamaan non linear untuk dua variabel yang tidak di ketahui pada tiap bus. Pada metode Gauss-saidel persamaan :

$$\frac{P_i - jQ_i}{V_i^*} = V_i \sum_{j=0}^n y_{ij} - \sum_{j=1}^n y_{ij}V_j \quad j \neq 1 \quad (5)$$

Diselesaikan untuk V_i , dan urutan iterasi menjadi :

$$V_i^{(k+1)} = \frac{\frac{P_i^{sch} - jQ_i^{sch}}{V_i^{*(k)}} + \sum y_{ij}V_j^{(k)}}{\sum y_{ij}} \quad , \quad j \neq i \quad (6)$$

Dimana :

y_{ij} = Admitansi (p.u)

P_i^{sch} = Daya aktif (p.u)

Q_i^{sch} = Daya Reaktif (p.u)

Dalam penulisan hukum arus Kirchoff, arus yang memasuki bus i , diasumsikan positif. Jadi, untuk bus-bus dimana daya aktif dan reaktif dimasukan ke bus, seperti bus generator, P_i^{sch} dan Q_i^{sch} mempunyai nilai negatif. Jadi persamaan (7) untuk P_i dan Q_i , didapat :

$$\begin{aligned} P_i^{(k+1)} &= V_i^{*(k)} (V_i^{(k)} \sum_{j=0}^n y_{ij} - \sum_{j=1}^n y_{ij}V_j^{(k)}), \quad j \neq i \\ Q_i^{(k+1)} &= -V_i^{*(k)} (V_i^{(k)} \sum_{j=0}^n y_{ij} - \sum_{j=1}^n y_{ij}V_j^{(k)}), \quad j \neq i \end{aligned} \quad (7)$$

Persamaan aliran daya berhubungan dengan elemen matrik admitansi bus. Persamaan menjadi :

$$\begin{aligned} V_i^{(k+1)} &= \frac{\frac{P_i^{sch} - jQ_i^{sch}}{V_i^{*(k)}} + \sum y_{ij}V_j^{(k)}}{\sum y_{ii}} \\ P_i^{(k+1)} &= \text{real} \left\{ V_i^{*(k)} (V_i^{(k)} Y_{ii} + \sum_{j=1}^n y_{ij}V_j^{(k)}) \right\}, \quad j \neq i \\ Q_i^{(k+1)} &= \text{imaginer} \left\{ -V_i^{*(k)} (V_i^{(k)} Y_{ii} + \sum_{j=1}^n y_{ij}V_j^{(k)}) \right\}, \quad j \neq i \end{aligned} \quad (8)$$

Y_{ii} memasukan admitansi shunt cabang tiap elemen bus dan elemen lain seperti tap pada trafo. Sejak dua komponen tegangan ditentukan pada swing bus, terdapat persamaan yang harus diselesaikan dengan metode iterasi. Pada kondisi sistem beroperasi normal, besar tegangan rel sekitar 1,0 p.u atau mendekati besaran tegangan pada swing bus. Magnitude tegangan pada bus-bus beban sedikit lebih rendah dibanding tegangan pada swing bus yang nilainya tergantung pada permintaan daya reaktif. Sudut fase bus-bus sedikit lebih rendah dari sudut referensi sesuai

dengan permintaan daya aktif. Jadi pada metode gauss-saidel, perkiraan tegangan awalnya $1,0 + j0,0$ sudah cukup memadai dan operasi konvergensi berhubungan dengan keadaan operasi yang sebenarnya.

Pada bus beban, daya aktif dan reaktif P_i^{sch} dan Q_i^{sch} diketahui. Memulai dengan perkiraan awal menyelesaikan komponen real dan imajiner tegangan. Untuk PV bus dimana P_i^{sch} dan $|V_i|$ ditentukan, persamaan (9) dielesaikan untuk $Q_i^{(k+1)}$ kemudian digunakan dalam (12) untuk menyelesaikan $V_i^{(k+1)}$. Namun demikian sejak $|V_i|$ sudah ditetapkan, hanya bagian imajiner yang dipakai dan bagian realnya dipilih agar memenuhi ;

$$(\lambda_i^{k+1})^2 + (f_i^{k+1})^2 = |V_i|^2 \quad (10)$$

atau

$$\lambda_i^{k+1} = \sqrt{|V_i|^2 - (f_i^{k+1})^2} \quad (11)$$

dimana :

λ_i^{k+1} = komponen real tegangan

f_i^{k+1} = komponen imajiner tegangan

Angka koergensi dinaikan dengan menerapkan faktor percepatan, perkiraan penyelesaian didapat untuk tiap iterasi.

$$V_i^{k+1} = V_i^k + \alpha (V_{i(\alpha)}^{(k)} - V_i^{(k)}) \quad (12)$$

dimana :

α = faktor percepatan

Tegangan baru ditempatkan pada nilai lama dalam penyelesaian, proses dilanjutkan hingga perubahan komponen real dan imajiner tegangan bus sesuai dengan yang telah ditentukan. Metode gauss-saidel memiliki nilai konvergensi yang rendah. Pemakaian faktor akselerasi dapat meningkatkan tingkat konvergensi dengan nilai antara 1,2 hingga 1,7 dengan nilai default adalah 1,45. Metode ini relatif memiliki lebih sedikit persyaratan nilai tegangan awal jika dibandingkan dua metode lainnya. Metode ini memiliki toleransi besar tegangan bus antara dua iterasi berurutan guna mengontrol presisi penyelesaian. Presisi default tegangan bus pada umumnya bernilai 0,000001 p.u. (gonen,1988)

1.5.5 Penyelesaian Aliran Daya Menggunakan ETAP

Penggunaan komputer digital dalam menyelesaikan persoalan sistem tenaga listrik saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Berbagai macam perangkat lunak dikembangkan dan terus dievaluasi unjuk kerjanya. Salah satu program yang digunakan dalam analisis sistem tenaga listrik yang menampilkan simulasi secara GUI (*Graphical User Interface*) adalah program ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) disamping program lain seperti EDSA dan Matlab. ETAP merupakan salah satu produk OTI yang dikeluarkan pada tahun 2000. Suatu program yang khas dan sanggup menangani sistem lebih dari 2000 rel (bus), 2000 saluran, dan 500 buah transformator.

ETAP dapat melakukan penggambaran single line diagram secara grafis dan mengadakan beberapa analisa/studi yaitu :

1. Load Flow (aliran daya)
2. Short Circuit (hubung singkat)
3. Motor Starting
4. Harmonisa
5. Transient Stability
6. Protective Device Coordination, dan
7. Cable Derating

Metode-metode analisis seperti Gauss-Seidel, Newton-Rhapson, dan Fast decoupled sudah diintegrasikan ke dalam program sehingga menjadikan ETAP sebagai salah satu program aplikasi yang efisien. Walaupun berbagai kemudahan yang diberikan oleh program ETAP seperti juga program aplikasi lainnya dalam sistem tenaga listrik, tetapi di dalam melakukan simulasi analisis tetap harus diperhatikan bahwa data-data sistem yang digunakan dalam simulasi harus valid dan mampu merepresentasikan sistem yang sebenarnya.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh langsung dengan melakukan pengukuran dan observasi langsung pada gardu distribusi sekunder Teknik Universitas Halu Oleo dan titik-titik beban yaitu Gedung Fakultas Teknik, Gedung LAB Teknik, Gedung Program Pendidikan Vokasi, Masjid LD Malilim OHO, Asrama Bididk Misi Putri A & B, Gedung Administrasi UHO, Gedung Fakultas Hukum A & B. Data tersebut seperti *single lin diagram*, data *transformator*, data *generator*, data *circuit breaker*, kabel dan beban diperlukan dalam merangkai sebuah sistem kelistrikan gardu distribusi sekunder Teknik Uiniversitas Halu Oleo menggunakan *software ETAP power station 12.6* dan selanjutnya running program untuk mendapatkan nilai profil tegangan, daya dan kemampuan sistem dengan kondisi sekarang dan kondisi yang lebih baik.

1.6.2 Metode Simulasi Menggunakan ETAP

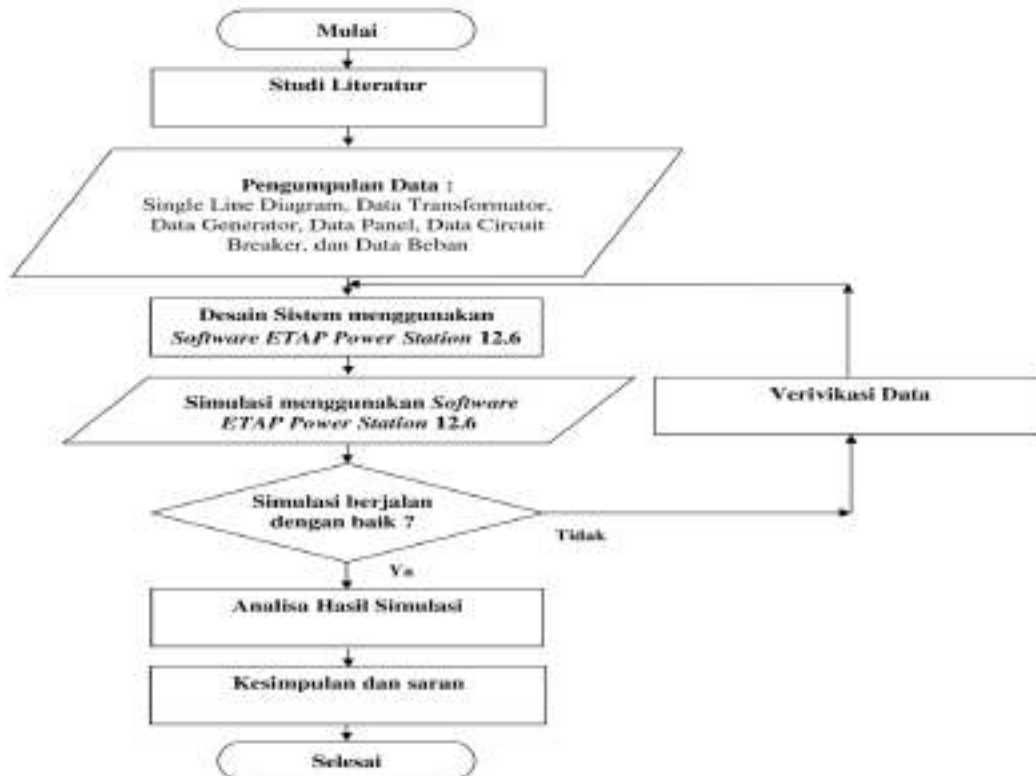
Simulasi adalah menjalankan sebuah desain yang telah dibuat, setelah melakukan simulasi dan running program, data aliran daya akan terlihat pada *software ETAP 12.6*. Dalam penelitian ini yang disimulasikan adalah sebagai berikut.

- Aliran daya sistem distribusi sekunder *subtation* teknik UHO kondisi eksisting
- Aliran daya sistem distribusi sekunder *subtation* teknik UHO setelah perbaikan
- Hubung singkat sistem distribusi sekunder *subtation* teknik UHO kondisi eksisting

1.6.3 Metode Penelitian

Penelitian ini akan di laksanakan dalam beberapa tahapan seperti berikut :

- Studi literatur, yaitu teori yang menunjang penelitian. Teori pendukung diperoleh dari buku maupun dari jurnal ilmiah serta penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini.
- Pengumpulan data, yaitu mengumpulkan langsung dengan melakukan pengukuran dan observasi pada gardu distribusi sekunder substation teknik Universitas Halu Oleo dengan mengumpulkan data seperti *single line diagram*, data *transformator*, data *generator*, data *circuit breaker*, kabel dan beban.
- Desain Sistem, yaitu mendesain sistem kelistrikan substation teknik Universitas Halu Oleo pada halaman kerja *Softwaer ETAP Power Station 12.6*.



Gambar 6. Bagan Alir Penelitian

2. PEMBAHASAN

Secara umum sistem distribusi sekunder *substation* teknik Universitas Halu Oleo dapat dilihat pada gambar *single line diagram*. Adapun data spesifikasi dari transformator dan generator yang ada pada Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Transformator dan Generator

DATA TRANSFORMATOR		DATA GENERATOR	
Merk	Starlite	Merk	Starlite
Tahun Pembuatan	2007	Type	AC 2448
Serial No	09. 0705892050	P. E	0.8
Capacity	630 kVA	Volts	308/220
Frekuensi	50 Hz	Capacity	60 kVA
Volt HV	20 kV	Speed	1500 rpm
LV	400 V	AMPS	83
Ampere HV	900 A	Excitation Voltage	55.5 V
Ipendance	4 %	Frquency	50 Hz
BIL (KV) HV	125	Phase	3
Phase	3	AMPS Excitation	1.10 AMPS
Oil	620 kg	Ambilen Temp	40 °C
Type OF Cooling	ONAN		

Data pengukuran yang dilakukan secara langsung pada titik-titik beban dalam kondisi beban puncak yang dilaksanakan pada hari senin tanggal 10 April 2017 jam 10-15 WITA pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Pengukuran Beban pada Sistem Distribusi Sekunder Teknik UHO

No	Gudang/Fakultas	Tegangan (V_{LL})			Tegangan (V_{LN})			Arus (A)			Daya Aktif (kW)			Daya Reaktif (kVar)			Daya Semu (kVA)			Cos Phi		
		R-S	S-T	T-R	R-N	S-N	T-N	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	LVMD Gardu Teknik	184.7	385.1	184.5	224.2	224.5	223.9	267.6	266.1	280.1	176.39	175.63	184.38	36.06	35.90	37.69	179.99	179.22	188.14	0.98	0.98	0.98
2	MDP F. Teknik	381.8	380.9	381.6	220.9	222.9	221.8	99.2	93.8	96.5	64.46	60.84	62.93	13.17	15.40	12.86	65.74	62.73	64.21	0.98	0.97	0.98
3	MDP LAB F. Teknik	382.5	381.7	382.8	222.1	221.6	221.4	44.2	52.4	48.3	28.27	33.79	31.12	8.36	8.55	7.88	29.45	34.84	32.08	0.96	0.97	0.97
4	MDP P.Pend. Vokasi	383.2	384.6	383.9	221.8	223.7	222.3	13.5	7.5	10.6	8.71	4.93	6.93	2.21	1.01	1.42	8.98	5.03	7.07	0.97	0.98	0.98
5	MDP Masjid LD Malim	383.1	384.5	383.7	223.6	222.8	223.4	8.43	9.71	8.38	5.54	6.36	5.45	1.13	1.30	1.38	5.65	6.49	5.62	0.98	0.98	0.97.
6	MDP BM Putri A & B	383.9	383.2	382.9	221.9	222.4	223.5	6.8	9.6	10.8	4.39	6.21	7.09	1.11	1.57	1.45	4.53	6.41	7.24	0.97	0.97	0.98
7	MDP Administrasi	379.1	380.8	376.6	220.7	221.8	217.8	35.8	33.6	39.6	22.76	21.24	24.84	6.73	7.10	7.34	23.71	22.36	25.87	0.96	0.95	0.96
8	MDP F. HUKUM B	365.7	362.8	369.9	215.4	212.8	219.3	10.5	6.4	8.3	6.58	3.96	5.29	1.67	1.01	1.34	6.79	4.09	5.46	0.97	0.97	0.97

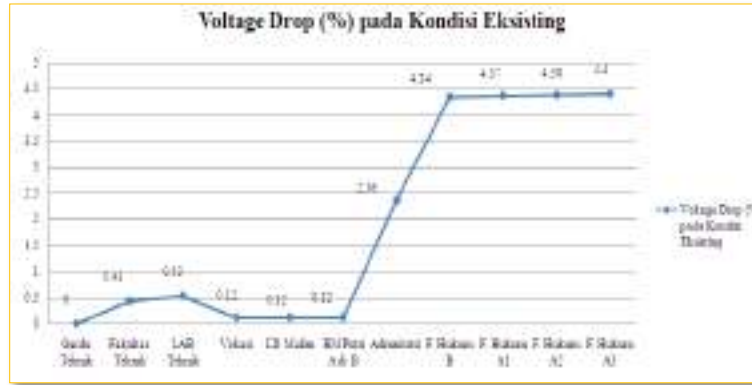
2.1 Simulasi Aliran Daya (Load Flow) Pada Kondisi Eksisting Sebelum Perbaikan

Hasil *running load flow* menggunakan ETAP *power station* 12.6 dengan interasi gauss-saidel pada jaringan sistem distribusi sekunder *substation* teknik Universitas Halu Oleo kondisi eksisting sebelum perbaikan dengan menggunakan data hasil pengukuran pada Tabel 2 dapat dilihat pada lampiran dan tabel 3 berikut:

Tabel 3. Profil Tegangan dan Aliran Daya Kondisi Eksisting Sebelum Perbaikan

No.	MDP	Arus	Tegangan		Aliran Daya			
			$V_{bus LL}$ (Volt)	V_{drop} (%)	P (kW)	Q (kVar)	S (kVA)	PF (%)
1.	LVMDP Gardu Teknik	273.8	376.7	0	172.88	45.19	178.7	96.7
2.	MDP Fakultas Teknik	95.3	375.1	0.43	60.40	13.56	61.9	97.5
3.	MDP LAB Teknik	47.8	374.7	0.53	30.08	7.64	31.0	97.5
4.	MDP Program Pend. Vokasi	10.4	376.3	0.12	6.59	1.55	6.8	97.3
5.	MDP Masjid LD Malim UHO	8.7	376.3	0.12	5.56	1.29	5.7	97.4
6.	MDP Bidikmisi Putri A & B	8.9	376.3	0.12	5.57	1.36	5.8	97.3
7.	MDP Administrasi UHO	35.5	367.8	2.36	21.60	6.67	22.6	95.5
8.	MDP Fakultas Hukum B	7.2	360.2	4.34	4.32	1.29	4.6	95.8
9.	MDP Fakultas Hukum A1	21.1	360.1	4.37	12.54	3.94	13.2	95.4
10.	MDP Fakultas Hukum A2	19.7	360.1	4.38	11.75	3.69	12.4	95.4
11.	MDP Fakultas Hukum A3	19.3	360.0	4.40	11.49	3.70	12.1	95.4

Hasil *running load flow* menggunakan ETAP *power station* 12.6 dengan interasi *gauss-saidel* pada sistem distribusi sekunder *substation* teknik Universitas Halu Oleo dalam kondisi eksisting sebelum perbaikan menunjukkan kondisi yang kurang baik yaitu terjadi jatuh tegangan (*voltage drop*) pada MDP Administrasi 2.36%, MDP Fakultas Hukum B 4.34%, MDP Fakultas Hukum A1 4.37%, MDP Fakultas Hukum A2 4.38%, dan MDP Fakultas Hukum A3 4.40%. hasil ini dapat ditunjukkan pada gambar 7 berikut :



Gambar 7. Grafik Voltage Drop (Jatuh Tegangan) Pada Kondisi Eksisting

2.2 Simulasi Aliran Daya (*Load Flow*) Setelah Mengubah Saluran dan Ukuran Kabel Penghantar Ke Fakultas Hukum A & B

Hasil *running load flow* menggunakan ETAP *power station* 12.6 dengan interasi *gauss-saidel* pada sistem distribusi sekunder *substation* teknik Universitas Halu Oleo setelah mengganti saluran dan penampang kabel penghantar ke Fakultas Hukum A & B dari MDP Administrasi dengan menyambung langsung pada LVMDP Gardu teknik dapat dilihat Tabel 4 berikut ini :

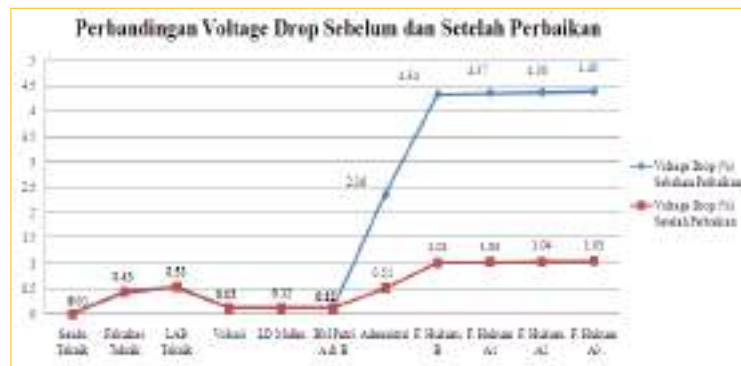
Tabel 4. Perbandingan Profil Tegangan dan Aliran Daya Sebelum dan Setelah Mengubah Saluran dan Ukuran Kabel Penghantar Ke Fakultas Hukum A & B

No.	MDP	Sebelum Perbaikan					Setelah Perbaikan				
		Tegangan		Aliran Daya			Tegangan		Aliran Daya		
		V_{busLL} (Volt)	V_{drop} (%)	P (kW)	Q (kVar)	S (kVA)	V_{busLL} (Volt)	V_{drop} (%)	P (kW)	Q (kVar)	S (kVA)
1.	LVMDP Gardu Teknik	376.7	0	172.88	45.19	178.7	376.7	0	175.06	45.68	180.9
2.	MDP Fakultas Teknik	375.1	0.43	60.40	13.56	61.9	375.1	0.43	60.64	13.67	61.9
3.	MDP LAB Teknik	374.7	0.53	30.08	7.64	31.0	376.5	0.53	30.26	7.67	31.2
4.	MDP Program Pend. Vokasi	376.3	0.12	6.59	1.55	6.8	376.2	0.12	6.58	1.55	6.8
5.	MDP Masjid LD Malik UHO	376.3	0.12	5.56	1.29	5.7	376.3	0.12	5.55	1.28	5.7
6.	MDP Bidikmisi Putri A & B	376.3	0.12	5.57	1.36	5.8	376.2	0.12	5.66	1.35	5.8
7.	MDP Administrasi UHO	367.8	2.36	21.60	6.67	22.6	374.8	0.51	22.43	6.95	23.5
8.	MDP Fakultas Hukum B	360.2	4.34	4.32	1.29	4.6	372.9	1.02	4.76	1.39	4.6
9.	MDP Fakultas Hukum A1	360.1	4.37	12.54	3.94	13.2	372.8	1.03	13.57	4.13	14.2
10.	MDP Fakultas Hukum A2	360.1	4.38	11.75	3.69	12.4	372.8	1.04	12.70	3.87	13.3
11.	MDP Fakultas Hukum A3	360.0	4.40	11.49	3.70	12.1	372.7	1.05	12.41	3.69	13.0

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ada perbaikan jatuh tegangan dan aliran daya yang signifikan setelah dilakukan perubahan jalur instalasi dari kondisi existing LVMDP Gardu Teknik menuju MDP Administrasi menggunakan penghantar NFYGbY 4x70 mm² dengan jarak 600 m, dan MDP Fakultas Hukum B serta MDP Fakultas Hukum A menyambung di MDP Administrasi dengan menggunakan penghantar NFYGbY 4x70 mm² dengan panjang 500 m, diubah jalur dan ukuran ke Fakultas Hukum A & B yang sebelumnya menyambung di MDP Administrasi dipindahkan langsung pada LVMDP gardu teknik menggunakan jenis kabel penghantar NFYGbY 4x185 mm² dengan panjang 500 m, yaitu sebagai berikut :

- 1) Pada MDP Administrasi dimana jatuh tegangan (*Voltage Drop*) sebesar 2.36 % turun menjadi 0.51% dengan tegangan pada kondisi eksisting 367.8 Volt menjadi 374.8 Volt, daya aktif (P) dari 21.60 kW menjadi 22.43 kW, daya reaktif (Q) dari 6.67 kVar menjadi 6.95 kVar, dan daya semu (S) dari 22.6 kVA menjadi 23.5 kVA.

- 2) Pada MDP Fakultas Hukum B dimana jatuh tegangan (*Voltage Drop*) sebesar 4.32% turun menjadi 1.02% dengan tegangan pada kondisi eksisting 360.2 Volt menjadi 372.8 Volt, daya aktif (P) dari 4.32 kW menjadi 4.76 kW, daya reaktif (Q) dari 1.29 kVar menjadi 1.39 kVar, dan daya semu (S) dari 4.5 kVA menjadi 4.6 kVA.
- 3) Pada MDP Fakultas Hukum A1 dimana jatuh tegangan (*Voltage Drop*) sebesar 4.37% turun menjadi 1.03% dengan tegangan pada kondisi eksisting 360.2 Volt menjadi 372.8 Volt, daya aktif (P) dari 12.52 kW menjadi 13.57 kW, daya reaktif (Q) dari 3.94 kVar menjadi 4.13 kVar, dan daya semu (S) dari 13.2 kVA menjadi 14.2 kVA.
- 4) Pada MDP Fakultas Hukum A2 dimana jatuh tegangan (*Voltage Drop*) sebesar 4.38% turun menjadi 1.04% dengan tegangan pada kondisi eksisting 360.1 Volt menjadi 372.8 Volt, daya aktif (P) dari 11.75 kW menjadi 12.70 kW, daya reaktif (Q) dari 3.69 kVar menjadi 3.87 kVar, dan daya semu (S) dari 12.4 kVA menjadi 13.3 kVA.
- 5) Pada MDP Fakultas Hukum A3 dimana jatuh tegangan (*Voltage Drop*) sebesar 4.40% turun menjadi 1.05% dengan tegangan pada kondisi eksisting 360.0 Volt menjadi 372.7 Volt, daya aktif (P) dari 11.75 kW menjadi 12.41 kW, daya reaktif (Q) dari 3.70 kVar menjadi 3.69 kVar, dan daya semu (S) dari 12.1 kVA menjadi 13.0 kVA.



Gambar 8. Grafik Perbandingan *Voltage Drop* Sebelum dan Setelah Mengubah Saluran dan Ukuran Kabel Penghantar Ke Fakultas Hukum A & B

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai analisis aliran daya (*load flow*) pada Gardu Distribusi Sekunder (*substation*) Teknik Universitas Halu Oleo Kendari, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

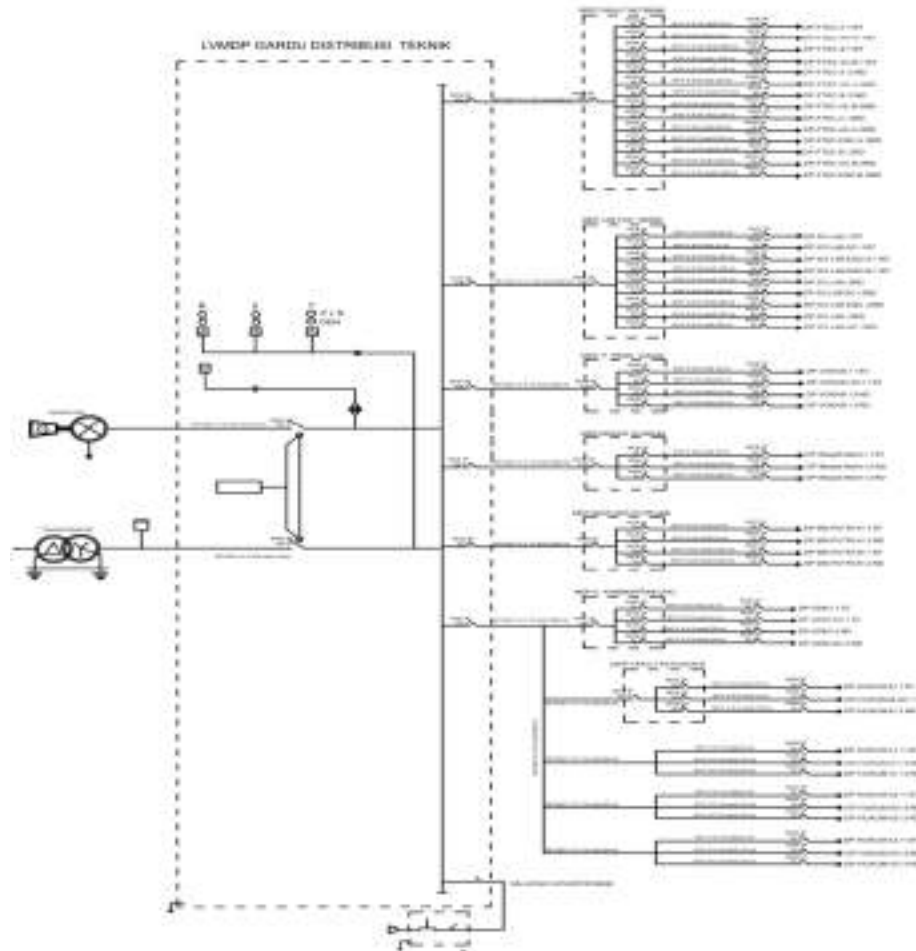
1. Nilai aliran daya (*load flow*) pada jaringan sistem distribusi sekunder *substation* Teknik Universitas Halu Oleo pada kondisi eksisting sebelum perbaikan dengan simulasi aliran daya menggunakan *Software ETAP Power Station* 12.6 menunjukan bahwa nilai Total Daya Semu 180.2 kVA, Daya Aktif 174.0 kW, Daya Reaktif 46.9 kVAR dan Power Faktor 96.55 lag.
2. Berdasarkan hasil simulasi instalasi eksisting pada sistem distribusi sekunder *substation* Teknik Universitas Halu Oleo menunjukan bahwa jatuh tegangan (*Voltage-Drop*) terbesar terjadi pada MDP Administrasi 2.36 % dengan tegangan pada panel MDP sebesar 367.8 Volt, MDP Fakultas Hukum B 4.34 % dengan tegangan pada panel MDP sebesar 360.2 Volt, MDP Fakultas Hukum A1 dengan 4.37 % dengan tegangan pada panel MDP sebesar 360.1 Volt, MDP Fakultas Hukum A2 4.38 % dengan tegangan pada panel MDP sebesar 360.1 Volt, dan MDP Fakultas Hukum A3 4.40 % dengan tegangan pada panel MDP sebesar 360.0 Volt.
3. *Voltage Drop* pada distribusi sekunder *substation* Teknik Universitas Halu Oleo pada MDP gedung Administasi dan Fakultas Hukum dilakukan dengan mengubah saluran dan ukuran kabel penghantar ke Fakultas Hukum A & B, yang sebelumnya menyambung dari MDP Administrasi dipindahkan langsung pada LVMDP Gardu Teknik menggunakan jenis kabel penghantar NFGbY 4 x 185 mm² dengan panjang 500 m. Sehingga *Voltage Drop* pada MDP Administrasi sebesar 2.36 % turun menjadi 0.51%, Pada MDP Fakultas Hukum B sebesar 4.32% turun menjadi 1.02%, Pada MDP Fakultas Hukum A1 sebesar 4.37% turun menjadi 1.03%, Pada MDP Fakultas Hukum A2 sebesar 4.38% turun menjadi 1.04%, dan Pada MDP Fakultas Hukum A3 sebesar 4.40% turun menjadi 1.05%.

PUSTAKA

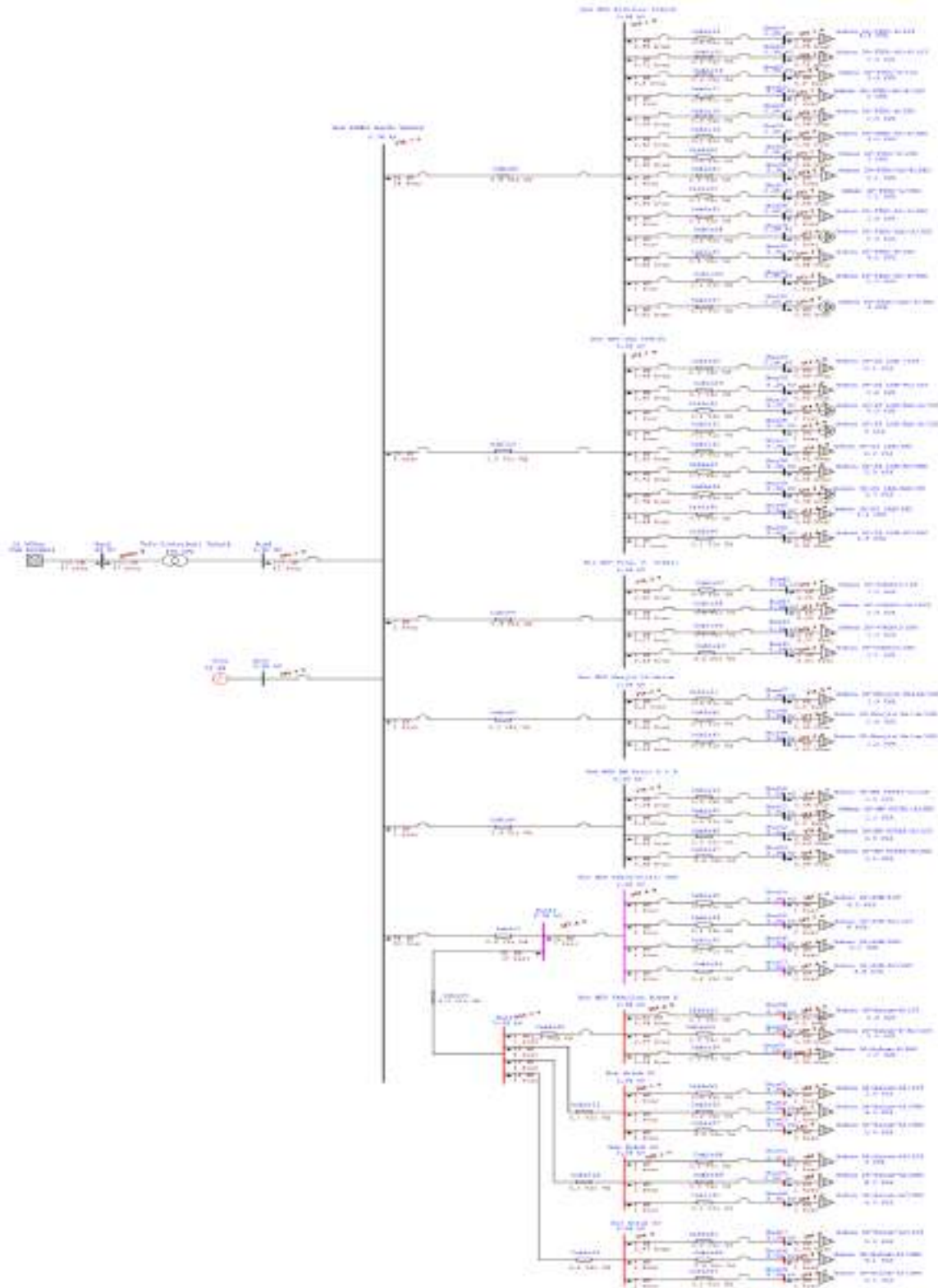
- Hendrianto Lisanuddin, Mustamin, 2017. *Sertifikat Laik Operasi Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik*. Surabaya : Lutfansah Mediatama.
- Atmam, Danlel, Situmeang, 2015. *Analisis Sitem Kelistrikan Di Universitas Lancing Kuning Pekanbaru Dengan Menggunakan Electric Transien And Analisis Program (ETAP)*. Jurnal. Pekanbaru : Jurusan Elektro Universitas Lancing Kuning.
- Dhimas P.H, 2014. *Pemanfaatan Software ETAP Power Station 4.0 Untuk Menganalisis Aliran Daya Litrik Di Gardu Induk Ungaran150 kV*. Skripsi. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universita Negri Semarang.
- Nadia M. Mahdi, 2013. *Power Flow Analysis Of Rafah Governorate Distribution Network Using ETAP Software*. Paper. Palestina : Electrical Engineering GEDCO Company.
- Afandi A.N, 2010. *Operasi System Tenaga Listrik Berbasis ESDA*. Yogyakarta : gava media.
- Ali Supriyadi, 2010. *Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Lisrik Menggunakan Software ETAP 12.6*. Jurnal : Forum Teknologi
- Dwi Sulstiano , 2010. *Perbandingan Metode Gauss Saidel, Metode Newton Rapshon Dan Metode Fast Decoupled Dala Solusi Aliran Daya*. Skripsi. : Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Prabowo, H. 2007. *Analisa Alairan Daya Di Wilayah Kerja PT PLN (Persero) UPT Semarang*. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Negri Semarang.
- Hadi Saadat, 1999. *Power System Analisis*. Mc Graw-Hill Inc.
- Stevenson JR, William D, 1990. *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Edisi Keempat. Jakarta : Erlangga.
- Sulasno, 1993. *Analisis System Tenaga*. Semarag : Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Zuhal, 1990. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama

LAMPIRAN

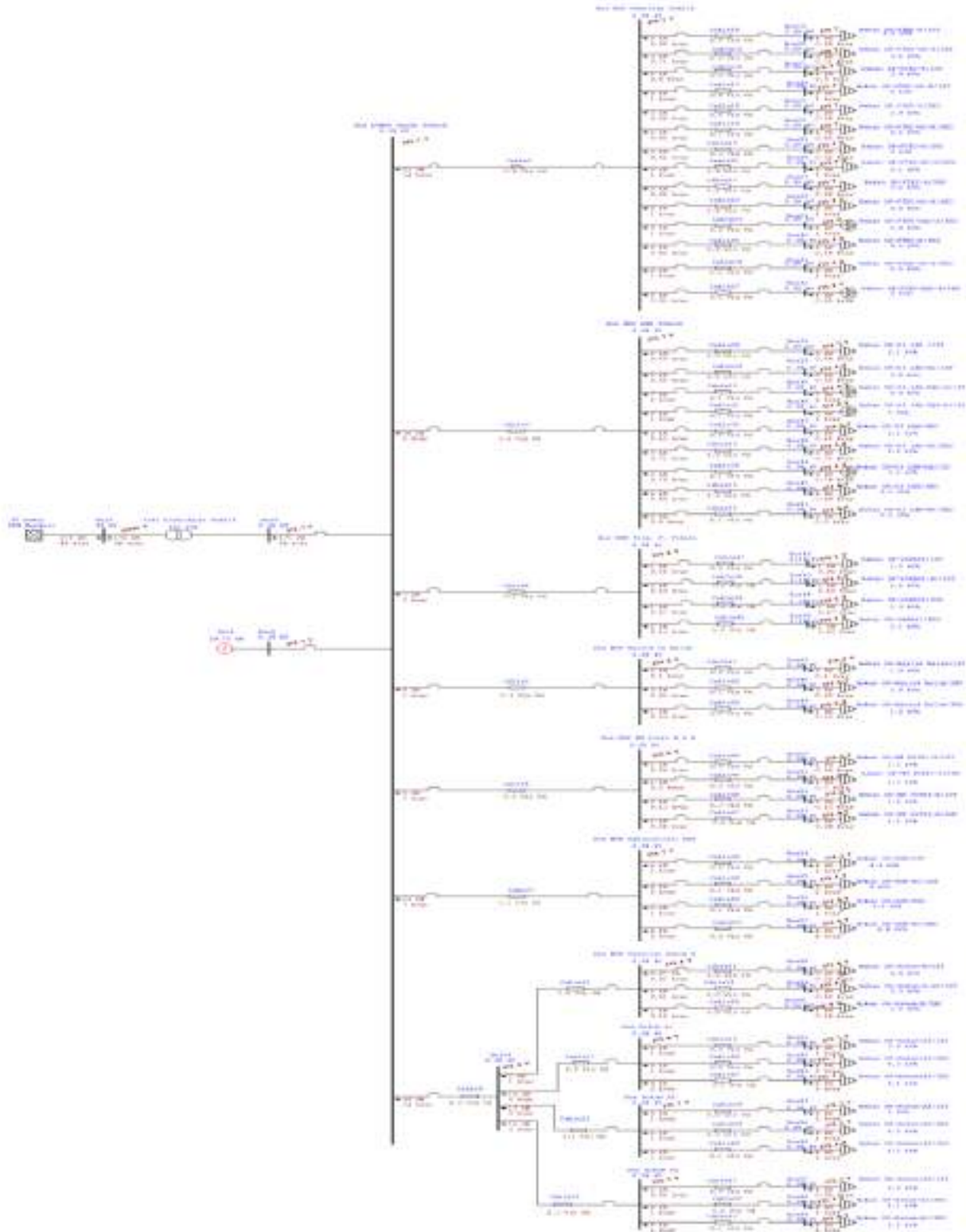
- Lampiran-1 : Single Line Diagram Sistem Distribusi Sekunder Teknik UHO
- Lampiran-2 : Gambar Hasil *Running Load Flow* Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo kondisi eksisting sebelum perbaikan
- Lampiran-3 : Gambar *Running Load Flow* Setelah Mengubah Saluran dan Ukuran Kabel Penghantar Ke Fakultas Hukum A & B



Lapiran -2 : Gambar Hasil *Running Load Flow* Sistem Distribusi Sekunder *Substation* Teknik Universitas Halu Oleo kondisi eksisting sebelum perbaikan



Lampiran-3 : Gambar *Running Load Flow* Setelah Mengubah Saluran dan Ukuran Kabel Penghantar Ke Fakultas Hukum A & B



KOMPOSIT MATRIKS ALUMINIUM SILIKON BERPEGUAT ALUMINA DENGAN PROSES METALURGI SERBUK

Aminur¹, Sudarsono², Kadir³, Samhuddin⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. H.E.A. Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
E-mail: aminur@uho.ac.id

ABSTRAKS

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh tekanan kompaksi komposit matriks aluminium silikon (Al-Si) berpeguat alumina (Al_2O_3) dengan proses metalurgi serbuk terhadap kekerasan dan kekuatan bending. Al-Si dari piston bekas yang dibuat menjadi serbuk dengan ukuran 50 mesh sebagai matriks dan serbuk Al_2O_3 dengan ukuran 200 mesh sebagai penguat. Serbuk Al-Si dan Al_2O_3 dicampur selama 20 menit, kemudian dimasukkan kedalam cetakan berbentuk silinder untuk spesimen yang diuji kekerasan dan cetakan berbentuk balok untuk spesimen yang diuji bending. Cetakan ditekan dengan dongkrak hidrolik yang dilengkapi alat ukur pembaca tekanan. Tekanan kompaksi yang diberikan setiap spesimen sebesar 300 MPa, 400 MPa, 500 MPa masing-masing untuk yang berbentuk silinder maupun berbentuk balok kemudian disintering pada suhu 600 °C selama 2 jam dan selanjutnya spesimen diuji kekerasan dan bending pada alat uji. Hasil pengujian kekerasan dan kekuatan bending diperoleh bahwa semakin tinggi tekanan kompaksi pada komposit, maka kekerasan dan kekuatan bending semakin meningkat, dimana untuk nilai kekerasan terendah 75,20 Kg/mm² pada tekanan kompaksi bahan kompaksi 300 MPa, dan nilai kekerasan tertinggi 81,53 Kg/mm² pada tekanan 500 MPa. Sedangkan kekuatan bending pada tekanan kompaksi komposit 300 MPa diperoleh nilai kekuatan bending yang rendah 9,07 N/mm², dan pada tekanan kompaksi 500 MPa diperoleh nilai kekuatan bending tertinggi 10,05 N/mm².

Kata Kunci: Komposit, Al-Si, Alumina, Kekerasan dan Bending

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan material untuk aplikasi bidang otomotif terus mengalami kemajuan yang pesat. Mulai dengan merubah bentuk, komposisi dan metode pengerjaan dengan harapan didapatkan sifat-sifat mekanik, fisik dan kimia yang lebih baik dari sebelumnya. Sampai saat ini, salah satu komponen mesin yaitu piston masih dibuat dari bahan Aluminium (Al) paduan. Pemilihan Al paduan dengan alasan karena ringan, tangguh, tahan korosi, dan memiliki ketahanan temperatur kerja yang baik, namun demikian Al paduan juga memiliki kekurangan dari segi kekerasan yang rendah. Kekerasan yang rendah dapat menyebabkan lebih cepat aus, ketika bergesekan dengan dinding silinder. Untuk menutupi kekurangan Al dilakukan proses pemaduan (*alloying*) dengan logam tertentu agar didapatkan kekerasan yang lebih baik. Penambahan komposisi dan unsur tertentu seperti Silikon (Si), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) dan paduan lainnya dapat meningkatkan sifat-sifat paduan. Walaupun rekayasa material dengan cara *alloying* sudah berhasil dilakukan, akan tetapi proses tersebut membutuhkan teknologi yang canggih sehingga biaya produksinya mahal.

Seiring kemajuan zaman, teknik *alloying* mulai dikurangi dan digantikan teknik komposit dalam proses manufaktur material. Salah satu jenis komposit yang perkembangannya cukup pesat saat ini adalah *Metal Matrix Composite* (MMCs). MMCs mampu menyatukan material serbuk yang berbeda karakteristik melalui proses kompaksi dan sintering sehingga menghasilkan produk-produk jadi yang memiliki sifat-sifat yang unggul yang tidak dimiliki oleh kedua bahan penyusunnya. Proses yang sederhana dan perubahan sifat-sifat material yang signifikan menjadikan MMCs berkembang secara cepat dan banyak diminati dalam rekayasa material.

Penelitian MMCs untuk aplikasi otomotif dimana Al sebagai matriks dan keramik sebagai penguat telah banyak dilakukan. Salah satu alasan mendasar bahwa Al dan keramik mampu berikatan secara fisik dengan baik sehingga menghasilkan sifat yang baru yang tidak dimiliki kedua bahan tersebut, apabila berdiri sendiri. Alumina Oksida (Al_2O_3) dan *Silicon Carbide* (SiC) biasanya digunakan sebagai bahan penguat untuk aplikasi komponen-komponen mesin seperti piston mesin diesel, cincin piston, batang penghubung, poros penggerak, rem cakram, silinder liner dan lain-lain (Mahdi A S, Mustapa M S, Lajis M A 2016). Bahan keramik yang dipilih adalah jenis Alumina (Al_2O_3) karena bahan ini memiliki sifat yang unggul. Aluminium bersifat ringan, temperatur muai yang rendah, dan ulet sedangkan keramik memiliki karakter sifat-sifat konduktivitas termal yang relatif tinggi, kekerasan tinggi, relatif berat, dan getas. Aluminium-Silikon (Al-Si) dari piston bekas dikombinasikan dengan Alumina yang dibuat komposit MMCs dengan komposisi perbandingan tertentu diharapkan akan menghasilkan sifat yang baru yang tidak dimiliki oleh 2 bahan yang

dikombinasikan. Parameter proses seperti kecepatan, tekanan pemadatan, waktu, suhu sintering, ukuran dan persentase penguatan mempengaruhi struktur mikro komposit (Vani V V 2018). Pengaruh tekanan kompaksi komposit matriks Al-Si berpenguat Alumina dengan proses metalurgi serbuk terhadap kekerasan dan kekuatan bending merupakan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang kajian sifat fisis dan mekanis material komposit dengan matrik Al-Si-Mg diperkuat dengan serbuk SiC disimpulkan bahwa kekerasan komposit bermatriks Al-Si-Mg akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar penambahan SiC 5%, porositas akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar SiC dalam matriks Al-Si-Mg, penambahan 1% Mg mampu meningkatkan *wettability* matriks aluminium terhadap partikel SiC, kekerasan meningkat, porositas kecil, dan kekuatan bending semakin meningkat seiring dengan peningkatan kadar penambahan SiC (Setiadi B 2014). Pengaruh kandungan serbuk Alumina terhadap kekerasan dan kekuatan bending komposit paduan Al-Si/Alumina telah diteliti, yang menunjukkan bahwa kekerasan optimal diperoleh pada komposit paduan Al-Si/Alumina dengan kandungan 6% berat Al₂O₃ yaitu sebesar 35 HV (Wildan M W, Rusianto R 2005).

Struktur mikro dari komposit tergantung pada berbagai faktor, seperti waktu sintering, suhu sintering, ukuran dan persentase volume penguatan. Hal ini dapat dicapai dengan meminimalkan pengolahan suhu (Vani V V 2018). Menurut pendapat (Palentinus, I G A, Suarsana, I K 2018) yang telah meneliti efek variasi tekan komposit matriks aluminium berpenguat SiCw/Al₂O₃+Mg terhadap keausan dan kekasaran permukaan menyatakan bahwa peningkatan kompaksi pada komposit matriks aluminium menyebabkan penurunan nilai keausan, sedangkan untuk nilai kekasaran permukaan meningkat. Pada tekanan kompaksi yang tinggi pori-pori pada spesimen yang akan lebih tertutup.

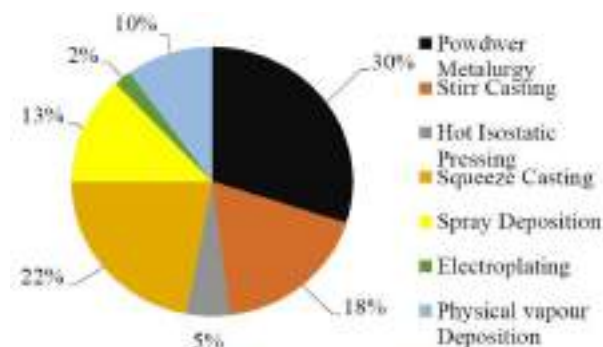
Studi eksperimen pembuatan komposit metal matriks aluminium penguat SiC Wiskers dan Al₂O₃ partikel sebagai material alternatif telah diteliti dan hasilnya menunjukkan bahwa penambahan komposisi persen berat SiCw dan Alumina (Al₂O₃p) memberikan pengaruh pada sifat fisik dan mekanik komposit. Dimana densitas dan kekerasan meningkat, terjadi pada setiap penambahan Alumina (Al₂O₃p) itu sendiri. Sebaliknya porositas menurun dengan meningkatnya komposisi penguat. Hubungan antara sifat dari masing-masing komposisi penguat SiCw dan Al₂O₃ pembentuk komposit yang dibuat dengan menganalisa struktur mikro yang terbentuk. (Suarsana K 2015). Pengaruh tekanan kompaksi terhadap sifat mekanik partikel aluminium ukuran AA6061 paduan Al melalui proses metalurgi serbuk bahwa hubungan antara tekanan kompaksi dan sifat mekanik (kekuatan tekan dan kekerasan mikro). Ketika tekanan kompaksi ditingkatkan, maka kekuatan tekan dan kekerasan mikro juga meningkat (Mahdi A S, Mustapa M S, Lajis M A 2016).

Proses fabrikasi dan sifat mekanik SiCp/Al-Si komposit matriks logam piston untuk kompresor AC mobil telah diteliti (Lee et al. 2001), hasil penelitian bahwa perilaku aus MMCs SiCp/Al-12wt %Si yang dikontrol oleh pengerasan permukaan dan retakan dari matriks serta ketahanan aus meningkat dengan peningkatan fraksi berat partikel SiC.

Dalam literatur, berbagai jenis matriks logam telah digabungkan dengan beberapa jenis fase nano metrik. Senyawa keramik (SiC, Al₂O₃, dan lain-lain), bahan intermetalik dan alotrop karbon digunakan untuk memperkuat Al, Mg, Cu dan logam dan paduan lainnya (M 2014).

1.2.1 Metal Matriks Komposit

Material komposit adalah kombinasi makroskopik dari 2 jenis material atau lebih yang berbeda fase menjadi sebuah material baru yang memiliki sifat berupa gabungan keunggulan-keunggulan dari material-material penyusunnya. (Palentinus, Suarsana, and Santhiarsa 2018). Menurut (Hu N 2012) komposit matriks logam (MMCs) adalah kelas komposit yang mengandung elemen atau matriks paduan dimana fase kedua tetap kuat secara mendalam dan didistribusikan secara merata untuk memperbaiki dan mendapatkan sifat-sifat yang dibutuhkan.



Gambar 1. Studi penelitian fabrikasi MMCs selama 10 tahun terakhir (Vani V V 2018)

Bahan matriks dalam komposit dapat berupa keramik, polimer atau logam. Tergantung pada matriks, material komposit diklasifikasikan sebagai berikut: Komposit matriks logam (MMCs), Komposit matriks polimer (PMCs), Ceramic matrix composites (CMCs) (N 2012).

Menurut (Vani V V 2018), metode fabrikasi metal matriks komposit (MMCs) yang umum digunakan ada 2, yaitu:

1. Proses kondisi padat;
2. Proses kondisi cair.

Metalurgi serbuk adalah teknologi pemrosesan logam dimana bagian-bagiannya dihasilkan dari serbuk logam dengan mengikuti urutan operasi, serbuk ditekan menjadi bentuk yang diinginkan dan kemudian dipanaskan sampai suhu di bawah titik leleh untuk menyebabkan ikatan keadaan padat dari partikel-partikel menjadi massa keras, kaku melalui sintering (Vani V V 2018). Keuntungan utama dari metalurgi serbuk adalah bahwa matriks dan penguatan dicampur dalam keadaan padat sehingga mengatasi masalah kemampuan membasahi antara penguat dan logam cair dan mencegah pembentukan fase yang tidak diinginkan. Langkah-langkah yang harus dilalui dalam metalurgi serbuk, antara lain: preparasi material, pencampuran (mixing), penekanan (kompaksi) dan pemanasan (sintering).

Proses sintering adalah memberikan ikatan ekstra antara atom. Difusi atom terjadi dan daerah yang terbentuk selama pemadatan akan meningkatkan interaksi oleh proses sintering (Mahdi A S, Mustapa M S, Lajis M A 2016). Sintering akan dikendalikan selama waktu laju pemanasan, temperatur dan atmosfer diperlukan hasil diproduksi .

1.2.2 Pengujian Kekerasan

Angka kekerasan *Vickers* didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya. Luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. Metode pengujian kekerasan *Vickers* dilaksanakan dengan cara menekan benda uji atau spesimen dengan indenter intan yang berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut dari permukaan-permukaan yang berhadapan 136° , nilai kekerasan dihitung dengan persamaan 1 (Callister W D. 2001).

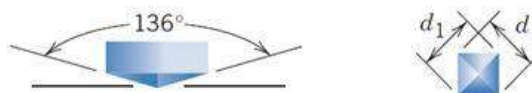
$$HV = \frac{1,854 P}{d^2} \quad [1]$$

Keterangan :

HV = *hardness Vickers* (kg.mm⁻²)

P = *load* (kg)

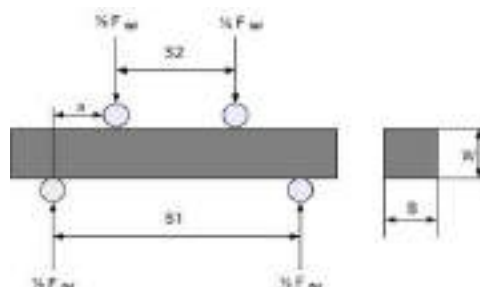
d = *diagonal* (mm)



Gambar 2. Pengujian kekerasan *Vickers* (Callister W D. 2001)

1.2.3 Pengujian Bending

Pengujian kekuatan lentur telah lama menjadi teknik utama untuk mengukur kekuatan tarik uniaksial dari material getas seperti keramik dan gelas. *Four point* lebih sering diaplikasi yang berhubungan panjang lengan dan panjang span (Quinn G D, Sparenberg B T, Koshy P, Ives L K, Jahanmir S 2009). Kekuatan bending adalah tegangan bending terbesar yang dapat diterima oleh suatu bahan sampai mengalami perpatahan. Pengujian bending yang digunakan adalah metode *four point bending*. Skema pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. *Schematic four point bending test*

Untuk menghitung tegangan maksimum terhadap beban bending metode *four point bending test* mengacu *standard C158-95* dengan persamaan 2 (Quinn G D, Sparenberg B T, Koshy P, Ives L K, Jahanmir S 2009).

$$\sigma_{MOR} = \frac{3(S_1 - S_2)}{2WB^2} \times F_{fail} \quad [2]$$

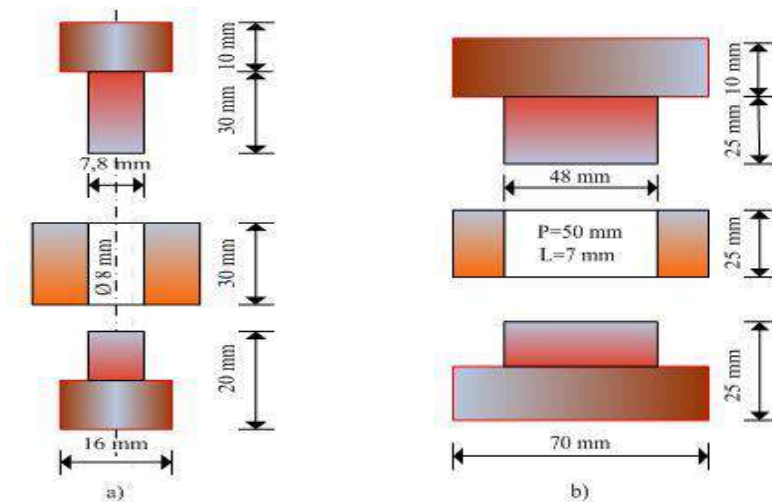
Keterangan:

- σ_{MOR} = modulus of rupture (N.mm⁻²)
- F_{fail} = beban bending maksimum (N)
- S_2 = jarak antar tumpuan (mm)
- S_1 = jarak antar beban (mm)
- B = lebar spesimen (mm)
- W = tebal spesimen (mm)

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Bahan dan Alat

Piston bekas dengan unsur Aluminium-Silikon sebagai matriks dan serbuk Alumina sebagai penguat. Alat yang digunakan yaitu cetakan komposit, mixing, kompaksi, tungku, kikir, uji kekerasan dan uji bending. Skema cetakan komposit spesimen bentuk silinder dan balok (Gambar 3).



Gambar 4. Bentuk cetakan spesimen komposit: a) Penampang silinder dan b) Penampang balok

1.3.2 Prosedur Pembuatan

Piston bekas dikikir hingga menjadi serbuk, kemudian diayak dengan ukuran 50 mesh. Untuk serbuk Alumina yang digunakan berukuran 200 mesh. Penambahan 6 gr Alumina pada Aluminium-Silikon, dicampur selama 20 menit kemudian dituangkan kedalam cetakan berbentuk silinder dan balok. Tekanan kompaksi yang diberikan pada saat pencetakan untuk cetakan spesimen silinder dan balok masing-masing 300, MPa, 400 MPa, dan 500 MPa. Spesimen disintering pada tungku dengan suhu 600 °C selama 2 jam. Pengujian kekerasan *Vickers* dan pengujian *four point bending* dilakukan tiap-tiap spesimen silinder dan balok untuk masing-masing tekanan kompaksi. Serbuk Al-Si dan serbuk Alumina yang dibuat metode MMCs dengan proses metalurgi serbuk digunakan penekanan kompaksi dan proses sintering. Spesimen komposit yang dihasilkan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 5. Spesimen MMCs: a) Bentuk penampang silinder, b) Bentuk balok

2. PEMBAHASAN

2.2. Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia pada piston bekas untuk mengetahui jenis Aluminium paduan yang ada pada bahan tersebut. Adapun hasil pengujian komposisi kimian piston bekas pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian komposisi kimia piston bekas

Unsur	Sampel uji	
	12/S-60 (%)	Deviasi
Al	77,89	0,3148
Si	18,0	0,3460
Fe	0,643	0,0238
Cu	1,26	0,0238
Mn	0,167	0,0024
Mg	0,681	0,0101
Cr	0,0588	0,0011
Ni	1,02	0,0229
Zn	0,204	0,0044
Sn	<0,0500	0,0000
Ti	0,0287	0,0004
Pb	0,0285	0,0013
Be	<0,0001	0,0000
Ca	0,0123	0,0003
Sr	<0,0005	0,0000
V	0,0171	0,0006
Zr	0,0038	0,0016

Dari hasil pengujian komposisi kimia pada piston bekas mengandung unsur utama Aluminium (Al) = 77,89 %, dan Silikon (Si) = 18,0 % dan unsur paduan lain yang terdiri dari: Fe = 0,643 %, Cu = 1,26 %, Mn = 0,167 %, Mg = 0,681 %, Cr = 0,0588 %, Ni = 1,02 %, Zn = 0,204 %, Sn = <0,0500 %, Ti = 0,0287 %, Pb = 0,0285 %, Be = <0,0001 %, Ca = 0,0123 %, Sr = <0,0005 %, V = 0,0171 %, Zr = 0,0038 %. Berdasarkan data hasil pengujian komposisi kimia piston bekas yang diperoleh, dengan demikian hasil uji komposisi paduan ini termasuk dalam Aluminium-Silikon *Hyper-Eutectic* karena mempunyai paduan silikon $\geq 13\%$. Unsur komposisi kimia setiap spesimen mempengaruhi sifat mekanik dan fisis logam tersebut.

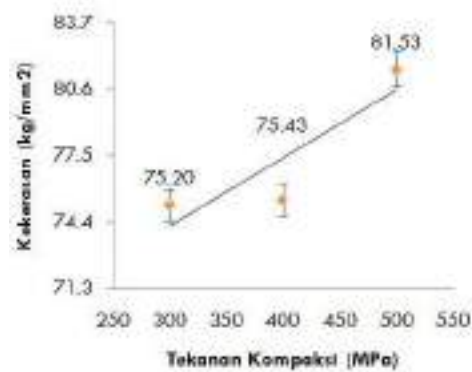
2.3 Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan didapatkan data-data setiap titik di daerah pengujian seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kekerasan komposit matriks Al-Si berpenguat Alumina

Tekanan (MPa)	Kekerasan (kg/mm ²)	Kekerasan Rata-rata (kg/mm ²)
300	72.20	75.20
	78.60	
	74.80	
400	69.70	75.43
	84.80	
	71.80	
500	82.00	81.53
	84.60	
	78.00	

Pada tabel hasil pengujian kekerasan setiap titik pada spesimen untuk masing-masing variasi kompaksi bahan komposit matriks Al-Si dengan penguat Al₂O₃ didapatkan nilai kekerasan yang berbeda-beda. Adapun perbedaan nilai kekerasan setiap titiknya diperlihatkan pada tabel 2 yang menunjukkan bahwa homogenitas bahan komposit belum seragam secara menyeluruh disetiap titiknya. Sedangkan untuk nilai kekerasan setiap kenaikan tekanan kompaksi diperoleh berturut-turut sebesar 75,20 Kg/mm²; 75,43 Kg/mm²; dan 81,53 Kg/mm² pada masing-masing tekanan kompaksi 300 MPa, 400 MPa, dan 500 MPa.



Gambar 6. Grafik kekerasan terhadap tekanan kompaksi

Berdasarkan grafik diatas hubungan antara nilai kekerasan terhadap variasi tekanan kompaksi bahan komposit matriks Al-Si berpenguat Alumina memperlihatkan kecenderungan meningkat nilai kekerasannya seiring dengan meningkatnya tekanan kompaksi yang diberikan pada bahan komposit. Nilai kekerasan bahan komposit signifikan meningkat sebesar 81,53 kg/mm² pada tekanan kompaksi 500 MPa, namun pada tekanan kompaksi 400 MPa nilai kekerasannya relatif kecil 75,43 kg/mm² dari nilai kekerasan 75,20 kg/mm² pada tekanan kompaksi 300 MPa. Nilai kekerasan bahan komposit meningkat pada tekanan 500 MPa disebabkan karena adanya pengaruh tekanan pada saat kompaksi yang menyebabkan serbuk Al-Si dan serbuk Al₂O₃ secara bersama-sama mengalami deformasi plastis yang besar sehingga timbul ikatan yang saling mengunci (*interlocking*) antara kedua serbuk. Ikatan *interlocking* tersebut menyebabkan material komposit semakin padat (*solid*) sehingga sulit untuk terdeformasi. Selain itu peningkatan kekerasan dapat juga dipengaruhi oleh adanya *strain hardening* dari butiran aluminium. Jika bahan dideformasi pada temperatur rendah, maka pengerasan terjadi mengikuti deformasinya. tekanan kompaksi yang lebih tinggi menyebabkan interaksi antar gesekan partikel lebih tinggi sehingga mengurangi jumlah dari porositas.

Dari tekanan kompaksi 300 MPa dan 400 MPa pada bahan komposit nilai kekerasannya tidak mengalami peningkatan secara signifikan, hal ini disebabkan karena pada tekanan tersebut matriks Al-Si mengalami deformasi plastis sedangkan penguat Al₂O₃ terdeformasi plastis yang menyebabkan timbul ruang di daerah batas butir. Selain itu penyebab lain rendahnya nilai kekerasan dikarenakan proses sintering dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan ikatan antar butir akibat adanya proses pembesaran butir, difusi dan penyusutan. Namun proses sinter sulit terjadi jika kedua bahan memiliki perbedaan titik lebur yang tinggi seperti aluminium memiliki titik lebur 660 °C dan alumina 2000 °C.

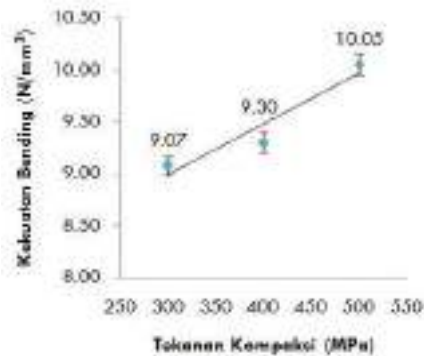
3.3. Pengujian Bending

Untuk material yang memiliki sifat getas seperti komposit akan lebih mudah mengalami tegangan patah jika ditarik dibandingkan jika mengalami beban tekan. Hasil pengujian komposit matriks Al-Si berpenguat Alumina diperoleh data-data sebagai berikut:

Tabel 3. Data hasil pengujian bending

Tekanan (MPa)	Kekuatan Bending (N/mm ²)	Kekuatan Bending Rata-rata (kg/mm ²)
300	8.33	9.07
	7.97	
	10.92	
400	10.28	9.30
	7.55	
	10.06	
500	10.05	10.05
	7.83	
	12.27	

Data-data hasil pengujian bending bahan komposit Gambar 5, untuk masing-masing variasi tekanan kompaksi pada setiap spesimen uji. Kekuatan bending bahan komposit didapatkan nilai yang berbeda-beda setiap spesimen terhadap variasi tekanan kompaksi. Kekuatan bending berturut-turut diperoleh yaitu 9,07 N/mm² pada tekanan 300 MPa; 9,30 N/mm² pada tekanan 400 MPa dan 10,05 N/mm² pada tekanan 500 MPa.



Gambar 7. Grafik kekuatan bending terhadap tekanan kompaksi

Grafik diatas memperlihatkan kecenderungan meningkat seiring peningkatan tekanan kompaksi yang diberikan bahan komposit. Kekuatan bending meningkat seiring dengan peningkatan tekanan kompaksi yang diberikan pada bahan komposit, dimana pada tekanan 300 MPa didapatkan nilai terendah 9,07 N/mm², tekanan 400 MPa didapatkan nilai 9,030 N/mm², dan pada tekanan 500 MPa didapatkan nilai tertinggi 10,05 N/mm². Kekuatan bending yang meningkat pada bahan komposit disebabkan karena dengan peningkatan tekanan kompaksi menyebabkan butiran aluminium dan alumina semakin padat sehingga rongga atau pori-pori yang terbentuk semakin kecil. Poro-pori merupakan sumber awal kerusakan, jadi ketika tekanan kompaksi rendah maka tingkat kepadatan bahan komposit semakin berkurang karena pori-pori tidak terisi secara sempurna. Hal ini berbanding lurus apabila tekanan kompaksi semakin tinggi maka kepadatan bahan komposit semakin tinggi sehingga jumlah pori-pori akan berkurang akibat terdesak oleh butiran lain. Tingkat kepadatan yang tinggi pada bahan komposit menyebabkan kekerasan akan tinggi pula dan akibatnya kekuatan bending signifikan meningkat.

3. KESIMPULAN

Tekanan kompaksi pada proses MMCs memberikan pengaruh terhadap kekerasan dan kekuatan bending pada bahan komposit. Kekerasan dan kekuatan bending bahan komposit matriks Al-Si berpenguat Alumina berbanding lurus terhadap peningkatan tekanan kompaksi, dimana kekerasan tertinggi 81,53 kg/mm² dan kekuatan bending tertinggi 10,05 N/mm² pada masing-masing tekanan 500 MPa.

PUSTAKA

- Callister W D. 2001. 344 John Wiley & Sons, Inc. *Materials Science and Engineering*. <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM200103153441109>.
- Lee, Hyo S. et al. 2001. "The Fabrication Process and Mechanical Properties of SiCp/Al-Si Metal Matrix Composites for Automobile Air-Conditioner Compressor Pistons." *Journal of Materials Processing Technology* 113(1-3): 202-8.
- M, Casati R and Vedani. 2014. "Metal Matrix Composites Reinforced by Nano-Particles—A Review." *Metals* 4(1): 65-83. <http://www.mdpi.com/2075-4701/4/1/65/>.
- Mahdi A S, Mustapa M S, Lajis M A, Rashid M W A. 2016. "Effect of Compaction Pressure on Mechanical Properties of Aluminium Particle Sizes AA6061al Alloy through Powder Metallurgical Process." *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* 10(10): 5155-60.
- N, Hu. 2012. *Composites And Their Properties*. Hu N. Croatia.
- Palentinus, I G A, Suarsana, I K, Santhiarsa I G N N. 2018. "Efek Variasi Tekan Komposit Matrik Aluminium Berpenguat SiCw/Al₂O₃+Mg Terhadap Keausan Dan Kekasaran Permukaan." *Teknik Desain Mekanika* 7(2): 154-59.
- Quinn G D, Sparenberg B T, Koshy P, Ives L K, Jahanmir S, Arola D D. 2009. "Flexural Strength of Ceramic and Glass Rods." *ASTM Journal of Testing and Evaluation* 37(3): 1-23.
- Setiadi B, Sulardjaka. 2014. "Fakultas Teknik – Universitas Muria Kudus 153." In *SNATIF Ke-1*, Semarang, 153-60.
- Suarsana K, Sunu P W. 2015. "Studi Eksperimen Pembuatan Komposit Metal Matrik Aluminium Penguat SiC Wisker Dan Al₂O₃ Partikel Sebagai Material Alternatif." In *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV*, Banjarmasin, 7-8.
- Vani V V, Chak S K. 2018. "The Effect of Process Parameters in Aluminum Metal Matrix Composites with Powder Metallurgy." *Manufacturing Review* 7(5): 6-13.
- Wildan M W, Rusianto R, Rodharjo H S B. 2005. "Pengaruh Kandungan Serbuk Alumina Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Bending Komposit Paduan Al-Si/Alumina." *Jurnal Mesin dan Industri* 2 (1): 29-34.

OPTIMALISASI UNJUK KERJA COOL BOX PADA VARIASI KOMPOSISI MEDIA PENDINGIN DENGAN ANALISIS VARIANSI (ANOVA)

Muhammmad Hasbi¹, Lilis Laome²

¹Program Studi Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

²Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo
E-mail: muh.hasbi74@gmail.com, lhi2slaome@gmail.com

ABSTRAK

Tulisan ini membahas penerapan Analisis Variansi (ANOVA) pada data variasi komposisi media pendingin pada suatu cool box yang digunakan sebagai tempat penyimpanan ikan. Ada dua variabel yang diukur yaitu variabel besar kalor jenis ikan yang dikeluarkan dalam cool box (y_1) dan suhu ikan di dalam cool box (y_2). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi komposisi media pendingin yang diberikan pada cool box. Kemudian menemukan variasi media pendingin mana yang optimal. Terdapat empat variasi komposisi es batu dan garam yang dicobakan, yaitu 80% es batu dan 20% garam, 60% es batu dan 40% garam, 50% es batu dan 50% garam, serta 40% es batu dan 60% garam. Metode yang digunakan adalah analisis variansi satu faktor, dengan menganalisis masing-masing variabel y_1 dan y_2 secara terpisah. Hasil yang diperoleh bahwa terdapat pengaruh variasi komposisi media pendingin terhadap y_1 dan y_2 . Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan metode Tukey diperoleh bahwa rata-rata kalor jenis ikan yang dilepaskan pada komposisi 80% es batu dan 20% garam berbeda secara signifikan dengan rata-rata kalor jenis ikan yang dilepaskan pada komposisi 60% es batu dan 40% garam. Sedangkan pada analisis variabel y_2 diperoleh rata-rata suhu ikan pada komposisi 80% es batu dan 20% garam, rata-rata suhu ikan pada komposisi 60% es batu dan 40% garam dan rata-rata suhu ikan pada komposisi 50% es batu dan 50% garam berbeda secara signifikan.

Kata Kunci: Analisis Variansi (ANOVA), metode Tukey, cool box

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cool box adalah suatu tempat penyimpanan produk yang bertujuan untuk mencegah atau menunda kerusakan maupun turunnya kualitas yang dapat menyebabkan perubahan fisiologi dan zat-zat kimia produk, baik disebabkan mikroorganisme atau reaksi kimia dan lingkungan sekitar. Panas dari produk dan lingkungan dibuang secepat mungkin sampai temperatur produk mencapai temperatur penyimpanan yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Kondisi lingkungan tertentu seperti temperatur, kelembaban dan laju udara sangat membantu mencegah kerusakan material sehingga produk dapat tetap disimpan untuk jangka waktu yang lama (Zahiruddin, 2015).

Media pendinginan es yang ditambah garam (NaCl) juga banyak digunakan dalam penanganan ikan segar. Media pendinginan ini terutama digunakan oleh para pedagang pengencer ikan untuk menyimpan ikan yang tidak terjual pada penjualan hari pertama. Es yang ditambah garam dapat menyerap panas dari tubuh ikan lebih besar dari pada media es saja. Oleh karena itu, ikan yang diberi perlakuan dengan media pendingin es ditambah garam mempunyai suhu yang sangat rendah dan bahkan dapat lebih rendah dari 0°C. Dengan penggunaan es ditambah garam, penurunan suhu dalam kotak atau wadah penanganan juga akan berlangsung lebih cepat dibandingkan penggunaan media pendingin es saja (Wibowo, 1998). Berikut tabel perbandingan jumlah es yang melebur antara es yang ditambah garam dengan es yang tidak ditambah garam pada pendinginan ikan kembung dalam berbagai kemasan seperti pada Tabel 1.

Tabel. 1. Perbandingan jumlah es yang melebur dengan beberapa media pendingin dan jenis kemasan

Jenis kemasan	Media pendingin es	Media pendingin es dan garam
Styrofoam	3,67 kg	3,24 kg
Tong plastik	8,26 kg	7,95 kg
Keranjang bambu	9,72 kg	9,12 kg

Tabel 1 menunjukkan media pendingin es dan garam dengan jenis kemasan styrofoam pada pendinginan ikan kembung dapat memperlambat peleburan es batu. Jumlah es yang melebur dengan media pendingin es dan garam dengan jenis kemasan styrofoam hanya sebanyak 3,24 kg. Hal ini merupakan jumlah es yang paling sedikit melebur jika dibanding dengan media pendingin es saja dengan beberapa kemasan lain.

Penelitian tentang variasi komposisi media pendingin telah banyak dilakukan, namun hanya terbatas pada metode visualisasi grafik saja. Pada tulisan ini akan membahas tentang pengaruh variasi komposisi media pendingin terhadap besar kalor jenis ikan yang dikeluarkan dalam cool box (y_1) dan suhu ikan di dalam cool box (y_2) dengan metode statistika khususnya pada aplikasi ANOVA yang bertujuan melihat pengaruh variasi komposisi media pendingin, yang dilanjutkan dengan uji lanjut untuk melihat variasi komposisi media pendingin mana yang berbeda secara signifikan.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Analisis Variansi (ANOVA)

Misal terdapat sebuah perlakuan atau satu faktor dengan level yang berbeda akan dibandingkan. Observasi respon dari setiap perlakuan adalah peubah acak, struktur datanya dapat ditunjukkan pada Tabel 2 (Montgomeri, 2001).

Tabel 2. Tipe data untuk desain satu faktor

Pengamatan	Perlakuan			
	1	2	...	k
1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1k}
2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2k}
...
n	y_{n1}	y_{n2}	...	y_{nk}

Karakteristik dari analisis variansi dengan satu faktor yaitu:

1. Level faktor minimal 3 kelompok/level
2. Asumsi antar kelompok adalah homogen
3. Distribusi sisaan adalah normal (Yamin dan Kurniawan, 2009).

1.2.2 Model Linear

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

$$j = 1, 2, \dots, n \tag{1}$$

Dimana:

y_{ij} = pengamatan ke $-i$, perlakuan ke- j

μ = efek rata-rata umum

τ_i = efek perlakuan ke- i

ε_{ij} = sisaan pengamatan ke- i , perlakuan ke- j

$$N = \sum_{i=1}^k n_i = nk \text{ (Montgomeri, 2001).}$$

1.2.3 Model Efek Tetap

Dalam model ini efek perlakuan τ_i , $i = 1, 2, \dots, k$ didefinisikan sebagai deviasi dari rata-rata umum sehingga

$$\sum_{i=1}^k \tau_i = 0$$

Hipotesis:

$$H_0 : \tau_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0, \text{ paling sedikit untuk satu } i$$

Tabel 3. Tabel ANOVA

Sumber Variasi	Derajat Kebebasan	JK	KT	F
Diantara Perlakuan	$k-1$	JKP	KTP	$\frac{KTP}{KTE}$
Sisaan	$N-k$	JKE	KTE	$\frac{KTE}{KTE}$
Total Terkoreksi	$N-1$	JKT		

Kriteria Pengujian:

Tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{tabel}$ dan terima H_0 jika sebaliknya.

Dimana:

$$F_{hit} = \frac{KTP}{KTE}$$

$$F_{tabel} = F_{\alpha, db1, db2}$$

$$\alpha = 0,05$$

Db_1 = derajat bebas sebesar t-1

Db_2 = derajat bebas sebesar t(r-1)

1.2.4 Uji Tukey

Tukey (1953) dalam Suwanda (2011), memperkenalkan suatu prosedur perbandingan ganda yang juga berdasarkan pada statistik rentang student. Prosedurnya memerlukan penggunaan $q_{\alpha(k,f)}$ untuk menentukan nilai kritis semua pasangan perbandingan. Maka uji Tukey menetapkan bahwa rata-rata berbeda secara nyata jika nilai absolut selisih rata-rata sampelnya lebih besar dari $T_{\alpha} = q_{\alpha(k,f)} S_{\bar{y}_i}$.

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \text{ untuk } i \neq j$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

Statisti Uji:

$$T_{\alpha} = q_{\alpha(k,f)} S_{\bar{y}_i}$$

dimana :

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{KTE}{n_i}}$$

KTE = Kuadrat Tengah Error

Kriteria uji: Tolak H_0 jika $|\bar{y}_i - \bar{y}_j| > T_{\alpha}$ (Suwanda, 2011).

1.2.5 Material Pendingin

Jumlah garam yang ditambahkan dalam es minimal 2,5% dan maksimum 10% dari berat es yang digunakan. Pemberian garam dari 2,5% justru akan memacu pertumbuhan bakteri dalam tubuh ikan. Sementara itu, penambahan garam lebih dari 10% akan menyebabkan daging ikan menjadi asin. Jumlah penambahan garam pada es juga mempengaruhi titik lebur es, semakin banyak jumlah garam yang ditambahkan maka titik lebur es semakin rendah. Sebagai gambaran dalam Tabel 4 memperlihatkan hubungan antara konsentrasi larutan garam dengan titik bekunya (Zahiruddin, 2015).

Tabel 4. Hubungan antara konsentrasi garam dalam air dengan titik bekunya

<i>Konsentrasi garam (berat/berat)</i>	<i>Titik beku 0°c</i>
0	0
1,0	-0,593
2,0	-1,186
3,0	-1,790
4,0	-2,409
5,0	-3,046

1.3 Metodologi Penelitian

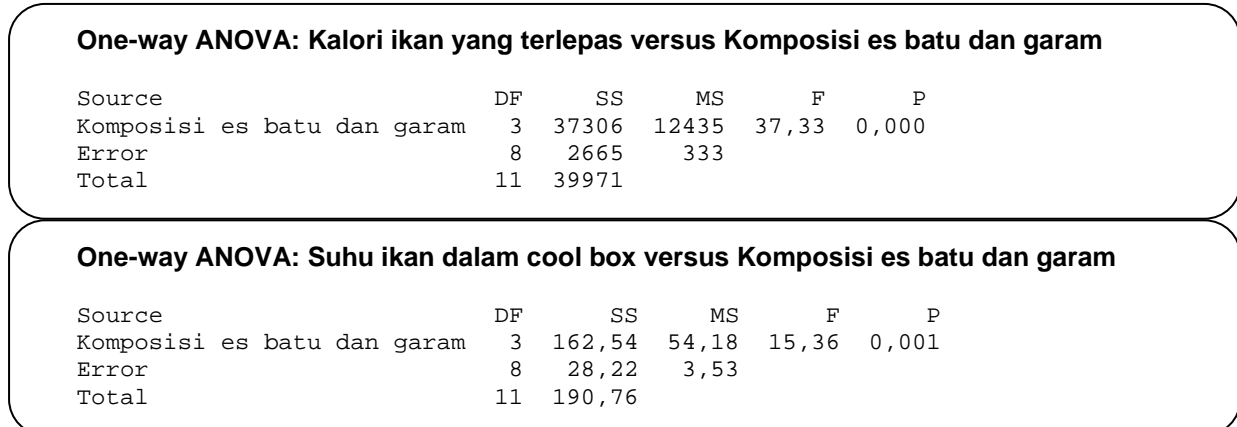
Data yang digunakan terdiri dari dua variabel yaitu variabel besar kalor jenis ikan yang dikeluarkan dalam cool box (y_1) dan suhu ikan di dalam cool box (y_2) [1]. Variasi komposisi media pendingin yang digunakan ada empat komposisi es batu dan garam yang dicobakan, yaitu 80% es batu dan 20% garam, 60% es batu dan 40% garam, 50% es batu dan 50% garam, serta 20% es batu dan 80% garam. Pengujian dengan ANOVA dilakukan secara terpisah pada masing-masing variabel responnya (y_1 dan y_2).

Variabel yang pertama diamati adalah variabel y_1 kemudian y_2 . Pada tulisan ini akan dilihat pengaruh variasi komposisi media pendingin dengan komposisi es batu dan garam terhadap y_1 dan y_2 . Analisis yang digunakan adalah analisis variansi satu faktor. Secara umum langkah-langkah yang dapat dilakukan dengan metode ANOVA satu faktor yaitu:

1. Tentukan variabel respon dan perlakuannya
2. Uji homogenitas terhadap kelompok atau level perlakuan
3. Uji ANOVA
4. Uji lanjut dengan metode Tukey
5. Kesimpulan.

2. PEMBAHASAN

Langkah awal yang dilakukan adalah uji homogenitas pada kedua variabel respon. Hasil yang diperoleh kedua variabel y_1 dan y_2 memenuhi asumsi homogenitas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai- $p > 0,05$ berarti data kedua variabel relatif homogen. Selanjutnya dilakukan uji ANOVA untuk kedua variabel, seperti yang diberikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Output uji ANOVA satu faktor

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil uji ANOVA pada pengaruh variasi komposisi es batu dan garam adalah signifikan. Ini dilihat dari *p-value* yang dihasilkan kurang dari 0,05. Hal ini berarti ada pengaruh pemberian variasi es batu dan garam terhadap besarnya kalor jenis ikan yang terlepas (y_1) dan suhu ikan dalam cool box (y_2). Selain itu juga dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh melebihi 50%. Hal ini juga menunjukkan variasi komposisi es batu dan garam berpengaruh 90,83% terhadap besarnya kalor jenis ikan yang terlepas, dan variasi komposisi es batu dan garam berpengaruh 79,66% terhadap suhu ikan dalam cool box.

Oleh karena uji ANOVA yang dihasilkan signifikan, maka dapat dilanjutkan ke uji lanjut dengan metode Tukey untuk melihat pasangan variasi komposisi mana yang berbeda secara signifikan. Diberikan ringkasan hasil uji Tukey pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan hasil uji Tukey

<i>Variabel respon</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Pasangan perlakuan yang signifikan</i>
Kalor ikan yang terlepas (y_1)	$\mu_1 = 80\%$ es batu dan 20% garam	μ_1 dan μ_2
	$\mu_2 = 60\%$ es batu dan 40% garam	
	$\mu_3 = 50\%$ es batu dan 50% garam	
	$\mu_4 = 40\%$ es batu dan 60% garam	
Suhu ikan dalam cool box (y_2)	$\mu_1 = 80\%$ es batu dan 20% garam	μ_1 dan μ_2
	$\mu_2 = 60\%$ es batu dan 40% garam	μ_1 dan μ_3
	$\mu_3 = 50\%$ es batu dan 50% garam	μ_2 dan μ_3
	$\mu_4 = 40\%$ es batu dan 60% garam	

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh pasangan perlakuan yang berbeda secara signifikan pada variabel y_1 adalah μ_1 dan μ_2 sedangkan pada variabel y_2 adalah μ_1 dan μ_2 , μ_1 dan μ_3 , serta μ_2 dan μ_3 .

3. KESIMPULAN

Berdasarkan uji ANOVA yang dilakukan diperoleh pada variasi komposisi es batu dan garam berpengaruh signifikan terhadap kalor jenis ikan yang dilepaskan dan berpengaruh signifikan juga terhadap suhu ikan di dalam cool box.

PUSTAKA

- Montgomery, D.C. 2001. *Design Analysis of Experiment*. New York: John Wiley & Sons
- Suwanda. 2011. *Desain Eksperimen untuk Penelitian Ilmiah*. Bandung: Alfabeta.
- Wibowo, S. dan Yunizal, 1998. *Penanganan ikan segar. Instalasi Perikanan Laut Slipi*. Jakarta
- Yamin, S. dan Kurniawan, H. 2009. *SPSS Complete, Teknik Analisis Statistika Terlengkap dengan Software SPSS*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Zahiruddin, L. 2015. *Analisis Unjuk Kerja Coll Box dengan Variasi Volume Media Pendingin..Skripsi*. Jurusan S1 Teknik Mesin FT UHO.

PENINGKATAN KUALITAS DAN KUANTITAS HASIL MELALUI MODIFIKASI ALAT PEMBUAT ASAP CAIR BERBAHAN BAKU LIMBAH TULANG IKAN

Indra Gunawan¹, Fadarina²

^{1,2}Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

E-mail: indraonegunawan@gmail.com

ABSTRAKS

Limbah tulang ikan sebagai salah satu limbah industri pengolahan makanan memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan asap cair. Alat pembuat asap cair berfungsi mengubah asap menjadi cair melalui proses pemanasan tanpa oksigen (Pirolisis) dan proses pemisahan tar dan asap cair (Distilasi). Penelitian ini mengusulkan alternatif lain yang lebih sederhana dengan memodifikasi gate valve dan tube heat exchanger untuk meningkatkan hasil pembuatan asap cair baik secara kualitas maupun kuantitas. Modifikasi gate valve dan tube heat exchanger secara spesifikasi dapat memungkinkan proses kerja pirolisis dan distilasi lebih sistematis, praktis, aman, dan terintegrasi. Asap cair yang dihasilkan dari modifikasi alat ini sesuai kriteria yang diharapkan dengan nilai temperatur konstan sesuai ketentuan. Hasil modifikasi menunjukkan kuantitas asap cair yang dihasilkan mencapai $\pm 90\%$, meningkat 10-20 % dibandingkan alat pembuat asap cair biasa, dan dari segi kualitas menghasilkan asap cair dengan grade terbaik.

Kata kunci: Pirolisis, Distilasi, Asap Cair, Gate Valve, Tube Heat Exchanger

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi sumber daya laut yang besar khususnya perikanan yang dihasilkan oleh laut Indonesia, setiap tahunnya semakin meningkat. Pengelolaan hasil laut menjadi makanan yang diyakini memiliki nilai gizi yang tinggi dan rasa yang lezat membuat permintaan akan ikan semakin meningkat. Industri makanan hanya memerlukan daging ikan sebagai bahan baku olahan makanan, sehingga sisa olahan lainnya yang tidak digunakan dianggap sebagai limbah. Kota Palembang yang terkenal sebagai “kota pempek” menggunakan bahan baku daging ikan sebagai bahan dasar utama industri pempek, sebagai bahan perbandingan daging ikan dari 2 kilo ikan hanya menghasilkan 700-1000 gram daging ikan bersih sedangkan sisanya merupakan limbah. Limbah hasil pengolahan yang berupa kepala, sirip, dan tulang ikan belum dimanfaatkan secara optimal, dan cenderung dibiarkan begitu saja sehingga menimbulkan pemandangan dan aroma yang tidak sedap. Pengelolaan limbah tulang ikan menjadi bahan baku pembuatan asap cair menjadi alternatif untuk penanganan masalah limbah sekaligus juga menjadi penghasilan alternatif bagi masyarakat.

Asap cair merupakan hasil kondensasi dan pengembunan uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung (Aryani, D., 2015). Bahan-bahan yang biasa digunakan untuk pembuatan asap cair adalah cangkang kemiri, cangkang kelapa sawit, tempurung kelapa dan arang kayu (Abdul, 2007). Pemanfaatan limbah asap dalam bentuk cairan yang disebut cuka kayu atau asap cair (*liquified smoke*) dengan bantuan alat pembuat asap cair telah banyak diimplementasikan namun hasil alatnya masih memiliki banyak kelemahannya antara lain kurang efisien dan efektif, biaya produksi yang mahal serta sulit pengoperasiannya.

Pembuatan asap cair sendiri diperoleh dengan cara pemanasan melalui proses pirolisis dan proses distilasi (Barylko, F., 1998), dimana bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen serta reagen lainnya. Tiga tahapan proses harus dilalui untuk menghasilkan asap cair (Bratzler, 1969), dimana rangkaianannya disusun secara terpisah sehingga memerlukan waktu yang lebih lama serta pengaturan temperatur tinggi yang terus menerus dilakukan agar tekanan udara panas pada alat pembuat asap cair menjadi konstan. Peningkatan kualitas dan kuantitas mesin pembuat asap cair dapat dilakukan dengan modifikasi *gate valve* dan *shell and tube heat exchanger* yang secara spesifikasi dapat memungkinkan proses kerja pirolisis lebih sistematis, praktis, aman, dan menghasilkan asap cair atau *liquified smoke* sesuai dengan kriteria yang diharapkan dengan nilai temperatur (Fretheim, 1980).

1.2 Metodologi Penelitian

Tiga komponen utama dari asap cair yang berperan di dalam proses pengasapan yaitu senyawa fenol, karbonil dan asam. Komposisi senyawa-senyawa tersebut di dalam asap cair dipengaruhi oleh bahan baku dan proses pembuatannya. Komponen-komponen kimia dalam asap sangat berperan dalam menentukan kualitas produk pengasapan karena selain membentuk rasa, tekstur dan warna yang khas, pengasapan juga dapat menghambat kerusakan produk (Girard, J., 1992).

Proses Pirolisis

Pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan-bahan yang mengandung karbon (C), baik yang berasal dari tumbuhan, hewan, maupun tambang menghasilkan arang dan asap yang dapat dikondensasi menjadi distilat (asap cair). Pirolisis ini dapat dilakukan secara *batch* dan *kontinyu*. [7] Secara *batch* pada temperatur tertentu dan seterusnya, temperatur tetap dijaga pada temperatur konstan selama waktu yang diinginkan. Setelah wadah ini dingin arang dikeluarkan. Proses *kontinyu* tidak mengenal tahap pengikisan, pemanasan, pendinginan dan pengambilan tersendiri. Semua tahap berjalan serentak dan merupakan satu kesinambungan. Pada percobaan dalam laboratorium biasanya dimulai dengan cara *batch* (Nurhayati, 2007).

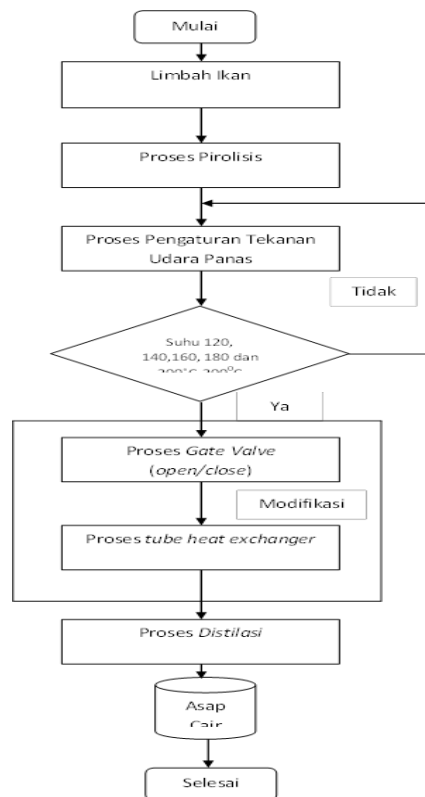
Pirolisis merupakan reaksi kimia kompleks yang irreversible. Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pirolisis adalah sebagai berikut: pertama kali pemanasan sampai temperatur 120°C, air bebas dan zat-zat organik yang mudah menguap hasil pirolisis akan keluar. Kemudian pada temperatur 320°C terjadilah reaksi endotermis akibat penguraian lignoselulosa menjadi asam asetat, gas CO, CH₂, H₂ dan CO₂. Asam asetat umumnya berasal dari selulosa terutama hemiselulosa. Metanol dari lignin yang dipakai larut, sedangkan tar terbentuk dari lignin yang tidak larut dan gas tidak terbentuk dari lignin dan selulosa yang mengalami penguraian menjadi arang. Tar dihasilkan pada temperatur 350°C (Pszczola, DE., 1995). Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisis kayu adalah proses penghilangan air dari kayu pada temperatur 120-150°C, pirolisis hemiselulosa pada temperatur 200-250°C, pirolisis selulosa pada temperatur 280-320°C dan pirolisis lignin pada temperatur 400°C ini menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik tinggi, namun pada temperatur lebih tinggi akan terjadi reaksi kondensasi yang diikuti senyawa tar serta polisiklik aromatis hidrokarbon.

Pirolisis merupakan penguraian polimer organik yang disebabkan oleh efek panas yang diakibatkan oleh oksidasi. Pirolisis biasanya menyebabkan penurunan berat molekul atau bahkan pengubahan polimer menjadi monomer dan bahkan juga dalam udara, terjadi di dalam material.

Proses pirolisis secara umum dikategorikan menjadi beberapa tipe [10], yaitu:

1. Pirolisis lambat (*Slow Pyrolysis*)

Pirolisis yang dilakukan pada tingkat pemanasan yang lambat (5-7 K/min). Pirolisis ini menghasilkan cairan yang sedikit sedangkan gas dan arang lebih banyak dihasilkan.



Gambar 1. Alur Proses pembuatan asap cair

2. Pirolisis cepat (*Fast Pyrolysis*)

Pirolisis cepat biasanya digunakan untuk menghasilkan *bio-oil* dengan kualitas yang tinggi. Pirolisis cepat material terurai dengan sangat cepat dan menghasilkan sebagian besar uap dan sedikit gas dan arang (Rofiqoh, D., 2013).

3. Pirolisis kilat (*Flash Pyrolysis*)

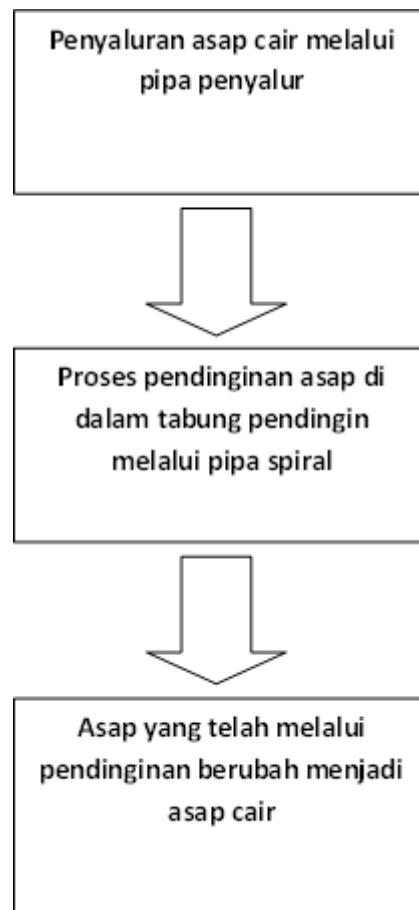
Proses pirolisis ini berlangsung hanya beberapa detik saja. Proses pirolisis kilat membutuhkan suhu reaksi yang sangat tinggi.

4. Pirolisis katalitik

Pirolisis katalitik adalah proses pirolisis yang menggunakan katalisator.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian merupakan tahapan penting dalam membuat suatu alat. dengan tujuan untuk mengetahui hasil dari suatu alat yang telah dibuat, apakah sudah bekerja dengan baik dan beroperasi sesuai dengan fungsinya serta untuk mengetahui kelemahan ataupun kekurangan dari alat yang dibuat, sehingga ketika alat tersebut siap digunakan untuk suatu produksi maka kesalahan - kesalahan yang terjadi pada alat dapat dihindari dan diminimalisir.



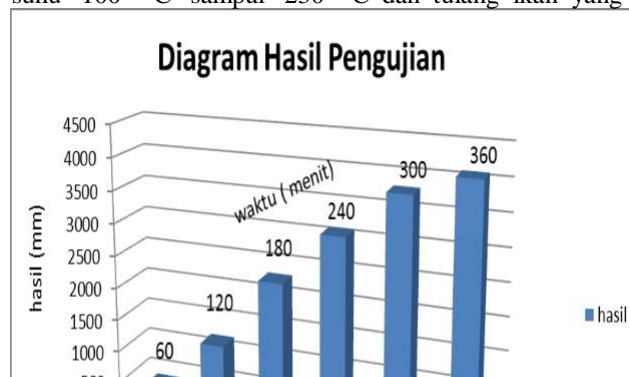
Gambar 2. Alur Pengujian

Dari diagram alir pengujian dapat disimpulkan pada proses pemanasan didalam tabung pemanas dengan bahan baku tulang gabus ikan dipanaskan mencapai 250 °C menggunakan alat ukur temperature gauge atau sekitar 3-6 jam. pada proses ini menghasilkan tiga fraksi yaitu fraksi padat (arang), fraksi berat (tar), fraksi ringan (gas/asap) kemudian gas atau asap yang dihasilkan akan dialirkan ke pendingin dan gas atau asap tersebut akan mengalami proses kondensasi dan akan berubah bentuk menjadi cairan (asap cair).

Tabel 1. Hasil pengujian limbah ikan

Tulang ikan (Kg)	Waktu (Menit)	Hasil (mili liter)	Temperature (°C)
10	60	400	75
	120	1200	120
	180	2300	150
	240	3100	175
	300	3800	200
	360	4100	235

Pengujian yang dilakukan meliputi pengambilan data dari hasil pengujian dengan cara mengukur lamanya waktu dan pada temperatur berapakah alat penghasil asap cair dapat menghasilkan asap cair. Dari percobaan yang dilakukan dapat diketahui bahwa semakin banyak tulang ikan yang terbakar maka semakin besar pula hasil asap cair yang didapat serta waktu proses pembakaran mempengaruhi tulang ikan yang dibakar. Semakin lama waktu yang digunakan maka semakin banyak pula tulang ikan yang terbakar, waktu operasi tulang ikan terbakar menunjukkan bahwa pada range waktu 2 jam sampai 5 jam adalah waktu optimum alat penghasil asap cair ini beroperasi pada suhu 100 °C sampai 230 °C dan tulang ikan yang terbakar didalam tabung pembakar adalah 80%.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian

Asap cair yang dihasilkan memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain industri pangan, industri pekebunan, industri kayu. Pada industri pangan asap cair mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat anti mikroba dan anti oksidannya.

Pada industri perkebunan asap cair dapat digunakan juga sebagai koagulan lateks dengan sifat seperti anti jamur, anti bakteri dan anti oksidan yang dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan dan menghilangkan bau karet mentah. Dan dari asap cair bahan baku tulang ikan gabus juga banyak terdapat kandungan zat kalsium.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- Modifikasi alat pembuat asap cair ini relatif sederhana baik konstruksi, operasi maupun peralatannya sehingga memungkinkan untuk dibuat di menjadi produk industri rumah tangga.

- b. Perencanaan alat destilasi asap cair ini menggunakan bahan bakar gas LPG dan bahan baku uji menggunakan tulang ikan.
- c. Bahan baku 10 kg tulang dapat menghasilkan ± 4000 ml asap cair.
- d. Penambahan *gate valve* pada saluran keluar asap yang berfungsi untuk mengatur tekanan yang terjadi pada tabung pemanas, memungkinkan temperatur yang diinginkan mudah di capai.
- e. Jika perawatan dilakukan sesuai jadwal yang ditetapkan, maka performa dan efisiensi alat ini akan tetap terjaga dan tidak merusak komponen alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, D., Rasy, D., Umaningrum, D., dan Arimba, Y. 2015. *Studi Kajian Kandungan Senyawa pada Asap Cair dari Sekam Padi*. Banjarbaru: Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat.
- Abdul, Alim, Z., Bibiana, Surjono, dan Gustan. 2007. *Karakterisasi asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Padat*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Barylko, F., dan Pikielna, E. 1998. *Phenolic Compounds of the Mesocarp of Cresthauen Peaches During Storage and Ripening*. J.Foods sci. 54 : 1259-1268.
- Bratzler, Spooner, Weathspoon, dan Maxey. 1969. *Smoke Flavours as Related to Phenol, Carbonil, and Acid C*.
- Fretheim, Granum, dan Vold. 1980. Influence of Generation Temperature on the Chemical Composition, Antioxidative, and Antimicrobial Effects of Wood Smoke. J. Of Food Sci. 45 : 999-1007
- Girard, J. P. 1992. *Smoking in Technology of Meat and Meat Products*. Clemont Ferrand. Ellis Horwood. New York.
- Goyal, D., Mandhani, S., dan Kapoor, K. 2006. *Uroflowmetry Transrectal Ultrasonography and Power Doppler to Develop a Lessinvasive Bladder Outlet Obstruction Score in Benigna Prostatic Hyperplasia: Aprospective analysis*. Indian J Urol.22:125-9.
- Nurhayati. Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Alternatif untuk Produksi Arang Terpadu dengan Pyrolegneous/Asap Cair, www.biomaterial-lipi.org, Diakses 20 Agustus 2007.
- Pszczola,DE. 1995. "Tour Higlht Productions and Use of Smoke Based Plafors Liquid Smoke Natural Aqueus Condensate of Wood Smoke", *Food Technol*, 49 (1) : 70 – 74.
- Rahayu, T. 2001. Uji Daya hambat asap Cair dari Hasil Pirolisis Tempurung Kalapa sawit terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aereus. *Skripsi. Jurusan Kimia. FMIPA*. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Rofiqoh, D. 2013. *Pengaruh Waktu Pirolisa Terhadap Persen Yield dan Kualitas Asap Cair Tongkol Jagung*. Laporan Akhir. Palembang: Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

METODE BOOTSTRAP UNTUK MENDUGA PARAMETER POPULASI PADA SAMPEL GEROMBOL DUA TAHAP YANG BERUKURAN KECIL

Gusti N.A. Wibawa¹, Wayan Somayasa², Irma Yahya³, Ahid Hidayat⁴

¹Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo

²Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo

³Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo

⁴Jurusan PGSD, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo

E-mail: gnawibawa@gmail.com

ABSTRAKS

Bootstrap merupakan suatu metode resampling yang umumnya digunakan untuk menduga parameter populasi dan selang kepercayaan suatu sampel kecil dari populasi yang distribusinya tidak diketahui. Penelitian ini mempelajari sifat hasil dugaan parameter populasi dengan metode bootstrap dari sampel gerombol dua tahap yang berukuran kecil. Simulasi dilakukan 1000 kali untuk menduga parameter berdasarkan sampel berukuran 15, 20, 25, 30 dan 35 dari populasi terbatas. Pendugaan parameter juga dilakukan pada data riil proporsi siswa kesulitan membaca lancar di kelas dua sekolah dasar. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sampel gerombol dua tahap dengan ukuran sampel 20 efisien dalam menduga parameter populasi. Dari hasil survey 20 sekolah dasar di Kabupaten Bombana, diperkirakan 19-39 persen siswa kelas dua kesulitan membaca lancar.

Kata Kunci: bootstrap, parameter, proporsi, gerombol dua tahap, membaca lancar

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Survei sampel mempunyai tujuan untuk melakukan inferensia mengenai suatu populasi yang diperoleh dari sampel yang dipilih dari populasi tersebut. Inferensia yang umum dilakukan seperti pendugaan rata-rata, total atau proporsi populasi.

Kuantitas suatu informasi yang diperoleh dari suatu sampel dapat dipengaruhi oleh ukuran sampel dan variasi data. Variasi data biasanya dapat dikontrol dengan memilih metode yang tepat dalam penarikan sampel. Beberapa metode penarikan sampel yang dapat digunakan antara lain penarikan sampel acak sederhana, penarikan sampel acak berlapis, penarikan sampel sistematis, penarikan sampel acak gerombol, atau penarikan sampel acak gerombol dua tahap.

Penarikan sampel acak gerombol dua tahap merupakan perluasan dari konsep penarikan contoh acak gerombol yang umumnya digunakan dalam survei yang melingkupi area yang luas. Prosedur pemilihan sampel diawali dengan memilih gerombol secara acak sederhana dan dilanjutkan dengan memilih unsur dari setiap gerombol terpilih secara acak sederhana. Metode penarikan sampel ini mempunyai beberapa keuntungan seperti: cakupan area dari sampel yang baik, mudah diterapkan, dan memungkinkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan di lapangan (Aliaga & Ren, 2006). Di samping itu, pada metode ini tidak diperlukan daftar nama semua unsur dari populasi, namun yang diperlukan hanya daftar nama semua gerombol dan daftar nama dari semua unsur di setiap gerombol yang terpilih.

Selain metode yang akan digunakan, penentuan ukuran sampel juga memegang peranan penting dalam survey sampel. Untuk mencapai presisi yang baik dan pertimbangan biaya, ukuran sampel pada kedua tahap (ukuran gerombol dan banyaknya unsur yang akan dipilih) harus ditentukan sedemikian sehingga dapat meminimumkan galat penarikan sampel (*sampling error*) sesuai dengan biaya untuk penarikan sampel. Namun demikian, ada kalanya ukuran sampel yang ditetapkan dalam suatu survey relatif kecil karena faktor biaya dan waktu.

Jika ukuran sampel kecil, maka perlu kehati-hatian dalam melakukan inferensia menggunakan data yang diperoleh. Metode bootstrap merupakan suatu metode resampling yang umumnya digunakan untuk menduga parameter populasi dan selang kepercayaan suatu sampel kecil dari populasi yang distribusinya tidak diketahui.

Tersedianya informasi tentang perkembangan keberhasilan program pendidikan sangat diperlukan oleh pemerintah maupun stakeholder terkait untuk pengembangan program selanjutnya. Misalnya jika dilihat dari indikator akses pendidikan dan pembelajaran yang bermutu serta tingkat keberhasilan program pendidikan, Sulawesi Tenggara merupakan satu dari lima provinsi yang keberhasilan program pembangunannya pendidikannya termasuk dalam kategori kurang terutama untuk jenjang pendidikan sekolah dasar dan merupakan provinsi terendah untuk kategori akses

pendidikan yang berkeadilan, sehingga perlu mendapat perhatian khusus (Kemendikbud, 2016a). Salah satu indikator keberhasilan pendidikan untuk jenjang pendidikan sekolah dasar adalah kemampuan siswa membaca lancar khususnya bagi siswa di kelas rendah (ACDP, 2016). Informasi ini perlu ditindaklanjuti karena dari hasil Asesmen Kompetensi Siswa Indonesia (AKSI) tahun 2016 yaitu program pemetaan capaian pendidikan untuk memantau mutu pendidikan secara nasional/daerah yang menggambarkan pencapaian kemampuan siswa, 63-73 persen siswa SD kelas empat di Sulawesi Tenggara memiliki kemampuan membaca kurang (Kemendikbud, 2016b). Untuk memperoleh informasi mengenai kemampuan literasi membaca lancar telah dilakukan survey di Kabupaten Bombana terhadap 20 sekolah dasar di lima kecamatan menggunakan metode penarikan sampel gerombol dua tahap.

Pada penelitian ini ditelusuri sifat-sifat dugaan parameter populasi dari sampel kecil yang diperoleh menggunakan metode penarikan sampel acak gerombol dua tahap dan menggunakan metode bootstrap serta menduga proporsi siswa kelas dua sekolah dasar di Kabupaten Bombana yang kesulitan membaca lancar.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Penarikan sampel acak gerombol dua tahap

Teori sampling mempunyai tujuan untuk membuat sampling lebih efisien. Teori sampling mencoba untuk mengembangkan metode pemilihan contoh, dengan biaya yang sekecil mungkin, menghasilkan penduga parameter populasi yang mendekati parameter populasinya (Cochran, 1991). Pengertian efisien dalam teori sampling adalah teknik sampling yang menghasilkan dugaan paling mendekati parameter populasi sebenarnya, membutuhkan biaya pengumpulan data yang sekecil-kecilnya serta memenuhi syarat-syarat data yang baik. Levy dan Lemeshow (1999) mendefinisikan survei sebagai studi terhadap sebagian populasi yang dipilih dari populasi yang lebih besar. Sebagian dari populasi ini akan memberikan kesimpulan untuk semua populasi yang diwakili.

Salah satu metode penarikan sampel yang sering digunakan dalam survei yang melingkupi area yang luas adalah penarikan sampel acak gerombol dua tahap. Metode ini merupakan perluasan dari konsep penarikan contoh acak gerombol. Prosedur pemilihan sampel diawali dengan memilih gerombol secara acak sederhana dan dilanjutkan dengan memilih unsur dari setiap gerombol terpilih secara acak sederhana.

Misalkan y_{ij} adalah nilai pengamatan ke- j pada gerombol ke- i . Penduga rata-rata populasi, μ , adalah

$$\bar{y} = \left(\frac{N}{M} \right) \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i}{n} \right\} \quad (1)$$

dan penduga ragam populasi, σ^2 , adalah

$$\hat{V}(\bar{y}) = \left(\frac{N-n}{N} \right) \left(\frac{1}{nM^2} \right) S_b^2 + \left(\frac{1}{nNM^2} \right) \left\{ \sum_{i=1}^n M_i^2 \left(\frac{M_i - m_i}{m_i} \right) \left(\frac{s_i^2}{m_i} \right) \right\} \quad (2)$$

$$s_b^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (M_i \bar{y}_i - \bar{M} \bar{y})^2}{n-1} \quad (3)$$

$$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m_i - 1} \quad (4)$$

dengan

N = banyak gerombol dalam populasi

n = banyaknya gerombol yang dipilih dalam sampel acak sederhana

M_i = banyaknya elemen dalam gerombol ke- i

m_i = banyaknya elemen yang dipilih dalam sampel acak sederhana dari gerombol ke- i

M = $\sum_{i=1}^N M_i$ = banyaknya elemen dalam populasi

\bar{M} = $\frac{M}{N}$ = rata-rata ukuran gerombol untuk populasi

Sedangkan penduga selang kepercayaan $(1-\alpha)100\%$ bagi μ adalah

$$\bar{y} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\hat{V}(\bar{y})} \quad (5)$$

Karena banyaknya elemen/unsur dalam suatu gerombol dapat bervariasi antara satu gerombol dengan gerombol yang lain, metode yang sering digunakan untuk memilih sampel adalah pemilihan gerombol dengan peluang proporsional terhadap ukuran gerombol (*Probabilities Proportional to Size*, PPS) (Scheaffer et al., 2006). Penduga rata-rata dan ragam untuk penarikan sampel gerombol dua tahap dimana penarikan sampel tahap pertama (pemilihan gerombol) dilakukan secara PPS adalah

$$\bar{y}_{pps} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i \quad (6)$$

$$\hat{V}(\bar{y}_{pps}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{y}_{pps})^2 \quad (7)$$

Metode Bootstrap

Metode bootstrap merupakan metode yang digunakan untuk menduga suatu distribusi populasi yang tidak diketahui dengan distribusi empiris yang diperoleh dari proses *resampling* (Efron dan Tibshirani, 1993). Kedudukan sampel asli dalam metode bootstrap dipandang sebagai populasi. Metode sampling ini biasa disebut dengan *resampling bootstrap*.

Prosedur bootstrap untuk menduga rata-rata populasi dan *standard error* $\hat{\theta}$ sebagai berikut:

- (1) Mengambil sampel bootstrap berukuran n secara acak dengan pengembalian dari dari sampel asli disebut sebagai sampel bootstrap pertama x_1^* .
- (2) Menghitung statistik $\hat{\theta}$ berdasarkan sampel bootstrap x_1^* disebut $\hat{\theta}_1^*$.
- (3) Mengulangi langkah 2 dan 3 sebanyak B kali sehingga diperoleh $\hat{\theta}_1^*, \hat{\theta}_2^*, \dots, \hat{\theta}_B^*$. Nilai B yang umum digunakan adalah 1000.
- (4) Menduga rata-rata bootstrap dengan formula

$$\hat{\theta}^* = \frac{1}{B} \sum_{i=1}^B \hat{\theta}_i^* \quad (7)$$

- (5) Menduga *standard error* $\hat{\theta}$ dengan formula

$$SE_B(\hat{\theta}^*) = \sqrt{\frac{1}{B-1} \sum_{i=1}^B (\hat{\theta}_i^* - \hat{\theta}^*)^2} \quad (8)$$

1.3 Metodologi Penelitian

Terdapat dua jenis data yang digunakan pada penelitian ini yakni data simulasi dengan 22 gerombol (kecamatan) dan 167 elemen (sekolah) dan data hasil survey sebanyak 20 sekolah dasar di Kabupaten Bombana. Variabel yang diamati adalah proporsi banyaknya siswa kelas dua sekolah dasar yang belum lancar membaca menurut penilaian guru. Data simulasi yang digunakan memiliki karakteristik populasi berupa proporsi dan simpangan baku berturut-turut sebesar 0.22 dan 0.08, serta simpangan baku setiap gerombol bervariasi antara 0.02 s/d 0.11.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yakni:

- (1) Menyiapkan data simulasi;
- (2) Menarik sampel secara gerombol dua tahap dengan pemilihan tahap pertama bersifat PPS dari data simulasi;
- (3) Melakukan pendugan rata-rata (proporsi) populasi menggunakan metode gerombol dua tahap (G2T);
- (4) Melakukan pendugan rata-rata (proporsi) populasi menggunakan metode bootstrap yang di ulang sebanyak $B=1000$ kali;

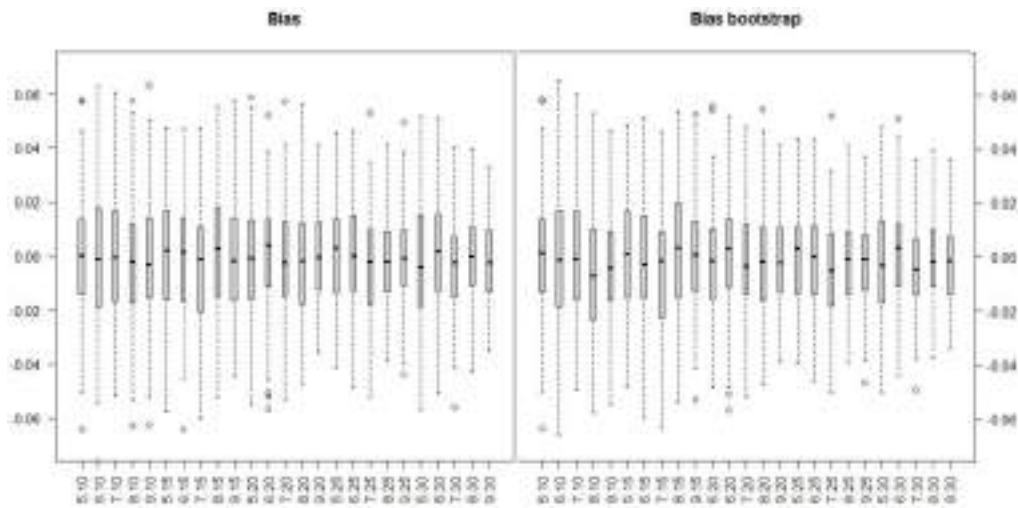
- (5) Langkah (2) dan (3) diulang sebanyak 200 kali dalam memilih sampel untuk setiap sampel yang berukuran (m) sebesar 10, 15, 20, 25, dan 30 serta dengan banyak gerombol (n) sebesar 5, 6, 7, 8, dan 9;
- (6) Membandingkan hasil dugaan parameter dengan melihat nilai rata-rata bias (rata-rata selisih antara dugaan proporsi dengan proporsi populasi) dan MSE (*Mean Square Error*).
- (7) Menduga proporsi banyaknya siswa yang belum lancar membaca dengan metode bootstrap.

Untuk melakukan simulasi dan pendugaan parameter digunakan program paket R (tahap pemilihan sampel dan pendugaan parameter).

2. PEMBAHASAN

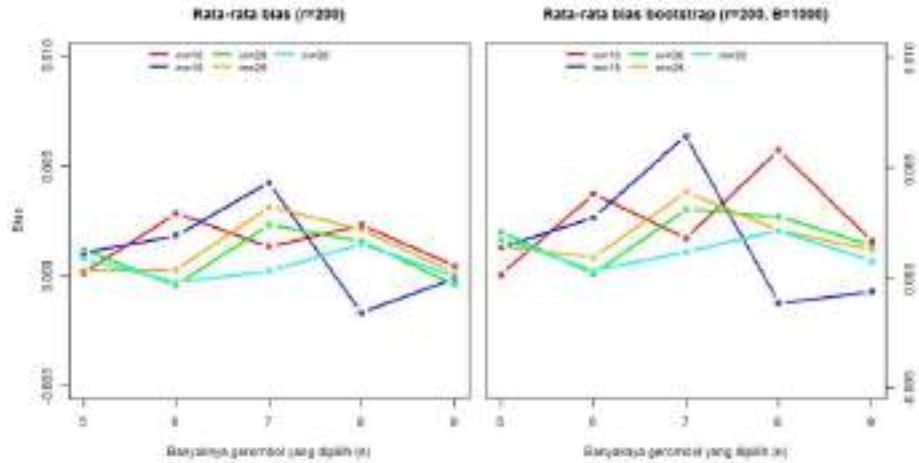
2.1 Bias dugaan parameter

Berdasarkan data simulasi, variasi nilai dugaan proporsi menggunakan metode G2T dan metode bootstrap relatif sama. Variasi nilai dugaan ini dapat dilihat dari sebaran nilai biasnya (Gambar 1). Gambar 1 menunjukkan variasi nilai bias menurut ukuran sampel dan banyaknya gerombol yang dipilih. Sebagai contoh, variasi nilai bias untuk sampel berukuran 20 paling kecil terjadi pada sampel dengan 6 gerombol (6-20) atau untuk setiap gerombol terpilih 3 sampai 4 responden. Sementara variasi nilai bias bootstrap cenderung sama antara banyaknya gerombol yang dipilih. Adapun variasi nilai bias dan bias bootstrap pada sampel yang berukuran 10 dan 15 relatif tidak mengalami perubahan.



Gambar 1. Sebaran nilai bias dugaan berdasarkan metode G2T dan bootstrap

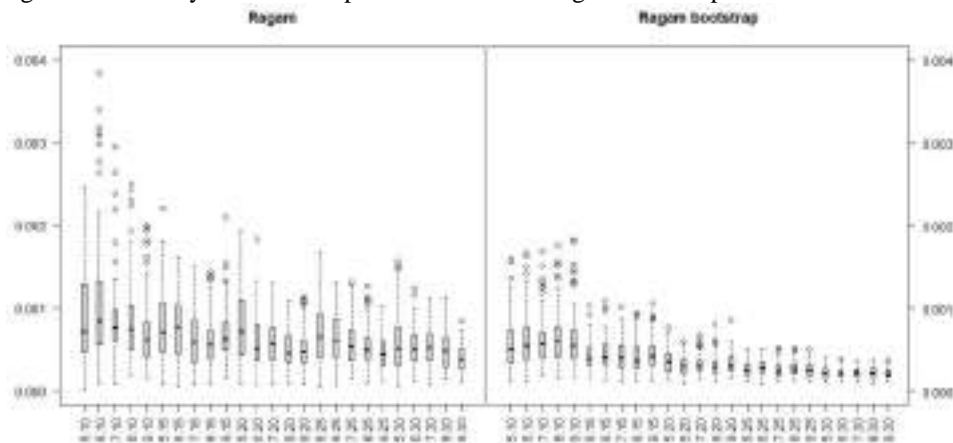
Secara rata-rata, jika dilihat dari ukuran sampel dan banyaknya gerombol yang dipilih, karakteristik nilai rata-rata bias berdasarkan hasil dari metode G2T dan bootstrap relatif sama untuk sampel yang berukuran 20, 25 dan 30. Sementara untuk sampel yang berukuran 10 dan 15, rata-rata bias bootstrap lebih variatif daripada rata-rata bias G2T untuk ukuran gerombol lebih dari 6 (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata bias G2T dan bootstrap menurut banyaknya gerombol dan ukuran sampel

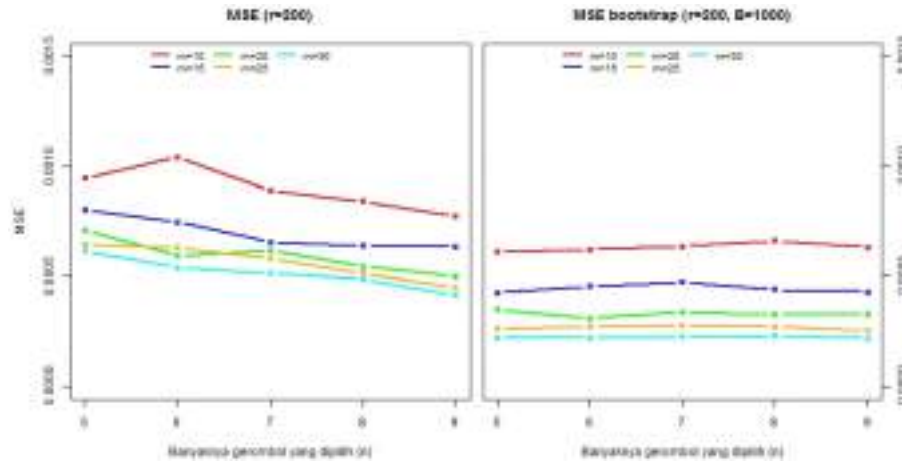
2.2 Mean Square Error (MSE)

Nilai MSE mengukur keakuratan suatu metode dalam menduga parameter populasi. Nilai MSE merupakan gabungan dari ragam dan bias kuadrat. Semakin kecil nilai MSE, semakin baik metode yang digunakan untuk melakukan pendugaan karena dugaannya akan semakin konsisten. Pada Gambar 2 disajikan sebaran nilai ragam dugaan proporsi antara metode G2T dan bootstrap. Variasi nilai ragam dari 200 ulangan sampel yang diambil untuk setiap ukuran sampel dan banyaknya gerombol cenderung lebih besar dibandingkan dengan ragam bootstrap. Sebagai contoh, variasi ragam pada sampel yang berukuran 20 dengan 5 gerombol (5-20) jauh lebih besar dari ragam bootstrap pada ukuran sampel yang sama (Gambar 3). Dari gambar juga dapat dilihat bahwa variasi ragam cenderung semakin kecil sejalan dengan membesarnya ukuran sampel terutama untuk ragam bootstrap.



Gambar 3. Sebaran nilai ragam dugaan berdasarkan metode G2T dan bootstrap

Selanjutnya, dengan memperhatikan nilai bias dan ragam, pada Gambar 4 disajikan nilai MSE untuk setiap ukuran sampel dan banyaknya gerombol yang dipilih. Semakin besar ukuran sampel, semakin kecil nilai MSE-nya. Nilai MSE dari metode G2T cenderung semakin kecil dengan semakin banyaknya gerombol yang dipilih (Gambar 4). Artinya, semakin sedikit responden pada setiap gerombol cenderung menghasilkan MSE yang semakin kecil. Sedangkan pada metode bootstrap, nilai MSE cenderung tidak berubah dengan bertambahnya gerombol yang dipilih. Dari Gambar 4 juga dapat dilihat bahwa nilai MSE bootstrap selalu lebih kecil jika sampelnya minimal 20.



Gambar 4. Nilai MSE berdasarkan metode G2T dan bootstrap

Dengan memperhatikan nilai MSE, ukuran sampel sebesar 30 memberikan nilai MSE bootstrap paling kecil dibandingkan dengan yang lainnya. Namun demikian, nilai MSE bootstrap untuk ukuran sampel 20 dan 25 relatif sama dengan sampel yang berukuran 30. Ini mengindikasikan bahwa sampel dengan ukuran 20 cukup efektif untuk menduga proporsi menggunakan metode bootstrap.

2.3 Dugaan Proporsi Siswa Belum Lancar Membaca

Dari 167 sekolah dasar yang tersebar di 22 kecamatan, 20 sekolah yang berada di lima kecamatan dipilih menggunakan metode G2T. Pada setiap sekolah terpilih, guru wali kelas dua diminta untuk memberikan informasi mengenai proporsi siswa kelas dua yang belum bisa membaca lancar. Dari 20 pengamatan, dugaan proporsi siswa belum lancar membaca dengan metode G2T menggunakan persamaan (6) dan (7) sebesar 0,291 dengan ragam penduga proporsi sebesar 0,003 dan penduga selang kepercayaan 95% bagi proporsi berkisar antara 0,181 sampai 0,402 (Tabel 1).

Tabel 1. Dugaan proporsi dan ragam setiap gerombol (kecamatan)

Kecamatan	m_i	p_i	s_i^2
1	5	0,173	0,005
2	4	0,290	0,080
3	3	0,175	0,002
4	4	0,419	0,038
5	4	0,399	0,108
Total	20	0,291	0,003

Dengan menggunakan metode bootstrap, dugaan proporsi siswa belum lancar membaca sebesar 0,292 dengan ragam penduga proporsi sebesar 0,002 dan penduga selang kepercayaan 95% bagi proporsi berkisar antara 0,191 sampai 0,391. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai dugaan proporsi antara kedua metode. Namun demikian, selang kepercayaan dugaan proporsi dengan metode bootstrap lebih pendek dari metode G2T.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan data simulasi, variasi nilai bias dan bias bootstrap relatif sama. Sedangkan nilai dugaan ragam proporsi bervariasi menurut ukuran sampel. Variasi nilai ragam bootstrap lebih kecil daripada variasi ragam dari metode gerombol dua tahap seperti pada sampel yang berukuran 20 dengan 5 gerombol.

Berdasarkan data primer hasil survey 20 sekolah dasar di Kabupaten Bombana, diperkirakan 19-39 persen siswa kelas dua kesulitan membaca lancar.

PUSTAKA

- ACDP. 2016. Strategi Peningkatan Efektivitas Pendidikan Dasar di Sekolah/Madrasah di Sumba NTT. <http://www.acdp-indonesia.org/wp-content/uploads/2017/02/ACDP-040-Strategi-Peningkatan-Efektivitas-Pendidikan-Dasar-di-Sekolah-Madrasah-di-Sumba-NTT-Vol.-1-Final-191216.pdf>
- Aliaga A and R. Ren. 2006. Optimal Sample Sizes for Two-stage Cluster Sampling in Demographic and Health Surveys. <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/WP30/WP30.pdf>. [14 September 2018]
- Cochran, W.G. 1991. *Teknik Penarikan Sampel*. Alih bahasa oleh Rudiansyah. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Efron, B. and Tibshirani, R. 1993. *An Introduction to the Bootstrap*. New York: Chapman & Hall.
- Kemendikbud. 2016a. Keberhasilan Program Pembangunan Pendidikan Dasar Dan Menengah Tahun 2015/2016. Jakarta: Pusat Data dan Statistik Pendidikan dan Kebudayaan (PDSPK). http://publikasi.data.kemdikbud.go.id/uploadDir/isi_C3999016-EE40-429C-B4A6-CBA416DC3776_.pdf. [15 Juni 2017].
- Kemendikbud. 2016b. Asesmen Kompetensi siswa Indonesia (AKSI) <http://puspendik.kemdikbud.go.id/inap-sd>. [12 Juni 2017].
- Levy P.S., Lemeshow S. 1999. *Sampling of Populations*. A Wiley Lathercsience Publication. New York.
- Scheaffer, R.L, W Mendenhall, and R.L. Ott. 2006. *Elementary Survey Sampling*. Sixth edition. PWS-KENT Publishing Company. Boston.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tulisan ini merupakan sebagian dari hasil penelitian yang dibiayai oleh Kemristekdikti DIPA Universitas Halu Oleo dengan pelaksanaan kegiatan penelitian nomor: 540/UN.29.20/PPM/2018 tanggal 28 Februari 2018.

PENERAPAN KOMUNIKASI BERBASIS CAHAYA TAMPAK PADA PROTOTYPE KENDARAAN REMOTE CONTROL GUNA MENINGKATKAN KEAMANAN DAN AUTOMATISASI KOMUNIKASI ANTAR KENDARAAN

Ridwan Siskandar¹, Rifqi Dias Pramudianto¹, Nur Ali Hasan¹, Inna Novianty¹

¹Program Studi Teknik Komputer, Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor

Email: *ridwansiskandar@gmail.com

ABSTRAK

Telah dibuat sebuah penerapan smart system berbasis Visible Light Communication (VLC) atau yang dikenal dengan istilah komunikasi cahaya tampak. VLC digunakan sebagai sinyal informasi pada dua kendaraan untuk mencegah terjadinya benturan. Prinsipnya Kendaraan 1 dalam model prototipe ini menggunakan kemudi yang dikontrol melalui bluetooth dan diproses oleh mikrokontroler. Transmitter pada kendaraan 1 akan mengirimkan data secara terus-menerus. Kendaraan 1 dipasang 2 buah komponen LED agar intensitas yang dipancarkan dapat diterima hingga jarak 30 cm ke kendaraan 2. Kendaraan 2 akan menerima data secara terus-menerus dari kendaraan 1. Kendaraan 2 menggunakan 3 buah fotodiode dengan tujuan memudahkan dalam pemberian logika ketika kendaraan akan berbelok. Kendaraan akan belok ke kiri jika kondisi sensor yang dibandingkan adalah sensor 1 dan 2. Kendaraan akan belok ke kanan jika kondisi sensor yang dibandingkan adalah sensor 2 dan 3. Kendaraan akan maju lurus jika hanya sensor 2 saja yang menerima masukan intensitas dari transmitter. Kendaraan 2 memiliki jarak khusus dimana kendaraan akan berhenti untuk menjaga titik aman antar kendaraan sehingga tidak menimbulkan senggolan atau tubrukan. Komunikasi ini dapat meningkatkan keamanan otomatisasi komunikasi antar kendaraan. Komunikasi berhasil dilakukan sampai jarak 30 cm dengan variasi komunikasi sudut di bawah 400. Kegagalan komunikasi terjadi jika variasi sudut komunikasi >400 dan jarak > 30 cm. Komunikasi dapat meningkat ketika komponen penerima (fotodiode) ditempatkan pada rangka yang terbuka sehingga tidak mengurangi intensitas cahaya yang diterima setelah cahaya tersebut ditumpangi data. Respon kendaraan terhadap sensor ditetapkan dengan nilai ADC yang terbaca mikrokontroler. Jika $ADC\ 80 > \text{nilai sensor 2}$ yang > 60 maka kondisi kendaraan 2 akan maju dan mengikuti kendaraan 1. Jika $ADC\ 80 < \text{nilai sensor 2}$ yang < 60 maka kondisi kendaraan 2 akan berhenti.

Kata Kunci: Visible Light Communication, LED, Photodiode, Kendaraan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Data statistik transportasi darat nasional tahun 2016 menunjukkan jumlah korban yang mengalami kecelakaan sebanyak 106.129, korban yang mengalami luka ringan sebanyak 121.550, korban luka berat sebanyak 22.558 dan korban yang meninggal dunia sebanyak 26.185. Kecelakaan disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah *distracted driving* (melakukan kegiatan yang mengganggu konsentrasi berkendara, mengoperasikan ponsel sambil menjalankan kendaraan) dan berkendara terlalu cepat sehingga sulit memberikan reaksi jika terjadi sesuatu (Kepala Seksi Kemitraan Korlantas Polri 2017).

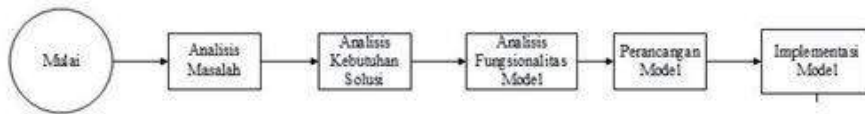
Vehicle to vehicle (V2V) merupakan *smart system* baru dimana proses komunikasi memanfaatkan *Visible Light Communication (VLC)*. VLC dimanfaatkan sebagai sinyal informasi, dalam hal ini dimanfaatkan sebagai cikal bakal kendaraan *self driving*.

Komunikasi ini dapat meningkatkan keamanan antar pengemudi dan membiarkan kendaraan saling berkomunikasi antar kendaraan. Sehingga diharapkan pengemudi dapat merasa aman dalam berkendara sendiri dengan adanya jarak maksimum, serta akan ada informasi mengenai mobil akan berbelok ke arah yang diinginkan.

1.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Pembuatan “Penerapan Komunikasi Berbasis Cahaya Tampak Pada Prototipe Kendaraan Remote Control Guna Meningkatkan Keamanan Dan

Automatisasi Komunikasi Antar Kendaraan” terdiri dari lima tahapan, yaitu tahap analisis masalah, tahap analisis kebutuhan, tahap analisis fungsionalitas model, tahap perancangan model, tahap implementasi model dan tahap pengujian model. Metode tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode Kerja Pembuatan Alat

1.2.1. Analisis Masalah

Tahap analisis dilakukan bertujuan untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan dari instansi, sehingga dapat menganalisa rancangan pembuatan model sebagai solusi dari masalah yang ada. Setelah dilakukan analisis masalah, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kebutuhan solusi.

1.2.2. Analisis Kebutuhan Solusi

Analisis kebutuhan adalah tahap identifikasi kebutuhan dalam pembuatan alat. Kebutuhan meliputi perangkat keras elektronik, perangkat keras mekanik, dan perangkat lunak dengan spesifikasi yang telah ditentukan pada pembuatan alat.

1.2.3. Analisis Fungsionalitas Model

Tahapan fungsionalitas model adalah tahapan yang akan menganalisis fungsionalitas setiap komponen model yang ada.

1.2.4. Perancangan Model

Tahap ini akan mengilustrasikan bagaimana perancangan akan dilakukan, sehingga menghasilkan blok diagram, skema rangkaian, dan *flowchart*.

1.2.5. Implementasi Model

Tahap implementasi merupakan terapan dari tahapan perancangan yang telah dibuat. Pada tahapan ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu pada sisi perangkat keras elektronik, perangkat keras mekanik, dan implementasi kode.

1.2.6. Pengujian Model

Tahapan pengujian yang dilakukan adalah pengujian komponen, pengujian data hasil respon fotodiode yang menghasilkan respon laju mobil, dan pengujian komunikasi alat untuk memastikan bahwa telah berhasil dibuat.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Analisis Masalah

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, topik diangkat karena menilai tingginya angka kecelakaan. Penelitian ini memanfaatkan cahaya tampak sebagai media dalam berkomunikasi dimana pancaran cahaya tampak menggunakan lampu (LED). LED yang dipasang pada kendaraan 1 akan mengirimkan data ke kendaraan 2, kemudian data yang diterima oleh kendaraan 2 (*receiver*) akan diolah menjadi beberapa kondisi pergerakan motor. Diharapkan dengan adanya model sistem ini dapat mengatasi tingginya angka kecelakaan.

2.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan terdiri dari model dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan model. Kebutuhan untuk pembuatan model meliputi perangkat keras elektronik, perangkat keras mekanik dan perangkat lunak. Komponen perangkat keras elektronik yang dibutuhkan adalah arduino nano, high Power LED 10W B3B6, transistor NPN C1815, fotodiode BPV10, bluetooth HC-05, baterai ultrafire 3.7V, motor control shield, regulator XL6009, dan resistor. Kebutuhan perangkat lunak diantaranya IDE arduino versi 1.8.5 dan Fritzing. Kebutuhan perangkat keras mekanik adalah 1 set casing mobil RC.



Gambar 2. Arduino Nano Sumber



Gambar 3. High Power LED



C1815 pinout

1. Emitter
2. Collector
3. Base

Gambar 4 Transistor C1815



Gambar 5 Fotodiode BPV 10



Gambar 6 Bluetooth HC-05



Gambar 7 Baterai Ultrafire 3.7V



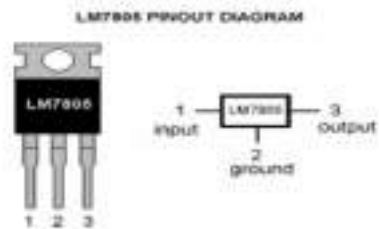
Gambar 8 Motor control shield



Gambar 9 Adjustable Voltage Regulator



Gambar 10 Resistor 1M Ω



Gambar 11 Regulator LM7805



Gambar 12 Perangkat Lunak ArduinoIDE



Gambar 13 Perangkat Lunak Fritzing



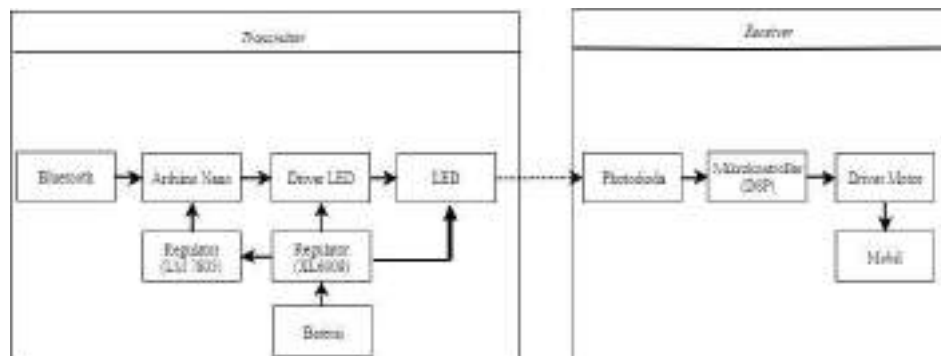
Gambar 14 Casing RC Car

2.3. Perancangan Model

Tahapan ini merancang sistem sesuai dengan hasil tahapan analisis sebelumnya. Hasil yang didapat dalam tahap ini berupa blok diagram dan skema rangkaian.

2.4. Blok diagram

Perancangan dilakukan dengan membuat blok diagram, skema rangkaian, dan *flowchart*. Pembuatan blok diagram seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15.

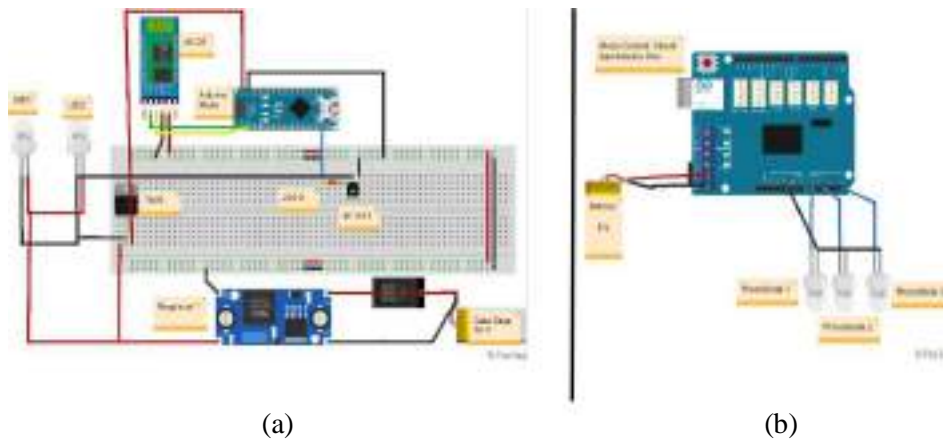


Gambar 15 Blok Diagram Transmitter dan Receiver Model Alat

Bagian sisi *transmitter*, kemudi kendaraan 1 dilakukan melalui komponen bluetooth berdasarkan instruksi yang dikirimkan oleh *smartphone*. Setelah instruksi dikirimkan dari *smartphone* kemudian instruksi dikelola oleh arduino nano untuk memproses tindakan yang akan dilakukan selanjutnya. *Driver LED* akan mengirimkan data yang diteruskan pada komponen LED, arduino nano disuplai daya dari regulator 7805 untuk mendapatkan tegangan 5V. *Driver LED* dan LED mendapatkan tegangan positif dari regulator XL6009 sebesar 9V. Regulator mendapatkan tegangan dari baterai. Bagian *receiver* (kendaraan 2), fotodiode akan membaca data yang dikirimkan LED pada kendaraan 1. Data yang diterima akan dikelola oleh arduino nano untuk memproses pergerakan *driver motor*.

2.5. Skema rangkaian

Rangkaian dibuat berdasarkan blok diagram sistem yang telah dibuat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15. Rangkaian terdapat dua bagian besar yaitu *transmitter* dan *receiver*. LM7805 berfungsi sebagai regulator *step-down* dc-dc agar arduino nano mendapatkan tegangan *inputan* ideal 5 V. *Transmitter* diberikan perangkat *driver* pendukung yaitu transistor bc 1815 sebagai *eksternal power* LED dan *driver* LED yang dihubungkan pada pin digital 11. Komponen HC05 bluetooth dihubungkan pada pin serial rx dan tx pada arduino sebagai komunikasi serial (sebagai kemudi mobil). *Receiver* dihubungkan pin analog 0, 2, dan 5 pada kutub positif kaki fotodiode yang akan membaca dan merespon nilai intensitas. Skema rangkaian alat ditunjukkan pada Gambar 16.

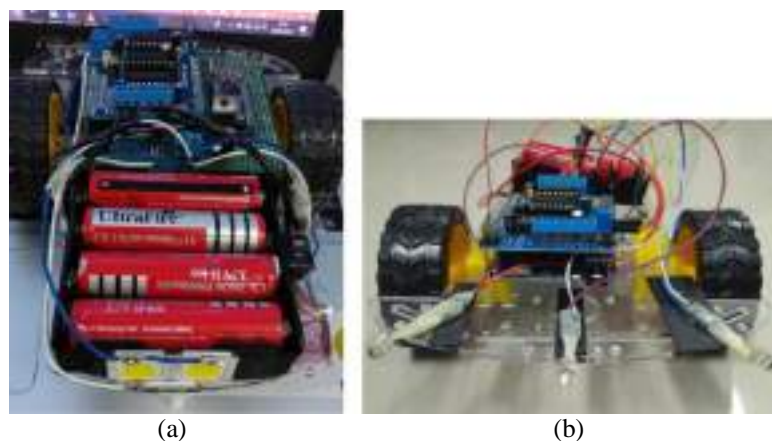


Gambar 16 Skema Rangkaian (a) Transmitter dan (b) Receiver Model Alat

2.6. Implementasi Model

Implementasi terbagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama adalah perakitan komponen elektronik. Komponen dirakit sesuai dengan blok diagram pada Gambar 15, diantaranya: pemasangan fotodiode pada rangka casing mobil *RC Car* bagian belakang serta komponen utama arduino dan *motor control shield*; pemasangan komponen dan *driver* untuk kendaraan 1 (*transmitter*).

Tahap kedua adalah perakitan mekanik, diantaranya pemasangan komponen yang telah dibuat pada tahap 1, pemasangan *gear box* serta pemasangan roda pada masing-masing casing.



Gambar 19 Hasil Implementasi Model Alat; (a) Mobil depan transmitter (b) mobil belakang receiver

Pada kendaraan 1 (*transmitter*) dipasang 2 buah komponen LED agar intensitas yang dipancarkan dapat diterima hingga jarak 30 cm oleh kendaraan 2. Kendaraan 2 (*receiver*) diberikan 3 jenis fotodiode agar memudahkan dalam memberikan logika ketika mobil akan belok kiri atau kanan dengan membandingkan nilai sensor 1 dan 2 jika akan belok ke kiri, sedangkan ke kanan akan membandingkan nilai sensor 2 dan 3. Jika mobil akan berjalan maju maka hanya sensor 2 yang

menerima dan bukan dari nilai perbandingan perintah belok kiri maupun kanan. Kendaraan 2 memiliki jarak khusus dimana mobil akan berhenti untuk menjaga titik aman antar kendaraan sehingga tidak menimbulkan senggolan atau tabrakan. Tampilan Implementasi perangkat keras elektronik, perangkat keras mekanik dapat dilihat pada Gambar 19.

2.7. Pengujian Model

Pengujian dilakukan untuk mengetahui alat yang telah dibuat berjalan dengan baik secara sistem maupun mekanik. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi masing-masing komponen telah berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya. Hasil uji fungsionalitas ditunjukkan pada Tabel 1. Data respon dari fotodiode ditunjukkan pada Tabel 2.

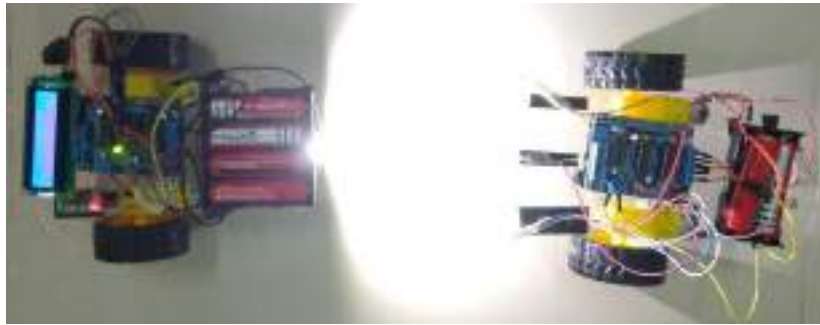
Tabel 1. Hasil Uji Fungsionalitas Komponen

No	Komponen	Fungsionalitas	Hasil
1	Arduino Nano (Kendaraan 1)	Mengolah tiap sensor sesuai fungsionalitas sebagai otak agar kendaraan dapat berkomikasi	Kendaraan 1 berhasil dan mengolah tiap komponen
2	Bluetooth HC-05	Sebagai kemudi kendaraan 1, pada kasus ini adalah control kendaraan 1	Kontrol kendaraan 1 dengan Bluetooth HC-05 berhasil
3	LED 10 watt	Komponen pengirim data	LED berhasil mengirim data
4	Fotodiode	Menerima data dari LED	Fotodiode berhasil menerima data dengan jarak hingga 38 cm
5	Arduino (Kendaraan 2)	Uno Mengolah berdasarkan data yang didapatkan dari fotodiode untuk kondisi apa yang dilakukan	Kendaraan 2 dapat berjalan dan mengikuti kendaraan 1
6	Saklar	On/ off	Daya dapat diputuskan atau disambungkan

Tabel 2. Data Respon Fotodiode

No	Nilai ADC Sensor 1	Nilai ADC Sensor 2	Nilai ADC Sensor 3	Respon Mobil
1	<60	61 – 79	<60	Maju
2	<60	<60	<60	Berhenti
3	61-84	52-67	<52	Belok kiri
4	>85	>80	<85	Berhenti
5	<60	50-60	70-83	Belok kanan
6	<84	>84	>84	Berhenti

Berdasarkan Tabel 2 respon kendaraan terhadap sensor ditetapkan dengan nilai ADC yang terbaca mikrokontroler. Jika $80 >$ nilai ADC sensor 2 yang > 60 maka kondisi kendaraan 2 akan maju dan mengikuti kendaraan 1. Jika $ADC\ 80 <$ nilai ADC sensor 2 yang < 60 maka kondisi kendaraan 2 akan berhenti. Jika nilai ADC sensor 1 $>$ nilai ADC sensor 2 maka kendaraan 2 akan belok ke kiri. Jika nilai ADC sensor 2 $<$ nilai ADC sensor 3 maka kendaraan 2 akan belok ke kanan. Pengujian alat ditunjukkan juga pada Gambar 20



Gambar 20 *Pengujian Komunikasi Kendaraan 1 dan Kendaraan 2*

Hasil pengujian terhadap sudut ditunjukkan pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 7.

Tabel 3 *Pengujian Komunikasi Sudut 0°*

<i>No</i>	<i>Jarak (Cm)</i>	<i>Data Berhasil/ Gagal</i>
1	10	Berhasil
2	20	Berhasil
3	30	Berhasil
4	40	Gagal

Tabel 4 *Pengujian Komunikasi Sudut 10°*

<i>No</i>	<i>Jarak (Cm)</i>	<i>Data Berhasil/ Gagal</i>
1	10	Berhasil
2	20	Berhasil
3	30	Berhasil
4	40	Gagal

Tabel 5 *Pengujian Komunikasi Sudut 20°*

<i>No</i>	<i>Jarak (Cm)</i>	<i>Data Berhasil/ Gagal</i>
1	10	Berhasil
2	20	Berhasil
3	30	Berhasil
4	40	Gagal

Tabel 6 *Pengujian Komunikasi Sudut 30°*

<i>No</i>	<i>Jarak (Cm)</i>	<i>Data Berhasil/ Gagal</i>
1	10	Berhasil
2	20	Berhasil
3	30	Berhasil
4	35	Gagal

Tabel 7 Pengujian Komunikasi Sudut 40°

No	Jarak (Cm)	Data Berhasil/ Gagal
1	10	Gagal
2	20	Gagal
3	30	Gagal
4	35	Gagal

3. KESIMPULAN

Pembuatan alat “Penerapan Komunikasi Berbasis Cahaya Tampak Pada Prototipe Kendaraan Remote Control Guna Meningkatkan Keamanan Dan Automatisasi Komunikasi Antar Kendaraan” telah berhasil dilakukan. Komunikasi data terjadi ketika LED mengirimkan data berupa karakter, kemudian data diterima oleh kendaraan 2. Data tersebut akan menghasilkan jarak aman dan informasi ketika kendaraan akan berbelok, dengan demikian senggolan dan tubrukan antar kendaraan tidak akan terjadi.

PUSTAKA

- Arduino, S. 2016. *Mengenal Arduino Software (IDE)* [internet]. [diunduh 8 Juli 2018]. Tersedia pada: <https://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>.
- Dahmani M, BOURZIG Dounia K, and Meche A.2016. *Digital data transmission Communication (VLC) : Application to vehicle to Vehicle Communication* [internet].[diunduh 2018 Jan 30]. Tersedia pada: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7929059/>.
- Dickson K. 2018. *Pengertian Photodiode (Dioda Foto) dan Prinsip Kerjanya* [Internet]. [diunduh 20 Mei 2018]. Tersedia pada: <https://teknikelektronika.com/pengertian-photodiode-dioda-foto-prinsip-kerja-photodiode/>.
- Lusi. 2014. *Aplikasi Bluetooth Pada Pengontrol Alat Elektronik Rumah Tangga Dengan Smartphone Android*[laporan akhir]. Palembang(ID): Politeknik Negeri sriwijaya.

THE IMPLEMENTATION OF SQL AGGREGATE FUNCTIONS ON UNIVERSITAS HALU OLEO ONLINE INTEGRATED SYSTEM (UHO2IS)

Natalis Ransi¹, Rahmat Ramadhan², Adha Mashur Sajiah³, Yusuf Ayuba⁴

¹Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Halu Oleo, Indonesia

Email: ¹natalis.ransi@uho.ac.id

^{2,3} Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Indonesia

Email: ²rahmat.ramadhan@uho.ac.id, ³adha.m.sajiah@gmail.com

⁴Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Luwuk, Indonesia

Email: ⁴yusufayuba@live.com

ABSTRAK

Universitas Halu Oleo Online Integrated System (UHO2IS) merupakan sistem informasi terintegrasi yang dikembangkan oleh Lembaga Pengembangan Sistem Informasi Universitas Halu Oleo. UHO2IS menggunakan basis data relational dalam melakukan manajemen data. Salah satu fitur yang sedang dikembangkan adalah fitur dashboard yang menampilkan ringkasan laporan data transaksi basis data. Metode yang kami gunakan adalah Rational Unified Process (RUP). Pada makalah ini kami melaporkan implementasi fungsi SQL Agregasi untuk yang diterapkan pada UHO2IS untuk membuat dashboard laporan. Statement SQL yang diperoleh diterapkan pada UHO2IS dengan pendekatan Model View Controller (MVC) menggunakan Yii2 Framework. Hasil yang diperoleh berupa sistem pelaporan yang ditampilkan dalam bentuk grafik. Pada pengujian fungsionalitas aplikasi dengan metode black box diperoleh bahwa fitur yang dibuat sesuai dengan scenario yang dilakukan.

Keywords: SQL Aggregation, UHO2IS

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kami sedang berada pada tahapan pengimplementasi rancangan basis data terintegrasi Universitas Halu Oleo dengan nama Universitas Halu Oleo *Online Integrated System (UHO2IS)*. Selanjutnya kami melakukan analisis data terkait dengan penyajian informasi. Gray (1997) menyatakan bahwa salah satu tahapan penting analisis data yang harus dilakukan adalah ekstraksi data agregat. Ekstraksi data agregat pada basis data bertujuan mendapatkan nilai dari sekumpulan data yang telah dikelompokkan sesuai dengan atribut atau kombinasi atribut yang telah dipilih.

Rancangan basis data yang kami digunakan diimplementasikan menggunakan Relational Data Base Management System (RDBMS) MySQL. RDBMS ini menggunakan Structure Query Language (SQL) dalam mendefinisikan atau memanipulasi datanya. Fotache (2016) menyatakan bahwa SQL merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk melakukan pemrosesan / analisis data pada sebuah basis data. Beberapa fitur yang dimiliki oleh SQL seperti fungsi agregasi sangat berguna pada penyajian data munti dimensi (Gray, 1997).

Beberapa cara dapat dilakukan untuk menyederhakan *query* dalam melakukan memperoleh informasi dalam sebuah basis data, salah satunya adalah yang dilakukan oleh (Silao and Mei, 2012) yaitu dengan melakukan translasi SQL ke dalam bentuk pohon Aljabar Relasional menggunakan *Object-Oriented Thinking*. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan *query statement* yang lebih efisien dan mudah untuk diimplementasikan. Pada makalah ini kami menyajikan pembuatan *query statement* menggunakan aljabar relasional, khususnya pengembangan SQL Agregasi untuk memperoleh nilai yang dikelompokkan berdasarkan nilai atribut yang dipilih, untuk selanjutnya diimplementasikan pada aplikasi UHO2IS. Dimana UHO2IS dikembangkan menggunakan konsep Model View Controller dengan bantuan Yii2 Framework. Hasil akhir berupa visualisasi informasi berupa grafik disajikan pada makalah ini.

1.2 BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Pada bagian ini menjelaskan bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian dan metode yang digunakan untuk penelitian. Metode Penelitian berisi metode yang digunakan oleh peneliti/penulis dalam melakukan penelitian. Analisis Data berisi pemaparan dari peneliti/penulis dalam mengolah data hasil penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Perangkat Keras:

PC *Client*: Processor 2.3 GHz Intel Core i5, Memory 8GB 2133 MHz LPDDR3;

Server: CPU: 8 Model Intel ® Xeon ® CPU E5-2609 v4@ Memori 8GB

Perangkat Lunak: PC Client OS: macOS Mojave; Server: Ubuntu 16.04.5 LTS

RDBMS MySQL, MySQL Workbench 6.3.10 CE, PHP 7.1, Yii2 Framework, NetBeans IDE 8.2

Tahapan Penelitian

Studi kepustakaan: pada tahapan ini kami melakukan studi pustaka tentang fungsi agregasi pada SQL melalui jurnal-jurnal ilmiah dan beberapa buku referensi. Identifikasi awal: pada tahapan ini kami melakukan analisis proses bisnis pada Biro Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Halu Oleo dengan melakukan observasi langsung dan wawancara kepada Kepala Bagian Pendidikan dan Kerjasama. Analisa Sistem: pada tahapan ini kami melakukan analisa dan perancangan sistem menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP), hasil awal berupa *Software Requirements Specification* (SRS) dilanjutkan dengan pengkodean program, yaitu kami mengimplementasikan rancangan dengan melakukan pengkodean program aplikasi menggunakan konsep *Model View Controller* (MVC). Ditahapan akhir kami melakukan pengujian dengan metode *black box*.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data mengenai hal-hal yang berkaitan dengan topik penelitian meliputi: 1) Observasi dilakukan langsung pada Biro Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Halu Oleo 2) Studi pustaka yaitu mempelajari tentang teori dasar dan metode SQL *Agregation Functions* yang mendukung penelitian ini.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini direncanakan berlokasi di Biro Akademik dan Kemahasiswaan UHO, Laboratorium Komputasi FMIPA UHO, dan Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Jenis Data penelitian

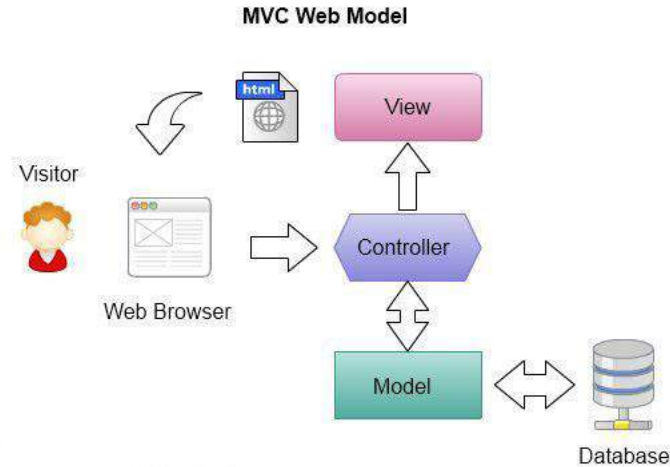
Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data akademik Universitas Halu Oleo. Data tersebut diperoleh dari basis data BAK yang tersimpada dalam format aplikasi *spreadsheet*.

Pengujian

Tahapan ini adalah melakukan pengujian dengan mengimplementasikan langsung SQL yang dibuat pada UHO2IS untuk diuji dengan menggunakan metode *black box*.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun merupakan sistem berbasis web, dimana pengkodean program dilakukan menggunakan pola arsitektur *model-view-controller* (MVC) yang ada pada *Yii2 Framework*. *Model* merepresentasikan data, logika bisnis, dan aturan-aturan; *views* merupakan representasi output dari *model*; dan *controller* mengelola input dan mengkonversinya dalam perintah-perintah untuk digunakan oleh *model* dan *views* (Xue *et al.* 2014). Gambar 1 dapat dilihat ringkasan cara kerja MVC *Web Model* yang diimplementasikan pada *Yii2 Framework*.



Gambar 1. MVC Web Model (Ahmed Khan, 2016)

Basis data yang digunakan pada aplikasi ini adalah basis data UHO2IS v.1.0, dimana pada basis data tersebut memiliki 279 tabel yang berelasi. Pada tulisan ini kami hanya menggunakan tabel yang berhubungan dengan kasus, adapun table yang digunakan adalah dapat dilihat pada tabel 1 .

Tabel 1. Nama Tabel UHO2IS yang digunakan pada penelitian ini

No	Nama Tabel	Inisial
1	c.tbl_unit_kerja_bagian_sub_id	P
2	d.tbl_unit_kerja_bagian_sub_id	Q
3	d.tbl_unit_kerja_bagian_sub_nama	M
4	a.tbl_mahasiswa_id	R
5	b.tbl_mahasiswa_id	S
6	b.tbl_mahasiswa_registrasi_periode	T
7	b.tbl_bagian_sub_has_tbl_bagian_id	U
8	tbl_mahasiswa	A
9	tbl_mahasiswa_registrasi	B
10	tbl_unit_kerja_bagian_has_sub	C
11	tbl_unit_kerja_bagian_sub	D

Kasus: Menampilkan jumlah mahasiswa berdasarkan program studi untuk setiap angkatan baru.

Berdasarkan hasil analisa terhadap tabel termasuk relasi antar tabel diperoleh bahwa kasus dapat diselesaikan dengan bentuk aljabar relasional (Silberschatz, *et al.*, 2011).

$$M \sigma_U (\pi_M (\sigma_{U=Q} (\pi_U (\sigma_{R=S \wedge T=20181} (A \times B)))) \times (\pi_Q, M (\sigma_{P=Q} (C \bowtie D))))$$

Implementasi pada MVC dengan Bahasa pemrograman PHP. Gambar 2 menunjukkan kode program untuk *model*, Gambar 3 menunjukkan kode program untuk *controller* , Gambar 4 menunjukkan kode program untuk *view*.

Model

```

1  class ChartFactory {
2      public function getChartMhsByProdi(){
3          $res = Yii::$app->db->createCommand('
4              SELECT bb.nama_prodi as program_studi, COUNT(aa.prodi) as jml_mhs
5              FROM
6                  (SELECT b.tbl_bagian_sub_has_tbl_bagian_id as prodi
7                   FROM
8                       tbl_mahasiswa a, tbl_mahasiswa_registrasi b
9                       WHERE a.tbl_mahasiswa_id=b.tbl_mahasiswa_id and
10                      b.tbl_mahasiswa_registrasi_periode=20181) as aa,
11                  (SELECT d.tbl_unit_kerja_bagian_sub_id as prodi_id,
12                   d.tbl_unit_kerja_bagian_sub_nama as nama_prodi
13                   FROM
14                       tbl_unit_kerja_bagian_has_sub c
15                       LEFT JOIN tbl_unit_kerja_bagian_sub d on
16                          c.tbl_unit_kerja_bagian_sub_id=d.tbl_unit_kerja_bagian_sub_id) as bb
17              WHERE aa.prodi=bb.prodi_id
18              GROUP BY program_studi
19              )->queryAll();
20          $data = [];
21          foreach ($res as $key => $r) {
22              $data[] = ['name' => $r["program_studi"],
23                       'y' => (int)$r["jml_mhs"],
24                       'color' => $this->colors[$key%5]];
25              }
26          return $data;
27      }
28  }
29

```

Gambar 2. Kode Program untuk model

Gambar 1 merupakan merupakan model yang diimplementasikan dalam bentuk kelas ChartFactory sebagai sumber data. Salah satu *function* pada kelas ini adalah `getChartMhsByProdi()`. Method ini merupakan perintah SQL fungsi agregasi seperti pada baris 4 (empat) pada gambar 1, perintah **COUNT**(aa.prodi) merupakan agregasi untuk menghitung jumlah record sesuai dengan pengelompokkan sebagaimana ditulis pada bris ke 19 (sembilan belas), yaitu **GROUP BY** program_studi. Kembalian *function* ini berupa variabel array \$data, lebih tepatnya array asosiatif yang memiliki *key* 'name' dan'y'. Kedua nilai ini akan digunakan pada view untuk ditampilkan dalam bentuk grafik.

Controller

```
1 class SiteController extends Controller
2 {
3     public function actionIndex()
4     {
5         $chartFactory = new ChartFactory();
6         $chartMhs = $chartFactory->getChartMhs();
7         $chartMhsByProdi = $chartFactory->getChartMhsByProdi();
8         return $this->render('index', compact(
9             "chartMhs",
10            "chartMhsByProdi"
11        )
12    );
13 }
14 }
```

Gambar 3. Kode Program untuk controller

View

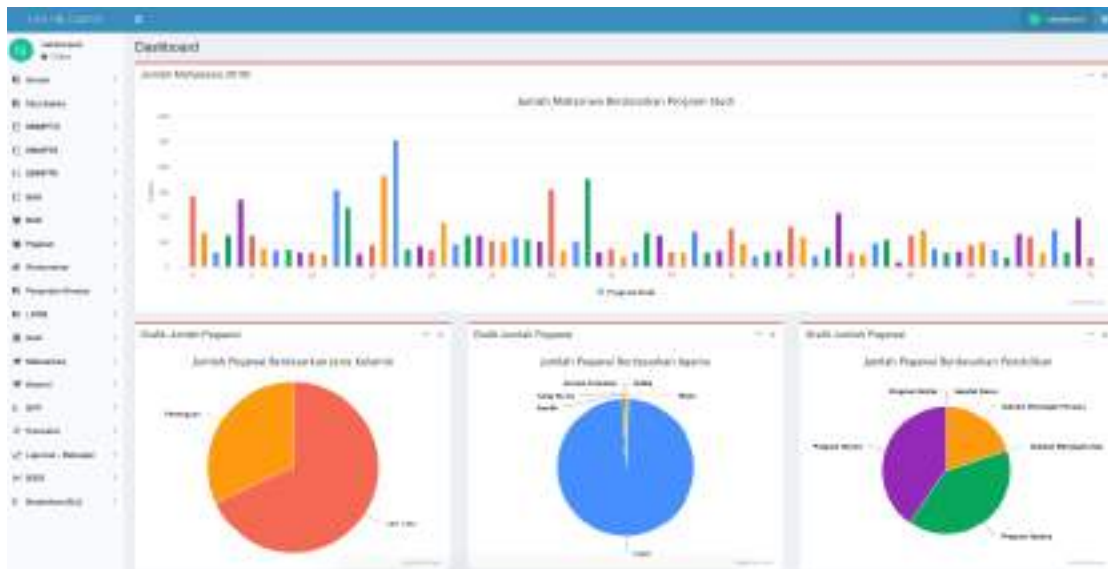
```
1 <div class="box-header with-border">
2 <h3 class="box-title">Jumlah Mahasiswa 20181</h3>
3
4 <?php
5 echo Highcharts::widget
6 ([
7     'options' => [
8         'chart' => [
9             'plotBackgroundColor' => null,
10            'plotBorderWidth' => null,
11            'plotShadow' => false,
12            'type' => 'column'
13        ],
14        'title' => ['text' => 'Jumlah Mahasiswa Berdasarkan Program Studi'],
15        'plotOptions' => [
16            'column' => [
17                'allowPointSelect' => true,
18                'showInLegend' => true,
19                'dataLabels' => ['enabled' => false]
20            ]
21        ],
22        'series' => [
23            [
24                'name' => 'Program Studi',
25                'data' => $chartMhsByProdi,
26            ],
27        ]
28    ]
29 ];
?>
</div>
```

Gambar 4. Kode Program untuk view

Tabel 2. Pengujian Fitur Grafik yang mengimplementasi Fungsi Agregasi

No	Nama Tabel	Hasil
1	Jumlah Mahasiswa Per semester	berhasil
2	Jumlah Tenaga Pendidik	berhasil
3	Jumlah Tenaga Kependidikan	berhasil
4	Jumlah Program Studi	berhasil
5	Jumlah Mahasiswa berdasarkan Status Keaktifan	berhasil

Tampilan hasil aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Dashboard Aplikasi Universitas Halu Oleo Online Integrated System (UHO2IS)

3. KESIMPULAN

Pada makalah ini kami telah menunjukkan pengimplementasian penggunaan fungsi agregasi pada SQL. Pembuatan kode program dengan menggunakan konsep MVC telah berhasil memberikan tampilan pada dashboard aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 5 skenario yang diberikan berhasil di tampilan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ahmed Khan. 2016. *Getting Started With Yii 2*, <https://www.cloudways.com/blog/getting-started-with-yii-2/>

Fotache, M. (2016). Data processing languages for business intelligence. SQL vs. R. *Informatica Economica*, 20(1), 48-61. doi:<http://dx.doi.org/10.12948/issn14531305/20.1.2016.05>

Gray, J., Chaudhuri, S., Bosworth, A., Layman, A., Reichart, D., Venkatrao, M., . . . Pirahesh, H. (1997). Data cube: A relational aggregation operator generalizing group-by, cross-tab, and sub-totals. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1), 29-53. doi:<http://dx.doi.org/10.1023/A:1009726021843>

- Silao, X., & HONG, M. (2012). Translating SQL into relational algebra tree-using object-oriented thinking to obtain expression of relational algebra. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 2(3), 53. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2123747232?accountid=160841>
- Silberschatz, A., Korth, H. F. & Sudarshan, S., 2011, *Database System Concepts*, Sixth Edition. New York : McGraw-Hill Companies, Inc.
- Xue, Q., Makarov, A., Brandt, C., & Paul, K. 2014. *The Definitive Guide to Yii 2.0*, Yii Software LLC, <http://www.yiiframework.com/doc/guide>

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN JERUK SIAM BERDASARKAN CITRA DAUN MENGUNAKAN SEGMENTASI WARNA RGB-HSV

Friska Rahayu Lestari¹, Jayanti Yusmah Sari, ST, M.Kom.², Sutardi, S.Kom., M.T.³, Ika Purwanti.
Ningrum Purnama, S.Kom., M.Cs.⁴

^{1,2,3,4} Universitas Halu Oleo, Fakultas Teknik, Teknik Informatika
Jln H.E.A Mokodompit No.1 Anduonohu Kota Kendari 93132
,Telp : (0401) 3196237,319434,3195285,3190832 Website : www.ti.eng.uho.ac.id
Email : ¹friskarahayu97@gmail.com.

ABSTRAK

Tanaman buah adalah salah satu bagian utama dari kehidupan masyarakat. Dari berbagai jenis buah-buahan, jeruk merupakan salah satu buah yang memberikan banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Menurut Badan Pusat Statistika Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2018 jeruk siam merupakan komoditas buah terbesar yang banyak diproduksi dibandingkan buah lainnya. Namun sering kali terdapat masalah dari hasil produksi jeruk, yakni hasil produksi jeruk berkurang. Salah satu faktor utama yang menyebabkan hal tersebut adalah penyakit yang menyerang tanaman jeruk. Sistem dibangun karena diagnosis penyakit berdasarkan pengamatan optik pada daun tanaman jeruk yang dilakukan biasanya mengalami kekeliruan atau kurang tepat. Sehingga dengan adanya sistem dan dengan penanganan yang tepat pada penyakit yang menyerang tanaman jeruk, dapat mengatasi berkurangnya hasil produksi. Sistem ini dibangun untuk membantu petani jeruk dalam mengatasi hal tersebut. Dalam sistem menggunakan Segmentasi Warna guna mendapatkan hasil yang optimal dalam diagnosis penyakit tanaman jeruk. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan dataset daun jeruk yang terserang penyakit, didapatkan hasil dengan akurasi sebanyak 78%.

Kata Kunci: Deteksi penyakit jeruk, Daun Jeruk, Segmentasi, Segmentasi warna, Segmentasi RGB-HSV Citra

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman buah adalah salah satu bagian utama dari kehidupan masyarakat. Buah merupakan makanan yang hampir setiap hari dikonsumsi oleh masyarakat karena berbagai macam manfaatnya. Dari berbagai jenis buah-buahan, jeruk merupakan salah satu buah yang memberikan banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Buah jeruk bermanfaat sebagai sumber vitamin C dan wewangian parfum. Daunnya digunakan sebagai rempah-rempah karena memiliki aroma khas yang berasal dari kandungan *flavonoid* dan *terpenoid* (Endarto, Martini, 2016).

Provinsi Sulawesi Tenggara sendiri memproduksi buah jeruk yang cukup banyak. Menurut Badan Pusat Statistika Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2018 jeruk siam merupakan komoditas buah terbesar yang banyak diproduksi dibandingkan buah lainnya. Sehingga perlu adanya pemeliharaan yang baik bagi tanaman jeruk. Namun sering kali terdapat masalah dari hasil produksi jeruk, yakni hasil produksi jeruk yang berkurang. Salah satu faktor utama yang menyebabkan hal tersebut adalah penyakit yang menyerang tanaman jeruk. Seiring perkembangan teknologi, peneliti membangun sistem yang digunakan untuk mempermudah mendeteksi penyakit yang menyerang tanaman jeruk. Sistem ini mendeteksi penyakit jeruk berdasarkan citra daun jeruk. Sistem dibangun karena diagnosis penyakit berdasarkan pengamatan optik pada daun tanaman jeruk yang dilakukan biasanya mengalami kekeliruan atau kurang tepat. Sehingga dengan adanya sistem dan dengan penanganan yang tepat pada penyakit yang menyerang tanaman jeruk, dapat mengatasi berkurangnya hasil produksi. Sistem ini dibangun untuk membantu petani jeruk dalam mengatasi hal tersebut. Sistem ini dapat mengenali tiga penyakit jeruk, yaitu penyakit kanker pada daun jeruk, penyakit embun jelaga (sooty mold), dan penyakit ulat peliang.

Proses klasifikasi pada penelitian ini dibangun menggunakan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN), metode ini memiliki dua keunggulan utama daripada algoritma K-Nearest Neighbor. Pertama, algoritma K-Nearest Neighbor (FKNN) mampu mempertimbangkan sifat ambigu dari tetangga jika ada. Algoritma ini sudah dirancang sedemikian rupa agar tetangga yang ambigu tidak memainkan peranan penting dalam klasifikasi. Keunggulan kedua, yaitu sebuah interface akan memiliki derajat nilai keanggotaan pada setiap kelas sehingga akan lebih memberikan kekuatan atau kepercayaan suatu instance yang berada pada suatu kelas. Dengan menerapkan metode K-Nearest Neighbor (FKNN) pada proses klasifikasi penyakit tanaman jeruk, maka proses klasifikasi bisa dilakukan dengan lebih objektif (Meristika, Ridhok, Muflikhah, 2014).

1.2 Tinjauan Pustaka

A. Tanaman Jeruk

Jeruk adalah tumbuhan berbunga anggota marga *Citrus* dari suku Rutaceae. Jeruk merupakan tumbuhan penghasil buah jeruk yang kita kenal sebagai buah sumber vitamin C. Penyakit yang menyerang daun pada tanaman jeruk di antaranya yaitu :

1. Penyakit Kanker pada daun jeruk



Gambar 1. Penyakit Kanker Pada Daun Jeruk

Gejala awal berupa bercak putih pada sisi bawah daun yang selanjutnya warna hijau gelap, kadang-kadang bewarna kuning disepanjang tepinya. Bagian tengah terbentuk gabus warna coklat. Luka terjadi pada bagian atas dan bawah daun.

2. Penyakit Embun Jelaga



Gambar 2. Penyakit Embun Jelaga

Penyakit embun jelaga disebabkan oleh jamur *Capnodium citri*.gejala awal terlihat lapisan hitam seperti jelaga pada buah, daun, dan ranting yang terserang. Tanaman yang terkena penyakit ini umumnya kecil dan terlambat matang.

3. Penyakit Ulat Peliang pada daun jeruk



Gambar 3. Penyakit Ulat Peliang Pada Daun Jeruk

Hama ini menyerang pada daun-daun muda. Pada tanaman yang terserang, daun tampak berkerut, menggulung, keriting serta terlihat bekas greskan.

B. Segmentasi Warna

Segmentasi warna merupakan segmentasi dengan pendekatan daerah yang bekerja dengan menganalisis nilai warna dari tiap piksel pada citra dan membagi citra tersebut sebagai fitur yang diinginkan (Putranto, Hapsari,Wijana, 2010). Segmentasi citra dengan deteksi warna HSV menggunakan dasar seleksi warna pada model warna HSV dengan nilai toleransi tertentu (Gunanto,2009).

C. Fuzzy K-Nearest Neighbor

Konsep dasar dari metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN) adalah memberikan derajat keanggotaan sebagai representasi dari jarak K-Nearest Neighbor fitur citra daun dan keanggotaannya pada beberapa kemungkinan kelas (Keller, Givens, 1985). Seperti halnya pada teori fuzzy, sebuah data mempunyai nilai keanggotaan pada setiap kelas yang artinya sebuah data bisa dimiliki oleh kelas yang berbeda dengan nilai derajat keanggotaan dalam interval [0,1].

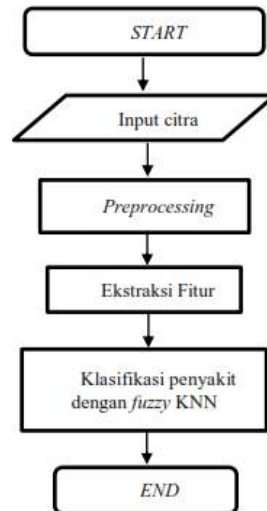
$$\mu(x, c_i) = \frac{\sum_{k=1}^K \mu(x_k, c_i) + d(x, y)^{\frac{-2}{m-1}}}{\sum_{k=1}^K d(x, y)^{\frac{-2}{m-1}}}$$

- $\mu(x, c_i)$: nilai keanggotaan data x ke kelas c_i
 K : jumlah tetangga terdekat yang digunakan
 $\mu(x_k, c_i)$: nilai keanggotaan data tetangga dalam K tetangga pada kelas c_i , nilainya 1 jika data latih X_k milik kelas c_i atau 0 jika bukan milik kelas c_i .
 $d(x, y)$: jarak dari data x ke data y dalam K tetangga terdekat.
 m : bobot pangkat, yang besarnya $m > 1$.

Karena menggunakan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN), setiap elemen dari data uji x akan diklasifikasi ke dalam lebih dari satu kelas dengan nilai keanggotaan $\mu(x, c_i)$. Namun yang akan diambil sebagai kelas dari elemen x adalah kelas c_i dengan nilai keanggotaan $\mu(x, c_i)$ tertinggi (Keller, Givens, 1985).

1.3 Metodologi Penelitian

- Penelitian dimulai dengan survei lapangan untuk mengambil dataset berupa daun jeruk yang terserang penyakit. Lokasi pengambilan dataset yaitu dari salah satu kebun jeruk yang ada di Kabupaten Konawe Selatan, Desa Cialam Jaya.
- Data citra digital penyakit daun jeruk yang diperoleh melalui proses pengambilan citra menggunakan kamera *smartphone* Lenovo 13 MP PDAF. Citra diambil dengan latar belakang berwarna putih. Metode penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Metode Penelitian Klasifikasi Penyakit Daun Jeruk

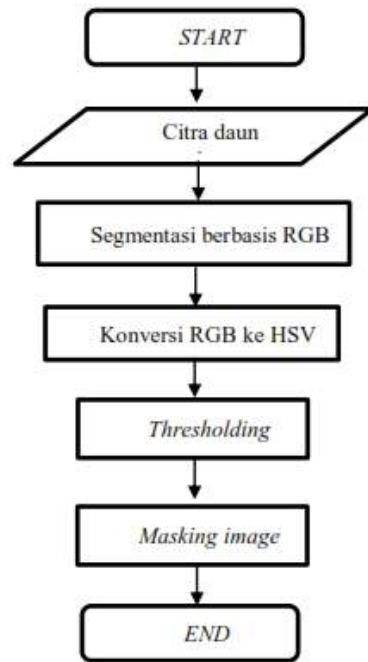
Pada tahap pertama, pra proses yang dilakukan yaitu menginput citra daun yang akan diproses ke tahap selanjutnya, yaitu ekstraksi fitur. Tahap ekstraksi fitur yang digunakan adalah segmentasi warna RGB-HSV citra, tahap ini bertujuan untuk memutihkan area pada daun jeruk yang terkena penyakit. Setelah melalui tahap ekstraksi fitur dan mendapatkan fitur yang diinginkan. Tahap selanjutnya adalah mengkonversi citra yang telah diekstraksi menjadi citra HSV, lalu citra HSV dikonversi kembali menjadi citra biner. Tahap selanjutnya adalah masking image. Tahap terakhir pada penelitian ini yaitu tahap klasifikasi yang berfungsi untuk mengklasifikasi jenis penyakit pada daun jeruk sesuai dengan kelas yang cocok. Pada tahap klasifikasi digunakan metode fuzzy k-nearest neighbor. Setelah memperoleh hasil dari proses klasifikasi, maka dilakukan pengujian akurasi beserta analisisnya.

1. *Preprocessing*

Dalam tahap *Preprocessing* langkah yang dilakukan adalah mengubah ukuran citra asli / melakukan *resize* pada citra asli. Hal ini dilakukan agar semua citra yang *diinputkan* mempunyai citra dengan ukuran yang sama, sehingga memudahkan proses pada tahapan selanjutnya. Pada penelitian ini dataset yang digunakan yaitu berupa citra daun berpenyakit yang terdiri dari 3 jenis penyakit (3 kelas) berukuran 500x281 piksel.

2. Ekstraksi Fitur

Pada penelitian ini, ada beberapa ekstraksi fitur yang dilakukan untuk kemudahan dalam mengklasifikasi citra daun berpenyakit pada tahap selanjutnya. Tahapan proses pada ekstraksi fitur dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Ekstraksi Fitur

3. Klasifikasi

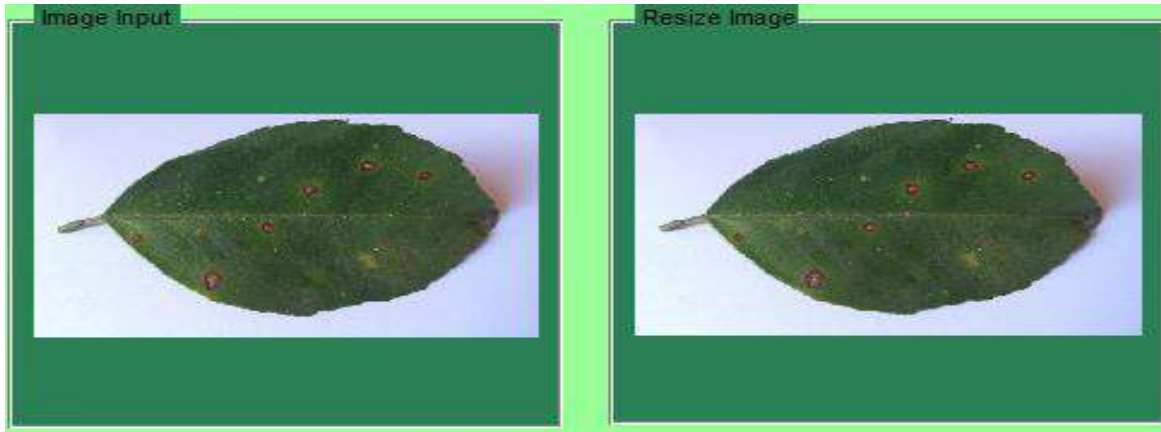
Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah proses klasifikasi citra daun yang terkena penyakit. Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor digunakan untuk proses klasifikasi. Hasil dari klasifikasi citra daun berpenyakit akan dihitung tingkat akurasi dan dilakukan klasifikasi terhadap hasil klasifikasi tersebut.

2. PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra daun jeruk siam yang terdiri atas 3 jenis penyakit (3 kelas) dengan jumlah yang sama pada tiap kelas. Skenario uji coba yang dilakukan sebanyak 4 kali percobaan dengan dataset citra daun penyakit masing-masing sebanyak 15. Pengujian I dengan 12 citra data latih atau sebanyak 80% dan 3 citra data uji atau 20%. Pengujian II dengan 9 citra data latih atau 60% dan 6 data uji atau 40%. Pengujian III dengan 9 citra data latih atau 60% dan 6 citra data uji atau 40%. Data latih digunakan sebagai data rujukan klasifikasi yang sesuai, sedangkan data uji coba digunakan untuk menguji ketepatan sistem dalam melakukan klasifikasi jenis penyakit yang menyerang daun jeruk siam.

A. Hasil Praproses

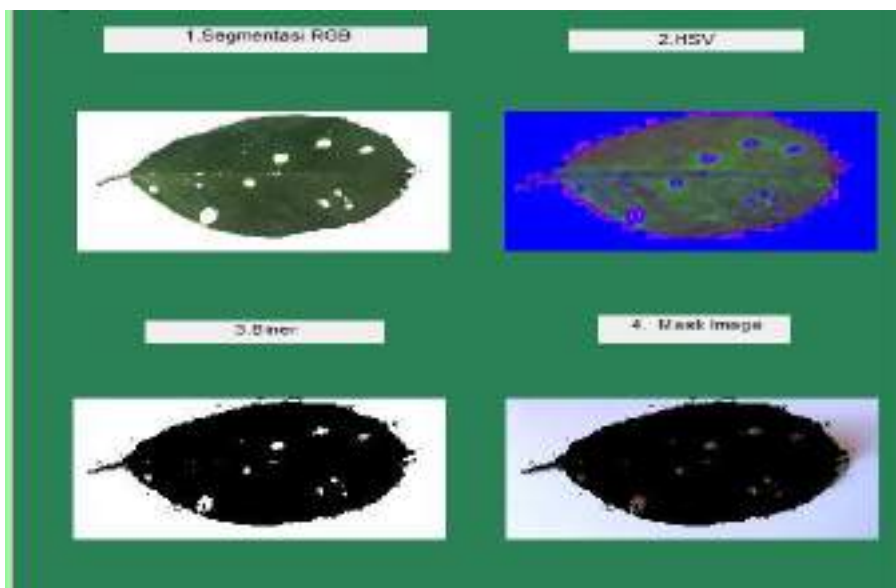
Pada praproses dilakukan tahapan yaitu mengubah ukuran citra *input*, agar semua citra memiliki ukuran yang sama. Sehingga memudahkan proses pada tahapan selanjutnya. Hasil yang diperoleh dari tahapan praproses dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Praproses Resize

B. Hasil Ekstraksi Fitur

Pada ekstraksi fitur dilakukan beberapa tahap sehingga area yang terserang penyakit pada citra daun jeruk dapat terlihat dengan jelas. Proses ekstraksi fitur terdiri dari segmentasi berbasis RGB, mengkonversi citra hasil segmentasi RGB ke dalam citra HSV, mengkonversi citra HSV ke dalam citra *thersholding*, dan mengkonversi citra *thersholding* ke dalam *masking image*. Hasil ekstraksi fitur ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Ekstraksi Fitur

C. Hasil Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN). Pengujian I dilakukan, dengan 3 citra sebagai data uji dan 12 citra sebagai data latih. Hasil pengujian I, berdasarkan nilai fitur yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian I

<i>Daun berpenyakit</i>	<i>kelas</i>		<i>Hasil</i>	
	<i>Ahli</i>	<i>Sistem</i>	<i>Benar</i>	<i>Salah</i>
D.kanker 1	1	2		<input type="checkbox"/>
D.kanker 2	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 3	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 1	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 2	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 3	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 1	3	3	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 2	3	2		<input type="checkbox"/>
D.e-jelaga 3	3	1		<input type="checkbox"/>

Berdasarkan hasil pengujian I terhadap 9 percobaan didapatkan 6 objek yang terklasifikasi dengan benar dan 3 objek terklasifikasi dengan salah. Pengujian II dilakukan dengan 6 citra sebagai data uji dan 9 citra sebagai data latih. Hasil pengujian II, berdasarkan nilai fitur yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian II

<i>Daun berpenyakit</i>	<i>kelas</i>		<i>Hasil</i>	
	<i>Ahli</i>	<i>Sistem</i>	<i>Benar</i>	<i>Salah</i>
D.kanker 1	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 2	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 3	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 4	1	3		<input type="checkbox"/>
D.kanker 5	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 6	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 1	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 2	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 3	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 4	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 5	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 6	2	3	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 1	3	3	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 2	3	2		<input type="checkbox"/>
D.e-jelaga 3	3	3	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 4	3	3	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 5	3	3	<input type="checkbox"/>	
D.e-jelaga 6	3	1		<input type="checkbox"/>

Berdasarkan hasil pengujian II terhadap 18 percobaan didapatkan 14 objek yang terklasifikasi dengan benar dan 4 objek terklasifikasi dengan salah. Pengujian III dilakukan 9 citra data uji dan 6 citra sebagai data latih. Hasil pengujian III, klasifikasi berdasarkan nilai fitur yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian III

Daun berpenyakit	kelas		Hasil	
	Ahli	Sistem	Benar	Salah
D.kanker 1	1	3		<input type="checkbox"/>
D.kanker 2	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 3	1	3		<input type="checkbox"/>
D.kanker 4	1	3		<input type="checkbox"/>
D.kanker 5	1	3		<input type="checkbox"/>
D.kanker 6	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 7	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 8	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.kanker 9	1	1	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 1	2	3		<input type="checkbox"/>
D.u-p 2	2	3		<input type="checkbox"/>
D.u-p 3	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 4	2	2	<input type="checkbox"/>	
D.u-p 5	2	2	<input type="checkbox"/>	

Daun berpenyakit	kelas		Hasil	
	Ahli	Sistem	Benar	Salah
D.u-p 6	2	3		✓
D.u-p 7	2	1		✓
D.u-p 8	2	1		✓
D.u-p9	2	3		✓
D.e-jelaga 1	3	3	✓	
D.e-jelaga 2	3	3	✓	
D.e-jelaga 3	3	3	✓	
D.e-jelaga 4	3	3	✓	
D.e-jelaga 5	3	3	✓	
D.e-jelaga 6	3	3	✓	
D.e-jelaga 7	3	3	✓	
D.e-jelaga 8	3	3	✓	
D.e-jelaga 9	3	3	✓	

Berdasarkan hasil pengujian III terhadap 27 percobaan didapatkan 17 objek yang terklasifikasi dengan benar dan 10 objek terklasifikasi dengan salah.

Pengujian I, II, dan III bertujuan untuk mengukur ketepatan akurasi deteksi jenis penyakit pada daun jeruk siam. Dari 3 pengujian yang telah dilakukan maka semakin banyak data latih yang digunakan semakin tinggi pula hasil akurasi ketepatan klasifikasinya.

3. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan meliputi pra proses, ekstraksi fitur dan klasifikasi didapatkan kesimpulan :

1. Hasil klasifikasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN) diperoleh nilai akurasi sebesar 69%, hal ini menunjukkan diperlukan penelitian yang sama dengan metode berbeda agar nilai akurasi jauh lebih baik.
2. Citra data penyakit yang memiliki warna ataupun tekstur yang hampir sama mempengaruhi hasil klasifikasi.
3. Banyaknya jumlah data latih mempengaruhi hasil klasifikasi, sehingga semakin banyak citra latih yang digunakan maka semakin tinggi hasil akurasi sistem dan sebaliknya jika data latih yang digunakan sedikit maka hasil akurasi sistem akan Rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2014. Penyakit Kanker Jeruk (*Xanthomonas Axonopodis PV Citri*). (Online), (<http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id>), diakses 7 November 2018).
- Admin. 2014. Pengenalan dan Pengendalian Ulat Peliang Daun (Online), (<http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id>), diakses 7 November 2018).
- Anggoro Yerry, Setiawan Darma Budi, Adikara Pandu Putra. 2018. Implementasi Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Kedelai Pada Citra Daun. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Azzamy. 2017.5 Penyebab utama jeruk kuning, bercak daun dan buah burik kusam. (Online), (<https://mitalom.com>), diakses 10 November 2018).
- Endarto Otto, Martini Endri. 2016. BALAI PENELITIAN TANAMAN JERUK DAN BUAH SUBTROPIKA (Balitjestro) Bekerja sama dengan AGFOR SULAWESI. WORLD AGROFORESTRY CENTRE.
- Keller, J.M., Gray, M. R., & Givens, J. A. (1985). A Fuzzy K-Nearest Neighbor algorithm. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, (4), 580-585.
- Putranto Yoga Budi Beneductus, Hapsari Widi, Wijana Katon. 2010. Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna HSV untuk Mendeteksi Objek. Jurnal Informatika.
- Priambodo Apiladosi, Dewi Candra, Dr.Ir. Anang Triwiratno, M.P.2015. Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Penyakit Tanaman JerukKepron Berdasarkan Citra Daun. RepositoriJurnal Mahasiswa PTIIK UB.
- Yanita Selly Meristika, Achmad Ridhok, Lailil Muflikhah. 2014. Perbandingan K-Nearest Neighbor dan Fuzzy K-Nearest Neighbor pada Diagnosis Penyakit Diabetes Melitus. Program studi informatika/Ilmu computer Universitas Brawijaya.

TINGKAT PENERIMAAN APLIKASI SURAT PEMBERITAHUAN ELEKTRONIK PPH ORANG PRIBADI OLEH TENAGA KESEHATAN DI KOTA PURWOKERTO

Thesa Adi Purwanto, Titin Fachriah Nur, Fitria Arianty
Program Pendidikan Vokasi, Universitas Indonesia
Gedung Administrasi dan Laboratorium, Kampus UI Depok
E-mail: thesa@vokasi.ui.ac.id

ABSTRAK

Aplikasi e-SPT PPh Orang Pribadi merupakan salah satu bentuk penggunaan Teknologi Informasi dalam administrasi perpajakan sebagai pengembangan sistem e-government di Direktorat Jenderal Pajak. Keberhasilan penggunaan aplikasi tersebut akan dapat diraih apabila penggunaan e-SPT PPh Orang Pribadi dapat diterima oleh Wajib Pajak, sehingga diperlukan kajian dan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan pengguna dalam menggunakan aplikasi tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan berbagai faktor yang berpengaruh pada penerimaan pengguna terhadap penggunaan e-SPT PPh Orang Pribadi oleh tenaga kesehatan di Kota Purwokerto. Penelitian ini menganalisis model penerimaan Wajib Pajak pengguna e-SPT PPh Orang Pribadi dengan menggunakan Model UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) yang dimodifikasi. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif dengan pengambilan data berdasarkan survey dalam bentuk pengisian kuesioner. Teknik analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan Structural Equation Model – SEM. Kesimpulan hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antar variabel laten memiliki pengaruh yang signifikan untuk semua hubungan variabel.

Kata Kunci: : Acceptance Model, UTAUT, e-SPT PPh Orang Pribadi, Tenaga Kesehatan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Profesi kedokteran atau tenaga medis lainnya telah dan akan terus mengalami perkembangan yang signifikan seiring dengan perkembangan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam melaksanakan praktik kedokteran, dokter atau dokter gigi (selanjutnya disebut dengan dokter) berkewajiban memberikan pelayanan medis sesuai dengan standar profesi dan standar prosedur operasional serta kebutuhan medis pasien. Dokter juga berkewajiban merujuk ke dokter lain yang mempunyai keahlian atau kemampuan yang lebih baik, apabila yang bersangkutan tidak mampu melakukan suatu pemeriksaan atau pengobatan. Terkait pelaksanaan praktik kedokteran, dokter berhak mendapatkan perlindungan hukum sepanjang telah melaksanakan tugas sesuai dengan standar profesi dan standar prosedur operasional yang berlaku. Dan atas pelayanan medis yang diberikan kepada pasiennya, dokter berhak atas imbalan jasa. Imbalan jasa dari pasien ini merupakan penghasilan bagi dokter di samping penghasilan dari sumber lainnya.

Undang-Undang Pajak Penghasilan (UU PPh) mendefinisikan penghasilan sebagai setiap tambahan kemampuan ekonomis yang diterima atau diperoleh Wajib Pajak, baik yang berasal dari Indonesia maupun dari luar Indonesia, yang dapat dipakai untuk konsumsi atau menambah kekayaan, dengan nama dan dalam bentuk apa pun. Termasuk dalam pengertian penghasilan adalah imbalan terkait pekerjaan seperti gaji, upah, tunjangan, honorarium, komisi, bonus, atau imbalan dalam bentuk lainnya. Selain itu juga terdapat penghasilan yang dapat dikenai pajak bersifat final seperti penghasilan berupa bunga deposito, hadiah undian, dan sewa tanah/bangunan. Dan jenis lain dari penghasilan adalah penghasilan yang dikecualikan dari objek pajak seperti harta hibahan dan warisan.

Wajib Pajak dikenai pajak atas penghasilan yang diterimanya selama 1 (satu) tahun pajak. UU PPh telah mengatur cara pelunasan PPh yang terutang oleh Wajib Pajak, yaitu dengan cara membayar sendiri dan dengan cara pemotongan/pemungutan yang dilakukan oleh pihak lain. Atas seluruh penghasilan tersebut selanjutnya dilaporkan oleh Wajib Pajak termasuk dokter dan tenaga medis lainnya melalui Surat Pemberitahuan (SPT), yang merupakan media atau surat yang digunakan untuk melaporkan penghitungan dan pembayaran pajak. Wajib Pajak diberikan kepercayaan oleh Undang-Undang untuk melakukan penentuan penetapan besarnya pajak yang terutang, membayar, dan melaporkannya secara teratur sebagaimana ditentukan dalam peraturan perundang-undangan perpajakan.

Sejalan dengan program reformasi sistem administrasi perpajakan dan untuk memberikan kemudahan kepada wajib pajak dalam melaksanakan hak dan memenuhi kewajiban perpajakannya, pemerintah meluncurkan program Layanan Pajak Online yang merupakan transaksi elektronik pada tahun 2014. Layanan Pajak Online adalah sistem

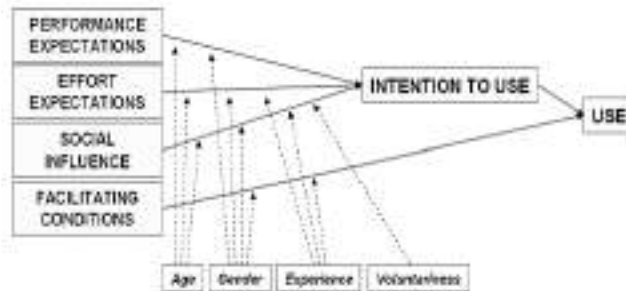
elektronik yang disediakan oleh Direktorat Jenderal Pajak atau pihak lain yang ditunjuk oleh Direktur Jenderal Pajak yang digunakan oleh Wajib Pajak untuk melakukan Transaksi Elektronik dengan Direktorat Jenderal Pajak meliputi DJP Online dan Penyedia Layanan Surat Pemberitahuan (SPT) Elektronik (DJP, 2017). Pelaporan SPT berbasis teknologi elektronik dengan menggunakan sarana internet tanpa menggunakan kertas (*paperless*) dan tanpa perlu mendatangi Kantor Pelayanan Pajak.

1.2 Tinjauan Pustaka

Model UTAUT adalah model baru yang dikemukakan oleh Venkatesh dkk. (2003). Model ini dikembangkan karena adanya keterbatasan pada Model TAM yang kurang komprehensif dalam mempertimbangkan beberapa aspek yang berpengaruh pada perilaku penerimaan pengguna terhadap penerapan teknologi (Kholoud, 2009).

Pada dasarnya, Model UTAUT merupakan pengembangan lebih lanjut dari Model TAM yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu PU dan PEOU yang memberikan pengaruh secara langsung pada *Intention to Use* (BI) dan *Usage Behavior* (B) pada tahap selanjutnya. Sedangkan UTAUT pada dasarnya sama dengan Model TAM yang ditambahkan dengan dua komponen, yaitu pengaruh sosial (*social influence*) dan kondisi fasilitas pendukung (*facilitating conditions*).

Selain adanya tambahan 2 (dua) variable utama tersebut, Model UTAUT juga mengadopsi empat variabel sebagai moderator (*moderating variables*) antar determinan dalam pemodelannya, yaitu jenis kelamin (*gender*), umur (*age*), pengalaman (*experience*), dan *voluntariness* (faktor wajib atau tidaknya menggunakan sistem informasi dalam pekerjaan). (Dharma, 2009). Secara detail Model UTAUT dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Model UTAUT (Louho dkk., 2006)

Dalam Model UTAUT, ada 4 (empat) komponen yang menjadi variabel utama, yaitu :

- a. *Performance Expectancy* (PE)
Merupakan ukuran yang menunjukkan kepercayaan/keyakinan seorang individu bahwa penggunaan sistem akan membantunya meningkatkan performansi dan kualitas dalam pekerjaannya. *Performance Expectancy* (PE) pada Model UTAUT dapat disamakan dengan *Perceived Usefulness* (PU) pada Model TAM (Peter, 2005).
- b. *Effort Expectancy* (EE)
Effort Expectancy (EE) merupakan harapan usaha yang perlu dilakukan oleh pengguna dalam menggunakan teknologi atau sistem. Dengan kata lain, *Effort Expectancy* (EE) akan mengukur besarnya tingkat usaha, dimana pengguna yakin bahwa dirinya harus berusaha untuk dapat menggunakan sistem atau teknologi yang diimplementasikan (Yeow, dkk., 2008). *Effort Expectancy* (EE) pada Model UTAUT ini mirip dengan *Perceived Ease Of Use* (PEOU) pada Model TAM.
- c. *Social Influence* (SI)
Social Influence (SI) merupakan parameter yang didefinisikan sebagai sebuah tingkat dimana seorang individu memiliki persepsi bahwa penting bagi lingkungan sekitarnya untuk percaya kepada dirinya bahwa dirinya menggunakan sistem atau teknologi tersebut. *Social Influence* (SI) pada Model UTAUT ini merupakan bentuk representasi dari Norma Subyektif yang dikembangkan pada Model TAM2 (Kholoud, 2009).
- d. *Facilitating Conditions* (FC)
Kondisi fasilitas pendukung (FC) merupakan parameter/tingkat ukuran dimana seorang individu percaya bahwa infrastruktur teknis dalam organisasi disediakan untuk mendukung dan memfasilitasi penggunaan sistem atau teknologi.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan pendekatan survei. Pendekatan survei ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner pada sampel dari populasi yang sudah ditentukan. Kuesioner

tersebut disusun berdasarkan model yang digunakan dalam penelitian ini, yakni model UTAUT. Data yang diperoleh dari kuesioner tersebut, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan teknik pemodelan statistik SEM untuk memenuhi tujuan penelitian.

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model adopsi teknologi yang dikembangkan oleh Venkatesh et al., yaitu model UTAUT (Venkatesh, 2003). Pada model UTAUT, terdapat empat variabel eksogen (variabel bebas/independen) yang memiliki pengaruh signifikan terhadap penggunaan teknologi komputer. Keempat variabel tersebut adalah *performance expectancy* (kepercayaan yang dimiliki individu bahwa kinerjanya akan makin baik apabila menggunakan teknologi komputer), *effort expectancy* (ekspektasi kemudahan dalam penggunaan teknologi komputer), *social influence* (tingkat penerimaan individu terhadap pengaruh orang lain untuk menggunakan teknologi komputer), dan *facilitating condition* (dukungan sarana/prasarana yang dimiliki individu untuk menggunakan teknologi komputer). Selain keempat variabel tersebut, Venkatesh et al. juga mengukur pengaruh empat variabel lainnya, yakni jenis kelamin (*gender*), usia (*age*), pengalaman (*experience*), dan kesukarelaan (*voluntariness of use*) yang memiliki pengaruh langsung yang kecil terhadap penggunaan teknologi komputer dan internet.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel eksogen (variabel bebas/independen) dan variabel endogen (variabel terikat/dependen). Variabel eksogen dalam penelitian ini adalah *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence*, *facilitating condition* dan *gender*. Sedangkan variabel endogen yang digunakan adalah *use behavior* dan *actual usage*.

Variabel penelitian (variabel laten) diukur dengan menggunakan beberapa indikator (variabel manifes/*observed variable*) sebagai alat ukur langsung pada setiap variabel laten. Dalam penelitian ini, indikator yang digunakan merupakan indikator yang diturunkan oleh Venkatesh et al. dari beberapa model yang digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Semua variabel penelitian kecuali *gender* yakni *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence*, *facilitating condition*, *behavioral intention*, dan *actual usage* diukur dengan beberapa pernyataan sebagai indikatornya. Skala Likert yang terdiri dari angka 1 (sangat tidak setuju) sampai dengan 5 (sangat setuju) digunakan untuk menyatakan persetujuan responden terhadap pernyataan tersebut.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik SEM. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan prediksi mengenai model yang digunakan, maka teknik analisis yang digunakan adalah SEM berbasis *component* (*component based SEM*). Data yang diperoleh dari responden kemudian dilakukan rekapitulasi untuk dapat diolah lebih lanjut. Rekapitulasi data dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel. Selanjutnya, rekapitulasi data dibedakan menurut keperluan pengolahan dan analisis data.

Selanjutnya, data diolah dengan menggunakan program VisualGSCA. VisualGSCA merupakan salah satu program yang mampu melakukan pengolahan data dengan SEM berbasis *component* (*Component Based SEM*). *Software* ini dapat didownload secara gratis dari website <http://www.psych.mcgill.ca/perpg/fac/hwang/VisualGSCA.html>. VisualGSCA menyediakan fasilitas *Graphical User Interface* (GUI) dengan desain yang mengadopsi dari VisualPLS. *Software* ini dalam mengestimasi parameter menggunakan MATLAB, sedangkan GUI dikembangkan dengan program C++. VisualGSCA dipilih karena bersifat *user friendly* sehingga mudah digunakan.

Selanjutnya, dilakukan pembuatan diagram SEM yang merepresentasikan hubungan jalur antara satu variabel laten dengan variabel laten lainnya, serta antara satu variabel laten dengan indikatornya masing-masing. Dengan adanya diagram struktural SEM tersebut, dapat diketahui dengan jelas hubungan kausalitas antar variabel mana yang akan menjadi fokus utama dalam pengujian hipotesis. Selain itu, Diagram SEM ini akan mempermudah dalam menganalisis sejauh mana korelasi antar variabel tersebut penting dan signifikan serta berkorelasi positif, atukah sebaliknya.

Prosedur selanjutnya yang perlu dilakukan adalah melakukan pengujian terhadap model. Pengujian dilakukan dengan dua tahapan, yaitu uji validitas dan uji reliabilitas. Pengujian validitas dilakukan terhadap indikator (variabel manifest) dan variabel laten secara keseluruhan. Pengujian terhadap validitas indikator dilakukan dengan melakukan uji *convergent validity*. *Convergent validity* ini dilakukan dengan menganalisis *loading factor* masing-masing indikator dari setiap variabel laten. Indikator yang baik (memenuhi syarat *convergent validity*) indikator yang memiliki nilai *loading factor* lebih besar dari 0,5 (Chin, 1998 di dalam Ghazali, 2008).

Uji validitas yang kedua adalah uji validitas terhadap variabel laten, yang dilakukan dengan *discriminant validity*. *Discriminant validity* diukur dengan membandingkan nilai akar kuadrat dari AVE (*Average Variance Extracted*) dengan nilai korelasi antar variabel laten. Variabel laten dikatakan memiliki *discriminant validity* yang baik jika nilai akar kuadrat dari AVE lebih besar dari nilai korelasi antar variabel laten (Fornier dan Larcker, 1981 di dalam Ghazali, 2008).

Variabel laten dikatakan memiliki *composite reliability* yang baik jika nilainya lebih besar dari 0,7 (Ghozali, 2008). Terdapat banyak cara dan metode yang dapat dilakukan untuk melakukan Uji Kesesuaian Model, antara lain adalah chi-square (χ^2), GFI, RMSR, RMSEA, NFI, CFI, TL, dan RNI. Sejauh ini, belum ada penelitian khusus yang bertujuan untuk mencari metode uji kesesuaian yang terbaik. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan uji kesesuaian yang

sudah banyak digunakan, yaitu pengujian/ pengukuran GFI (*Goodness of Fit Index*) dan SRMR (*Standardized Root Mean square Residual*) (Ghozali, 2008). Nilai GFI adalah antara 0 dan 1. Semakin tinggi nilai GFI, maka model semakin *fit* dengan data yang ada. Model memiliki *fitness* (kesesuaian yang baik) apabila nilai GFI lebih dari 0,9 dan untuk nilai SRMR mendekati nol (Hu dan Bentler, 1999 di dalam Hwang, 2007).

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis ulang terhadap model hasil modifikasi dengan langkah-langkah yang telah diuraikan sebelumnya. Hal ini perlu dilakukan untuk mendapatkan model penerimaan yang paling *fit* (paling sesuai dan paling optimum) dengan data yang ada. Setelah sebuah model yang diperoleh dinyatakan memiliki tingkat kesesuaian (*fitness*) yang optimum, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis untuk menyelidiki korelasi antar variabel laten yang menjadi fokus dalam penelitian. Uji Hipotesis dilakukan dengan membandingkan nilai t (t – value) yang diperoleh dari perhitungan yang dirumuskan dengan :

$$t = \text{loading factor} / \text{standard error} \quad (1)$$

dengan nilai $t = 1,96$ atau $t = - 1,96$ (untuk nilai $\alpha = 0,05$).

Apabila nilai t hitung lebih besar dari nilai t , maka hipotesis diterima (antar variabel laten memiliki hubungan kausalitas yang signifikan). Apabila nilai t hitung kurang dari nilai t , maka hipotesis ditolak, dimana artinya adalah antar variabel laten memiliki hubungan kausalitas yang tidak signifikan.

2. PEMBAHASAN

2.1 eFiling

eFiling adalah cara penyampaian SPT Tahunan secara elektronik yang dilakukans ecara online dan real time melalui internet pada website DJP, yaitu www.djponline.pajak.go.id atau ASP (*Application Service Provider/ Penyedia Jasa Aplikasi*). Manfaat dari eFiling adalah melapor SPT Tahunan lebih mudah, cepat dan aman. “Mudah” karena DJP menyediakan pilihan langkah-langkah, “Cepat” karena Wajib Pajak tidak perlu antri berjam-jam agar SPT nya dapat diterima oleh petugas di KPP, serta “Aman” karena data SPT yang telah dilaporkan tersimpan secara aman dan dapat dibuka kapan saja oleh Wajib Pajak dengan password yang hanya diketahui oleh Wajib Pajak (DJP, 2018). Bagi DJP penggunaan e-Filing akan mengurangi beban administrasi untuk menerima dan menyimpan SPT Fisik. Oleh karena itu seluruh Aparatur Sipil Negara (ASN), anggota Polri dan TNI wajib menyampaikan SPT secara onlinemelalui e-filing. Kewajiban ini berdasarkan Surat Edaran Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (PANRB) Nomor 8 Tahun 2015.

Untuk mengetahui jumlah PPh terutang, tenaga kesehatan perlu menghitung terlebih dahulu besarnya penghasilan neto. Besarnya penghasilan neto dapat dihitung melalui pembukuan atau pencatatan. Tenaga kesehatan yang memilih menggunakan pembukuan harus membuat catatan mengenai harta, kewajiban, modal, penghasilan dan biaya, serta penjualan dan pembelian sehingga dapat dihitung besarnya pajak terutang. Penghasilan neto dari pembukuan ini diperoleh setelah dilakukan koreksi fiskal atas laba akuntansi yang dihasilkan dari pembukuan dengan mempertimbangkan biaya-biaya yang dapat dikurangkan sebagaimana dimaksud dalam pasal 6 UU PPh dan biaya-biaya yang tidak boleh dikurangkan sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 UU PPh (DJP, 2013). Berikut ini langkah - langkah pengisian eFiling (pajak.go.id, 2018):

a. Buka website “djponline.pajak.go.id”, masukkan NPWP dan password, dan kode keamanan, kemudian klik “Login”



Gambar 2. Halaman Login DJP Online

- b. Klik layanan “e-Filing” dan Klik “ Buat SPT”.
- c. WP akan diberikan beberapa pertanyaan, sehingga sistem akan memilihkan formulir yang sesuai.



Gambar 3. Halaman Pemilihan Formulir SPT

- d. Wajib Pajak dapat memilih untuk menggunakan pilihan pengisian form “Dengan Bentuk Formulir” atau jika ingin dipandu dan dipermudah bentuk tampilan pengisian dapat menggunakan pilihan “Dengan Panduan”.
- e. Isi tahun pajak, Status SPT dan Status Pembetulan



Gambar 4. Halaman Data Formulir SPT

- f. Mengisi Bukti Pemotongan Pajak, sesuai dengan Bukti Potong yang dimiliki



Gambar 5. Halaman Daftar Bukti Pemotongan Pajak

- g. Masukkan Penghasilan Neto Dalam Negeri Sehubungan dengan Pekerjaan (data diambil dari form A 1 atau A2 untuk PNS)
- h. Masukkan Penghasilan Dalam Negeri lainnya (jika ada)
- i. Masukkan Penghasilan Luar Negeri, (jika ada)

- j. Masukkan Penghasilan yang tidak termasuk objek pajak, (misalnya wajib pajak menerima warisan senilai Rp 10 juta.
- k. Masukkan Penghasilan yang telah dipotong PPh Final (misalnya Hadiah undian senilai Rp 20 juta, telah dipotong PPh Rp 5 juta)
- l. Masukan Tambahan Harta dari saldo data tahun lalu



Gambar 6. Halaman Daftar Harta

- m. Tambahkan Daftar Utang dari saldo tahun lalu



Gambar 7. Halaman Daftar Utang

- n. Tambahkan data tanggungan keluarga, serta NO NIK



Gambar 8. Halaman Daftar Tanggungan

- o. Masukkan jumlah Zakat/sumbangan keagamaan yang dilakukan oleh Wajib pajak kepada Lembaga/Pengelola yang disahkan Pemerintah
- p. Masukan status perpajakan suami istri, sesuai pilihan yang ada



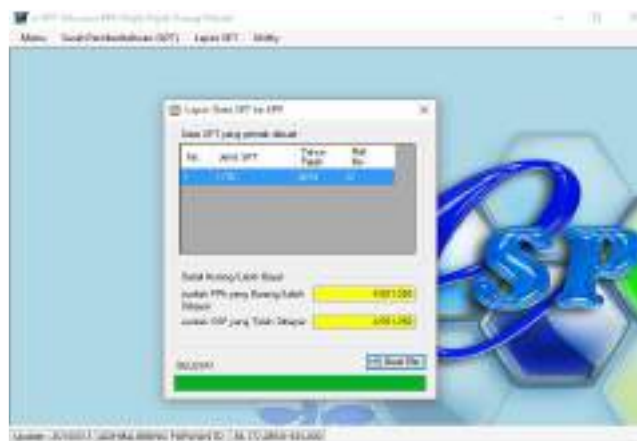
Gambar 9. Halaman Status Perpajakan Suami Istri

- q. Isilah dengan pengembalian/pengurangan PPh pasal 24 dari penghasilan luar negeri (jika ada)
- r. Mengisi Pembayaran PPh pasal 25 dan Pokok STP PPh pasal 25 jika ada
- s. Pada layar selanjutnya akan nampak Penghitungan Pajak Penghasilan



Gambar 10. Halaman Penghitungan Pajak Penghasilan

- t. Pada layar selanjutnya adalah Penghitungan PPh pasal 25, jika ada
- u. Isi dan buat file CSV dari aplikasi e-SPT 1770 dengan cara mengunduh di <http://www.pajak.go.id/e-spt>



Gambar 11. Halaman Pembuatan File CSV Aplikasi e-SPT 1770

- v. Membuat SPT dengan panduan yang ada, kemudian pilih “Upload SPT”



Gambar 12. Halaman Upload SPT

- w. Wajib pajak dapat melampirkan dokumen tambahan (seperti lamporan keuangan, daftar omzet dll) pada SATU file.PDF dengan klik “Browse file, pdf”. Nama file. PDF harus sama dengan nama file. CSV yang diupload. Klik “Start upload”
- x. Jika e-SPT telah berhasil di upload akan muncul notifikasi berikut , klik “OK”
- y. Jika SPT sudah selesai, sistem akan menampilkan ringkasan SPT. Jika belum ingin dikirim klik “Selesai”, SPT telah tersimpan dan masih dapat di edit dengan klik “Submit SPT” Jika SPT ingin langsung dikirim, mintalah kode verifikasi, sistem akan mengirim kode verifikasi melalui email wajib pajak, salin kode verifikasi dan klik “Kirim SPT”
- z. Wajib Pajak akan menerima “Bukti Penerimaan Pajak” melalui email.

2.2 Structural Equation Model – SEM

Hasil eksekusi model menghasilkan nilai estimasi *loading factor* dan nilai standar error (dalam kurung) untuk semua indikator. Hasil output dalam bentuk excel dapat digunakan untuk mengevaluasi model pengukuran. Pada output hanya ditampilkan nilai *loading factor* dan standar error (SE) dari *loading factor*. Berdasarkan pada dua informasi ini nilai t hitung dapat ditentukan dengan rumus membagi *loading factor* dengan standar error (*loading factor*/ standar error). Perhitungan *loading factor* dan t hitung pada masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Model Pengukuran Umum

Construct	Indicator	Loading	Loading(SE)	t hitung
PE	PE1	0,755	0,029	26,034
	PE2	0,795	0,034	23,382
	PE3	0,52	0,063	8,254
	PE4	0,759	0,034	22,324
	PE5	0,537	0,098	4,459
EE	EE1	0,752	0,032	23,500
	EE2	0,831	0,019	43,737
	EE3	0,884	0,013	68,000
	EE4	0,823	0,02	41,150
SI	SI1	0,767	0,042	18,262
	SI2	0,758	0,046	16,478
	SI3	0,805	0,033	24,394
	SI4	0,523	0,134	1,716
FC	FC1	0,671	0,044	15,250

Construct	Indicator	Loading	Loading(SE)	t hitung
	FC2	0,68	0,049	13,878
	FC3	0,788	0,025	31,520
	FC4	0,815	0,017	47,941
	FC5	0,591	0,064	7,672
BI	BI1	0,926	0,01	92,600
	BI2	0,926	0,01	92,600
	BI3	0,944	0,007	134,857
	BI4	0,757	0,036	21,028
AU	AU1	0,583	0,087	5,552
	AU2	0,647	0,058	11,155
	AU3	0,862	0,02	43,100

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa 25 indikator memberikan nilai *convergent validity* yang baik, hal ini terlihat dari nilai *loading factor* lebih dari 0,5. Selanjutnya dilakukan uji *reliability*, yang dilakukan dengan perhitungan *composite reliability* (CR) dan *Average Variance Extracted* (AVE) untuk setiap variabel laten. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh CR dan AVE untuk masing-masing variabel laten adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai CR, AVE, dan akar AVE Pada Model Penerimaan Umum

Variabel	$(\sum \lambda_i)^2$	$\sum \lambda_i^2$	$\Sigma(1-\lambda_i^2)$	CR	AVE	\sqrt{AVE}
Performance Expectancy (PE)	10,667	2,240	2,761	0,794	0,448	0,669
Effort Expectancy (EE)	10,824	2,715	1,285	0,894	0,679	0,824
Social Influence (SI)	6,554	1,864	2,136	0,754	0,466	0,683
Facilitating Conditions (FC)	11,868	2,439	2,561	0,823	0,488	0,698
Behavioral Intention (BI)	12,624	3,179	0,821	0,939	0,795	0,892
Actual Usage (AU)	11,202	2,346	2,654	0,808	0,469	0,685

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa semua variabel laten memiliki tingkat CR yang baik, karena memiliki nilai lebih dari 0,7 (Ghozali, 2008). Selanjutnya, akan diketahui nilai *discriminant validity* dari masing-masing variabel laten. Berdasarkan Tabel 3 di bawah berikut ini, diketahui bahwa nilai *discriminant validity* masing-masing variabel laten baik, karena nilai akar AVE lebih tinggi daripada nilai korelasi antar variabel laten lainnya.

Tabel 3. Akar AVE dan Korelasi Antar Variabel Laten Pada Model Penerimaan Umum

-	PE	EE	SI	FC	BI	AU
PE	0,669					
EE	0,422	0,824				
SI	0,296	0,228	0,683			
FC	0,277	0,578	0,375	0,698		
BI	0,574	0,532	0,207	0,346	0,892	
AU	0,305	0,382	0,192	0,362	0,441	0,685

3. KESIMPULAN

Faktor yang berpengaruh pada penerimaan pengguna terhadap penggunaan e-SPT PPh Orang Pribadi oleh tenaga kesehatan di Kota Purwokerto adalah Performance Expectancy (PE), Effort Expectancy (EE), Social Influence (SI), Facilitating Conditions (FC) dan Experience (E). Hubungan antar variabel laten memiliki pengaruh yang signifikan untuk semua hubungan variabel. Hal ini sesuai dengan Model UTAUT yang dikembangkan oleh Venkatesh (Venkatesh, 2003) yang menjadi model rujukan utama dalam penelitian ini, sehingga dapat dikatakan bahwa Model UTAUT relevan dengan penelitian ini.

PUSTAKA

Al-Qeisi, Kholoud Ibrahim. 2009. *Analyzing The Use of UTAUT Model in Explaining an Online Behaviour : Internet Banking Adoption*. Ph.D Thesis. Department of Marketing and Branding. United Kingdom: Brunel University.

- Dharma, Viriya. 2009. *Model Perilaku Penggunaan TIK pada UMKM di Wilayah Bekasi dengan Menggunakan Pendekatan UTAUT*. Depok: Universitas Gunadharma.
- Direktorat Jenderal Pajak. 2013. *Medika Media Informasi Perpajakan Untuk Dokter*. Jakarta: Kementerian Keuangan Republik Indonesia.
- _____. 2018. *E filing*, (Online), (http://www.pajak.go.id/sites/default/files/KUP-06%20e-Filing_1.pdf, diakses 9 Juli 2018).
- Ghozali, Imam. 2008. *Generalized Structured Component Analysis (GSCA) : Model Persamaan Struktural Berbasis Komponen*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hwang, Heungsun. 2007. *VisualGSCA 1.0 - A Graphical User Interface Software Program for Generalized Structured Component Analysis*.
- Peraturan Direktur Jenderal Pajak. 2017. Nomor PER-32/PJ/2017 sebagai perubahan pertama atas Nomor PER-41/PJ/2015 mengenai Pengamanan Transaksi Elektronik Layanan Pajak Online. Jakarta: Kementerian Keuangan Republik Indonesia.
- _____. 2018. Nomor PER-06/PJ/2018 sebagai perubahan kedua atas Nomor PER-41/PJ/2015 mengenai Pengamanan Transaksi Elektronik Layanan Pajak Online. Jakarta: Kementerian Keuangan Republik Indonesia.
- Rosen, Peter A. 2005. *The Effect of Personal Innovativeness in The Domain of Information Technology on The Acceptance and Use of Technology : A Working Paper*. Tulsa: Oklahoma State University.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., Davis, F. 2003. *User Acceptance of Information Technology : Toward A Unified View*. *MIS Quarterly*, 27 (3): 425-478.
- Yeow, Paul H. P., Yuen, Yee Yen, Tong, David Yoon Kin, Lim, Nena. 2008. *User Acceptance of Online Banking Service in Australia*. *Communication of The IBIMA*, 1: 191-197.

DETEKSI AREA PLAT MOBIL MENGGUNAKAN OPERASI MORFOLOGI CITRA

Dwi Aulia Priandini¹, Jumadil Nangi, S.Kom, M.T², Mutmainnah Muchtar, S.T, M.Kom³, Jayanti Yusmah Sari, S.T, M.Kom⁴

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara
Email : dwiaulia234@gmail.com

ABSTRAK

Setiap kendaraan memiliki identitas berupa nomor kendaraan atau plat yang resmi dari kepolisian. Sistem pengenalan/pengidentifikasi mobil otomatis atau Automatic Licence Plate Recognition (ALPR) telah menjadi salah satu hal yang penting. ALPR dapat diimplementasikan pada berbagai kebutuhan seperti sistem perparkiran, pengawasan jalan tol, pengawasan lalu lintas dan sebagainya. Sistem ini memiliki peranan penting dalam keberhasilan identifikasi karakter/nomor plat kendaraan. Namun, penelitian-penelitian sebelumnya kebanyakan hanya membuat deteksi pada plat kendaraan pribadi atau yang berwarna hitam. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis akan membuat sistem deteksi area plat yang tidak hanya pada plat kendaraan pribadi (hitam), melainkan pada plat kendaraan umum (kuning) dan juga kendaraan milik pemerintah (merah) menggunakan operasi morfologi citra. Hasil dari penelitian ini dari 30 citra uji didapatkan bahwa operasi morfologi citra dapat diterapkan dalam deteksi area plat mobil dengan hasil yang baik.

Kata Kunci : deteksi plat, operasi morfologi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib dilengkapi dengan Surat Tanda Kendaraan Bermotor dan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) tersebut harus memuat kode wilayah, nomor registrasi dan masa berlaku^[1]. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor ini sering disebut dengan Nomor Polisi (Nopol) atau Plat Nomor. Sistem pengenalan/pengidentifikasi mobil otomatis atau Automatic Licence Plate Recognition (ALPR) telah menjadi salah satu hal yang penting. ALPR dapat diimplementasikan pada berbagai kebutuhan seperti sistem perparkiran, pengawasan jalan tol, pengawasan lalu lintas dan sebagainya.

Sistem parkir sudah menjadi alat yang tidak asing bagi orang-orang kota saat ini bahkan mulai merambat ke ranah kecamatan dan desa. Sistem parkir sering kita temukan ketika kita masuk ke area perparkiran rumah sakit, bandara, stasiun kereta api, pelabuhan, mall, hotel dan lahan publik area lainnya. Namun sistem perparkiran di Indonesia masih banyak yang menggunakan cara manual yaitu dengan mencatat nomor kendaraan yang masuk ke lahan parkir.

Dalam jurnal yang berjudul Multinational vehicle license plate detection in complex backgrounds dijelaskan bahwa dalam pendeteksian plat kendaraan menggunakan Heuristic Energy Map (HEM) dari informasi tepi vertical ROI dengan tingkat akurasi 90,4%^[2]. Dalam jurnal lain yang berjudul Indonesian License Plate Detection under Various Lighting Conditions using Mathematical Morphology Method dijelaskan bahwa untuk mendeteksi posisi plat menggunakan operasi morfologi citra yaitu erosi, opening dan dilasi dengan tingkat akurasi sebesar 90,9%^[3]. Namun, pada penelitian-penelitian tersebut terdapat kekurangan yaitu pada jurnal pertama plat yang dideteksi merupakan plat luar negeri yang tentunya akan berbeda jika diterapkan di Indonesia karena dilihat dari faktor warnanya yang berbeda. Sedangkan pada jurnal kedua, deteksi plat nomor kendaraan hanya pada kendaraan pribadi atau yang berwarna hitam saja. Seperti diketahui, di Indonesia terdapat berbagai jenis plat tetapi pada umumnya di ada 3 jenis plat yaitu plat kendaraan pribadi (hitam), kendaraan angkutan umum (kuning) dan kendaraan milik pemerintah (merah).

Jadi, pada penelitian ini penulis akan mendeteksi area plat mobil tidak hanya kendaraan pribadi atau yang berwarna hitam saja melainkan untuk mendeteksi plat kendaraan umum (kuning) dan juga kendaraan milik pemerintah (merah). Berdasarkan jurnal sebelumnya, bahwa operasi morfologi citra merupakan metode yang baik untuk penerapan deteksi area plat mobil. Oleh karena itu, penulis akan menggunakan metode tersebut dalam penelitian kali ini.

1.2. Tinjauan Pustaka

a. Tanda Nomor Kendaraan

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (disingkat **TNKB**) atau sering disebut **plat nomor** atau **nomor polisi** (disingkat **nopol**) adalah plat aluminium tanda kendaraan bermotor di Indonesia yang telah didaftarkan pada Kantor Bersama Samsat. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor berbentuk plat aluminium dengan cetakan tulisan dua baris.

- Baris pertama menunjukkan: kode wilayah (huruf), nomor polisi (angka), dan kode/seri akhir wilayah (huruf)
- Baris kedua menunjukkan bulan dan tahun masa berlaku, masing-masing dua digit (misalnya **01.20** berarti berlaku hingga **Januari 2020**)

Warna TNKB (tanda nomor kendaraan bermotor) ditetapkan sebagai berikut:

- Kendaraan bermotor perseorangan dan sewa: warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih.
- Kendaraan bermotor umum: warna dasar kuning dengan tulisan berwarna hitam.
- Kendaraan bermotor milik pemerintah: warna dasar merah dengan tulisan berwarna putih.
- Kendaraan bermotor sementara: warna dasar putih dengan tulisan berwarna merah.
- Kendaraan bermotor korps diplomatik negara asing: warna dasar putih/merah dengan tulisan berwarna hitam.
- Kendaraan bermotor staf operasional korps diplomatik negara asing: warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih serta terdiri dari lima angka dan kode angka negara yang dicetak lebih kecil dengan format sub-bagian.
- Kendaraan bermotor di kawasan perdagangan bebas (*Free Trade Zone*) yang mendapatkan fasilitas pembebasan bea masuk (berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan, kendaraan bermotor ini tidak boleh dioperasikan/dimutasikan ke wilayah Indonesia lainnya): warna dasar hijau dengan tulisan hitam.
- Kendaraan tidak bermotor di Surabaya: warna dasar biru dengan tulisan putih.^[1]

Berikut contoh plat yang akan digunakan dalam sistem :



(1)

(2)



(3)

Gambar 1. (1) *Plat Nomor Kendaraan Milik Pribadi*, (2) *Plat Nomor Kendaraan Umum*, (3) *Plat Nomor Kendaraan Milik Pemerintah*

b. Morfologi

Morfologi merupakan teknik pengolahan citra berdasarkan bentuk segmen citra yang bertujuan untuk mengubah bentuk objek pada citra asli. Proses tersebut dapat dilakukan pada citra grayscale maupun citra biner. Inti operasi morfologi melibatkan dua larik piksel. Larik pertama berupa citra yang akan dikenai operasi morfologi, sedangkan larik kedua dinamakan sebagai kernel atau structuring element (elemen penstruktur) (Shih, 2009). Jenis-jenis operasi morfologi di antaranya adalah dilasi, erosi, closing, dan opening. Secara berurutan, persamaan yang digunakan untuk masing-masing operasi yaitu:

$$A \oplus B \dots\dots (1)$$

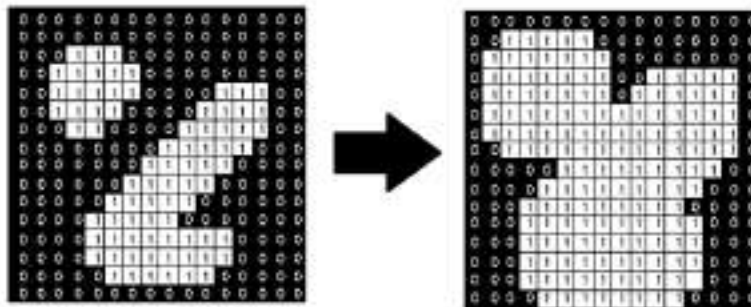
$$A \ominus B \dots\dots (2)$$

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \dots\dots (3)$$

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \dots\dots (4)$$

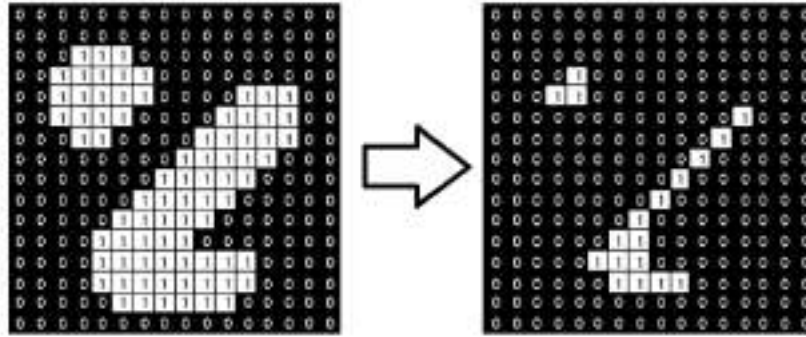
Gambar 2. Persamaan yang Digunakan untuk Dilasi (1), Erosi (2), Closing (3) dan Opening (4) (Sumber : <https://Pemrogramanmatlab.Com/Pengolahan-Citra-Digital/Operasi-Morfologi-Citra/>)

- Dilasi adalah teknik untuk memperbesar segmen objek (citra biner) dengan menambah lapisan disekeliling objek. Atau dengan menjadi **titik latar (0)** yang bertetangga dengan **titik objek (1)** menjadi **titik objek (1)**.^[4]



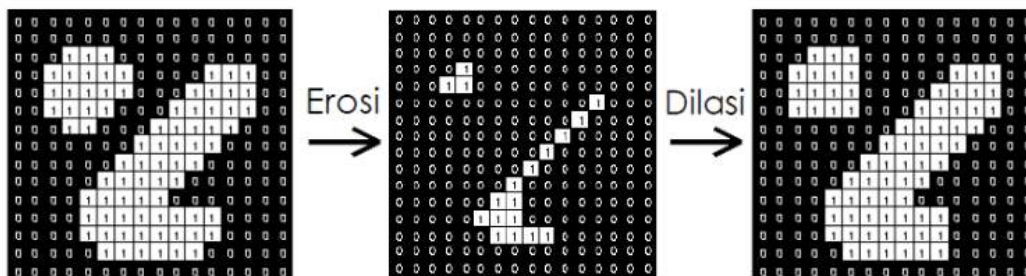
Gambar 3. Operasi Morfologi – Dilasi (sumber : <https://devtrik.com/opencv/operasi-morfologi-pada-pengolahan-citra/>)

- Erosi atau pengikisan adalah kebalikan dari dilasi yaitu teknik yang bertujuan untuk memperkecil atau mengikis tepi objek. Atau dengan menjadi **titik objek (1)** yang bertetangga dengan **titik latar (0)** menjadi **titik latar (0)**.^[4]



Gambar 4. Operasi Morfologi – Erosi (sumber <https://devtrik.com/opencv/operasi-morfologi-pada-pengolahan-citra/>)

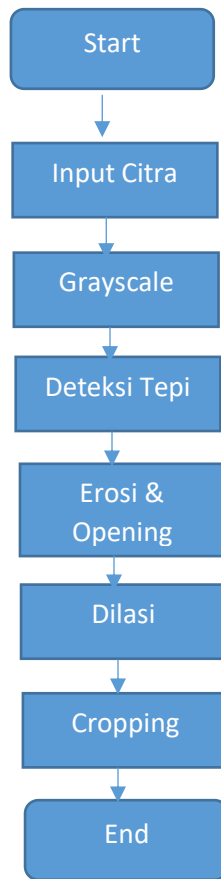
- Opening adalah proses erosi yang diikuti dengan dilasi. Dimulai dengan melakukan erosi pada citra kemudian hasil tersebut kembali dilakukan erosi. Opening biasanya digunakan untuk menghilangkan objek-objek kecil dan kurus serta dapat membuat tepi citra lebih *smooth* (untuk citra berukuran besar).^[4]



Gambar 5. Operasi Morfologi – Opening (sumber : <https://devtrik.com/opencv/operasi-morfologi-pada-pengolahan-citra/>)

1.3. Metodologi Penelitian

Sistem pendeteksi area plat mobil ini dibangun dengan dengan program aplikasi Matlab R2013a dengan menggunakan operasi morfologi citra. Pada penelitian ini, citra sampel yang menjadi input akan melalui beberapa proses yaitu tahap grayscale, deteksi tepi, erosi, opening dan dilasi serta pencarian titik putih yang nantinya akan dikenali sebagai plat. Adapun gambaran umum sistemnya seperti terlihat pada gambar berikut



Gambar 6. Gambaran Umum Sistem

a. Akuisisi Citra

Pada tahap ini, dataset yang didapatkan merupakan hasil pengumpulan citra dengan waktu pengambilan dan jarak serta tinggi yang telah ditentukan.

b. Grayscale

Pada tahap ini, setelah dilakukan penginputan citra selanjutnya akan diolah dengan mengkonversi citra RGB ke citra berskala keabuan (grayscale) dengan menggunakan fungsi `rgb2gray`. Hasil dari proses tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Konversi Citra Dari RGB Menjadi Grayscale

c. Deteksi Tepi

Pada proses ini, citra hasil grayscale dilakukan proses pendeteksian tepi yang bertujuan untuk meningkatkan penampakan garis batas atau daerah pada suatu citra. Proses deteksi tepi yang digunakan yaitu metode global thresholding. Hasil dari proses tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil Deteksi Tepi

d. Erosi dan Opening

Erosi atau pengikisan adalah kebalikan dari dilasi yaitu teknik yang bertujuan untuk memperkecil atau mengikis tepi objek. Atau dengan menjadi **titik objek (1)** yang bertetangga dengan **titik latar (0)** menjadi **titik latar (0)**. Opening adalah proses erosi yang diikuti dengan dilasi. Dimulai dengan melakukan erosi pada citra kemudian hasil tersebut kembali dilakukan erosi. Opening biasanya digunakan untuk menghilangkan objek-objek kecil dan kurus serta dapat membuat tepi citra lebih *smooth* (untuk citra berukuran besar).

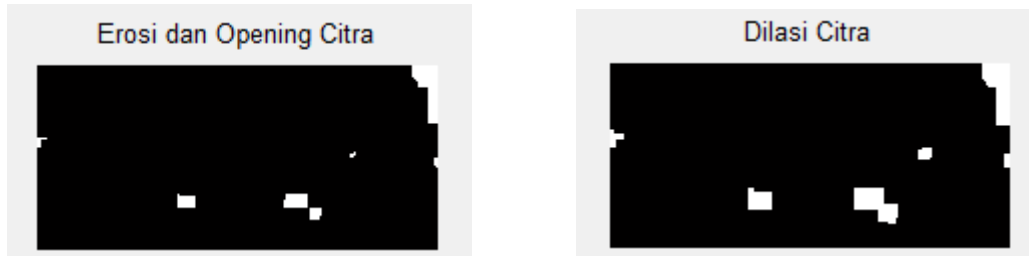
Hasil dari proses tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Citra Hasil Erosi dan Opening

e. Dilasi (Dilation)

Dilasi adalah teknik untuk memperbesar segmen objek (citra biner) dengan menambah lapisan disekeliling objek. Atau dengan menjadi **titik latar (0)** yang bertetangga dengan **titik objek (1)** menjadi **titik objek (1)**. Hasil dari proses tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 10. Hasil Proses Dilasi

f. Cropping

Cropping akan dilakukan melalui pencarian titik putih. Pencarian titik putih tersebut melalui pencarian secara vertikal dan horizontal. Ukuran vertical dan horizontal yang telah diset akan dijadikan sebagai acuan pendeteksian area plat. Jika ukuran titik putih sesuai dengan ukuran yang telah diset, maka titik putih tersebut akan dideteksi sebagai plat. Setelah didapatkan hasil deteksi, sistem akan melakukan cropping otomatis dengan mengembalikan ke citra asli.

2. PEMBAHASAN

Pada sistem ini, citra yang diambil berjumlah 30, dimana 10 untuk plat nomor kendaraan pribadi (hitam), 10 untuk plat nomor kendaraan umum (kuning) dan 10 untuk plat kendaraan milik pemerintah (merah). Citra diambil dengan menggunakan kamera smartphone dengan jarak dari plat ke kamera sejauh 100 cm dan tinggi kamera 90 cm. Waktu pengambilan citra yaitu antara siang hari sampai dengan sore hari. Hasil deteksi plat dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 1. Hasil Deteksi Plat Nomor Kendaraan

No.	Jenis Plat	Jumlah Data Uji	Hasil Deteksi		Akurasi (%)
			Benar	Salah	
1.	Plat kendaraan pribadi (hitam)	10 plat	10	0	100%
2.	Plat kendaraan milik pemerintah (merah)	10 plat	7	3	70%
3.	Plat kendaraan umum (kuning)	10 plat	8	2	80%
Rata-rata akurasi					83,33%

Berikut contoh hasil deteksi area plat



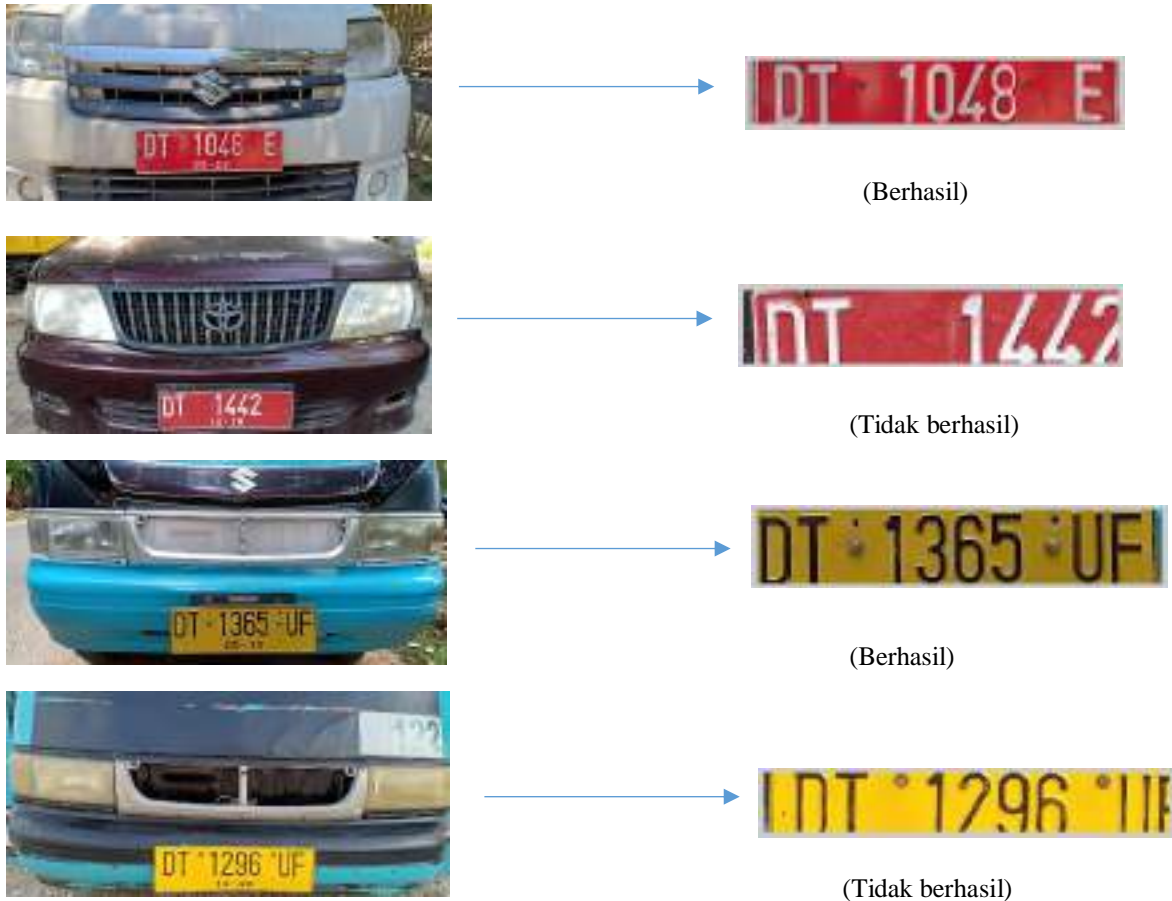
DT 7490 LE

(Berhasil)



DT 7027 EB

(Berhasil)



Seperti data yang terlihat pada tabel 1, bahwa dari 10 data uji plat nomor kendaraan pribadi atau yang berwarna hitam menunjukkan hasil yang sempurna yaitu dari ke-10 data tersebut berhasil dideteksi. Sedangkan pada plat nomor kendaraan milik pemerintah atau yang berwarna merah bahwa dari 10 data uji menunjukkan hasil sebanyak 7 plat berhasil dideteksi sedangkan 3 plat lainnya tidak berhasil dideteksi. Kemudian pada plat nomor kendaraan umum atau yang berwarna kuning menunjukkan hasil bahwa dari 10 data uji menunjukkan hasil sebanyak 8 plat berhasil dideteksi sedangkan 2 plat lainnya tidak berhasil dideteksi.

3. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan pendeteksian area plat kendaraan pribadi, milik pemerintah dan juga kendaraan umum menggunakan operasi morfologi yang meliputi proses dilasi, erosi dan opening.

Jadi, untuk jenis nomor kendaraan pribadi atau yang berwarna hitam dengan data uji sebanyak 10 plat mencapai akurasi sebanyak 100%. Sedangkan pada nomor kendaraan umum atau yang berwarna kuning dengan data uji sebanyak 10 plat menunjukkan tingkat akurasi sebesar 80%. Dan terakhir pada nomor kendaraan milik pemerintah dengan data uji sebanyak 10 plat menunjukkan tingkat akurasi sebesar 70%. Jadi, tingkat rata-rata akurasi untuk semua plat yaitu sebesar 83,33%. Hal ini menunjukkan bahwa operasi morfologi citra dapat diterapkan dalam deteksi area plat mobil dengan hasil yang baik.

Diharapkan kedepannya sistem ini dapat menjadi solusi untuk pendeteksian posisi/area plat kendaraan dengan lebih meningkatkan tingkat akurasinya serta dapat dikembangkan lebih lanjut pada sistem pengenalan karakter nomor kendaraan/plat.

PUSTAKA

<https://ilmupengetahuanumum.com/kode-plat-nomor-tanda-nomor-kendaraan-bermotor-di-indonesia/>

Asif, M. R., Chun, Q., Hussain, S., Fareed, M. S., & Khan, S. 2017. Multinational vehicle license plate detection in complex backgrounds. *J. Vis. Commun. Image R.* (doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvcir.2017.03.020>, diakses pada 1 Oktober 2018).

Muchtar, M. (2018). Indonesian License Plate Detection under Various Lighting Conditions using Mathematical Morphology Method. Manuscript submitted for publication.

<https://devtrik.com/opencv/operasi-morfologi-pada-pengolahan-citra/>

<https://pemrogramanmatlab.com/pengolahan-citra-digital/operasi-morfologi-citra/>

Arini, Fahrianto, F., Andra, A. & Muharram, T.A. 2015. Pendeteksian Posisi Plat Nomor Mobil Menggunakan Metode Morfologi Dengan Operasi Dilasi, Filling Holes Dan Opening. *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 8, No 1, (digilib.mercubuana.ac.id, diakses pada 1 Oktober 2018) .

RANCANG BANGUN BASIS DATA UNTUK MENAMPILKAN JADWAL PRAKTIK DOKTER MENGGUNAKAN METODE WATERFALL

Ade Sitti Nur Zainab¹, Shasi Aprilia Widiyani², Salmawati³, Astiti Dwi Cahya Ningrum⁴, Tanti Julianingsih⁵, Rusliani⁶

¹²³⁴⁵⁶Program Studi Teknik Informatika dan Kosentrasi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl HEA Mokodompit, Andonohu, Kendari-Sulawesi Tenggara
Email : adesitti98@gmail.com

ABSTRAK

Perancangan basis data merupakan tahapan-tahapan penting pada pembangunan atau pembuatan sebuah sistem informasi. pada makalah ini kami melaporkan rancang bangun basis data jadwal praktik dokter dimana secara keseluruhan kami menggunakan metode waterfall untuk membangun sistem informasi basis data jadwal praktik dokter. Selanjutnya, pada analisis dan perancangan basis data digunakan pendekatan- pendekatan entiti relationship diagram dalam menentukan entitas-entitas dasar dan nilai kardinalitasnya. Pada pengujian diperoleh bahwa kasus yang telah ditentukan dapat diselesaikan menggunakan pendekatan-pendekatan aljabar relational yang telah di implementasikan dalam bentuk sql statement, Rancangan basis data yang kami buat juga telah diimplementasikan pada sistem informasi jadwal praktik dokter. Pada hasil pengujian sistem informasi jadwal praktik dokter dengan menggunakan metode black box diperoleh bahwa fungsionalitas setiap menu berjalan dengan baik/ bernilai 100%.

Kata Kunci : System Informasi, Aljabar Relational, Metode Waterfall.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi ini, komputer merupakan suatu perangkat yang sangat dibutuhkan untuk proses pengolahan data, agar data yang diolah tersebut dapat secara efektif dan efisien dalam memberikan informasi yang diperlukan oleh suatu perusahaan atau instansi. pengolahan data secara manual, akan membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak dan juga informasi-informasi yang diperlukan kurang efisien. Saat ini banyak klinik praktek dokter yang menggunakan system manual dalam pengolahan data serta masih kesulitan dalam membagi waktu untuk melayani pasien. Hal ini dapat menurunkan mutu dan kualitas dari pelayanan yang diberikan oleh klinik terhadap pasien. Sementara dengan aktivitas pasien serta volume barang inventari yang cukup banyak, telah menimbulkan berbagai masalah dari pelayanan sehari-hari terutama dalam melayani pasien, inventari obat, dan keuangan.

Berdasarkan latar belakang itulah, maka perlu adanya system informasi penjadwalan praktik dokter dengan mengedepankan efisiensi dari segi biaya, tenaga dan waktu. Untuk meningkatkan kinerja dalam hal pelayanan terhadap pasien, tentunya membutuhkan sebuah sistem berbasis komputerisasi guna mengatasi masalah-masalah yang ada. Metode yang digunakan untuk merancang sistem ini adalah metode Waterfall dan database MySQL. Sistem informasi ini akan menangani beberapa proses diantaranya registrasi pasien, penjadwalan pemeriksaan pasien hingga pembuatan resep. Adapun tujuan rancang bangun system informasi penjadwalan praktik dokter adalah menampilkan data pasien, data dokter, dan jadwal praktik dokter hingga pembuatan resep serta untuk meningkatkan mutu pelayanan terhadap pasien dan meningkatkan kinerja klinik menjadi lebih baik lagi.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Sistem Informasi

Menurut Dermawan dan Fauzi (2013,13) "Sistem informasi merupakan kumpulan dari sub-sub sistem yang saling berhubungan satu sama lain, yang bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan, yaitu mengolah data menjadi informasi yang berguna". Sub-sub sistem tersebut merupakan pengelompokan dari beberapa komponen yang lebih kecil, bagaimana mereka berkelompok bergantung pada interpretasi mereka. Di dalam suatu sistem informasi kalau salah satu unsur tidak ada maka sistem informasi tersebut tidak akan terwujud terlepas dari bagaimana pengelompokan tersebut dilakukan. Menurut Dermawan dan Fauzi (2013:13) komponen-komponen system informasi sebagai berikut :

- a) Perangkat keras (*Hardware*)
- b) Perangkat lunak (*Software*)
- c) Manusia (*Brainware*)

- d) Prosedur (*Procedure*)
- e) Basis data (*Database*)
- f) Jaringan komunikasi (*Communication network*)

1.2.2 Website

Menurut Fathansyah (2012,464) menyimpulkan bahwa “World Wide Web (WWW atau web) merupakan sistem informasi terdistribusi yang berbasis hypertext”. Dokumen-dokumen yang dikelola dalam web bisa beraneka jenis (pengolah kata, lembar kerja, tabel basis data, presentasi, hypertext, dan lain-lain) dan beragam format (.doe, .pdf, .xls, .dbf, .ppt, .html, dan lain-lain). Menurut Kadir (2013:5) “website adalah halaman informasi yang ada di internet, dimana halaman tersebut merupakan kumpulan komponen yang terdiri dari teks, gambar atau suara animasi”.

1.2.3 Mysql Workbench

MySQL Workbench adalah sebuah perangkat aplikasi berbentuk visual yang dipergunakan untuk mengelola basis data. Perangkat aplikasi ini biasa digunakan oleh seorang arsitek basis data, pengembang basis data, serta administrator basis data. MySQL Workbench menyediakan model data, pengembangan SQL, dan peralatan administrasi yang komprehensif untuk konfigurasi server basis data, administrasi pengguna, dan masih banyak lagi. MySQL Workbench tersedia pada platform Windows, Linux dan Mac OS.

1.2.4 Personal Home Page (PHP)

Menurut Anhar (2010,3), “PHP (PHP Hypertext Preprocessor) yaitu bahasa pemrograman web server-side yang bersifat open source. PHP merupakan script yang terintegrasi dengan HTML dan berada pada server (server side HTML embedded scripting)”. PHP adalah script yang digunakan untuk membuat halaman website yang dinamis. Dinamis berarti halaman yang akan ditampilkan dibuat saat halaman itu diminta oleh client. Mekanisme ini menyebabkan informasi yang diterima client selalu yang terbaru/ up to date. Semua script PHP dieksekusi pada server dimana script tersebut dijalankan.

1.2.5 Entity Relationship Diagram

a. Definisi ERD

Menurut Al-Bahra (2005:84) “Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang menunjukkan informasi dibuat, disimpan, dan digunakan dalam sistem bisnis”. Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan gambaran data yang dimodelkan dalam suatu diagram yang digunakan untuk mendokumentasikan data dengan cara menentukan apa saja yang terdapat tiap entity dan bagaimana hubungan antara entity satu dengan lainnya.

b. Komponen Penyusun ERD

1. Entitas (Entity) Suatu kumpulan objek atau sesuatu yang dapat dibedakan atau dapat didefinisikan. Pada ERD, Entitas digambarkan dengan sebuah bentuk persegi panjang. Contoh: Tempat (ruang, bangunan, kantor, lapangan, kampus)
2. Relasi (Relationship) Hubungan yang terjadi antara satu entitas atau lebih. Relasi diberi nama dengan kata kerja dasar. Sehingga memudahkan untuk melakukan pembacaan relasinya (bisa dengan kalimat aktif atau kalimat pasif). Pada ERD, Relasi digambarkan dengan sebuah bentuk belah ketupat. Contoh: pasien melakukan registrasi pasien.
3. Derajat Relasi (Relationship Degree) Relationship degree atau derajat relasi adalah jumlah entitas yang berpartisipasi dalam satu relasi. Derajat relasi yang sering dipakai di dalam ERD:
 - a) *Unary Relationship* *Unary Relationship* adalah model relasi yang terjadi di antara *entity* yang berasal dari *entity set* yang sama. Sering juga disebut sebagai *recursive relationship* atau *relective relationship*.
 - b) *Binary Relationship* *Binary Relationship* adalah model relasi antar instansi-instansi (*instances*) dari suatu tipe entitas (dua *entity* yang berasal dari *entity* yang sama). *Relationship* ini paling umum digunakan dalam pembuatan model data.
 - c) *Ternary Relationship* *Ternary Relationship* merupakan *relationship* antara instansi-instansi dari tiga tipe entitas secara sepihak. Masing-masing entitas mungkin berpartisipasi satu atau banyak dalam suatu *relationship ternary*. Perlu dicatat bahwa *relationship ternary* tidak sama dengan tiga *relationship binary*.

- d) Atribut (*Attribute*) Atribut merupakan karakteristik dari entitas atau *Relationship* yang menyediakan penjelasan detail entitas atau *relation*. Ada dua jenis atribut:
1. *Identifier (key)*, digunakan untuk menentukan suatu entitas secara unik (*primary key*).
 2. *Descriptor (nonkey attribute)* digunakan untuk menspesifikasikan karakteristik dari suatu entitas yang tidak unik. Pada umumnya atribut merupakan karakteristik dari entitas untuk relasi yang menyediakan penjelasan detail tentang entitas atau relasi tersebut. Contoh: Atribut Pelanggan, dan No KTP/SIM, dan Nama
 3. Kardinalitas (*Cardinality*) Menurut Simarmata (2007:98) “Kardinalitas suatu hubungan menyatakan sejumlah kejadian terkait untuk masing-masing dua entitas”. Kardinalitas mendefinisikan jumlah kemunculan baik minimum maupun maksimum satu entitas yang dapat dihubungkan dengan kemunculan tunggal entitas lain. Jenis Derajat Kardinalitas:
 - *One to One (1:1)* Hubungan satu-ke-satu (1:1) terjadi jika sebanyak satu kejadian dari suatu entitas A dihubungkan dengan satu kejadian entitas B.
 - *One to Many / Many to One (1: N / N : 1)* Tingkat hubungan satu ke banyak (1:N) adalah sama dengan banyak-ke-satu (N:1). Tergantung dari arah mana hubungan tersebut dilihat. Untuk satu kejadian pada entitas A dapat mempunyai banyak hubungan dengan kejadian pada entitas B. Sebaliknya satu kejadian pada entitas B hanya dapat mempunyai satu hubungan.
 - *Many to Many (M : N)* Hubungan banyak-ke-banyak (M:N) mempunyai arti setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B, dan demikian juga sebaliknya, dimana setiap entitas pada himpunan entitas B berhubungan banyak entitas pada himpunan entitas A.

1.2.6 Migrasi Data

Migrasi data adalah istilah ilmu komputer yang digunakan untuk proses memindahkan atau mentransformasikan data dari suatu konteks ke konteks lainnya yang berbeda. Konteks tersebut dapat berupa bentuk / struktur data, format data, platform teknologi, ataupun lokasi.

Beberapa alasan utama migrasi data biasanya dilakukan adalah sebagai berikut:

- Basis data yang lama tidak didukung oleh prinsipal utama aplikasi basis data tersebut.
- Buruknya dukungan yang diberikan oleh ekosistem aplikasi tersebut.
- Sistem baru yang dikembangkan mengharuskan pemakaian sistem basis data lain.
- Teknologi yang digunakan sudah terlalu lama / usang.

Dilihat dari sisi bisnis maka analisis biaya manfaat (*cost benefit analysis*) sudah menetapkan jika biaya yang akan ditanggung lebih besar daripada manfaat yang didapatkan jika mempertahankan sistem lama.

Beberapa strategi best practice migrasi data dapat dilakukan dengan cara berikut :

- Dilakukan secara bertahap dan parallel. Parallel disini dalam arti aplikasi yang menggunakan sistem basis data lama tetap dipertahankan sampai sistem pendukung basis data baru dapat menjalankan operasionalnya dengan baik.
- Utilitas / mekanisme teknisnya dapat menggunakan :
 - Aplikasi impor / ekspor data yang biasanya terdapat pada sistem database baru.
 - Scripting / programming dengan bahasa pemrograman populer seperti C#, Perl, PHP, Java, dan lain-lain.
 - Aplikasi khusus ETL (*Extract, Transform, and Load*) yang biasanya dirancang dengan kemudahan penggunaan antarmuka grafis serta mendukung hampir semua format file maupun sistem basis data populer lainnya.

Khusus untuk penggunaan ETL adopsinya sangat populer belakangan ini. Ini seiring dengan perkembangan pesat metode dan aplikasi Data Warehouse dan Business Intelligence di dunia bisnis. Dengan penggunaan ETL, maka produktivitas migrasi data akan meningkat dan relatif berujung kepada penghematan waktu dan biaya proses migrasi data itu sendiri.

1.3 Metode Penelitian

1.3.1 Aljabar Relasional

Aljabar relasional adalah bagian dari ilmu komputer, cabang dari logika predikat tingkat pertama dan aljabar himpunan, yang menangani suatu set relasi hingga yang memiliki sifat tertutup dengan operator-operator tertentu. Operator ini bertindak dengan satu atau lebih relasi untuk menghasilkan suatu relasi (gabungan). Aljabar relasional mulai mendapat perhatian dengan diterbitkannya model relasional data oleh Edgar F. Codd pada tahun 1970 yang mengusulkan untuk menggunakan aljabar ini sebagai dasar dari bahasa kueri basis data.

Kesimpulannya yaitu sekumpulan operasi yang digunakan untuk melakukan proses manipulasi data dalam rangka untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dari database. Relasi dalam bahasan ini dipergunakan untuk penamaan tabel beserta datanya baik yang murni maupun yang sudah dilakukan modifikasi dengan operasi-operasi aljabar relasional. Aljabar Relasional di bagi menjadi :

- *Operasi Selection*

Operasi selection dapat didefinisikan sebagai "Kumpulan semua tuple-tuple/record-record dalam suatu tabel yang memenuhi kondisi P". Operasi selection berfungsi untuk menyeleksi tuple-tuple yang memenuhi predikat yang diberikan dari sebuah tabel relasi. Simbol sigma " σ " digunakan untuk menunjukkan operasi select. Predikat muncul sebagai subscript dari σ dan kondisi yang diinginkan yang ditulis dalam predikat. Argumen diberikan dalam tanda kurung yang mengikuti σ dan berisi tabel relasi yang dimaksud.

- *Operasi Projection*

Operasi *projection* berfungsi untuk memilih nilai atribut-atribut tertentu saja dari sebuah tabel relasi. Simbol " π " digunakan untuk menunjukkan operasi *projection*. Predikat muncul sebagai *subscript* dari π dan hanya nama atribut yang diinginkan yang ditulis dalam predikat. Argumen diberikan dalam tanda kurung yang mengikuti π dan berisi tabel relasi yang dimaksud.

- *Operasi union*

Operasi *union* berfungsi untuk mendapatkan gabungan nilai atribut dari sebuah tabel relasi dengan nilai atribut dari tabel relasi lainnya. Simbol " \cup " digunakan untuk menunjukkan operasi *union*. Operasi union bernilai benar bila terpenuhi 2 kondisi, yaitu : Derajat dari 2 tabel relasi yang dioperasikan harus sama dan domain dari atribut yang dioperasikan juga harus sama.

- *Operasi Set Difference*

Operasi *set difference* berfungsi untuk mendapatkan nilai yang ada dalam sebuah tabel relasi, tapi tidak ada dalam tabel relasi lainnya. Simbol " $-$ " digunakan untuk menunjukkan operasi *set difference*.

- *Operasi Cartesian Product*

Operasi *cartesian product* berfungsi untuk mengkombinasikan informasi yang ada dalam 2 tabel relasi dan menghasilkan sebuah tabel relasi yang baru. Simbol " \times " digunakan untuk menunjukkan operasi *cartesian product*.

- *Operasi Intersection*

Set intersection / Intersection (\cap) termasuk ke dalam operator tambahan, karena operator ini dapat diderivikasi dari operator dasar seperti berikut:

$$A \cap B = A - (A - B), \text{ atau } A \cap B = B - (B - A)$$

Operasi set intersection berfungsi untuk mendapatkan nilai yang ada dalam sebuah tabel relasi dan juga ada dalam tabel relasi lainnya. Simbol " \cap " digunakan untuk menunjukkan operasi set intersection.

- *Operasi Natural Join*

Operasi natural join berfungsi untuk menggabungkan operasi selection dan cartesian product menjadi hanya 1 operasi saja. Simbol " \bowtie " digunakan untuk menunjukkan operasi natural join. Operasi natural join hanya menghasilkan tupel yang mempunyai nilai yang sama pada 2 atribut yang bernama sama pada 2 tabel relasi yang berbeda.

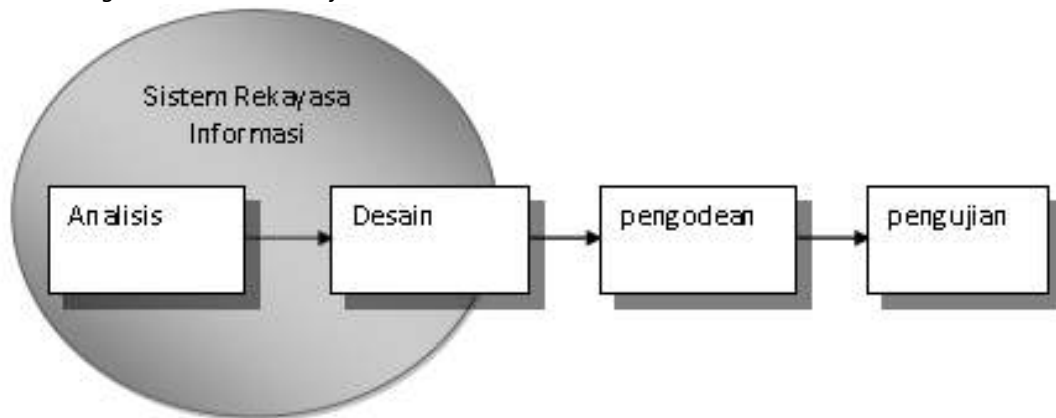
- *Operasi theta join*

Operasi theta join berfungsi untuk mengkombinasikan tupel dari 2 tabel relasi dimana kondisi dari kombinasi tersebut tidak hanya nilai dari 2 atribut bernama sama, tetapi kondisi yang diinginkan juga bisa menggunakan operator relasional ($\leq, <, =, >, \geq$). Operasi theta join merupakan ekstensi dari natural join.

1.3.2 Metode Waterfall

Sistem informasi yang baik adalah system informasi yang dapat dengan mudah dikembangkan sesuai dengan kondisi dan pengembangan dimana sistem informasi tersebut di aplikasikan, model waterfall adalah model yang paling banyak digunakan untuk tahap pengembangan. Model waterfall ini juga dikenal dengan nama model tradisional atau model klasik. Menurut Rosa dan Salahudin (2013:28) mengemukakan bahwa "Model air terjun (waterfall) sering juga disebut model sekuensial linier (sequential linear) atau alur hidup klasik (classic cycle)". Model air terjun ini menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara

sekuensial terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean,, pengujian dan tahap pendukung (support). Berikut adalah gambar model air terjun :



Sumber: Rossa dan Salahudin (2013:28)

Gambar 1. Ilustrasi Model Waterfall

1. Analisa Kebutuhan

Tahapan ini sangat menekan pada masalah pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan web agar dapat merancang konsep serta antarmuka yang dapat menghubungkan lingkungan sekitar.

2. Desain

Proses perancangan sistem ini difokuskan pada empat atribut, yaitu struktur data, representasi antarmuka, arsitektur perangkat lunak, dan interaksi antar objek di dalam lingkungan rumah sakit.

3. Pembuatan Kode Program

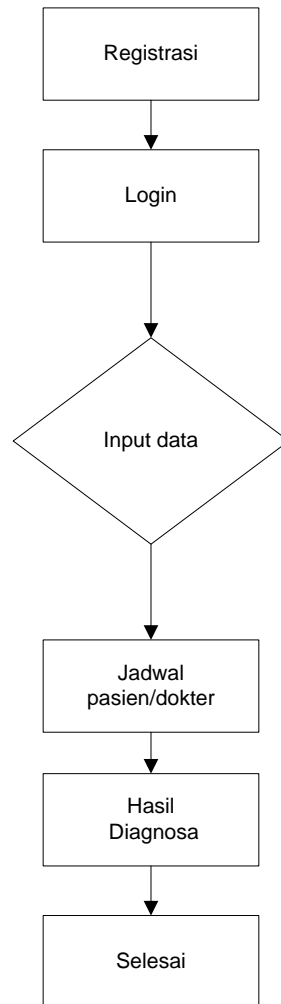
Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program.

4. Pengujian

Pengujian unit melibatkan verifikasi bahwa setiap unit program telah memenuhi spesifikasinya dengan menggunakan *blackbox testing*.

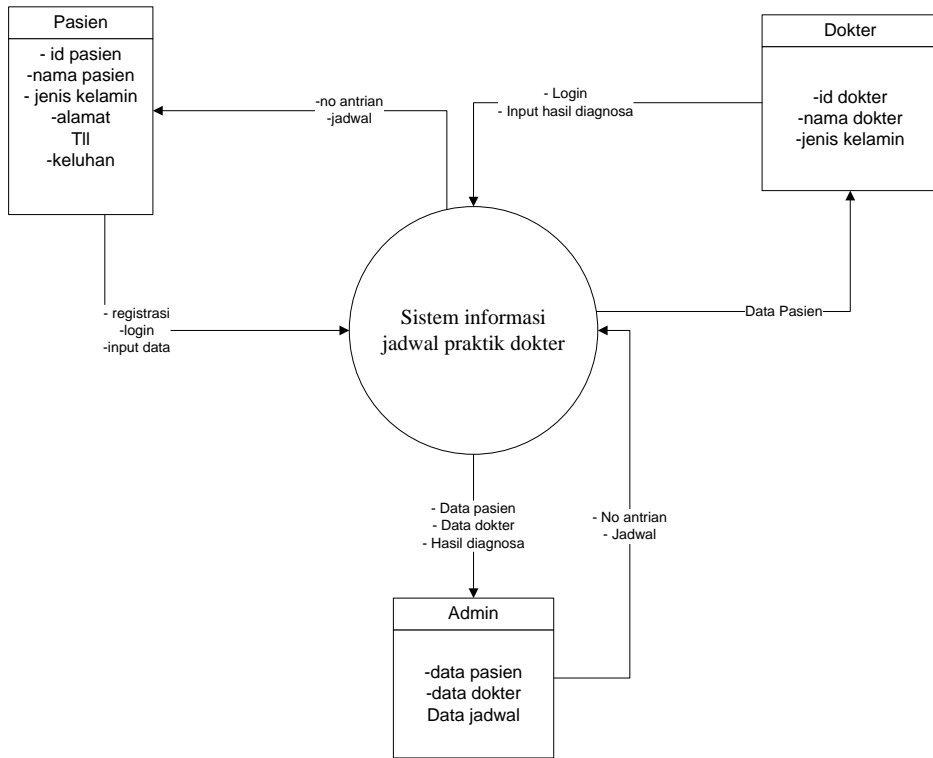
2. PEMBAHASAN

2.1 Flowchart Sistem informasi jadwal praktik dokter



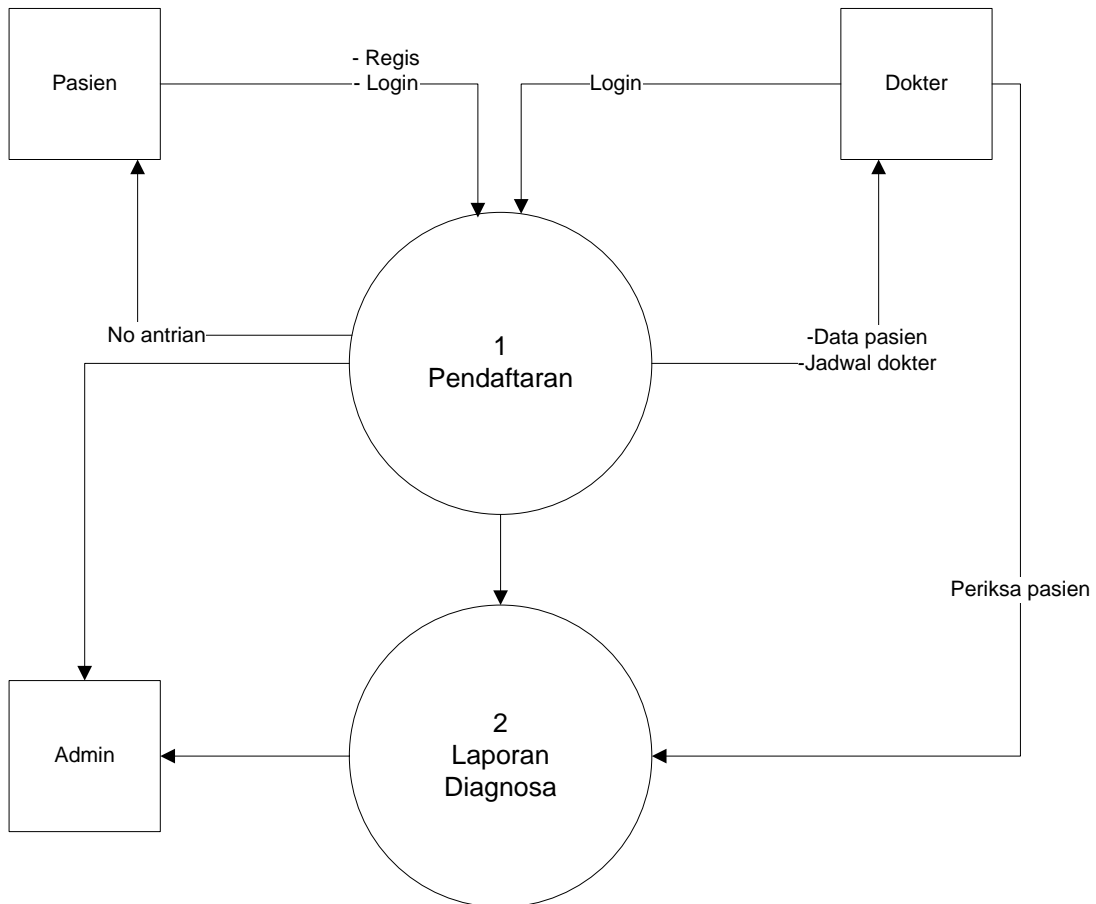
Gambar 2 Flowchart System Informasi Jadwal Dokter

2.2 DFD system informasi jadwal dokter



Gambar 3 DFD level-0 system informasi jadwal dokter

2.3 DFD Level-1 system informasi jadwal dokter

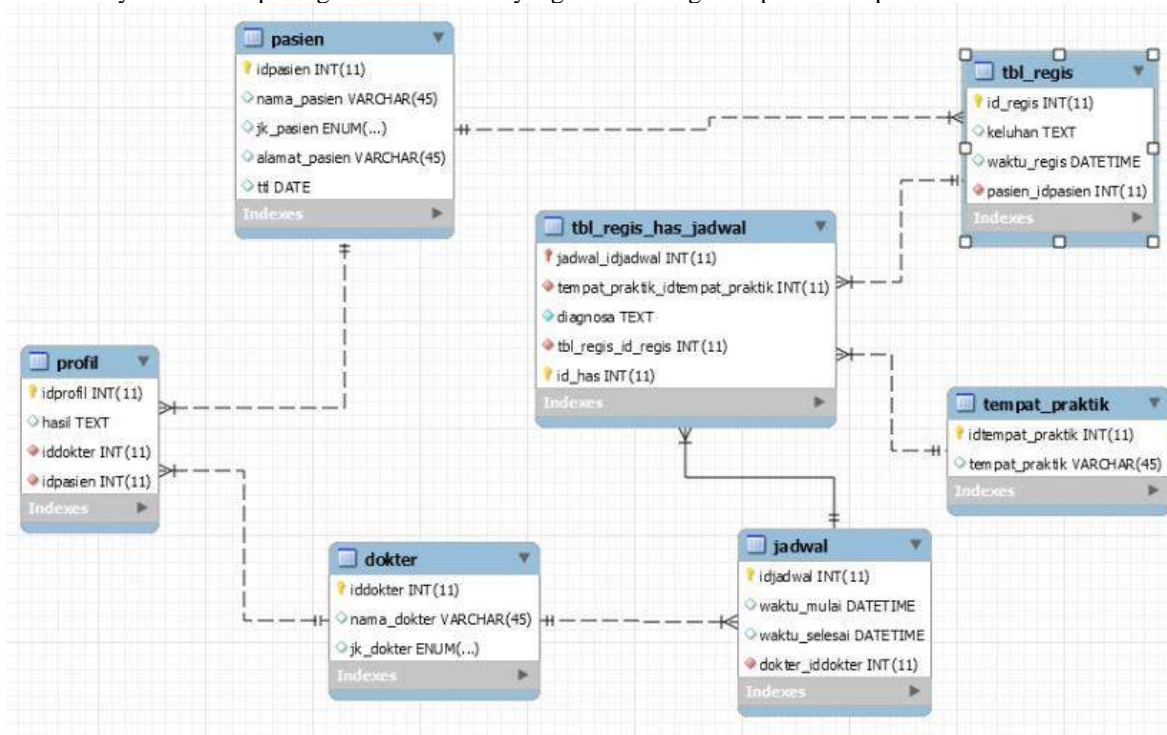


Gambar 4 Dfd Level-1 System Informasi Jadwal Dokter

Pengujian unit melibatkan verifikasi bahwa setiap unit program telah memenuhi spesifikasinya dengan menggunakan black box testing. Menurut Romeo (2003) black box testing dilakukan tanpa pengetahuan detail struktur internal system atau komponen yang dites, sehingga black box testing berfokus pada kebutuhan fungsional pada software berdasarkan spesifikasi kebutuhan dari software :

1. Analisis dan Perancangan

a. Entity Relationship Diagram ERD sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Entity Relationship Diagram

b. Perancangan Basis Data Dalam ERD diketahui hubungan kardinalitas antar himpunan entitas. Himpunan relasi antar himpunan entitas tersebut ditransformasi ke dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Registrasi

No	Elemen Data	Nama Field	Tipe	Pajang	Ket
1	Kode Regis	id_regis	INT	11	Primary Key
2	Nomor Antrian	No_antrian	INT	11	
3	Keluhan Pasien	Keluhan	TEXT		
4	Waktu Registrasi	Waktu_regis	DATETIME		

Tabel 2. Pasien

No	Elemen Data	Nama Field	Tipe	Pajang	Ket
1	Kode Pasien	idpasien	Int	11	Primary Key
2	Nama Pasien	nama_pasien	varchar	45	
3	Jenis Kelamin pasien	jk_pasien	Enum	11	
4	Alamat Pasien	alamat_pasien	varchar	45	
5	Tempat Tanggal Lahir Pasien	ttl	Date		

Tabel 3. Dokter

No	Elemen Data	Nama Field	Tipe	Pajang	Ket
1	Kode Dokter	iddokter	int	11	Primary Key

2	Nama Dokter	nama_dokter	varchar	45	
3	Jenis Kelamin Dokter	jk_dokter	Enum	11	

Tabel 4. jadwal Dokter

No	Elemen Data	Nama Field	Tipe	Pajang	Ket
1	Kode Jadwal	idjadwal	int	11	Primary Key
2	Waktu Mulai	waktu_mulai	datetime		
3	Waktu Selesai	waktu_selesai	datetime		

- c. Rancangan Antar Muka (Interface) Rancangan antar muka (interface) adalah sebuah tampilan rancangan yang akan terlihat dilayar monitor oleh pengunjung web (user). Dalam perancangan ini penulis mengembangkan beberapa halaman diantaranya

Halaman Registrasi



Gambar 6. Halaman Registrasi

- Halaman Login Pasien



Gambar 7. Halaman Login Pasien

- Halaman Login Dokter



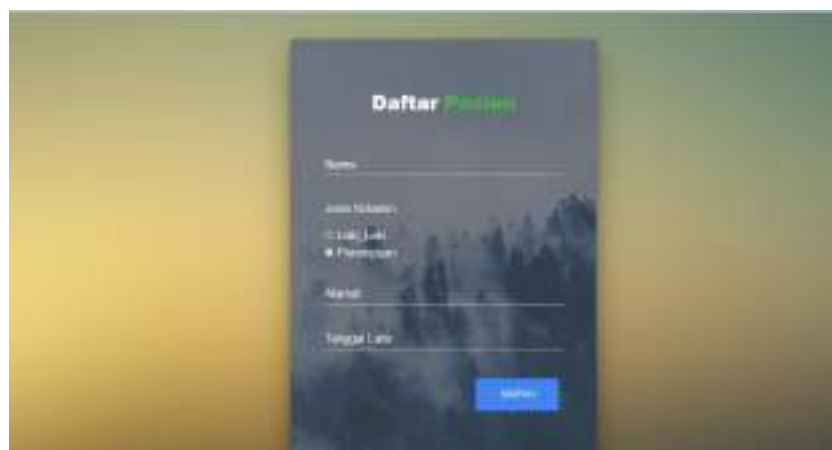
Gambar 8. Halaman Login Dokter

- Halaman jadwal dokter



Gambar 9. Halaman Jadwal Dokter

- Halaman registrasi pasien



Gambar 10. Halaman Registrasi Pasien

- Halaman login pasien



Gambar 11. Halaman Login Pasien

- Halaman login dokter



Gambar 12. Halaman Login Dokter

- Halaman jadwal dokter



Gambar 12. Halaman Jadwal Dokter

1. Pengujian

<i>No</i>	<i>Scenario Pengujian</i>	<i>Test Case</i>	<i>Hasil</i>	<i>Status</i>
1	Login Dokter	Nama	Masuk pada beranda dokter	Valid
2	Registrasi Pasien	Nama Jenis Kelamin Alamat Tanggal Lahir	Masuk pada form login pasien	Valid
3	Login Pasien	Nama Tanggal Lahir	Masuk pada beranda pasien	Valid
4	Ambil Antrian	Tanggal Keluhan No. Antrian	Masuk pada tabel antrian dan pada tabel dokter	Valid
5	Input data Dokter	Nama Jenis Kelamin	Masuk pada halaman admin	Valid
6	Hapus Data	Klik tombol hapus	Data terhapus	Valid
7	Diagnosa Dokter	Diagnosa	Data masuk pada database untuk di tampilkan pada tabel data pasien	Valid
8	Jadwal Dokter	Waktu No. antrian Nama pasien	Menampilkan jadwal dokter yang telah terisi	valid
9	Penjadwalan pasien	Waktu mulai periksa	Menginputkan waktu periksa untuk pasien	valid

3. KESIMPULAN

Perancangan dan pengaplikasian system informasi jadwal praktik dokter terhadap pelayanan pasien pada klinik berbasis web,

1. Adanya *website* ini dapat membantu klinik dalam meningkatkan pelayanan pada pasien di klinik tersebut.
2. Aplikasi system informasi jadwal praktik dokter menyajikan laporan-laporan diantaranya laporan data pasien, laporan data dokter, laporan data tindakan, laporan jadwal dokter, laporan pendaftaran pasien, dan laporan resep/ obat. Laporan tersebut ditujukan kepada manajer klinik sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan pelayanannya.
3. Adanya *web* ini juga dapat menjadi solusi pelayanan bagi para pasien

BETON KRIB POROUS SEBAGAI KONSTRUKSI PERLINDUNGAN DI BELOKAN SUNGAI

Tryantini Sundi Putri¹, Edward Ngii², Reska Angjelia Mustarif³, Rini Sriyani⁴,
Ahmad Syarif Sukri⁵, Romy Talanipa⁶, Rudi Balaka⁷
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari – Sulawesi Tenggara
E-mail: edward.ngii@uho.ac.id

ABSTRAK

Beton porous atau beton non pasir (BNP) merupakan bentuk sederhana dari beton ringan yang dibuat dengan cara menghilangkan penggunaan agregat halus (pasir). Yaitu campuran antara semen, air, dan agregat kasar. Batu split dari UD. Maju Jaya Stone Crusher Konda, Kab.Konawe Selatan adalah material agregat kasar yang digunakan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik UHO dengan tujuan penelitian untuk mengetahui hasil nilai kuat tekan, nilai porositas dan laju infiltrasi pada beton porous, serta bagaimana efektifitas (pengaruh) tipe beton porous jika dijadikan konstruksi krib sebagai perlindungan di belokan sungai. Dengan melakukan perbandingan ukuran agregat serta variasi perbandingan semen dan agregat 1:4 dan 1:6. Hasil pengujian beton porous menunjukkan bahwa nilai kuat tekan pada umur 28 hari lebih besar dibanding umur 14 hari pada campuran 1 : 4 yaitu pada agregat kasar 1 - 2 cm dengan nilai 12,17 Mpa. Nilai porositas terbesar pada umur beton 28 hari dengan variasi campuran beton porous 1 : 4 pada agregat kasar 0,5 – 1 cm dengan nilai 15,6 %. Semakin besar ukuran agregat kasar maka semakin besar pula nilai laju infiltrasi dengan nilai 2804,71 inci/jam pada agregat kasar 2-3 cm, hal ini disebabkan karna pori pada agregat ini lebih besar dan mudah untuk meloloskan air. Berdasarkan mutu beton yang direncanakan yaitu 12 Mpa maka yang memenuhi syarat yaitu Beton Non Pasir 1 : 4 pada agregat kasar 1 – 2 cm efektif dengan nilai 12,17 Mpa, porositas 9,1 %, dan laju infiltrasi 1487,76 inci/jam. Karena kelebihan yang dimiliki oleh beton porous (porous concrete) memudahkan air untuk melewatinya sehingga pemasangan konstruksi krib tipe beton porous tersebut dapat meredam kecepatan aliran di belakang krib karena terjadinya gesekan dengan bagian konstruksi krib. Oleh karena itu efektif digunakan pada daerah tikungan sungai dalam pengurangan gerusan dan dapat memungkinkan adanya endapan sedimen yang terkandung dalam aliran.

Kata Kunci : Krib , Beton Porous, Kuat Tekan, Laju Infiltrasi, Porositas

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton porous adalah jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang memungkinkan air untuk dapat melewatinya. Porositas tinggi tercapai karena rongga yang saling berhubungan. Campuran beton porous terdiri dari semen, air, dan agregat kasar (bergradasi seragam). Beton tersebut tidak menggunakan agregat halus dan memiliki cukup pasta semen untuk melapisi permukaan agregat kasar serta menjaga interkoneksi pori. Salah satu kelebihan beton porous yaitu lebih ekonomis, penyusutan rendah, kepadatan yang rendah, serta mudah meloloskan air. Sehingga dapat dijadikan sebagai rancangan alternatif konstruksi krib sebagai pelindung belokan sungai. Krib adalah bangunan perlindungan sungai yang dipasang melintang atau tegak lurus arys sungai pada tebing sungai dengan tujuan mengarahkan arus dan memperlambat kecepatan arus disekitar bangunan krib tersebut sehingga proses erosi akan terhindari dan bahkan akan terjadi proses sedimentasi (Departemen Pekerjaan Umum, 1990; Legono D.,dkk.,2006; Sosrodarsono S., 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana kuat tekan, nilai porositas dan laju infiltrasi pada beton porous, serta bagaimana efektifitas (pengaruh) tipe beton porous jika dijadikan konstruksi krib sebagai perlindungan di belokan sungai.

1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan variasi perbandingan semen dan agregat 1 : 4 dan 1 : 6 dengan nilai fas 0,4 .
2. Pengujian Porositas dan kuat tekan dilakukan pada saat beton porous sudah berumur 14 dan 28 hari.
3. Pengujian laju infiltrasi berumur 7 hari.
4. Efektifitas (pengaruh) penggunaan tipe beton porous sebagai kontruksi krib perlindungan di belokan sungai dipertimbangkan hanya berdasarkan analisis aspek teknis dan disesuaikan dengan berbagai kondisi real lapangan (tidak menghitung stabilitas dan dimensi krib rencana).

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Beton porous

Beton porous (*porous concrete*) adalah campuran antara semen, air, dan agregat kasar berukuran tunggal, yang dikombinasikan untuk menghasilkan bahan struktural berpori. Beton porous memiliki volume pori tinggi, yang mengakibatkan kekuatannya rendah dan bersifat ringan. Beton porous memiliki banyak nama yang berbeda diantaranya adalah beton tanpa agregat halus (*zero-fines concrete*), beton non pasir (BNP), dan beton yang dapat tembus (*pervious concrete*) (Ginting, 2015).

1.3.2 Krib

Salah satu metode untuk melindungi tebing sungai adalah dengan menggunakan bangunan krib (Santoso, 2004). Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai kearah tengah, guna mengatur arah arus sungai, mengurangi kecepatan arus sungai, mempercepat sedimentasi, dan menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan (Sosrodarsono, 173). Contoh penggunaan krib diperlihatkan pada gambar 1.1.

Gerusan di tikungan sungai akan terjadi di daerah awal masuk tikungan, sedangkan pengendapan dimulai dari bagian tengah tikungan hingga akhir tikungan (Daoed, 2006). Gerusan adalah 316ransport sedimen, yaitu perpindahan tempat bahan sedimen granular oleh air yang sedang mengalir dengan pergerakan searah aliran air (Masloman H.,2006; Pallu,M.S., 2011).



Gambar 1.1 Penggunaan Krib

1.3.3 Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan kekuatan tekan maksimum yang dapat dipikul beton per satuan luas. Kuat tekan beton normal antara 20 – 40 MPa. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh : faktor air semen (*water cement ratio = w/c*), sifat dan jenis agregat, jenis campuran, *workability*, perawatan (*curing*) beton dan umur beton. Faktor air semen (*water cement ratio = w/c*) sangat mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin kecil nilai *w/c* nya maka jumlah airnya sedikit yang akan menghasilkan kuat tekan beton yang besar.

$$F'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- F'c = Kuat tekan beton (Mpa)
- P = Beban maksimum (N)
- A = Luas tekan benda uji (mm²)

$$F'c \text{ rata - rata} = \frac{\sum frc}{N} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

$F'c_{rata-rata}$ = Kuat tekan beton rata-rata (Mpa)

N = jumlah benda uji (buah)

1.3.4 Porositas

Porositas adalah besarnya persentase ruang-ruang kosong atau besarnya kadar pori yang terdapat pada beton dan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kekuatan beton. Adapun rumus untuk menghitung nilai porositas pada mortar adalah sebagai berikut:

$$\text{Porositas} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

A: berat sampel dalam air, *W water* (gram)

B: berat sampel kondisi SSD, *W saturation* (gram)

C: berat sampel kering oven, *W dry* (gram)

1.3.5 Laju Infiltrasi

Uji infiltrasi ini untuk menentukan berapan kadar air yang lolos dari permukaan beton dengan satuan mm/jam. Berdasarkan ASTM C 1701/C rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Laju Infiltrasi} = \frac{KM}{D^2 t} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

I = Laju Infiltrasi (mm/jam)

M = Berat air (Kg)

D = Diameter bagian dalam cincin (12 inchi/ 30,5 mm)

t = waktu yang dibutuhkan untuk meloloskan air dari atas cincin sampai ke dasar permukaan

K = konstanta (4,583666 x 10³ untuk SI atau 1,26870 untuk inch-pound)

1.4 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan dan Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo. Dengan lokasi tempat pengambilan sampel split di UD. Maju Jaya Stone Crusher Konda, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. Pengambilan sampel menggunakan agregat berukuran 0,5 – 1 cm, 1 – 2 cm dan 2 – 3 cm. Dengan benda uji dibuat dalam ukuran panjang, lebar, tinggi adalah 15 cm x 15 cm x 15 cm (gambar 1.2). Penelitian ini dilakukan dari tahap persiapan, tahap pengujian bahan, tahap pembuatan adukan, tahap pembuatan benda uji dan perawatan benda uji, dan tahap pengujian beton porous (pengujian porositas, pengujian kuat tekan dan pengujian laju infiltrasi) serta tahap analisis.



Gambar 1.2 Sampel Benda Uji

1.4.1 Variabel penelitian

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah :

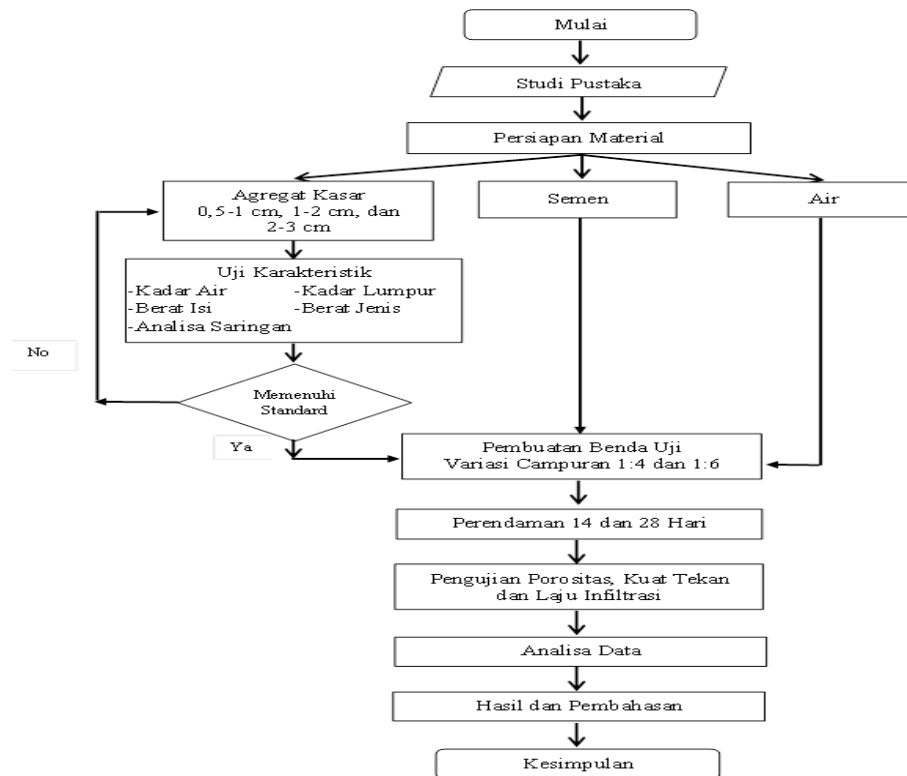
Tabel 1.1 Variabel Penelitian Beton Non Pasir Dengan Benda Uji Porositas Dan Kuat Tekan

Variabel Campuran Semen : Split	F A S	Benda Uji Porositas dan Kuat Tekan					
		14 Hari			28 Hari		
		0,5-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	0,5-1 cm	1-2 cm	2-3 cm
1 : 4	0,4	1	1	1	2	2	2
1 : 6	0,4	1	1	1	2	2	2
Jumlah	30	2	2	2	4	4	4

Tabel 1.2 Variabel Penelitian Beton Non Pasir Dengan Benda Uji Laju Infiltrasi

Variabel Campuran Semen : Split	F A S	Benda Uji Laju Infiltrasi		
		7 Hari		
		0,5 - 1 cm	1 - 2 cm	2 - 3 cm
1 : 4	0,4	1	1	1
Jumlah	3	1	1	1

1.4.2 Bagan alir

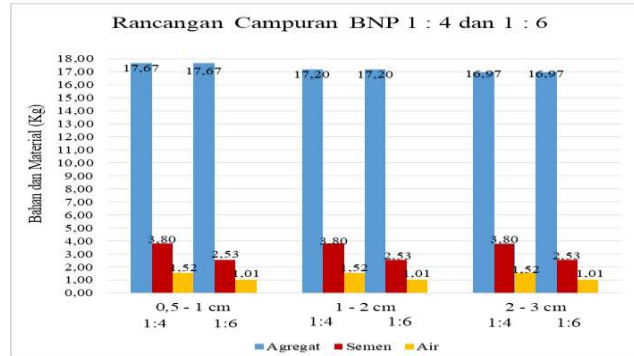


Gambar 1.3 Bagan alir penelitian

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Rancangan Campuran Beton Porous

Rancangan variasi campuran beton porous adalah sebagai berikut



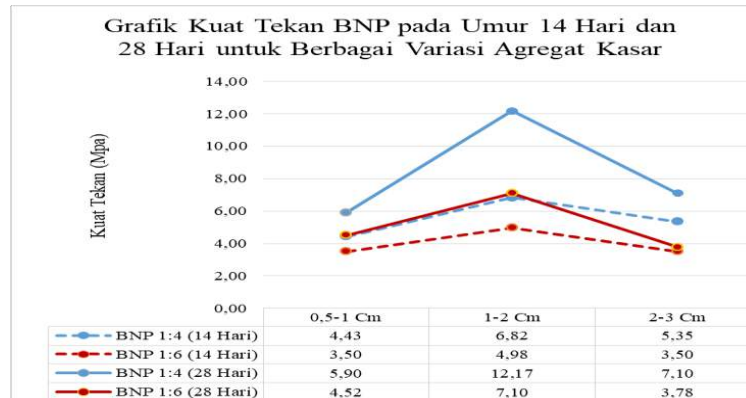
Gambar 2.1 Grafik Rancangan Campuran Beton Porous 1 : 4 dan 1 : 6 untuk Semua Ukuran Agregat Kasar

Tabel 2.1 Rancangan Campuran Beton Porous Untuk Pengujian Laju Infiltrasi

Perbandingan (volume) Semen : Split	Agregat Kasar	Campuran			Berat BNP -Split
		Agregat kg	Semen kg	Air kg	
1 : 4	0,5-1 cm	15,71	3,38	1,35	20,43
	1 - 2 cm	15,29	3,38	1,35	20,02
	2 - 3 cm	15,09	3,38	1,35	19,81
Jumlah		46,09	10,13	4,05	60,26

Sumber : Olah Data

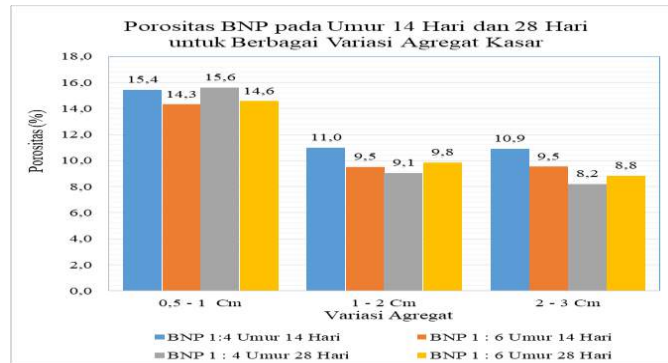
2.2 Pengujian Kuat Tekan



Gambar 2.2 Grafik hasil uji kuat tekan beton porous umur 14 hari dan 28 hari

Dari gambar 2.2 menunjukkan bahwa kuat tekan untuk umur 28 hari yang paling tinggi pada variasi campuran 1 : 4 pada agregat kasar 1 – 2 cm dengan nilai 12,17 Mpa. Akan tetapi pada kekuatan beton porous berumur 28 hari telah mengalami peningkatan kuat tekan yang disebabkan karena proses perawatan merupakan proses untuk memperbaiki mutu, maka semakin lama perawatan, semakin baik pula mutu betonnya. Agregat kasar 0,5 – 1 cm dengan ukuran butiran yang lebih kecil ternyata mengalami penurunan kuat tekan. Ini bisa disebabkan karena ukuran agregat yang digunakan tidak merata sehingga susunan butiran (gradasi) yang dihasilkan kurang baik.

2.3 Pengujian Porositas



Gambar 2.3 Grafik porositas beton porous pada umur 14 hari dan 28 hari

Semakin besar ukuran agregat kasar maka semakin kecil nilai porositasnya begitu pula dengan semakin besar variasi campurannya maka nilai porositasnya semakin kecil. Karena besarnya porositas pada ukuran agregat 0,5 – 1 cm pada variasi campuran 1 : 4 disebabkan pada penggunaan semen 3,80 kg lebih besar dibanding variasi campuran 1 : 6. Agregat kasar ukuran 0,5 -1 cm lebih besar porositasnya dikarenakan penggunaan semennya lebih banyak maka semen akan di menyeliputi agregat sisanya akan menyelimuti pori pada betonnya. Untuk agregat kasar 2 – 3 cm lebih kecil dikarenakan penggunaan semennya lebih sedikit maka agregatnya sedikit deselimuti semen.

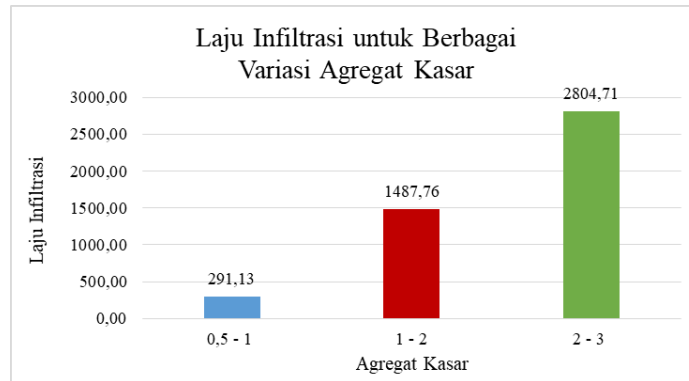
2.4 Pengujian Laju Infiltrasi

Pada pengujian laju infiltrasi jumlah sampel beton yang akan diuji sebanyak 1 buah untuk masing-masing variasi agregat kasar yaitu 0,5 – 1 cm, 1 – 2 cm, 2 -3 cm.

Tabel 2.2 Hasil Uji Laju Infiltrasi Beton Non Pasir

Agregat Kasar (cm)	Diameter Pipa (Inchi)	Berat Air (lb)	t (detik)	I (inci/jam)	I Rata-rata (inci/jam)
0,5 - 1	7,0	22,1	216	264,91	291,13
		22,1	186	307,64	
		22,1	190,2	300,85	
1 - 2	7	22,1	36,95	1548,61	1487,76
		22,1	36,84	1553,23	
		22,1	42,03	1361,43	
2 - 3	7	22,1	20	2861,05	2804,71
		22,1	20,45	2798,09	
		22,1	20,77	2754,98	

Sumber : Olah Data



Gambar 2.4 Grafik Hasil Uji Laju Infiltrasi Untuk Berbagai Variasi Agregat Kasar

Berdasarkan hasil pengujian laju infiltrasi dapat dilihat pada grafik 2.4 bahwa laju infiltrasi pada setiap variasi agregat kasar mengalami peningkatan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi ukuran agregat kasar yang digunakan maka semakin besar pula laju infiltrasi yang terjadi pada beton non pasir. Hal ini disebabkan karena banyak rongga-rongga di dalamnya dan penggunaan agregat kasar yang lebih sedikit dibanding dengan agregat lainnya, yang memungkinkan pergerakan air melalui pori yang besar akan semakin cepat dan memiliki kapasitas infiltrasi yang besar.

Efektifitas tipe beton porous sebagai konstruksi krib mengacu pada tipe krib *permeable* (lulus air) yang berdasarkan pada porositas dan laju infiltrasi. Peneliti tidak melakukan perhitungan mengenai stabilitas maupun dimensi krib rencana, melainkan hanya menganalisis secara aspek teknis berdasarkan kondisi real lapangan. Karena kelebihan yang dimiliki oleh beton porous memudahkan air untuk melewatinya sehingga pemasangan konstruksi krib tipe beton porous tersebut dapat meredam kecepatan aliran di belakang krib karena terjadinya gesekan dengan bagian konstruksi krib. Oleh karena itu efektif digunakan pada daerah tikungan sungai dalam pengurangan gerusan dan dapat memungkinkan adanya endapan sedimen yang terkandung dalam aliran.

Tabel 2.3 Hasil Uji Porositas, Kuat Tekan Dan Laju Infiltrasi Beton Porous

No	Pengujian	Hasil					
		Variasi Campuran 1:4			Variasi Campuran 1:6		
		0,5 - 1 cm	1 - 2 cm	2 - 3 cm	0,5 - 1 cm	1 - 2 cm	2 - 3 cm
1	Porositas (%)	15,61	9,05	8,19	14,56	9,83	8,83
2	Kuat Tekan (Mpa)	5,90	12,17	7,10	4,52	7,10	3,78
3	Laju Infiltrasi (inci/jam)	291,13	1487,76	2804,71	-	-	-

Sumber : Olah Data

Berdasarkan tabel 2.3 diatas dapat di ambil kesimpulan bahwa pengujian porositas yang terbesar pada variasi campuran dengan agregat kasar 0,5 – 1 cm dengan nilai 15,61 %, pengujian kuat tekan yang memenuhi syarat beton porous pada variasi campuran 1:4 dengan agregat kasar 1-2 cm dengan nilai 12,17 Mpa. Pada pengujian porositas dan kuat tekan yang memenuhi pada variasi campuran 1 : 4 maka untuk pengujian laju infiltrasi hanya menggunakan variasi campuran 1 : 4. Laju infiltrasi yang optimal agregat kasar 1 – 2 cm dengan nilai 1487,76 dikarenakan pada pengujian porositas dan kuat tekan nilai yang memenuhi ada pada agregat kasar 1 – 2 cm.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan berdasarkan rumusan masalah yang akan dicapai maka diperoleh kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil pengujian Beton Porous yaitu Nilai kuat tekan pada umur beton 14 hari dengan variasi campuran beton porous 1 : 4 pada agregat kasar 1 - 2 cm dengan nilai 6,82 Mpa. Namun untuk kuat tekan pada umur 28 hari meningkat, pada variasi campuran Beton Porous 1:4 terbesar pada agregat kasar 1 - 2 cm dengan nilai 12,17 Mpa. Sedangkan nilai porositas terbesar pada umur beton 14 hari dengan variasi campuran Beton Porous 1 : 4 pada agregat kasar 0,5 – 1 cm dengan nilai 15,4 %, sedangkan nilai porositas terbesar pada umur beton 28 hari dengan variasi campuran Beton Porous 1 : 4 pada agregat kasar 0,5 – 1 cm dengan nilai 15,6 %. Dan untuk laju infiltrasi Variasi Campuran beton porous 1 : 4 Agregat kasar 0,5 - 1 cm (Sample 1) nilai Laju Infiltrasi adalah 291,13 inci/jam. Agregat kasar 1 - 2 cm (Sample 2) nilai Laju Infiltrasi sebesar 1487,76 inci/jam. Agregat Kasar 2 – 3 cm (Sample 3) nilai Laju Infiltrasi 2804,71 inci/jam. yang paling cepat pada ukuran agregat kasar 2 - 3 cm yang disebabkan karena pori pada agregat ini lebih besar dan mudah untuk meloloskan air. Berdasarkan mutu beton yang direncanakan yaitu 12 Mpa maka yang memenuhi syarat yaitu Beton Porous 1 : 4 pada agregat kasar 1 – 2 cm efektif dengan nilai 12,17 Mpa, porositas 9,1 %, tetapi laju infiltrasi 1487,76 inci/jam lebih rendah dibanding dengan ukuran agregat kasar 2 – 3 cm. Jika laju infiltrasi terbesar pada agregat kasar 2 – 3 cm nilai laju infiltrasi 2804,71 inci/jam tetapi kuat tekannya tidak memenuhi mutu beton yang digunakan dengan nilai 7,10 Mpa.
2. Efektifitas (pengaruh) tipe beton porous sebagai konstruksi krib didasarkan terhadap porositas dan laju infiltrasi. Beton porous dapat dilewati oleh air, sehingga penggunaan krib tipe beton porous tersebut dapat meredam kecepatan aliran di belakang krib karena terjadinya gesekan dengan bagian konstruksi krib. Oleh karena itu efektif digunakan pada daerah tikungan sungai dalam pengurangan gerusan dan dapat memungkinkan adanya endapan sedimen yang terkandung dalam aliran.

3.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas maka peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan fas yang berbeda dan agregat yang lebih kuat karakteristiknya
2. Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan pengujian stabilitas bangunan krib dengan tipe beton porous.

PUSTAKA

- ASTM 1990. *Standard Test Method For Specific Gravity, Absorption, and Void in Hardened Concrete (ASTM C642-90)*
- Congcrete in Practice, 2004, CIP-38. *Pervious Congcrete*, NRMCA (Nastional Ready Mixed Congcrete Association), Silver Spring, Maryland.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, *Tata Cara Perencanaan Umum Krib di Sungai*, SK SNI T – 01 – 1990 – F, Standar, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta
- Daoed D.,2006, *Jurnal Hubungan Sudut Tikungan Terhadap Debit Sedimen pada Saluran Segi Empat dan Dinding Tetap*.
- Ginting A. (2015) *Pengaruh Rasio Agregat Semen dan Faktor Air Semen terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton Porous*. Universitas Jayabana, Yogyakarta.
- Legono D.,dkk,2006, *Jurnal Kajian Pengaruh Konfigurasi Krib Terhadap Pola Arus di Belokan*.
- Masloman H.,2006, *Jurnal Analisis Gerusan dan Pengendapan Akibat Tegangan Geser Dasar pada Tikungan Sungai*.
- Mulyono, Tri, 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Nugroho, Eko Hindrayanto (2010) *Analisa Porositas dan Permeabilitas Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash untuk Perkerasan Kaku (Rifid Pavement)*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Pallu,M.S., 2011. *Sedimen Transport*. Teknik Sipil Universitas Hasanuddin
- PBI, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I – 2*, Cetakan ke-7, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Ciptakarya Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

Sosrodarsono, S. Dan K. Takeda. 1980. Perbaikan dan pengaturan sungai, 2003
Standar Nasional Indonesia, 2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, SNI 03-2491-2002
Standar Nasional Indonesia, 2004, *Semen Portland Komposit*, SNI 15-7064-2004, ICS 91.10.10, Badan
Standardisasi Nasional, Jakarta.
Standar Nasional Indonesia 1969:2008. (2008). *Cara Uji Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Kasar*.
SNI 1969:2008. (2008). *Cara Uji Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta: Badan
Standarisasi Nasional.

DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN BERGERAK BERBASIS VIDEO MENGUNAKAN METODE FRAME DIFFERENCE

Indah Lugianti^[1], Jayanti Yusmah Sari, S.T., M.T. ^[2],
Ika Purwanti Ningrum, S.Kom., M.Cs.^[3], Jumadil Nangi, SKom., M.T.^[4]
*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari – Sulawesi Tenggara
Email : indahlugianti@gmail.com^[1]*

ABSTRAKS

Pengguna kendaraan terkadang tidak memperhatikan keamanan dan keselamatan lingkungan dengan cara berkendara dengan kecepatan yang sangat tinggi. Hal ini diperparah dengan cara berkendara yang tidak sesuai aturan sehingga rawan terjadi kecelakaan. Kecepatan kendaraan adalah faktor dominan penyebab kecelakaan. Penyumbang kecelakaan terbesar itu dari pengendara sepeda motor dan faktor kecepatan menjadi penyebab kecelakaan paling banyak. Maka perlu dilakukan upaya untuk menertibkan perilaku berbahaya ini. Penentuan batas kecepatan maksimum yang ditunjukkan dengan rambu lalu lintas adalah salah satu aturan efektif untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan. Untuk itu peneliti membangun sebuah sistem pendeteksi kecepatan kendaraan berdasarkan suatu urutan frame video. Sistem dibangun dengan tujuan membantu pengawasan para pengguna lalu lintas. Sistem perhitungan kecepatan ini menggunakan metode frame difference. Metode ini bekerja dengan membandingkan antar frame untuk mendapatkan informasi yang menentukan ada atau tidaknya suatu gerakan. Dari informasi tersebut, bias didapatkan tingkat kecepatan suatu kendaraan. Dataset yang digunakan berjumlah 854 frame data. Berdasarkan hasil pengujian deteksi kecepatan dengan membandingkan data kecepatan sebenarnya dengan sistem yang dibuat, didapatkan hasil dengan akurasi yang baik.

Kata Kunci : kendaraan, kecepatan, frame video, metode frame-difference.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor yang menyebabkan meningkatnya angka kecelakaan adalah pengemudi kendaraan yang memacu kendaraan dengan sangat cepat dan melebihi batas kecepatan yang ditentukan. Upaya yang telah dilakukan adalah dengan memasang kamera CCTV pada tempat-tempat strategis sekitar jalan [1]. Penggunaan kamera dalam metode ini dapat dimanfaatkan dengan menambahkan teknologi *image processing* di dalamnya. Adapun salah satu parameter yang dapat dipantau melalui sistem *monitoring* ini adalah kecepatan setiap kendaraan yang melewati jalan raya.

Teknologi *image processing* merupakan salah satu bidang riset yang berkembang pesat beberapa tahun belakangan ini. Kemunculan metode-metode pengenalan pola, bentuk benda, dan pengukuran berbasis pengolahan citra telah dimanfaatkan pada beragam aplikasi kehidupan. Untuk dapat menghitung kecepatan kendaraan yang melewati suatu jalan maka sistem harus mampu melakukan deteksi terhadap kendaraan yang terekam kamera. Berdasarkan latar belakang ini maka dalam penelitian ini akan diimplementasikan pengolahan citra digital pada sistem pendeteksi kecepatan kendaraan.

Sistem deteksi gerakan merupakan suatu sistem yang mampu mendeteksi gerakan yang terjadi di dalam video (Zul dkk,2012). Deteksi gerakan merupakan subjek penting dalam bidang *computer vision* yang digunakan oleh banyak sistem pada aplikasi video pengawas, monitoring trafik, kompresi video, perhitungan kecepatan dsb. Objek yang bergerak dalam rekaman video dapat diketahui kecepatannya dengan menggunakan suatu teknik tertentu. Objek bergerak tersebut dapat dilakukan perhitungan kecepatannya dengan cara menggunakan suatu urutan *frame* video. Teknik ini bekerja dengan cara membandingkan antar *frame* gambar untuk mendapatkan informasi yang menentukan adanya gerakan atau tidak. Metode yang digunakan untuk pembandingan ini adalah metode frame difference. Metode *frame difference* merupakan bentuk pengurangan latarbelakang yang sederhana. Proses metode ini hanyamengurangi *frame* yang sekarang dengan *frame* sebelumnya sepanjang jumlah urutan *frame* video. Jika nilai mutlak piksel dari hasil pengurangan ini lebih besar dari *threshold* yang ditentukan maka akan dipertimbangkan sebagai latar depan atau objek bergerak (Singla,2014).

1.2 Tinjauan Pustaka

a. Computer Vision

Computer vision merupakan suatu ilmu di bidang komputer yang dapat membuat mesin atau robot untuk ‘melihat’. Kata ‘melihat’ disini berarti mesin atau robot dapat bekerja seperti memiliki panca indera layaknya manusia. Terdapat beberapa klasifikasi dari vision itu sendiri, yaitu Low Level Vision, Medium Level Vision, dan High Level Vision (Tucker,2008). Low Level Vision meliputi Sensing, yaitu pengambilan input berupa gambar, dan Preprocessing, yaitu memperoleh suatu gambar sebelum di proses. Medium Level Vision meliputi proses Segmentation, Description, Recognition. Segmentation adalah proses pemisahan gambar digital ke dalam beberapa region. Description merupakan proses mendeskripsikan susatu gambar, sedangkan Recognition merupakan pengenalan terhadap suatu gambar. Pada level yang lebih tinggi (High Level Vision) terdapat proses Interpretation, dimana Interpretation merupakan suatu kemampuan untuk memperkirakan bentuk asli dari gambar yang didapat, hal ini dapat dilakukan cara mendapatkan berbagai informasi yang diperlukan pada gambar tersebut. Maka proses Interpretation memerlukan deteksi, identifikasi, dan pengukuran dari fitur-fitur pada suatu gambar.

b. Defenisi Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. Menurut arti secara harfiah citra (image) adalah gambar pada bidang dua dimensi (Putra,2010). Ditinjau dari sudut pandang matematik, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, kemudian objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya, pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, seperti mata pada manusia, kamera, pemindai (scanner), dan lainlain sehingga bayangan objek dalam bentuk citra dapat terekam. Citra sebagai output dari suatu system perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik.

Citra dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak sedangkan citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (*sekuensial*) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra di dalam rangkaian itu disebut *frame*. Gambar-gambar yang tampak pada film layar lebar atau televisi pada hakikatnya terdiri dari ratusan sampai ribuan *frame* (Sutoyo,2009).

c. Frame per Second (FPS)

Frame per second adalah istilah dalam Bahasa Inggris yang berarti gambar perdetik. Atau jika dijabarkan lebih detail, berarti bahwa FPS adalah jumlah gambar yang ditampilkan oleh layar monitor dalam tiap detik. Untuk memahaminya dengan mudah, kita bias mengambil contoh dari sebuah film kartun. Film kartun pada hakekatnya adalah beribu-ribu gambar yang diperlihatkan secara cepat, sehingga kelihatan seperti bergerak. Semakin banyak gambar yang ditampilkan setiap detiknya untuk membuat gerakan gambar, semakin halus pula kualitas film yang dihasilkan.

d. Background Substraction

Background Substraction, yang juga dikenal sebagai *Foreground Detection*, adalah salah satu teknik pada bidang pengolahan citra dan *computer vision* yang bertujuan untuk mendeteksi/mengambil *foreground* dari *background* untuk diproses lebih lanjut (seperti pada proses *object recognition* dll). Umumnya *foreground* yang diinginkan adalah berupa objek manusia, mobil, teks, dll. *Background subtraction* merupakan metode yang umumnya digunakan untuk mendeteksi objek bergerak pada video dari kamera statis (*stationary camera*). Proses deteksi objek bergerak dengan metode *background subtraction* didasarkan pada perbedaan antara *background* referensi dengan *frame*.

Background subtraction banyak digunakan pada proyek-proyek berbasis pengolahan citra. Salah satu aplikasi yang sering menggunakan fungsi dari background subtraction ini adalah aplikasi penghitungan jumlah pengunjung yang memasuki maupun meninggalkan ruangan ataupun kendaraan yang melewati suatu jalur dalam sistem informasi lalu lintas. Metode ini memisahkan manusia atau kendaraan dengan cara pembedaan latar belakang (*background*) dan manusia atau kendaraan (*foreground*) yang bergerak. Jika kondisi yang akan diamati oleh background subtraction hanya berupa latar belakang dan objek bergerak yang akan diamati, hal tersebut sangat mudah. Namun, ketika terdapat objek lain yang juga berpindah dari titik satu ke titik yang lain misalnya bayangan dari objek tersebut hal ini akan diproses juga sebagai *foreground* atau masuk ke dalam objek yang diklasifikasikan. Algoritma Background subtraction adalah $|frame(n) - background| > threshold$.

1.3 Metodologi Penelitian

Citra bergerak yang telah diambil sebagai dataset terlebih dahulu melewati tahap pra- processing sebelum masuk ke dalam sistem. Panjang video di potong sesuai dengan panjang citra bergerak (kendaraan) mulai terlihat pada kamera sampai pada citra tersebut tidak terlihat. Hasil video yang telah dipotong tersebut yang akan diolah oleh sistem, mulai tahap pre processing, ekstraksi fitur, hingga perhitungan kecepatan.

a. RGB to Grayscale

Berdasarkan jenis warnanya, citra digital dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu citra RGB, citra grayscale, dan citra biner. Citra RGB (Red, Green, Blue) merupakan citra yang nilai intensitas pikselnya tersusun oleh tiga kanal warna yaitu merah, hijau, dan biru. Citra grayscale adalah citra yang nilai intensitas pikselnya berdasarkan derajat keabuan.

Grayscale adalah berbagai nuansa warna monokromatik dari hitam menjadi putih. Oleh karena itu, gambar grayscale hanya memiliki warna abu-abu dan tidak berwarna. Sebuah gambar digital dapat disimpan sebagai grayscale (hitam dan putih), bahkan gambar berwarna berisi informasi grayscale. Hal ini karena setiap pixel memiliki nilai luminance, terlepas dari warna. Luminance juga dapat digambarkan sebagai kecerahan atau intensitas, yang dapat diukur pada skala dari hitam (nol intensitas) ke putih (intensitas penuh). Algoritmanya adalah dengan mengalikan setiap nilai R G B dengan konstanta tertentu yang sudah ditetapkan nilainya, kemudian hasil perkalian seluruh nilai R G B dijumlahkan satu sama lain. Rumus matematisnya adalah :

$$\text{Grayscale} = (0.21 * \mathbf{R}) + (0.72 * \mathbf{G}) + (0.07 * \mathbf{B}) \quad (1)$$

b. Threshold

Threshold merupakan teknik yang sederhana dan efektif untuk segmentasi citra dengan melakukan pengolahan piksel pada suatu citra atau menghilangkan beberapa piksel dan juga mempertahankan beberapa piksel sehingga menghasilkan suatu citra baru hasil sortir piksel yang telah dilakukan. Dengan dilakukannya komputasi threshold maka dapat dengan mudah mendapatkan edge atau tepi dari suatu citra.

Threshold dilakukan agar mempermudah dalam proses identifikasi ataupun perbandingan dari dua atau lebih citra. Terdapat 5 tipe threshold, yaitu binary threshold, binary inverted, truncate, threshold to zero dan threshold to zero inverted. Binary threshold merupakan citra yang telah melalui proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimiliki. Pembentukan citra biner memerlukan nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan. Piksel dengan derajat keabuan lebih besar dari nilai batas akan diberi nilai 1 sebagai warna putih dan sebaliknya piksel dengan derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas akan diberi nilai 0 sebagai warna hitam. Warna putih biasanya digunakan untuk warna foreground sedangkan warna hitam adalah warna background.

$$x_{BW} = \begin{cases} 1 & \geq X \\ 0 & < X \end{cases} \quad (2)$$

c. Frame Difference

Banyak metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi obyek yang bergerak, salah satunya adalah metode frame difference. Metode frame difference merupakan bentuk pengurangan latar belakang yang sederhana. Proses metode ini hanya mengurangi frame yang sekarang dengan frame sebelumnya sepanjang jumlah urutan frame video. Jika nilai mutlak piksel dari hasil pengurangan ini lebih besar dari threshold yang ditentukan maka akan dipertimbangkan sebagai latar depan atau objek bergerak. Secara matematis, metode frame difference dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$D(x, y, t + 1) = \int_0^1 \sqrt{f(x, y, t) - f(x, y, t + 1)} \quad (3)$$

Dengan demikian, dalam metode *frame difference*, objek bergerak yang diambil sesuai dengan perbedaan antara dua atau tiga frame terus menerus. Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dan langsung berhubungan dengan perubahan dalam objek bergerak dalam video dapat cepat terdeteksi, dengan algoritmanya sebagai berikut:

1. Baca video input.
2. Baca seluruh frame dari video input.
3. For ($i = (\text{frame awal} + 1)$ sampai dengan frame akhir)
 - a) Hitung selisih nilai pixel antar 2 yang frame berdekatan ($\text{frame } (i) - \text{frame } (i-1)$).
 - b) Hitung nilai absolutnya.

d. Perhitungan Kecepatan

Untuk mendapatkan hasil kecepatan objek bergerak dapat dihitung dengan mencari total jarak yang ditempuh dari awal objek bergerak sampai akhir objek bergerak dibagi dengan waktu yang ditempuh dalam melakukan perpindahan, Kecepatan kendaraan diperoleh dari frame hasil deteksi foreground. Yaitu dengan menentukan posisi kendaraan pada setiap frame. Jadi perlu ditentukan boundingbox dari foreground extraction yang telah dilakukan sebelumnya. Pada frame yang berurutan, setelah dideteksi obyek kendaraan bergerak dan memberikan boundingbox maka harus ditentukan posisi awal dan akhir dengan referensi yang valid. Penggunaan garis deteksi kecepatan disini mempermudah perhitungan. Selama kendaraan yang memiliki boundingbox melewati suatu garis deteksi yang sebelumnya telah ditentukan mulai dari titik awal garis sampai akhir garis maka jumlah frame yang diperlukan kendaraan tersebut selama melewati garis dapat diketahui. Persamaan berikut adalah rumusan perhitungan kecepatan.

$$\text{Kecepatan Kendaraan} = \frac{\text{Jarak} \times \text{Frame per second}}{\text{jumlah frame tempuh}} \quad (4)$$

2. PEMBAHASAN

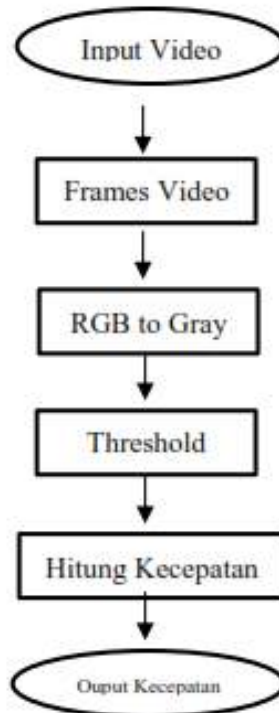
Pada penelitian ini dibahas mengenai pengukuran kecepatan kendaraan pada Sistem deteksi kecepatan kendaraan bergerak menggunakan metode *frame difference* dengan kecepatan kendaraan yang diujikan 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam memakai jarak referensi 6,96 meter. Saat melakukan pengambilan data menggunakan kamera Handphone, background atau latar belakang yang digunakan hanya menggunakan latar belakang tanpa ada benda yang bergerak kecuali satu objek yang bergerak. Permasalahan yang dibahas dimulai dari hasil pengukuran kecepatan kendaraan dibandingkan dengan kecepatan kendaraan sesungguhnya. Setelah mendapatkan hasil pengukuran kecepatan kendaraan akan dibandingkan dengan hasil penyimpangan pengukuran laju kendaraan dari hasil sesungguhnya dengan hasil simulasi laju kendaraan (Adi Setiawan 2009). Dataset yang diambil berjumlah 18 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Rincian Dataset

No	Kecepatan Spedometer (km/jam)	Jumlah
1	20	6
2	40	6
3	60	6
Total		18

2.1 Deskripsi Sistem

Rancangan sistem secara keseluruhan merupakan bagian dalam rancangan untuk perencanaan tahap-tahap yang diperlukan untuk membuat program pendeteksi kecepatan kendaraan. Program pengukuran kecepatan kendaraan dirancang untuk dapat memproses frame dari suatu file video. Gambar 1 merupakan diagram alir rancangan sistem secara keseluruhan.



Gambar 1. Diagram proses sistem

Sistem yang dibangun merupakan perangkat lunak yang mampu mengambil dan memasukkan video serta mendeteksi kendaraan yang melintas di jalan raya untuk kemudian mampu mengukur kecepatan dari kendaraan tersebut berdasarkan perubahan posisi koordinat kendaraan tiap *frame* per satuan waktu. Proses pengambilan dan memasukkan video sebagai citra yang akan diolah ini merupakan *preprocessing* citra. Selanjutnya pada proses deteksi kendaraan menggunakan metode *background subtraction*. Metode ini akan membedakan dan memisahkan antara latar belakang dengan objek yang bergerak (Solichin dkk,2013). Hasil dari metode ini berupa citra biner yang tertangkap kamera. Objek yang bergerak akan berwarna putih sedangkan latar belakangnya menjadi berwarna hitam. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai koordinat titik tengah dari hasil citra biner ini. Koordinat nilai (x,y) akan diambil sebagai referensi untuk menentukan posisi objek di setiap *frame*-nya. Perpindahan objek tiap *frame* digunakan sebagai acuan jarak dalam satuan piksel

2.2 Hasil

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem

Percobaan	Kecepatan pada Spedometer (km/jam)	Kecepatan pada Program (km/jam)
1	20	17.38
2	20	15.9
3	20	25.36
4	20	30.27
5	20	27
6	20	13.21

7	40	25.36
8	40	25.32
9	40	25.36
10	40	32
11	40	26.81
12	40	32.36
13	60	46.92
14	60	42.66
15	60	42.68
16	60	40.8
17	60	42.66
18	60	42

3. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan, pengujian, dan analisis pada hasil yang diperoleh, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Telah berhasil dibuat sistem pengukur kecepatan kendaraan berbasis pengolahan video.
2. Hasil pengukuran kecepatan kendaraan berdasarkan jarakreferensi didapatkan perbandingan hasil rata-rata kecepatankendaraan dari pengukuran kecepatan kendaraan yang bervariasi, namun cukup mewakili estimasi kecepatankendaraan sesungguhnya.
3. Akurasi keberhasilan pengukuran juga dipengaruhi oleh tingkat gangguan objek lain pada *background*.

SARAN

1. Sistem pengukuran kecepatan kendaraan berbasis pengolahan video ini dapat dikembangkan pada sistem dengan objek kendaraan lebih banyak.
2. Hendaknya bisa dikembangkan dengan metode lain sehingga hasil pengukuran kecepatan kendaraan menjadi lebih akurat dengan eror yang kecil

PUSTAKA

- Raharjo, J., Susatio, E., dan Tirtoasmono, I. I., 2012, *Perancangan dan Prototyping Sistem Pemantau Lalu Lintas Berbasis Video Processing dalam Mendukung Intelligent Transportation System*, Prosiding InSINas, hal. 20-24, Bandung
- M. Ihsan Zul, Widyawan dan L. Edi Nugroho, "Deteksi Gerak dengan Menggunakan Metode Frame Differences pada IP Camera," *International Conference on Information Technology and Electrical Engineering*, 2012.
- N. Singla, "Motion Detection Based on Frame Difference Method," *International Journal of Information & Computation Technology*, vol. 4, no. 15, pp. 1559-1565, 2014.
- A. B. Tucker, *Computer Science Handbook*, Massachusetts: CRC Press, 2004.. [5] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.
- T. Sutoyo dan Mulyanto, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009. Muhtadin, Tommy Alma'arif, Dias Natawan
- Gita. *Background Reconstruction pada Intelligent Transportation System Kota Surabaya*, SITIA2010, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setiawan, A. (2009). Analisis Pengukuran Laju Kendaraan Pada Rekaman Video Digital. Teknik Elektro Universitas Udayana, Denpasar.
- Solichin, A., dan Harjoko, A., 2013, Metode *Background Subtraction* untuk Deteksi Objek Pejalan Kaki pada Lingkungan Statis, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, hal. B-1 – B-6, Yogyakarta

PRODUKSI VIDEO PROMOSI PEMENTASAN TEATER GATOTKACA KOMUNITAS KATAK.ID

Amata Fami¹, Dicky Eka Ramadhan²

^{1,2}Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kumbang No 14, Bogor –Jawa Barat
E-mail: amata.fami@gmail.com

ABSTRAK

Video adalah sebuah penampung konten, sebuah metode strategis untuk menyampaikan pesan untuk target audience tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah video promosi untuk teater Gatotkaca yang dipentaskan oleh komunitas KataK.id. Video tersebut akan memperkenalkan komunitas KataK.id, sebuah komunitas seni independen yang berfokus di bidang teater dan berdomisili di Jakarta, sekaligus mempromosikan salah satu pementasan teater dengan judul Gatotkaca. Metode yang digunakan adalah pra produksi, produksi dan pasca produksi yang meliputi studi pustaka, observasi dan penentuan target audience hingga teknik pengambilan gambar dan editing. Hasil yang dicapai adalah produk video berdurasi tiga menit yang menampilkan kegiatan dan aspirasi komunitas KataK.id dalam mewujudkan pementasan Gatotkaca. Video ini diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk mengenalkan komunitas KataK.id dan mendukung aktivitas marketing yang dilakukan oleh komunitas KataK.id.

Kata Kunci: Produksi Video, Video Promosi, Komunitas KataK.id

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki bermacam-macam suku bangsa, ras, bahasa, budaya dan agama yang menjadikannya sebuah bangsa besar yang majemuk. Indonesia yang merupakan sebuah negara kepulauan besar, terdiri dari pulau-pulau besar dan ribuan pulau kecil yang terbentang dari timur ke barat membuat terciptanya keanekaragaman kebudayaan lokal yang unik dan membanggakan. Pusat Data dan Statistik Pendidikan dan Kebudayaan (2016), mencatatkan warisan budaya Indonesia yang meliputi warisan budaya benda seperti cagar budaya dan museum, serta warisan budaya tak benda seperti kesenian, sejarah, kepercayaan dan tradisi, serta bahasa daerah. Salah satu warisan budaya tak benda yang paling mudah diterima oleh generasi modern adalah kesenian, karena lewat seni, dapat mempertemukan berbagai gagasan, yang murni bermuatan tradisional maupun dengan tambahan ide dari budaya Barat.

Kesenian di Indonesia dibagi menjadi 7 (tujuh) jenis, yaitu Tari, Musik, Kriya, Grafis, Lukis, Patung dan Teater. Teater sebagai salah satu kesenian Indonesia, memiliki banyak pendukung modern yang umumnya memadukan budaya asli dengan teater Barat. Hal inilah yang menjadikan teater modern Indonesia memiliki berbagai bentuk dan jenis. Bentuk pertunjukan teater modern cenderung terlihat dari cerita yang disuguhkan, penataan panggung, penataan cahaya, dan unsur pendukung teater lainnya yang lebih teratur dan kemudian dipentaskan di atas panggung dengan arahan seorang sutradara. Hal ini yang membuat banyak bermunculan kelompok teater modern yang kehadirannya memberikan sumbangan besar bagi perkembangan teater Nusantara, termasuk kemunculan komunitas-komunitas teater kecil yang awalnya dimulai dari unit kegiatan kampus seperti komunitas KataK.id.

Komunitas KataK.id awalnya merupakan wadah bagi para mahasiswa pecinta kesenian teater di Universitas Multimedia Nusantara, namun akhirnya berkembang sebuah komunitas seni yang berdiri mandiri, berfokus di bidang teater dan berdomisili di Jakarta. Salah satu pementasan yang dilakukan oleh komunitas ini yaitu, Gatotkaca, merupakan seni pementasan teater modern dari adaptasi cerita rakyat budaya Indonesia. Pementasan dilakukan di Gedung Kesenian Miss Tjitjih, Jakarta Pusat yang menceritakan tentang kesalahpahaman antar dua saudara yang membuat sebuah perseteruan. Keseruan pementasan teater modern umumnya hanya dinikmati oleh segelintir orang, tidak adanya *budget* atau dana besar untuk promosi menjadi salah satu alasan mengapa kegiatan kesenian teater ini jarang diketahui oleh orang.

Tambahan media promosi yang dapat membantu aktivitas marketing yang dilakukan komunitas KataK.id jelas dibutuhkan dalam upaya penyebarluaskan informasi mengenai keberadaan komunitas KataK.id serta pementasan teater Gatotkaca yang akan mereka lakukan. Media promosi yang akan digunakan, harus mendukung fungsi pemasaran sekaligus murah dalam biaya produksinya. Promosi yang dilakukan selama ini hanya melalui mulut ke

mulut dan pemanfaatan media sosial berupa visual poster 2 (dua) dimensi dan *caption* sebagai tambahan keterangan. Oleh karena itu, muncullah pilihan untuk membuat penelitian berjudul Produksi Video Promosi Pementasan Teater Gatotkaca Komunitas KataK.id. Video dinilai memiliki kelebihan dari sisi konten yang bisa memuat banyak hal sekaligus, seperti gambar bergerak, teks, audio dan lain sebagainya, video juga dipilih karena merupakan sarana untuk menyampaikan informasi yang menarik, langsung, dan efektif (Munir, 2012). Video yang memiliki unsur audio dan visual juga dibutuhkan untuk mentransfer sebuah informasi agar dapat menarik dan mudah ditangkap. Hal ini didasari agar pesan dapat diterjemahkan dan diolah menjadi sehingga sebuah informasi dapat dengan mudah diterima oleh target audiens (Muslimin, 2018).

1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah memproduksi sebuah video promosi. Video promosi yang dimaksud harus memiliki konten yang dapat mendukung kegiatan komunitas KataK.id dalam mengenalkan diri sekaligus menginformasikan tentang adanya kegiatan pementasan teater Gatotkaca.

1.3 Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada tahapan proses pembuatan film (Widjaja, 2008) dan Morissan (2009), yang membagi tahap produksi menjadi 3 (tiga) yaitu:

- a. Pra Produksi;
- b. Produksi dan;
- c. Pasca Produksi.

Pada prakteknya, pelaksanaan tiga tahapan tersebut dilakukan dengan lebih sederhana mengingat jumlah tim produksi dan dana yang terbatas. Tim dalam penelitian ini terdiri dari 8 (delapan) orang yang di dalamnya membagi pekerjaan sesuai kebutuhan dan waktu produksi. Anggota tim bisa merangkap 2 (dua) atau lebih pekerjaan sekaligus misalnya sebagai penulis naskah sekaligus kamerawan dan *editor* gambar.

Tahap Pra Produksi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi pustaka mengenai proses produksi film dan video, dilanjutkan dengan observasi kegiatan dan diskusi dengan komunitas KataK.id., penentuan *target audience* (usia, status sosial dan jenis kelamin) yang kemudian menghasilkan ide cerita. Tahap ini kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *script* untuk *voice-over* dan perencanaan audio, penentuan lokasi dan *talent*, serta persiapan peralatan. Tahap Produksi yang dilakukan meliputi produksi *live action (shot)* atau pengambilan gambar yang mengacu pada hasil yang didapatkan pada tahapan pra produksi. Tahap Pasca Produksi yang dilakukan meliputi pengomposisian gambar atau editing, penambahan elemen, *screening* dan publikasi. Keseluruhan tahapan produksi tersebut dilakukan secara berurutan.

2. PEMBAHASAN

2.1 Tahap Pra Produksi

Pra produksi menjadi tahap awal pembuatan video promosi Video Promosi Pementasan Teater Gatotkaca Komunitas KataK.id. Tahap ini adalah bagian yang penting dalam sebuah proses produksi, karena perencanaan yang dibuat di atas kertas, nantinya akan diwujudkan dalam proses produksi dan pasca produksi. Jadi, proses pra produksi sangat menentukan hasil akhir dari video yang dibuat. Berikut adalah proses pra produksi yang dilakukan:

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka yang dilakukan meliputi pendalaman teoritis mengenai proses produksi film dan video. Pustaka utama yang digunakan adalah *ebook* dari Christianto Widjaja dengan judul Kamera Video Editing: Adobe Premiere Pro. Pustaka ini dipilih karena isinya lengkap menjabarkan proses produksi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Pustaka lain yang mendukung juga digunakan dalam penelitian ini.

b. Observasi Kegiatan dan Wawancara

Observasi kegiatan dan wawancara dilakukan untuk mengetahui kebiasaan-kebiasaan yang dilakukan Komunitas KataK.id ketika latihan, persiapan pementasan dan pagelaran, sehingga dapat memberi gambaran. Gambaran tersebut dibutuhkan untuk pencarian ide kreatif untuk cerita, *script* maupun pengambilan gambar. Observasi dan wawancara ini menghasilkan kesimpulan mengenai tingginya antusiasme para anggota KataK.id dalam proses latihan dan persiapan pagelaran.

c. Penentuan *Target Audience*

Target audience utama untuk pagelaran teater Gatotkaca ini adalah pelajar laki-laki dan perempuan berusia 18-25 tahun. Sesuai dengan umur kebanyakan mahasiswa yang selama ini menjadi *audience* pementasan komunitas KataK.id sewaktu masih menjadi Unit Kegiatan Kampus di Universitas Multimedia Nusantara.

d. Ide cerita

Ide tentang video promosi ini adalah bersifat naratif yang menceritakan tentang proses komunitas KataK.id dalam mewujudkan pementasan Gatotkaca. Inspirasinya adalah penceritaan lewat visual tentang perjuangan komunitas KataK.id dalam meraih mimpi. Dari rasa antusiasme para anggota KataK.id ketika proses latihan dan persiapan pagelaran sehingga muncul ide untuk mengapresiasi kegigihan dari perjuangan mereka lewat video. Sehingga video dikemas dengan alur cerita dari awal persiapan sampai pagelaran usai. Penceritaan visual ini harus didukung oleh *voice-over* dan ilustrasi musik tentang bagaimana kegiatan latihan dan persiapan di balik pementasan, bagaimana aspirasi para lakon teater di belakang layar mengenai kebersamaan dalam perjuangan meraih mimpi. Semua itu bertujuan untuk mendukung efektifitas gambar yang ada agar lebih memiliki efek dramatis, sehingga moment-moment yang sebenarnya biasa atau sederhana dapat dipaparkan menjadi lebih menarik. Bahasa penuturan yang digunakan harus efektif namun sugestif dalam memaparkan fakta-fakta atau data, dan juga pemilihan intonasi harus mendukung emosi visual yang disampaikan supaya narasi tidak mengganggu visual yang akan digambarkan. Video ini tidak menggunakan cerita Gatotkaca sendiri sebagai konsep video promosinya karena cerita atau karakter Gatotkaca sendiri sudah lebih dikenal oleh masyarakat dibandingkan komunitas KataK.id. Durasi untuk video promosi ini direncanakan maksimal 3 (tiga) menit untuk kebutuhan dipublikasikan ke media sosial (YouTube dan Instagram).

e. Pembuatan *Script Voice-over* dan Penentuan Audio

Penggunaan *voice-over* dalam video ini digunakan sebagai bentuk narasi pengantar. Narasi pengantar bertujuan memberikan introduksi cerita aspirasi karakter. Video ini menggunakan *voice-over* berupa narasi di bagian awal, tengah dan akhir (hampir di sepanjang durasi video). Berikut adalah *script* yang dibuat untuk menarasikan gambar di video promosi ini:

SETIAP ORANG DI DUNIA INI/ SELALU PUNYA PERJALANANNYA MASING-MASING// DALAM PERJALANAN ITU/ SUKA ATAU TIDAK/ PASTI ADA PROSES YANG HARUS DIJALANI// BERPROSES MEMANG TIDAK SELALU MENYENANGKAN/ TERKADANG JUGA MELELAHKAN// BERPROSES ITU TIDAK BISA INSTAN/ TETAPI BUTUH KESABARAN/ TERMASUK/ UNTUK MERAHAI IMPIAN// MESKIPUN BEGITU/ TETAPLAH BERANI/ UNTUK BERMIMPI// DAN YANG LEBIH PENTING ADALAH/ BERTINDAK DI BALIK MIMPI ITU SENDIRI// YA/ ITULAH KAMI/ BERANI BERMIMPI/ BERJUANG/ DAN MELOMPAT BERSAMA/ MELEWATI BATASAN YANG ADA// PADA DASARNYA/ IMPIAN BUKANLAH ANGAN/ YANG HANYA DIIMPIKAN SAJA/ TAPI TERDAPAT PENGORBANAN/ PENGHARAPAN/ DAN PERJUANGAN DI DALAMNYA// MESKIPUN SAAT INI/ KAMI MEMANG BELUM SAMPAI DI TEMPAT ITU/ TETAPI SETIDAKNYA/ SEDIKIT DEMI SEDIKIT/ KAMI AKAN SAMPAI/ DISANA//

Audio yang digunakan dalam video ini adalah *Really Slow Motion – Sun and Stars*. *Backsound* musik ini dipilih karena memiliki *beat* yang sesuai dengan konsep dimana ada bagian nada yang dapat digunakan untuk pendukung cerita.

f. Penentuan Lokasi dan *Talent*

Lokasi pengambilan gambar ditentukan sesuai ide cerita yang direncanakan, yaitu lokasi dimana persiapan dan latihan pementasan Gatotkaca dilakukan oleh Komunitas KataK.id. Lokasi latihan dilakukan di SMA Tarsisius 1, Jakarta Pusat dan pagelaran pementasannya sendiri dilakukan di Gedung Kesenian Miss Tjitjih, Jakarta Utara. *Talent* dari video ini adalah anggota dari Komunitas KataK.id, yaitu sutradara, para pemain/ lakon pementasan Gatotkaca dan juga penonton serta orang-orang yang mendukung kegiatan persiapan, latihan dan pagelaran.

g. Persiapan Peralatan

Persiapan peralatan dilakukan dengan pendataan dan pemeriksaan langsung terhadap perlengkapan yang akan dipakai, agar siap digunakan pada proses produksi ataupun pasca produksi. Persiapan dan pengecekan alat yang dilakukan adalah: seluruh fungsi pada kamera yang akan digunakan harus bekerja secara normal agar tidak terjadi kendala saat proses pengambilan gambar; kondisi baterai kamera baik dan terisi penuh serta adanya baterai cadangan; *memory card* harus berfungsi dan tersedia lebih dari satu, untuk mengantisipasi penuhnya kapasitas; *Handphone* yang akan digunakan untuk merekam *voice-over* harus memiliki speaker dan audio input yang berfungsi baik; Komputer yang akan digunakan untuk proses pasca produksi yaitu untuk kebutuhan

mengomposisikan gambar, mengedit video dan menambahkan efek-efek harus disiapkan dengan menyesuaikan spesifikasinya serta menginstal *software* yang dibutuhkan

2.2 Tahap Produksi

Tahap produksi meliputi proses pengambilan gambar dengan menentukan terlebih dahulu sudut pengambilan gambar atau *camera angle* ketika mengambil gambar sebuah obyek atau adegan. Pengambilan gambar dengan sudut/ *angle* tertentu tujuannya adalah untuk menghasilkan *shot* yang menarik dengan perspektif yang unik dan menciptakan kesan tertentu pada gambar untuk mendukung cerita. Berikut adalah beberapa sudut pengambilan gambar yang diambil untuk video ini:

a. High

Posisi kamera lebih tinggi daripada mata sehingga kamera menunduk supaya obyek yang dituju bisa diambil gambarnya. Tujuannya adalah untuk memperlihatkan keseluruhan set dan obyek-obyeknya. Kesan yang bisa didapatkan dari sudut ini adalah obyek nampak kecil dengan pandangan *audience* luas.



Gambar 1. Contoh *scene* dengan *high angle*

b. Normal

Posisi ini disebut juga *eye level angle* dimana kamera ditempatkan kira-kira setinggi mata subyek. Tujuannya adalah mendapatkan cerita secara apa adanya seakan-akan *audience* melihat dengan matanya sendiri. Kesan yang bisa dimunculkan dari sudut ini adalah kesan sehari-hari, natural dan *real*. Hampir seluruh *scene* dalam video ini menggunakan sudut pengambilan gambar ini.

c. Low

Posisi kamera di bawah ketinggian mata, sehingga kamera harus mendongak untuk merekam gambar subyek. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kesan subyek/ obyek yang direkam gagah, kuat, dominan dan menunjukkan kegairahan.



Gambar 2. Contoh scene dengan low angle

Dalam produksi video promosi pementasan teater Gatotkaca komunitas KataK.id ini terdapat pergerakan kamera atau *camera movement* yang digunakan untuk tujuan mendapatkan rekaman gambar untuk subyek dan obyek tertentu. Berikut adalah pergerakan kamera yang digunakan:

a. *Stay*

Pergerakan kamera yang mayoritas yang digunakan dalam video ini. Kamera tidak bergerak, namun subyek bergerak, gerakan subyek bisa tetap di tempat dengan gerakan tubuh namun juga bisa menuju kamera (*walk in*) ataupun menjauhi kamera (*walk out*).

b. *Track In*

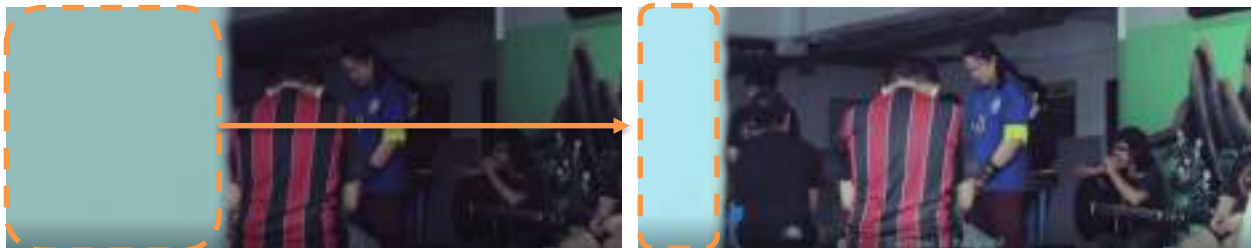
Gerakan kamera mendekati obyek. Dalam beberapa *scene*, terdapat kebutuhan untuk memperjelas keadaan obyek, sehingga kamera bergerak mendekat kepada obyek. Selain *track in*, sebenarnya dapat juga digunakan *zoom in*, yaitu mendekatkan obyek melalui fitur yang ada di lensa atau di kamera.

c. *Slide Left*

Gerakan kamera secara horizontal/ mendatar bergerak dari kanan ke kiri. Gerakan ini dilakukan untuk mengikuti gerakan subyek dan memperlihatkan/ meninggalkan *framing* obyek untuk menekankan dramatisasi dan memberikan kedinamisan dalam gambar.

d. *Slide Right*

Kebalikan dari sebelumnya, gerakan kamera secara horizontal/ mendatar bergerak dari kiri ke kanan, namun dengan tujuan yang sama yaitu mengikuti gerakan subyek dan memperlihatkan/ meninggalkan *framing* obyek untuk menekankan dramatisasi dan memberikan kedinamisan dalam gambar. Berikut adalah contoh *scene* dengan gerakan *slide right* dimana obyek yang menjadi frame dari luas menjadi semakin sedikit terlihat.



Gambar 3. Contoh scene dengan Slide Right

2.3 Tahap Pasca Produksi

Pasca produksi merupakan tahapan terakhir dari sebuah proses produksi. Segala kegiatan setelah pengambilan gambar sampai materi itu ditayangkan selesai dan siap disiarkan atau diputar kembali (Morissan, 2009). Tahap ini merupakan penentu apakah hasil akhir video akan menarik dan sesuai dengan harapan, maka dalam pengerjaannya

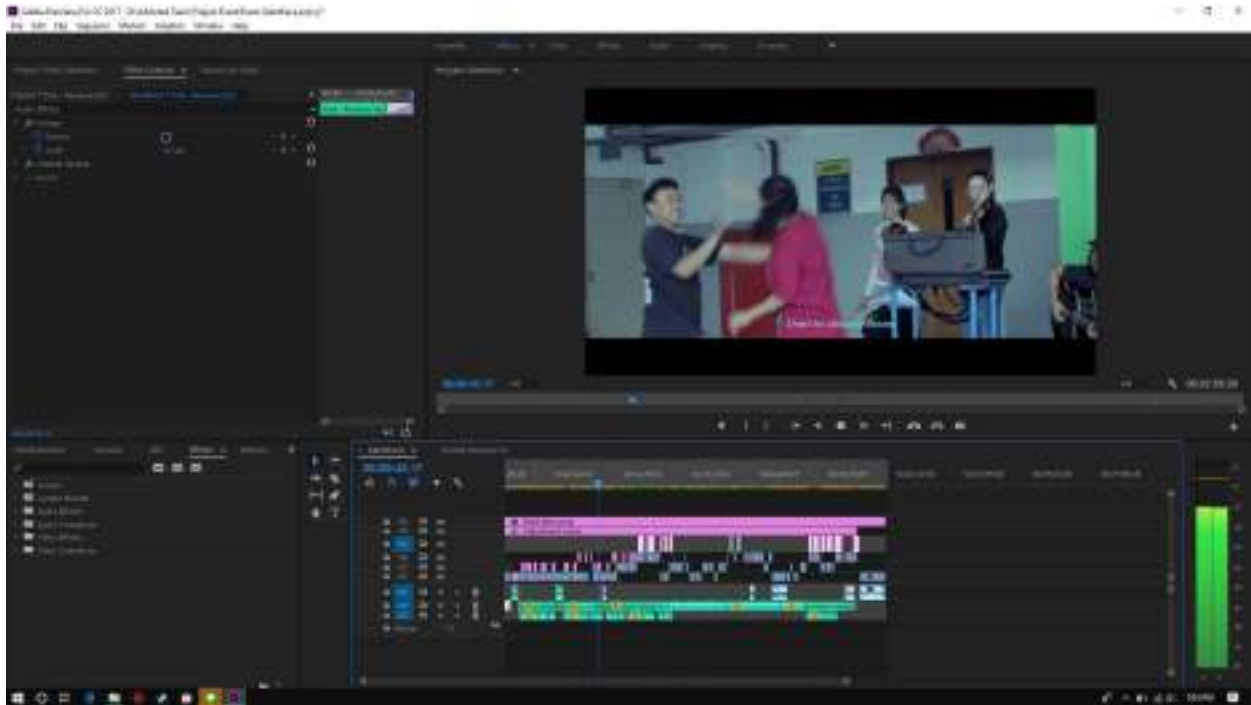
dilakukan dengan teliti agar menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi. Secara umum, video diolah pada tahap pasca produksi dengan ukuran 1920 x 800 piksel, namun dilakukan proses *render* dengan ukuran 1920 x 1080 piksel, hal tersebut dilakukan guna menambahkan garis hitam pada bagian atas dan bawah video sehingga memberi kesan sinematis. Video terbagi menjadi empat *sequence* yaitu *Intro* (00:00 - 01:18), *Isi* (01:19 - 02:21), *Outro* (02:21 - 02:47), dan *Credit* (02:47 - 02:58). Pada tahap pasca produksi dibutuhkan perangkat lunak/ *software* untuk melakukan pengomposisian gambar atau editing dan penambahan efek. *Software* yang dipilih adalah Adobe Premiere CC 2017 karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya dapat membuat judul video dengan mudah, memiliki ketelitian waktu *edit* hingga 0,1 detik, dan *timeline* yang dapat diisi banyak video. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam proses pasca produksi:

a. Pengomposisian Gambar atau *Editing*

Pengomposisian gambar atau merangkai gambar merupakan tahap awal untuk menyatukan seluruh gambar yang sudah didapatkan pada tahap produksi. *Editing* adalah penyuntingan, pemotongan, penyambungan, merangkai pemotongan gambar secara runtut dan utuh dari bagian-bagian dari hasil rekaman gambar dan suara (Latief & Utud, 2015). Penyatuan gambar dilakukan dengan memilih dari hasil *shooting* memotong gambar ke gambar (*cut to cut*) atau dengan menggabungkan gambar-gambar dengan menyisipkan sebuah transisi. Transisi yang digunakan dalam video ini adalah transisi *Fade*, *Swipe Left* dan *Zoom In*.

b. Penambahan Elemen

Penambahan elemen yang dilakukan adalah penambahan *title* dan audio (*voice-over* dan *background music*) serta logo. *Title* di video ini digunakan untuk memberi keterangan waktu, dan terjemahan dari narasi video. Menggunakan font Minion Pro 30pt. Font tersebut dipilih karena sederhana, formal dan memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi. *Voice-over* adalah kegiatan pengisian/ perekaman suara untuk membantu penjelasan atas sebuah gambar. Perekaman suara dilakukan di ruangan tertutup dan suara yang direkam adalah suara *talent* yang sudah dipilih sesuai dengan alur cerita yang telah dibuat. Logo yang ditambahkan di video ini adalah logo komunitas KataK.id dan logo tim pembuat video sebagai identitas. Berikut adalah contoh tampilan proses pengomposisian gambar atau editing serta penambahan efek yang dilakukan dengan menggunakan *software* Adobe Premiere CC 2017:



Gambar 4. Contoh tampilan editing pada proses pasca produksi

c. Screening

Video ini pertama kali ditonton oleh *target audience* di kantor Balai Pengkajian Bogor pada acara “*Video Battle INF 52*”. *Screening* dilakukan dengan tujuan menunjukkan hasil video yang sudah dibuat kepada *audience* terbatas (sesuai

dengan target namun khalayak dikenal, tidak anonim) untuk mengetahui respon dan pendapat mereka secara langsung. Kuesioner diberikan kepada khalayak berkaitan dengan penilaian hasil video, yaitu cerita dan konsep, teknik pengambilan gambar dan editing serta ketercapaian tujuan pembuatan yaitu pengenalan komunitas KataK.id dan pementasan teater Gatotkaca. Berdasarkan hasil kuesioner, 90% *audience* menyukai konsep dan cerita yang diberikan, teknik pengambilan gambar dan editing video (proses produksi) berhasil mendukung cerita. *Audience* juga berhasil menangkap informasi mengenai komunitas KataK.id dan pementasan teater Gatotkaca. Walaupun informasinya masih sekedar nama pelakon pementasan Gatotkaca adalah komunitas KataK dan pementasan Gatotkaca diselenggarakan di Gedung Kesenian Miss Tjitjih, Jakarta di tanggal 3 Desember 2017.

d. Publikasi

Video dipublikasikan kepada khalayak umum pada sosial media Youtube (bit.ly/addictedtoculture) dan Instagram (*teaser* dengan durasi 60 detik). Publikasi menjadi bagian yang penting dimana *target audience* yang dituju lebih luas dan umum dan bisa dilakukan pengukuran selanjutnya mengenai ketercapaian tujuan promosi dari dibuatnya video ini.

3. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini sudah tercapai dengan berhasil dibuatnya sebuah video promosi yang dapat mendukung kegiatan komunitas KataK.id dalam mengenalkan diri sekaligus menginformasikan tentang adanya kegiatan pementasan teater Gatotkaca. Untuk pengukuran selanjutnya yaitu tentang efektifitas promosi komunitas KataK.id, dapat dilakukan di penelitian lanjutan.

PUSTAKA

- Latief, R. dan Utud, Y. 2015. *Siaran Televisi Non-Drama*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Morissan. 2009. *Manajemen Media Penyiaran Strategi Mengelola Radio dan Televisi*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Munir R. 2012. *Multimedia: Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Muslimin M. 2018. *Bikin Film, Yuk!*. Yogyakarta: Araska.
- Nugroho S. 2014. *Teknik Dasar Videografi*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET.
- Pusat Data dan Statistik Pendidikan Kebudayaan. 2016. *Statistik Kebudayaan 2016*. Jakarta: PDSPK Kemdikbud.
- Warisan Budaya Tak Benda. 2009-2015. PDSPK Kemdikbud.
- Tim Dosen, dkk. 2017. *Modul Praktikum Teknik Multimedia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pertanian Bogor. Widjaja, C. 2008. *Kamera Video Editing: Adobe Premiere Pro*. Tangerang.

PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK KOTA KENDARI DENGAN METODE LINEAR

Diah Nur Hastuti¹, Agusrawati², Baharuddin²

¹Program Studi D3 Statistika, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo
Jl. H.E.A. Mokodompit, Anduonohu, Kendari, Sulawesi Tenggara

²Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Halu Oleo
E-mail: baharuddinsaid@yahoo.com

ABSTRAK

Jumlah penduduk merupakan data yang sangat diperlukan pada setiap rencana pembangunan suatu daerah. Makalah ini bertujuan mendapatkan proyeksi jumlah penduduk Kota Kendari tahun 2020. Data yang digunakan sebagai dasar proyeksi adalah jumlah penduduk yang tercantum pada Kota Kendari dalam Angka Tahun 2005 sampai dengan 2015. Hasil proyeksi dengan menggunakan metode linear menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kota Kendari tahun 2020 diperkirakan 440.835 jiwa.

Kata Kunci: proyeksi jumlah penduduk, metode linear, Kendari

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sesuai dengan tugas yang diemban, Badan Pusat Statistik melakukan sensus setiap sepuluh tahun sekali untuk mencacah jumlah penduduk suatu daerah. Sensus Penduduk tahun 2000 mencatat bahwa jumlah penduduk Kota Kendari sebanyak 205.240 jiwa meningkat menjadi 289.966 jiwa pada Sensus Penduduk tahun 2010 (BPS, 2011). Laju pertumbuhan penduduk rata-rata selama sepuluh tahun tersebut sebesar 3,52 persen per tahun, lebih besar jika dibandingkan dengan laju pertumbuhan penduduk Provinsi Sulawesi Tenggara sebesar 2,07 persen per tahun. Di sisi lain, kebutuhan akan data jumlah penduduk yang berkesinambungan dari tahun ke tahun sangat diperlukan oleh para perencana, pengambil kebijakan, atau peneliti.

Berbagai metode telah diterapkan untuk mendapatkan data kependudukan yang berkesinambungan tersebut pada setiap daerah (Bappenas, 2008). Salah satu diantaranya adalah dengan melakukan proyeksi menggunakan metode pertumbuhan Verhulst (Zulkarnaen, 2014). Proyeksi ini didasarkan pada data jumlah penduduk pada tahun-tahun sebelum proyeksi. Makalah ini menyajikan penggunaan metode linear untuk memproyeksikan jumlah penduduk Kota Kendari tahun 2020.

1.2 Tinjauan Pustaka

Proyeksi penduduk dengan menggunakan metode linear mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Berdasarkan hal tersebut, penduduk diproyeksikan sebagai fungsi dari waktu, dengan persamaan:

$$P_t = P_0(1 + rt) \quad (1)$$

dengan P_t merupakan total penduduk pada tahun proyeksi t , P_0 merupakan total penduduk pada tahun dasar proyeksi, r adalah rata-rata pertumbuhan penduduk, dan t merupakan periode waktu proyeksi.

Hasil proyeksi akan berbentuk garis lurus. Model ini berasumsi bahwa penduduk akan bertambah atau berkurang sebesar jumlah absolut yang sama atau tetap pada masa yang akan datang sesuai dengan kecenderungan yang terjadi pada masa lalu. Ini berarti bahwa, apabila P_t dan P_{t+1} merupakan jumlah populasi pada tahun yang berurutan maka $P_{t+1} - P_t$ adalah perbedaan pertama yang selalu tetap (konstan).

Model linear merupakan metode proyeksi yang baik digunakan apabila data yang tersedia relatif terbatas sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan model lain. Di samping itu, model ini dapat diaplikasikan pada wilayah yang kecil dengan pertumbuhan penduduk yang lambat.

1.3 Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data jumlah penduduk bersumber dari Kota Kendari dalam Angka Tahun 2005 sampai dengan 2015. Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: (1) Membuat model proyeksi penduduk dengan menggunakan model linear; (2) Menghitung nilai MAPE untuk model linear; (3) Menentukan prediksi jumlah penduduk menggunakan model linear tahun 2016 sampai tahun 2020.

2. PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari Kota Kendari dalam Angka Tahun 2005 sampai dengan 2015 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kendari. Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kota Kendari meningkat dari 226.056 jiwa pada tahun 2005 menjadi 347.496 jiwa pada tahun 2015.

Tabel 1. Jumlah penduduk Kota Kendari tahun 2005-2015

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
2005	226.056
2006	244.586
2007	251.477
2008	254.236
2009	260.867
2010	289.966
2011	295.737
2012	304.862
2013	314.126
2014	335.889
2015	347.496

2.1 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Kota Kendari dengan Metode Linear

Rumus yang digunakan adalah:

$$P_t = P_0(1 + rt)$$

dengan P_t adalah total penduduk pada tahun proyeksi t , P_0 adalah total penduduk pada tahun dasar proyeksi, r adalah rata-rata pertumbuhan penduduk, dan t adalah periode waktu proyeksi. Karena jumlah penduduk Kota Kendari pada tahun 2005 adalah 226.056 jiwa dan pada tahun 2015 adalah 347.496 jiwa maka laju pertumbuhan penduduk tahun 2005-2015 dapat dihitung dengan:

$$347.496 = 226.056(1 + 10r)$$

$$1 + 10r = \left(\frac{347.496}{226.056} \right)$$

$$10r = 1,5372 - 1$$

$$10r = 0,5372$$

$$r = 0,0537$$

Dengan demikian, pertumbuhan penduduk rata-rata (r) di Kota Kendari adalah sebesar 5,372%. Berdasarkan persamaan (1) diperoleh bahwa model linear dari pertumbuhan penduduk Kota Kendari adalah:

$$P_t = P_0(1 + 0,0537t) \tag{2}$$

Berdasarkan model pertumbuhan penduduk Kota Kendari yang telah diperoleh maka dapat diprediksi jumlah penduduk berdasarkan model linear tersebut (Tabel 2).

Tabel 2. Prediksi jumlah penduduk Kota Kendari tahun 2005-2015

Tahun	Jumlah penduduk real (jiwa)	Prediksi jumlah penduduk (jiwa)
2005	226.056	226.056
2006	244.586	238.199
2007	251.477	250.343
2008	254.236	262.487
2009	260.867	274.631
2010	289.966	286.775
2011	295.737	298.919
2012	304.862	311.063
2013	314.126	323.207
2014	335.889	335.351
2015	347.496	347.495

2.2 Evaluasi Kesalahan Proyeksi dengan MAPE

Salah satu bentuk evaluasi kesalahan proyeksi adalah dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE dapat dihitung dengan:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n |F_t|}{n} \quad (3)$$

dengan:

$$|F_t| = \left| \left(\frac{\hat{P}_t - P_t}{P_t} \right) \times 100 \right| \quad (4)$$

dengan F_t adalah persentase perbedaan proyeksi pada tahun yang akan diprediksikan, P_t adalah jumlah penduduk real (jiwa), \hat{P}_t adalah nilai prediksi jumlah penduduk (jiwa), n adalah banyaknya pengamatan, dan t adalah periode waktu proyeksi.

Tabel 3. Nilai $|F_t|$ untuk setiap tahun proyeksi t

Tahun	Periode t	Nilai $ F_t $
2005	0	0
2006	1	2,5326
2007	2	0,4509
2008	3	3,2454
2009	4	5,2762
2010	5	1,1004
2011	6	1,0759
2012	7	2,0304
2013	8	2,8908
2014	9	0,1601
2015	10	0,0002

Dengan demikian, nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari model linear yang digunakan adalah:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n |F_t|}{n} = 0,1876.$$

Selanjutnya, proyeksi jumlah penduduk Kota Kendari untuk tahun 2016 sampai dengan 2020 dapat diperoleh dengan menggunakan model pertumbuhan penduduk linear pada Persamaan (2). Tabel 4 menunjukkan bahwa proyeksi jumlah penduduk Kota Kendari pada tahun 2020 adalah sebanyak 440.835 jiwa.

Tabel 4. Proyeksi jumlah penduduk Kota Kendari

Tahun proyeksi	Jumlah penduduk (jiwa)
2016	366.163
2017	384.831
2018	403.499
2019	422.167
2020	440.835

3. KESIMPULAN

Rata-rata laju pertumbuhan penduduk (r) Kota Kendari dengan menggunakan metode linear adalah 0,0537 dengan nilai MAPE sebesar 0,1876. Proyeksi jumlah penduduk Kota Kendari tahun 2020 dengan menggunakan metode tersebut adalah 440.835 jiwa.

PUSTAKA

- Bappenas. 2008. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2005-2025*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, United Nation Population Fund.
- BPS. 2005. *Kota Kendari dalam Angka 2005*. Kendari: Badan Pusat Statistik Kota Kendari.
- BPS. 2008. *Kota Kendari dalam Angka 2008*. Kendari: Badan Pusat Statistik Kota Kendari.

- BPS. 2011. *Kota Kendari dalam Angka 2011*. Kendari: Badan Pusat Statistik Kota Kendari.
- BPS. 2015. *Kota Kendari dalam Angka 2015*. Kendari: Badan Pusat Statistik Kota Kendari.
- Zulkarnaen, D. 2014. Proyeksi Populasi Penduduk Kota Bandung Menggunakan Model Pertumbuhan Populasi Verhulst dengan Memvariasikan Interval Pengambilan Sampel. *ISTEK*, VIII(1): 128-141.

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI DALAM BERDASARKAN SIMULASI NUMERIS (STUDI KASUS ; PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UHO)

Sulha¹, Umran Sarita¹, Fitriah¹, Muhammad Handy Dwi Adityawan²

¹Program Studi D3 Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

E-mail: sulha@uho.ac.id

ABSTRAK

Kestabilan suatu struktur tidak hanya ditentukan oleh struktur atas yang secara langsung memikul gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut, tetapi kestabilan struktur bawah dalam hal ini pondasi memegang peranan yang tidak kalah penting dalam menjaga kestabilan struktur. Pada tugas akhir ini, data tanah berupa data SPT yang dikorelasikan kedalam parameter-parameter tanah yang dibutuhkan dalam program PLAXIS. Analisa pembebanan dihitung menggunakan program SAP 2000 dengan memodelkan gedung rumah sakit serta gaya-gaya yang bekerja. Analisa daya dukung menggunakan metode pendekatan dan metode numeris dengan bantuan program PLAXIS. Sedangkan analisa konsolidasi beserta penyimpangan sudut (angular distortion) dilakukan dengan menggunakan program PLAXIS. Dari hasil analisa dengan metode pendekatan diperoleh nilai daya dukung tiang tunggal sebesar 2632,23 kN dengan nilai faktor aman sebesar SF 4.6, nilai daya dukung grup berdasarkan metode ini sebesar 12161 kN dengan nilai tegangan sebesar 2298.09 kN/m². Sedangkan berdasarkan metode numeris, besarnya tegangan normal efektif yang terjadi sebesar 1290 kN/m². Dimana nilai ini lebih besar dibandingkan nilai tegangan izin grup tiang sebesar 1156 kN/m². Berdasarkan hasil simulasi numeris nilai angular distortion antara pondasi A dan pondasi B sebesar 1/1068, sedangkan nilai angular distortion antara pondasi B dan pondasi C sebesar 1/822 dimana nilai ini masuk dalam kategori aman berdasarkan tabel batasan penyimpangan sudut yang dikeluarkan oleh Skempton dan McDonald (1956) dengan lama konsolidasi sebesar 2020 hari atau kurang lebih 5 tahun.

Kata Kunci: Daya dukung, Angular Distortion, Konsolidasi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kestabilan suatu struktur tidak hanya ditentukan oleh struktur atas yang secara langsung memikul gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut, tetapi kestabilan struktur bawah dalam hal ini pondasi memegang peranan yang tidak kalah penting dalam menjaga kestabilan struktur tersebut (Minmahddun, 2014).

Dalam perencanaan pondasi tiang pancang, permasalahan penting yang harus diperhatikan adalah besar daya dukung tanah yang mampu memikul beban kerja yang bekerja pada pondasi, dimana daya dukung yang dimiliki harus lebih besar dari beban yang akan dipikul oleh pondasi tersebut. Selain daya dukung yang memadai hal lain yang harus diperhatikan dalam perencanaan pondasi adalah mengenai penurunan pondasi tersebut, sebab pondasi tetap akan mengalami penurunan akibat beban yang dipikulnya sehingga menyebabkan pemampatan pada tanah dibawah pondasi tersebut.

Kondisi tanah dasar berupa tanah rawa yang mengandung lempung, dimana tanah lempung yang bersifat permeabilitas rendah dapat mengakibatkan penurunan dalam jangka waktu yang lama dan sering disebut penurunan konsolidasi. pembebanan dan lebar pondasi yang berbeda-beda antara tiap kolom, dapat mengakibatkan perbedaan penurunan pula pada kolom-kolom struktur dalam waktu yang lama sehingga dapat mengakibatkan kerusakan struktur (Angular Distortion). Kerusakan struktur ini apabila telah melampaui batas yang ditentukan dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas daya dukung tiang pancang pada proyek pembangunan gedung rumah sakit Pendidikan Universitas Halu Oleo dengan menggunakan bantuan program Plaxis. Serta mengetahui keamanan struktur akibat selisih penurunan (Angular Distortion) yang terjadi pada proyek pembangunan gedung rumah sakit Pendidikan Universitas Halu Oleo.

1.2 Tinjauan Pustaka

a. Penyelidikan Tanah

Uji Penetrasi Standar (SPT) adalah salah satu metode penyelidikan tanah yang merupakan suatu uji penetrasi dinamik, dipakai untuk menilai kerapatan relatif di lapangan pada suatu deposit pasir. Menurut Youd, (2001) nilai N-SPT yang diperoleh sebelum digunakan untuk menganalisa terlebih dahulu harus dikoreksi dengan persamaan berikut :

$$(N_1)_{60} = N_m C_N C_E C_B C_R C_S \quad (1)$$

dengan $(N_1)_{60}$ adalah Nilai N SPT terkoreksi, N_m adalah Nilai pembacaan SPT, C_N adalah Faktor Normalisasi N_m terhadap tegangan overburden pada umumnya, C_E adalah Koreksi rasio energy hammer, C_B adalah Koreksi diameter borelog, C_R adalah Faktor koreksi panjang batang, C_S adalah Faktor koreksi sampel

b. Distribusi Tekanan Tiang

Beban maksimum terfaktor kemudian akan didistribusikan kepada masing-masing tiang dengan persamaan berikut

$$P = \frac{Q}{n} \pm \frac{M_y x}{\sum x^2} \pm \frac{M_x y}{\sum y^2} \quad (2)$$

Dengan P_{max} adalah beban max yang diterima 1 tiang pancang, Q adalah jumlah beban vertical, n adalah banyaknya tiang pancang, M_x adalah momen arah X, M_y adalah momen arah Y, X adalah absis maksimum (jarak terjauh) tiang ke pusat berat kelompok tiang, Y adalah ordinat maksimum (jarak terjauh) tiang ke pusat berat kelompok tiang

c. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang

Hitungan kapasitas dukung tiang dapat dilakukan dengan cara statis berdasarkan data tanah yang ada. Kapasitas dukung ultimit neto tiang (Q_u), adalah jumlah dari tahanan ujung bawah ultimit (Q_b) dan tahanan gesek ultimit (Q_s) antara sisi tiang dan tanah di sekitarnya dikurangi dengan berat sendiri tiang (W_p). Bila dinya takan dalam persamaan, maka:

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p \quad (3)$$

Dengan

Q_u adalah Kapasitas dukung ultimit neto (kN), W_p adalah berat sendiri tiang (kN), Q_b adalah tahanan ujung bawah ultimit (kN), Q_s adalah tahanan gesek ultimit (kN)

d. Metode Meyerhoff

Kapasitas ultimit tiang dapat dihitung berdasarkan nilai N dari data uji penetrasi standar (SPT) .Meyerhoff (1976, dalam Bowles 1993) mengusulkan persamaan untuk menghitung tahanan ujung tiang:

$$Q_p = A_p 40 \bar{N} \left(\frac{L_b}{B} \right) \leq 400 \bar{N} (A_p) \quad (kN) \quad (4)$$

dengan nilai \bar{N} adalah N rata-rata yang dihitung dari 8D di atas dasar tiang sampai 4D di bawah dasar tiang. Sedang L_b/D adalah rasio kedalaman yang nilainya kurang dari L/D bila tanahnya berlapis-lapis

Untuk tahanan selimut diperoleh dengann persamaan berikut:

$$Q_s = A_s \cdot f_s \quad (5)$$

Dimana Q_s adalah kapasitas tahanan kulit, A_s luas selimut tiang dan untuk nilai f_s Meyerhof (1976) mengusulkan persamaan berikut:

$$f_s = X m \cdot N \dots \dots \quad (6)$$

dengan $X_m = 2,0$ untuk tiang pancang volume besar, dan $1,0$ untuk tiang pancang volume kecil, N = nilai SPT

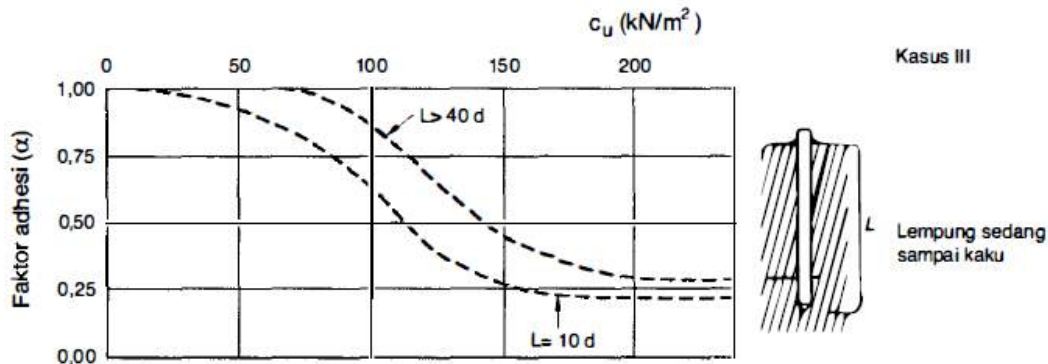
Selain metode Meyerhof , untuk menghitung kapasitas tahanan kulit juga dapat diperoleh dari metode U.S. Army Corps dengan persamaan 4 Dimana nilai f_s untuk metode U.S. Army adalah sebagai berikut

$$f_s = c_a = \alpha \cdot c_u \dots \dots \quad (7)$$

denganc_aadalahadhesi antara tiang dan tanah di sekitamya (kN/m2), α = faktor adhesi, c_u = kohesi tak terdrainase(kN/m2)

$$C_u = \frac{2}{3} x N x 10 \dots \dots \quad (8)$$

Dalam metode Thomlinson (1997), tahanan gesek tiang juga dinyatakan dengan persamaan 4 dan persamaan 6, dimana nilai faktor adhesi metode Tomlinson (1977) memperhatikan pengaruh bentuk-bentuk lapisan tanah seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2 berikut;



Gambar 1. Hubungan antara faktor adhesi dan kohesi untuk tiang pancang dalam tanah lempung (Tomlinson, 1977).

e. Metode Briaud

Briaud dkk (1985): memberikan rumus untuk menghitung kapasitas tahanan tiang;

$$Q_b = q_e' \cdot A_b \quad (9)$$

$$\text{dengan } q_e' = 19,7 \cdot \sigma_r \cdot (N_{60})^{0.36} \quad (10)$$

$$\sigma_r = 100 \text{ kPa}$$

Tahanan kulit diperoleh dengan persamaan 4 Dimana nilai f_s untuk metode briaud adalah sebagai berikut;

$$f_s = 0,224 \cdot \sigma_r \cdot (N_{60})^{0.29} \quad (11)$$

f. Metode Reese O'neill

Salah satu metode yang relative konservatif (metode Reese & O'neill(1989)) digunakan persamaan 8 dimana nilai $Q_e' = 0,6 \cdot \sigma_r \cdot N_{60} < 4500 \text{ kPa}$ dengan N_{60} adalah nilai rerata N_{60} dari 2d di bawah ujung tiang. Dan untuk tahanan kulit diperoleh dari persamaan berikut

$$Q_s = f_s' \cdot A_s \quad (12)$$

dengan $f_s' = \Sigma kd \cdot \tan \delta P_o'$. P_o' adalah nilai vertikal efektif, dimana nilai kd dan nilai δ didapatkan dari dari tabel 1 dan tabel Berikut

Tabel 1 Nilai-nilai δ (U.S. Army Corps)

Bahan tiang	δ
Tiang baja	$0,67\phi' - 0,83\phi'$
Tiang beton	$0,90\phi' - 1,00\phi'$
Tiang kayu	$0,80\phi' - 1,00\phi'$

Sumber : Haridyatmo (2010)

Tabel 2 Nilai Kd dan Kt (U.S. Army Corps)

Tanah	K_d (tiang tekan)	K_t (tiang tarik)
Pasir	1,0 - 2,0	0,5 - 0,7
Lanau	1,0	0,5 - 0,7
Lempung	1,0	0,7 - 1,0

Sumber : Haridyatmo (2010)

g. Kapasitas Tiang Pancang Kelompok

Tetapi didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas daya dukung satu tiang dengan banyaknya tiang dikalikan efisiesni grup tiang. Atau dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_a \dots\dots \quad (13)$$

dengan Q_g = Kapasitas daya dukung grup tiang, E_g = Efisiensi kelompok tiang, n = Jumlah tiang dalam kelompok, Q_a = Beban maksimum tiang tunggal

$$E_g = 1 - \theta \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \dots\dots \quad (14)$$

Dengan m = banyak kolom, n = banyak baris, $\theta = \tan^{-1}D/s$, D = Diameter, S = Jarak antara pondasi

Perhitungan kapasitas daya dukung kelompok tiang juga diusulkan oleh Terzhagi dan Peck dalam hadiyatmo (2007) dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_g = 2D (B + L)Cu + 1,3 Cb Nc BL \dots\dots \quad (15)$$

Dengan D = Kedalaman tiang dibawah permukaan tanah (m), B = Lebar kelompok tiang dihitung dari ujung tiang (m), L = Panjang kelompok tiang (m), Cu = Kohesi tanah disekitar kelompok tiang (kN/m^2), Cb = kohesi tanah di bawah dasar kelompok tiang (kN/m^2), Nc = Faktor kapasitas dukung tiang

1.1 2.5 Faktor Aman Tiang Pancang

Nilai-nilai faktor aman yang disarankan oleh Reese dan O'Neill (1989) ditunjukkan dalam Tabel 3. Kisaran faktor aman dari analisis statis yang umumnya sering digunakan adalah 2.8, dan kebanyakan digunakan 3.

Tabel 3 Faktor aman (Reese dan O'Neill, 1989 dalam Hardiyatmo, 2010)

Klasifikasi Struktur	Faktor aman (F)			
	Control Baik	Kontrol Normal	Kontrol jelek	Kontrol Sangat jelek
Monumental	2,3	3	3,5	4
Permanen	2	2,5	2,8	3,4
Sementara	1,4	2,0	2,3	2,8

1.2 2.6 Penurunan Pondasi & penyimpangan sudut (*Angular Distortion*)

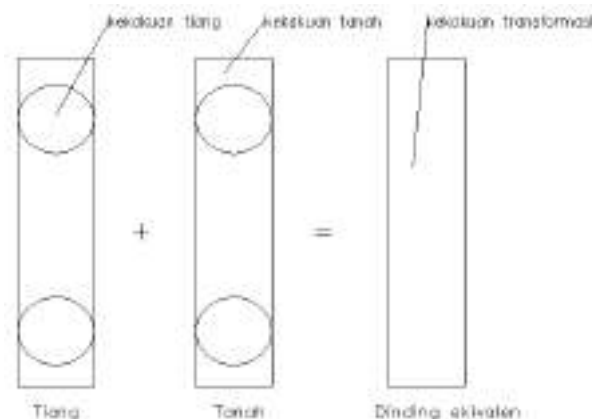
Bila tanah lempung jenuh terendam air dibebani mendadak, tekanan akibat beban tersebut ke tanah selain menyebabkan kompresi elastis yang menyebabkan penurunan segera, juga menyebabkan kelebihan tekanan air pori. Pengurangan kelebihan tekanan air pori, hanya dapat terjadi jika air meninggalkan rongga pori lapisan tanah tertekan. Pengurangan volume air di dalam rongga pori, menyebabkan pengurangan volume tanah. Dampak pergerakan fondasi akibat gerakan tanah seperti penurunan fondasi dapat menyebabkan kerusakan bangunan yang merupakan perpaduan antara deformasi vertikal dan horizontal. Batasan perbedaan penurunan disajikan pada tabel berikut

Tabel 4. Batasan penyimpangan sudut dari Skempton dan MacDonald, 1956; Bjerum, 1963; Burland dan Wroth, 1975, dalam Day, 2010

Penyimpangan Sudut (δ/L)	Kondisi kritis struktur
1/5000	Retak rambut
1/3000	Retakan nampak pada dinding pendukung beban
1/1000	Retakan nampak pada dinding batu bata
1/750	Batasan untuk mencegah ketidak seimbangan pada mesin sensitif
1/600	Keadaan tegangan berlebih yang signifikan pada batang diagonal
1/500	Batasan dalam praktek untuk mencegah retak serius pada rangka bangunan dan konstruksi modern
1/300	Kerusakan untuk rangka bangunan dan dinding rangka
1/250	Terlihat jelas kemiringan bangunan pada gedung tinggi
1/150	Kerusakan struktur diperkirakan pada bangunan kebanyakan

1.3 2.7 Model Numerik dengan PLAXIS

Dalam pemodelan PLAXIS pada lokasi penelitian, dibutuhkan asumsi-asumsi penyederhanaan kondisi eksisting yang sangat kompleks, karena keterbatasan model elemen hingga yang tersedia dalam program PLAXIS versi 8.2. barisan fondasi tiang dalam pilecap dalam arah longitudinal berupa tiang-tiang tunggal (bukan konstruksi menerus) diasumsikan sebagai dinding menerus sebagai idealisasi dari kondisi aktual 3D menjadi 2D. Randolph (1981, dalam Sulha, 2013) mengusulkan bahwa perilaku struktur pondasi tiang dalam pendekatan *plane strain* dapat diwakili oleh dinding menerus yang ekuivalen dengan barisan pondasi tiang tersebut. sehingga didapatkan tebal tiang ekuivalen dikarenakan kontribusi nilai kekakuan material tanah kedalam kekakuan tiang.



Gambar 3. Susunan baris tiang, tanah dan dinding ekuivalen

Zahmatkesh & Choobbasti (2010, dalam Sulha, 2013), melakukan idealisasi pemodelan konstruksi *stone column* dari kondisi sebenarnya (3D) menjadi pemodelan *plane strain* dengan menggunakan konsep perubahan

dimensi *stone column* tunggal (tampang lingkaran) yang dikonversi menjadi dimensi ekuivalen yang dimodelkan menjadi bentuk persegi sebagai konstruksi dinding (model *plane strain*), dengan dasar memiliki luasan yang sama seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. Dalam melakukan pemodelan tersebut, Zahmatkesh & Choobbasti menggunakan formula seperti dalam persamaan berikut ini:

$$\frac{\pi d^2}{4} = t_e \cdot s \quad (14)$$

$$t_e = \frac{\pi d^2}{4s} \quad (15)$$

dengan t_e = tebal dinding kolom ekuivalen (m), d = diameter *stone column* (m), S = jarak antar *stone column* (m)

2.8 Model Material Tanah

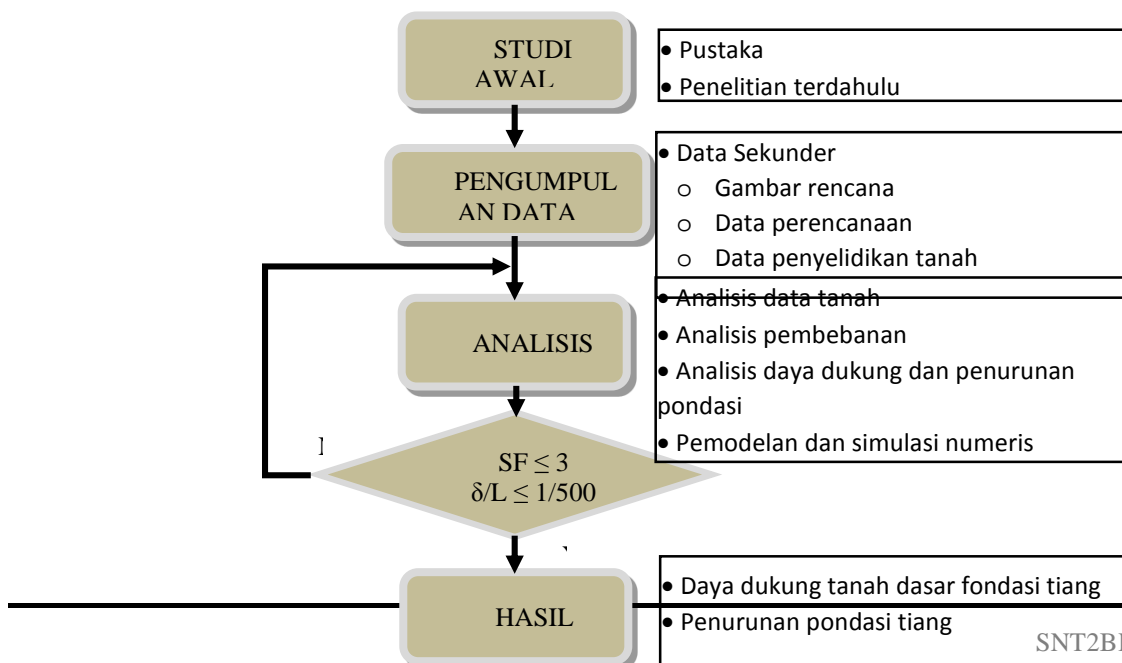
Model material yang dianggap cukup mewakili perilaku tanah adalah kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb. Pemakaian Mohr-Coulomb dengan pertimbangan yang seksama tetap dapat memberikan hasil yang cukup baik bahkan cukup akurat, serta model ini telah dikenal baik dalam praktek rekayasa sipil (Manual Plaxis V8.2). Untuk menganalisis daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang dalam PLAXIS, maka diperlukan input parameter tanah seperti; berat jenis tanah (γ), *Modulus Young* (E), *poison ratio* (ν), kohesi (c), sudut geser (ϕ), dan permeabilitas (k). Untuk kebutuhan analisis, parameter tanah dikorelasikan berdasarkan jumlah N-SPT terhadap nilai berat volume dan kuat geser tanah, seperti yang disajikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5 Korelasi nilai N-SPT (Bowles, 1977)

Tanah tidak kohesif				
N	0-10	11-30	30-50	>50
Berat isi (γ), KN/m ³	12-16	30	50	18-23
Sudut Gesek (ϕ), Konsistensi	25-32	14-18	16-20	>35
	<i>Lepas</i>	18-36	30-40	<i>Sangat Padat</i>
		<i>Sed ang</i>	<i>Pa dat</i>	
Tanah kohesif				
N	< 4	4-6	6-15	16-25
Berat isi (γ), KN/m ³	14-18	16-18	15	16-18
Sudut Gesek (ϕ), Konsistensi	< 25	18-20	16-18	40-200
	<i>Sangat lunak</i>	50-60	18-30	<i>Kenyal(st iff)</i>
		<i>lun ak</i>	60-100	
			<i>Sed ang</i>	

1.4 Metodologi Penelitian

Lokasi penelitian yang menjadi studi kasus pada tugas akhir ini terdapat pada Rencana Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Halu Oleo di Kecamatan Anduonohu Kota Kendari, Sulawesi Tenggara. Adapun urutan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

2. PEMBAHASAN

h. Analisa Data Tanah

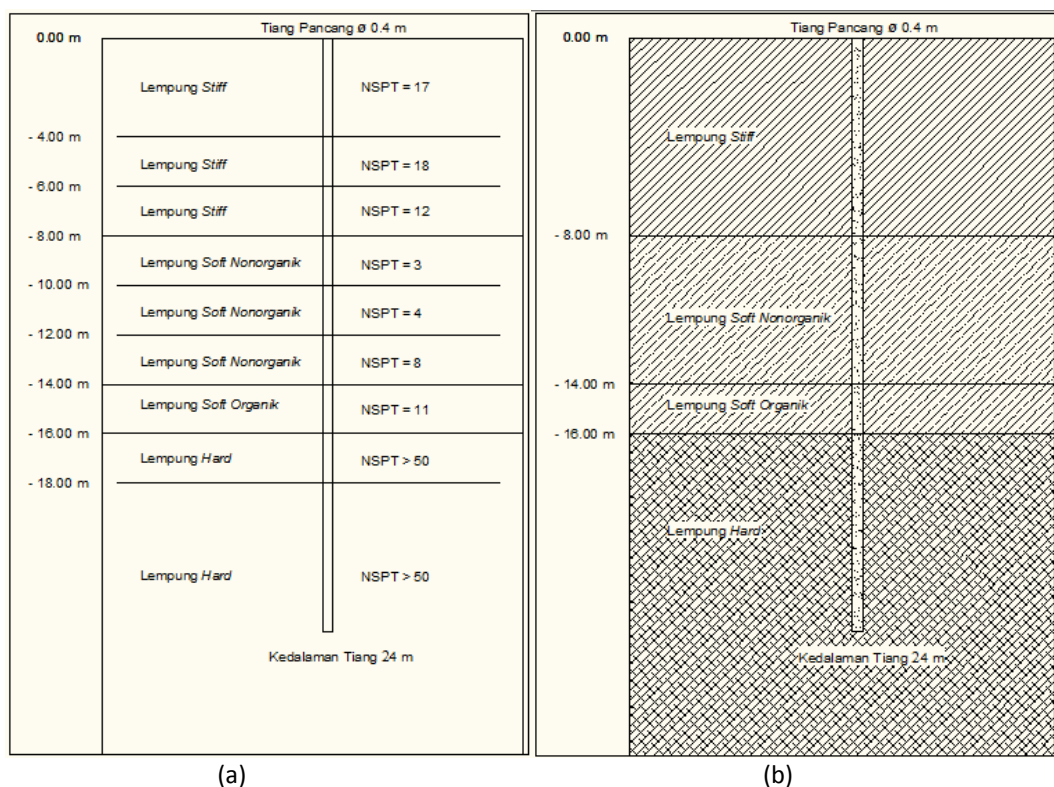
Berdasarkan profil struktur tanah dari hasil uji SPT, secara umum dideskripsikan sebagai tanah lempung sesuai dengan gambar 5, yang mana nilai rata-rata N-SPT sampai kedalaman – 8.00 m adalah sebesar 15.25, kemudian hingga kedalaman -12.00 m nilai rata-rata N-SPT adalah sebesar 4.25, dan selanjutnya nilai rata-rata N-SPT hingga kedalaman -14.00 m dan hingga kedalaman -30.00 m yakni masing-masing 75 dan 46 .

i. Analisa Pembebanan

Berdasarkan hasil analisis SAP 2000 diperoleh nilai data pembebanan maksimum pada pondasi sebagai berikut:

	297.	To
Gaya Aksial Akibat beban terfaktor (P)	881	n
	15.2	To
Gaya Lateral akibat beban terfaktor (H)	78	n
	-	To
Momen arah X akibat beban terfaktor (Mx)	6.461	n.m
	-	To
Momen arah Y akibat beban terfaktor (My)	16.983	n.m

Setelah memperoleh beban terfaktor maksimum kemudian dilakukan perhitungan distribusi tekanan dalam satu grup tiang, didapatkan nilai beban terdistribusi yakni sebesar 570,821 kN



Gambar 5. Profil Lapisan Tanah BH 1 (a) N-SPT lapisan tanah per dua meter, (b) data tebal dan jenis perlapisan tanah

j. Simulasi Numeris Dengan Program Plaxis Versi 8.2

Pemodelan geometri pada penelitian ini didasarkan pada data tanah, data struktur tiang dan data pembebanan yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Pemodelan kontur geometrik selain untuk mempermudah dalam pemodelan struktur lapisan tanah juga sebagai penetapan kondisi batas dimana pada kondisi

ini nilai U , U_x dan U_y sebesar 0. Pada penelitian ini dimodelkan klaster sebagai kontur geometrik dengan dimensi sebagai berikut; tinggi kontur geometrik adalah $3L$ dimana L merupakan kedalaman tiang sebesar 24 m, sedangkan untuk lebar kontur geometrik 72 m.

Analisis Plaxis yang akan dilakukan didasarkan pada model material *Mohr-Columb* yang merupakan pemodelan dengan kondisi elastis-plastis terdiri dari lima buah parameter yakni *Modulus Young* (E) dan *Poisson Rasio* (ν) untuk memodelkan elastisitas tanah; kohesif (c), sudut gesek internal (ϕ) untuk memodelkan plastisitas tanah dan sudut dilatasi (ψ). Selain parameter tersebut, pemodelan dengan plaxis membutuhkan parameter lainnya yakni berat jenis basah (γ_b), berat jenis jenuh (γ_{sat}), dan juga permeabilitas (K). Input parameter lapisan tanah pada lokasi penelitian akan diperlihatkan pada tabel 6 dimana nilai-nilai ini didapatkan dari hasil korelasi data tanah yang tersedia. Dalam pemodelan PLAXIS pada lokasi penelitian, dibutuhkan asumsi-asumsi penyederhanaan kondisi eksiting yang sangat kompleks, karena keterbatasan model elemen hingga yang tersedia dalam program PLAXIS versi 8.2. Barisan fondasi tiang dalam pilecap dalam arah longitudinal berupa tiang-tiang tunggal (bukan konstruksi menerus) diasumsikan sebagai dinding menerus (gambar 3) sebagai idealisasi dari kondisi aktual 3D menjadi 2D. Input parameter kekakuan inersia (EI) dan kekakuan aksial (EA) tidak murni didasarkan pada tiang saja, namun juga dipengaruhi oleh masa tanahnya. Input parameter pilecap dan tiang disajikan dalam tabel 7.

2.10.1 Hasil Simulasi Numeris Pemodelan Tie Beam (sloef)

a. Analisis displacement

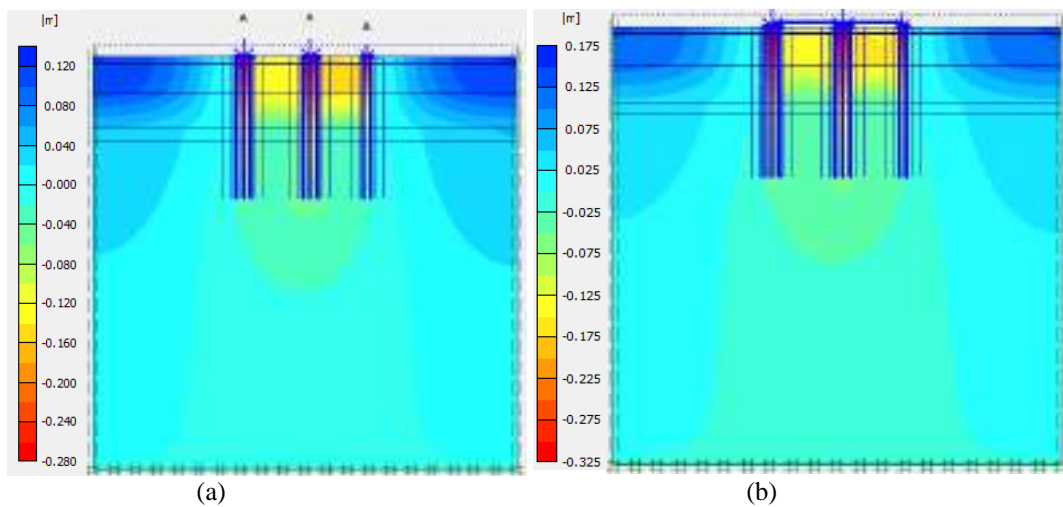
Gambar 6 menunjukkan hasil simulasi numeris pemodelan tanpa dan dengan tiebeam besarnya nilai *displacement* vertikal (U_y) pondasi A adalah sebesar -0,253 m. Nilai U_y ini lebih kecil dibandingkan dengan *displacement* vertikal yang terjadi pada pondasi B yakni sebesar 0,265 m. Adapun selisi *displacement* (ΔU_y) yang terjadi antara pondasi A dan pondasi B, sebesar -0.0115 m atau 11,5 mm dengan jarak (L) antara kedua titik yakni sebesar 8 m atau 8000 mm. Hasil simulasi dengan pemodelan balok pengikat (*sloef*) besarnya nilai *displacement* arah vertikal U_y pada pondasi A menjadi -0,244 m dan pada pondasi B menjadi -0,251 m. Maka nilai ΔU_y atau δ yang terjadi antara pondasi A dan pondasi B pada kondisi ini adalah sebesar 0.0075 m atau 7,5 mm. *Angular distortion* (δ/L) yang terjadi masing-masing adalah 1/1068 dan 1/822, menurut batasan penyimpangan sudut pada tabel 4 yang dikeluarkan Skempton dan McDonald (1956) sebesar 1/500 adalah masuk dalam kategori aman sehingga kemiringan pada kondisi ini dapat diabaikan. Adapun hasil simulasi numeris menunjukkan lama waktu konsolidasi adalah 2252 hari dan 2020 hari atau kurang lebih 5 tahun.

Tabel 6. Rekapitulasi parameter pemodelan tiang pancang dan pilecap

No.	Parameter	simbol	Lapisan				satuan
			Lempung	Lempung	Lempung	Lempung	
1	Konsistensi	-	Stiff	Soft Organik	Soft Nonorganik	Hard	-
2	Model material	-	Mohr Coulomb	Mohr Coulomb	Mohr Coulomb	Mohr Coulomb	-
3	Jenis perilaku	-	Tak terdrainase	Tak terdrainase	Tak terdrainase	Tak terdrainase	-
4	Berat isi tanah di atas garis freatik	γ_{sat}	16	8	12	18	kN/m ³
5	Berat isi tanah di bawah garis freatik	γ_{sat}	18	14	16	20	kN/m ³
6	Permeabilitas arah horizontal	K_x	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	m/hari
7	Permeabilitas arah vertical	K_z	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	m/hari
8	Modulus Young	E	20000	2000	4000	57000	kN/m ²
9	Angka Poisson	ν	0,35	0,35	0,35	0,31	-
10	Kohesi	c	35	9	19	70	kN/m ²
11	sudut gesek dalam	ϕ	21	19	24	29	°
12	sudut dilatasi	ψ	0	0	0	0	°
13	faktor reduksi kuat geser antarmuka	R_{int}	0.5	0.5	0.5	0.5	-

Tabel 7. Rekapitulasi parameter pemodelan tiang pancang dan pilecap

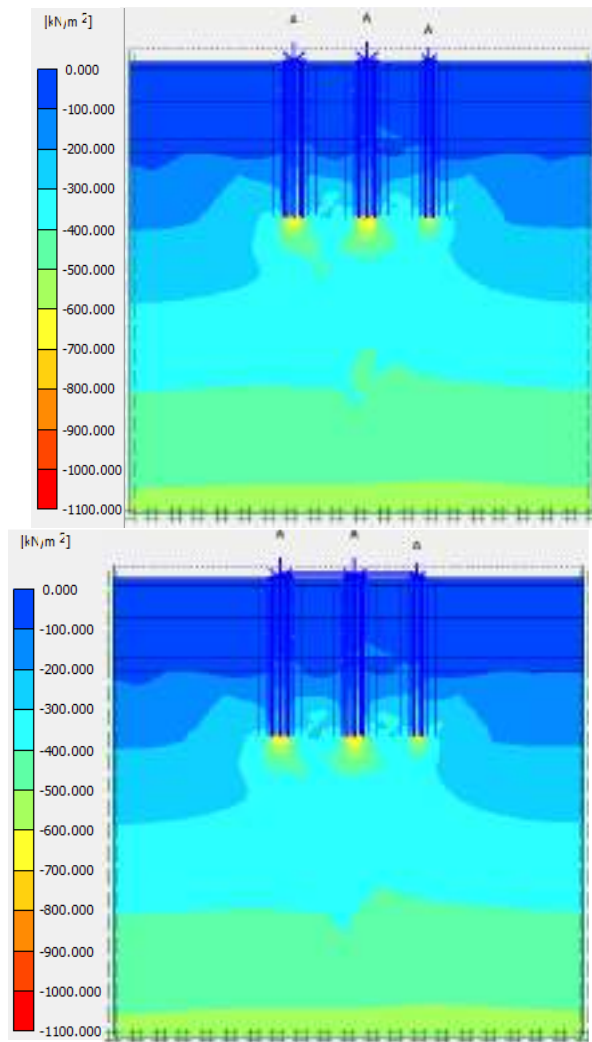
No.	Nama	Tipe	EA (kN/m)	EI (kNm ² /m)	v	W (kN/m/m)
1	Tiang Pancang (0,4 m)	Elastik	49208	642,34	0,15	9,504
2	Pilecap (3,3 m)	Elastik	2162519	145970,03	0,15	21,6
3	Pilecap (2,2 m)	Elastik	1343383	90678,353	0,15	21,6
4	Tiebeam (0,6 m)	Elastik	32765,439	10,239	0,15	1,8
5	Kolom (0,75 m)	Elastik	221083,53	4718,22	0,15	12,14



Gambar 6 Displacement vertical, Uy (a) tanpa tiebeam (b) dengan tiebeam

b. Analisis Tegangan efektif

Berdasarkan hasil simulasi tegangan efektif rata-rata yang terjadi masing-masing sebesar 1020 KN/m² dan 1000 KN/m² dimana tegangan terbesar terjadi pada bagian bawah tiang pancang sebagaimana yang terlihat pada gambar 7 berikut.



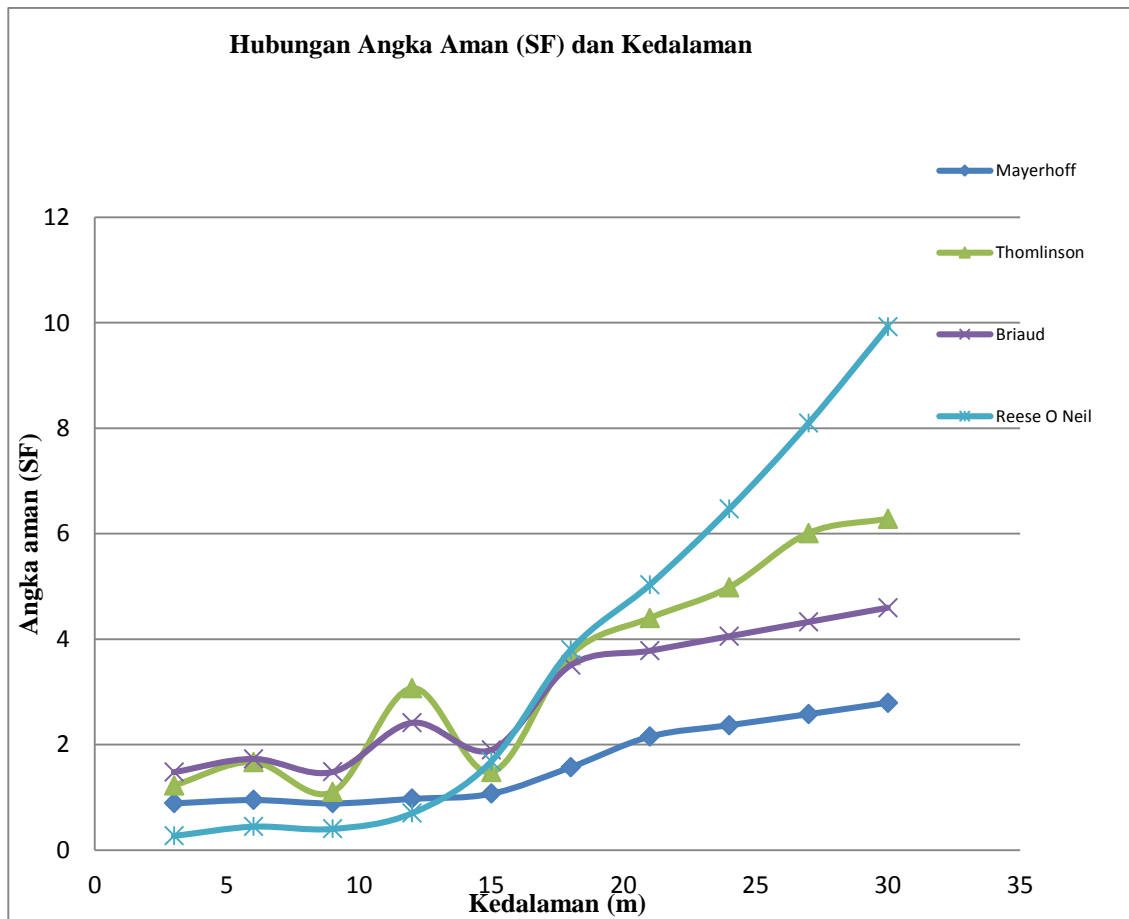
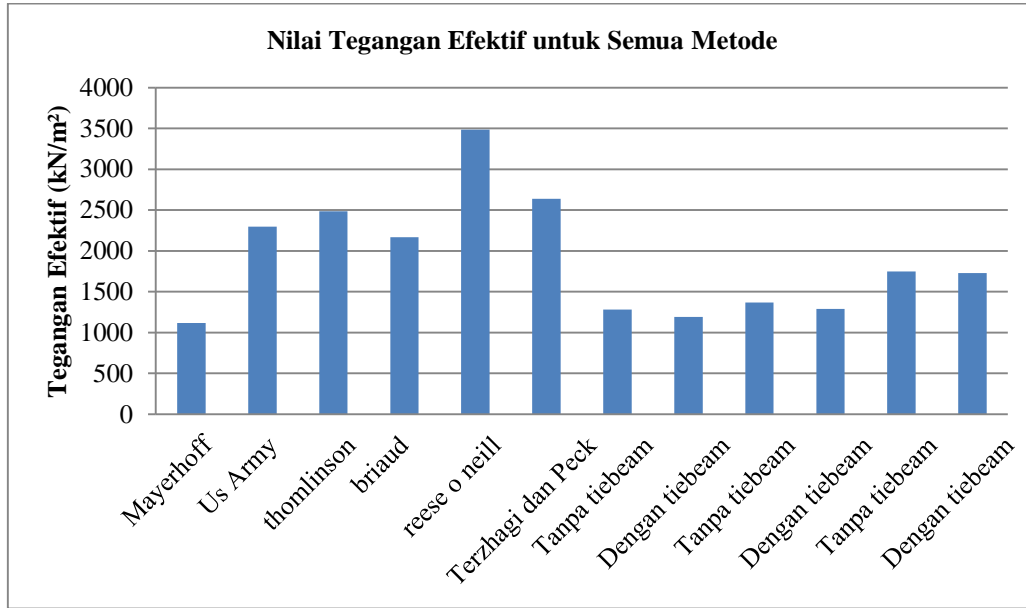
Gambar 7Tegangan efektif pada pemodelan tanpa tiebeam

2.10.2 Analisa Daya Dukung Pondasi Dalam Metode Pendekatan

Analisa daya dukung pondasi dalam dengan metode pendekatan dilakukan berdasarkan beberapa metode. Adapun hubungan angka aman dan kedalaman berdasarkan metode pendekatan tersaji pada gambar 10 berikut:

Dari grafik dapat dilihat dengan menggunakan angka keamanan 4, dimana hasil perhitungan dengan menggunakan metode Mayerhof tidak memenuhi angka aman. Dari empat metode lain didapatkan pada kedalaman 24 m tiang sudah memenuhi angka aman. Dari grafik juga terlihat metode dengan persamaan yang diusulkan oleh Reese O Neill menghasilkan daya dukung terbesar dibanding dengan metode lain dengan angka aman yang diperoleh sebesar 6,48 pada kedalaman 24 m. Besarnya nilai daya dukung berdasarkan metode yang di usulkan Reese O Neill diakibatkan dalam metode ini kurangnya parameter tanah yang digunakan. Dari Tabel 12 di atas terdapat tiga metode perhitungan kapasitas daya dukung kelompok tiang yakni; metode dengan perhitungan efisiensi grup tiang di kalikan jumlah tiang dan nilai daya dukung tiang tunggal (nQ_g), metode perhitungan dengan menggunakan persamaan yang diusulkan oleh Terzhagi dan Peck (Q_g), dan metode elemen hingga dengan menggunakan program plaxis.

Dari gambar di atas diketahui diantara semua metode perhitungan kapasitas dukung grup, terlihat nilai tegangan berdasarkan metode elemen hingga dengan menggunakan PLAXIS memberikan nilai yang relatif lebih kecil dibandingkan metode perhitungan dengan menggunakan metode pendekatan. Berdasarkan simulasi numeris dengan menggunakan input parameter minimum, didapatkan nilai tegangan efektif sebesar 1280 kN/m^2 dan 1190 kN/m^2 , dibandingkan input parameter yang digunakan penulis didapatkan nilai tegangan efektif sebesar 1370 kN/m^2 dan 1290 kN/m^2 dimana selisi yang terjadi antara 90 hingga 100 kN/m^2 . Sedangkan berdasarkan input parameter maximum didapatkan nilai tegangan efektif yang jauh lebih besar yakni 1750 kN/m^2 dan 1730 kN/m^2 .



(a)
 (b)

Gambar 8. Grafik dengan beberapa metode perhitungan (a) Tegangan efektif yang terjadi di tanah dasar (b) angka aman/SF

3. KESIMPULAN

1. Tegangan efektif yang terjadi pada dasar pondasi dengan metode U.S Army dan Thomlinson masing-masing adalah sebesar 2298,09 kN/m², dan 2487,1 kN/m². Metode lainnya yakni briaud dan Reese O'neil memberikan nilai tegangan efektif masing-masing sebesar 2169,14 kN/m², dan 3485,57 kN/m². Metode perhitungan daya dukung grup dengan metode Terzhagi dan Peck adalah sebesar 2638.4 kN/m².
2. Tegangan efektif tanah pada dasar tiang dengan simulasi numeris menggunakan program PLAXIS sebesar 1290 kN/m², nilai ini lebih kecil dibandingkan nilai tegangan izin (σ_{ytd}) yakni sebesar 1156,95 kN/m².
3. Angka aman (SF) sistem fondasi gedung rumah sakit pendidikan UHO sebesar 4, sehingga dikategorikan cukup aman dalam menahan gaya aksial maupun lateral.
4. Berdasarkan simulasi numeris pemodelandengan maupun tanpa *tiebeam* Selisih *displacement* vertikal pondasi A-B-C mengakibatkan penyimpangan sudut atau *angular distortion*(δ/L)dalam kategori aman berdasarkan tabel penyimpangan sudut yang dikeluarkan Skempton dan Mcdonald (1956) yakni 1/500.

PUSTAKA

- Brinkgreve, R.J.B., 2002, *Reference_Manual_V.8, Manual Plaxis*, A. A Balkema Publisher.
- Bowles, J.E. 1977. *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd, Tokyo, Japan.
- Day, R.W. 2010. *Foundation Engineering Handbook*., McGraw-Hill, New York, USA
- Hadiyatmo, H.C. 2010. *Analisis dan Desain Fondasi Bagian II*. Gadjah Mada University press, Yogyakarta
- Look, B.G., 2007. *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Table*, Taylor & Francis Group, London, United Kingdom.
- Minmahddun, Anafi. 2014. *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Rencana Pmebangunan Dermaga Ereke*. Skripsi. Teknik Sipil UHO. Kendar
- Redana, I.W. 2009. *Teknik Pondasi*. Udayana University press, Denpasar.
- Sardjono H.S., 1988. *Pondasi Tiang Pancang Jilid I*, Sinar Wijaya, Surabaya.
- Sarita, Umran. 2013. *Evaluasi Stabilitas Lereng Situs Ratu Boko Berdasarkan Simulasi Numeris*. Tesis. Teknik Sipil dan Lingkungan UGM. Jogjakarta
- Sulha. 2013. *Analisis Stabilitas Sistem Fondasi Hydropower Plant Pada Sungai Bawah Tanah Zona Karst*. Tesis. Teknik Sipil dan Lingkungan UGM. Jogjakarta.

MODEL BAYESIAN GEOGRAPHICAL WEIGHTED REGRESSION UNTUK MENGANALISIS SUMBER POLUTAN DARI LOGAM BERAT DI TELUK KENDARI

Mukhsar¹, Alrum Armid², Dewi Rukmayanti Rustan³, Sitti Wirdhana Ahmad Bakkareng⁴

¹Program Studi Statistika Jurusan Matematika FMIPA UHO
email:mukhsarmuhu@gmail.com, mukhsar.mtmk@uho.ac.id

²Jurusan Kimia FMIPA UHO
Email: midoryudai@gmail.com

³Jurusan Matematika FMIPA UHO
email: rukmayanti@gmail.com

⁴Jurusan Biologi FMIPA UHO
email: wurdhanaaxtalora@yahoo.com

ABSTRAK

Teluk Kendari telah ditetapkan sebagai kawasan ekowisata dan sebagai jalur utama perdagangan. Penelitian yang dilakukan oleh Armid dkk (2017) menemukan bahwa kualitas air di Teluk Kendari sudah tercemar oleh logam berat dari limbah rumah tangga dan pabrik. Logam berat ini terdistribusi secara spasial diseluruh kawasan Teluk Kendari, namun belum diketahui dimana sumber utama penyumbang polutan di Teluk Kendari. Penelitian tentang distribusi logam berat di perairan pantai Teluk Kendari penting dilakukan untuk mengetahui sumber dan status polusi. Model untuk menganalisis pengaruh spasial adalah geographic weighted regression (GWR). Untuk mengestimasi parameter GWR menggunakan Bayesian Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Penelitian ini bertujuan menganalisis sumber utama penyumbang polutan terbesar di Teluk Kendari. Jika sumber utama dan pola polutan diketahui maka dapat dikontrol dan dikelola untuk menjaga kualitas air di Teluk Kendari. Data penelitian ini berasal dari penelitian Armid dkk (2017) yaitu 32 titik sampel yang tersebar di kawasan Teluk Kendari. Berdasarkan data tersebut, sehingga diperoleh hasil simulasi numerik dengan prior $r = 35$ dan $\delta = 10$ yang menghasilkan model BGWR terbaik dengan nilai R^2 tertinggi yaitu 86,75% dengan nilai KTG terkecil yaitu 0,02290. Hasil ini menunjukkan bahwa sekitar 86,75% jumlah polutan di perairan Teluk Kendari disebabkan oleh logam berat Pb, Cd, dan Cr. Sekitar 13,25% disebabkan oleh faktor lain. Terdapat dua titik sampling yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah polutan di Teluk Kendari, yaitu titik 3 (hilir sungai Wanggu) dan titik 29 (wilayah Pelabuhan).

Kata Kunci: Bayesian, GWR, Logam Berat, MCMC, Teluk Kendari

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Kendari, sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara-Indonesia memiliki teluk yang cukup indah dan terhubung langsung dengan Sungai Wangu. Teluk Kendari telah ditetapkan sebagai kawasan ekowisata dan sebagai jalur utama perdagangan. Penelitian yang dilakukan oleh Armid dkk (2017) menemukan bahwa kualitas air di Teluk Kendari sudah tercemar oleh logam berat dari limbah rumah tangga dan pabrik. Logam berat yang ditemukan antara lain Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Raksa (Hg), Besi (Fe), Mangan (Mn), Seng (Zn), dan Nikel (Ni). Logam berat ini terdistribusi diseluruh kawasan Teluk Kendari, namun belum diketahui dimana sumber utama penyumbang polutan di Teluk Kendari. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa aliran Sungai Wanggu yang terhubung langsung dari bagian barat juga memberikan andil besar bagi tercemarnya teluk ini.

Penelitian tentang distribusi logam berat di perairan pantai Teluk Kendari penting dilakukan untuk mengetahui sumber dan status polusi. Sehingga perlu memperhitungkan pengaruh data spasial antar lokasi pengamatan, karena data di lokasi tertentu sangat dipengaruhi kondisi lingkungan secara geografis disekitarnya dan hal-hal lain yang melatarbelakanginya. Dampak adanya pengaruh spasial adalah parameternya yang bervariasi secara spasial, sehingga regresi global menjadi kurang mampu dalam menjelaskan fenomena data yang sebenarnya.

Salah satu model yang dapat digunakan akibat pengaruh spasial adalah geographic weighted regression (GWR). Pada umumnya parameter model GWR sulit diperoleh, maka digunakan pendekatan Bayesian Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Pendekatan ini terbukti mampu melakukan estimasi parameter model yang cukup kompleks, seperti yang telah dilakukan oleh Mukhsar (2017). Penggabungan GWR dengan metode Bayesian, selanjutnya kami disebut Bayesian GWR (BGWR). Model ini secara langsung mendeteksi dan memboboti pengamatan, sehingga mengurangi efek penciran terhadap pendugaan parameter model. Tujuan penelitian ini memprediksi pola dan sumber utama penyumbang polutan terbesar di Teluk Kendari. Jika sumber utama dan pola polutan diketahui maka dapat dikontrol dan dikelola untuk menjaga kualitas air di Teluk Kendari.

1.2. Deskripsi Data

Data spasial merupakan data yang berorientasi geografis karena memuat informasi tentang atribut dan lokasi. Data ini mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (*spatial*) dan deskriptif (*attribute*). Informasi lokasi (*spatial*) berkaitan dengan suatu koordinat geografi yaitu lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Sedangkan informasi deskriptif (*attribute*) atau informasi non-spasial memiliki beberapa keterangan seperti kepadatan populasi dan jenis logam. Kondisi suatu lokasi pengamatan berbeda dengan kondisi lokasi pengamatan lain. Meskipun demikian, kondisi antar lokasi pengamatan memiliki hubungan yang erat dengan lokasi pengamatan lain yang berdekatan (Fotheringham, dkk 2002). Keterkaitan antar lokasi pengamatan disebut dengan heterogeitas spasial, hal ini terjadi karena perbedaan karakteristik lingkungan dan geografis antar lokasi pengamatan memiliki variasi yang berbeda-beda. Oleh karena itu, setiap lokasi mempunyai bobotnya masing-masing.

Lokasi yang digunakan pada studi ini adalah Teluk Kendari yang terhubung langsung dengan Sungai Wangu dan laut Banda. Teluk Kendari terletak di 3°58'S dan 122°34'E dengan luas 10.84 km². Terdapat tiga pelabuhan terletak di bagian timur Teluk Kendari yaitu Pelabuhan Ferry, Pelabuhan Perikanan Samudera, dan Pelabuhan Nusantara. Pelabuhan Ferry digunakan sebagai tujuan komersial, Pelabuhan Perikanan Samudera sebagai pusat pendaratan ikan, dan Pelabuhan Nusantara sebagai tempat bongkar-muat kontainer industri dari kapal kargo. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, berupa data logam berat di kawasan Teluk Kendari berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Armid dkk (2017). Data-data logam berat yang digunakan adalah konsentrasi logam berat Pb, Cd dan Cr di perairan pesisir Teluk Kendari yang diambil dari 32 titik sampling (Gambar 1).



Gambar 1. Peta 32 titik sampling pengambilan data di kawasan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara-Indonesia.

Misalnya persentase polutan disimbolkan dengan P sebagai variabel respon dan variable prediktor adalah konsentrasi logam berat Pb ($\mu\text{g/L}$), konsentrasi logam berat Cd ($\mu\text{g/L}$), dan konsentrasi logam berat Cr ($\mu\text{g/L}$) yang diukur di perairan pesisir Teluk Kendari pada 32 titik sampling. Data pengukuran dari 32 titik sampel ini diambil dari Armid dkk (2017). Nilai jangkauan, minimum, maksimum, rata-rata dan simpangan baku dari ketiga variabel prediktor, selengkapnya disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Jangkauan, Minimum, Maksimum, Rata-Rata Dan Simpangan Baku Variabel Prediktor

Variabel	Maks.	Min.	Jangkauan	Rata-Rata	Simp. Baku
P (respon)	7.39	0.84	6.55	3.1243750	1.862521595
Pb (prediktor)	0.549	0.009	0.54	0.2096562	0.183976087
Cd (prediktor)	0.015	0.001	0.014	0.0078750	0.003562801
Cr (prediktor)	0.386	0.085	0.301	0.1489062	0.061463527

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Pb cukup besar dibandingkan dengan logam Cd dan logam Cr. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi polutan logam Pb di Teluk Kendari beragam secara spasial. Jika diperhatikan dari simpangan bakunya, terlihat bahwa konsentrasi logam berat Cd cukup kecil, yang berarti bahwa distribusi polutan Cd di Teluk Kendari adalah heterogen. Untuk memperkuat dugaan heterogenitas spasial tersebut dilakukan uji menggunakan Breusch-Pagan. Nilai statistik Breusch-Pagan diperoleh sebesar 11.133 dengan nilai khi-kuadrat pada derajat bebas 3 sebesar 7.81 dan nilai-p sebesar 0.01103. Hal ini menunjukkan ada pola heterogenitas spasial tentang penyebaran logam Pb, Cd, dan Cr di kawasan Teluk Kendari. Oleh karena itu, pemodelan data sebaran logam berat di wilayah Teluk Kendari harusnya mengakomodasi pengaruh lokasi dalam pemodelan.

Sebelum menyusun model, maka terlebih dahulu harus dipastikan variabel prediktor berpengaruh terhadap variabel respon. Selain itu, antar variabel prediktor juga harus dipastikan saling bebas. Untuk menunjukkan hal tersebut, digunakan analisis korelasi Pearson. Hasil uji korelasi Pearson, selanjutnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji korelasi Pearson antar variabel

Variabel	Korelasi Pearson	<i>p-value</i>
P and Pb	0.9385215	0.0000006516
P and Cd	-0.08800328	0.632
P and Cr	0.641752	0.00007535
Pb and Cd	-0.2360962	0.1933
Pb and Cr	0.4544613	0.08974
Cd and Cr	0.1185285	0.5182

Tabel 2 menunjukkan bahwa ketiga variabel prediktor berpengaruh terhadap variabel respon yang dibuktikan dari nilai *p-value* yang lebih kecil dari 0.05. Diperoleh juga bahwa antar variabel prediktor saling bebas, berdasarkan nilai *p-value* yang lebih besar dari 0.05.

1.2 Tinjauan Pustaka

Model GWR adalah pengembangan model regresi dengan asumsi bahwa amatan setiap lokasi *i* homogen. Secara umum model GWR dapat ditulis:

$$\mathbf{W}_i \mathbf{y} = \mathbf{W}_i \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_i \quad (1)$$

dengan $\mathbf{y} = \mathbf{P}$, $\mathbf{X} = (\text{Pb}, \text{Cd}, \text{Cr})$, $\boldsymbol{\beta}_i$ merupakan vektor parameter pada pengamatan lokasi *i* yang berukuran $k \times 1$. Sementara itu, \mathbf{X} adalah matrik data logam berat Pb, Cd, dan Cr sebagai variabel prediktor dan $\mathbf{y} = \mathbf{P}$ adalah vektor polutan sebagai variabel respon, dan \mathbf{W}_i adalah matriks pembobot lokasi *i*. Berdasarkan uraian pada subbab 2 di atas, menunjukkan bahwa data amatan setiap lokasi *i* dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan disekitarnya atau bersifat heterogenitas, sehingga model (1) perlu dimodifikasi sesuai karakteristik data yang ada.

Model GWR dengan pendekatan Bayes, atau kami sebut Bayesian GWR (BGWR) mampu mengatasi kasus heterogenitas antar lokasi amatan *i*. Pendekatan ini juga secara langsung mendeteksi dan memboboti pengamatan yang berpotensi mengandung pencilan. sehingga dapat mengurangi efek pencilan terhadap pendugaan parameter model. Oleh karena itu, persamaan (1) dikembangkan dengan memasukan parameter *smoothing relationship* yaitu:

$$\boldsymbol{\beta}_i = (w_{i1} \otimes I_k \dots w_{in} \otimes I_k) \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} + \mathbf{u}_i, \quad (2)$$

dengan w_{ij} adalah pembobot jarak antara lokasi *i* dengan lokasi *j* atau lokasi lainnya, vektor baris $(w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in}) = 1$ dan $w_{ii} = 0$. Sebaran error setiap lokasi $\boldsymbol{\varepsilon}_i$ dan vektor \mathbf{u}_i , masing-masing mengikuti distribusi normal ($\boldsymbol{\varepsilon}_i \sim N[0, \sigma^2 \mathbf{V}_i]$) dan $\mathbf{u}_i \sim N[0, \sigma^2 \delta^2 (\mathbf{X}' \mathbf{W}_i^2 \mathbf{X})^{-1}]$ dan $\mathbf{V}_i = \text{diag}[v_1, v_2, \dots, v_n]$ sebagai vektor heterogenitas lokasi *i* serta $\frac{r}{v_i} \sim \frac{\chi^2(r)}{r}$, serta σ^2 adalah ragam galat. Lebih lanjut vektor \mathbf{V}_i merupakan prior yang berdistribusi chi-square atau $\mathbf{V}_i \sim \chi^2(r)$, dengan *r* adalah hyperparameter sebagai kontrol sejumlah sebaran pendugaan \mathbf{V}_i . Prior ini digunakan antara oleh LeSage (1998) untuk analisis masalah ragam dan dan LeSage (2001) untuk model heteroskedastisitas dan pencilan. Prior ini juga digunakan untuk memodifikasi \mathbf{V}_i sehingga $E(\mathbf{V}_i) = 1$ dan $Var(\mathbf{V}_i) = 2/r$. Jika *r* sangat besar, maka ragam error BGWR menjadi $\sigma^2 \mathbf{I}_n$ atau homogen dan jika *r* sangat kecil maka ragam menjadi heterogen

secara spasial. Parameter stokastik \mathbf{u}_i menyebar normal dengan mean nol dan ragamnya berdasarkan Zellner's g-prior yaitu $\sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{W}_i^2\mathbf{X})^{-1}$ untuk menunjukkan keragaman parameter *smoothing relationship* terhadap β_i .

Matriks \mathbf{W}_i adalah pembobot spasial lokasi i yang nilai elemen-elemen diagonalnya ditentukan oleh kedekatan lokasi i dengan lokasi j (lokasi lainnya). Semakin dekat lokasinya maka semakin besar nilai pembobot pada elemen yang bersesuaian. Salah satu fungsi pembobot spasial dalam BGWR adalah diadopsi dari bentuk fungsi Gauss Kernel yaitu $w_{ij} = \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right]$, dengan d_{ij} adalah jarak dari lokasi i ke lokasi j , $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$, dan b adalah bandwidth merupakan nilai yang menggambarkan jarak maksimal suatu lokasi dan masih mempengaruhi lokasi lainnya. Salah satu cara untuk mendapatkan nilai bandwidth optimum adalah meminimumkan nilai $CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b)]^2$, $\hat{y}_{\neq i}(b)$ adalah fitting value y_i di lokasi i (Leung dkk, 2000). Bandwidth optimum menggunakan prinsip Gaussian kernel yang diperoleh dari proses iterasi hingga mendapatkan CV minimum (Ntzoufras, 2009).

2. SIMULASI NUMERIK

Parameter model BWGR disetiasi menggunakan Gibbs sampler Bayesian Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Parameter model yang diestimasi adalah $\beta_i, \sigma_i, \delta, \mathbf{V}_i$ dengan sebaran posterior bersyarat. Sebaran posterior β_i dengan syarat σ_i, δ dan \mathbf{V}_i adalah:

$$p(\beta_i | \sigma_i, \delta, \mathbf{V}_i) \sim N(\hat{\beta}_i, \sigma_i^2), \quad (3)$$

dengan

$\hat{\beta}_i = B(\tilde{\mathbf{X}}_i' \mathbf{V}_i^{-1} \tilde{\mathbf{y}}_i + \tilde{\mathbf{X}}_i' \tilde{\mathbf{X}}_i \mathbf{J}_i / \delta^2)$ dan $B = (\tilde{\mathbf{X}}_i' \mathbf{V}_i^{-1} \tilde{\mathbf{X}}_i + \frac{\tilde{\mathbf{X}}_i' \tilde{\mathbf{X}}_i}{\delta^2})^{-1}$. Sebaran posterior bersyarat untuk σ_i proporsional pada fungsi eksponensial:

$$p(\sigma_i | \beta_i, \delta, \mathbf{V}_i) \propto \sigma_i^{-(m+1)} \exp\{-1/2\sigma_i^2(\boldsymbol{\varepsilon}_i' \mathbf{V}_i^{-1} \boldsymbol{\varepsilon}_i)\}, \quad (4)$$

dengan $\boldsymbol{\varepsilon}_i = \tilde{\mathbf{y}}_i - \tilde{\mathbf{X}}_i \beta_i$, m adalah jumlah pengamatan. Sebaran posterior bersyarat untuk \mathbf{V}_i berdistribusi chi-square adalah:

$$p([\frac{e_i^2}{\sigma^2} + r] / \mathbf{V}_i | \beta_i, \sigma_i, \delta) \sim \chi^2_{(r+1)}. \quad (5)$$

Sebaran posterior bersyarat untuk δ juga proporsional terhadap fungsi eksponensial

$$p(\delta | \sigma_i, \beta_i, \mathbf{V}_i) \propto \delta^{-nk} \exp\left\{-\frac{\sum_{i=1}^n (\beta_i - J_i \gamma)' (\tilde{\mathbf{X}}_i' \tilde{\mathbf{X}}_i)^{-1} (\beta_i - J_i \gamma)}{2\sigma_i^2 \delta^2}\right\}. \quad (6)$$

Algoritma Gibbs sampling:

1. Tentukan nilai awal $\beta_i^0, \sigma_i^0, \delta^0, \mathbf{V}_i^0, i = 1, 2, \dots, n$
2. Tiap observasi i
 - a. Bangkitkan β_i dari $p(\beta_i | \sigma_i, \delta, \mathbf{V}_i)$
 - b. Bangkitkan σ_i dari $p(\sigma_i | \beta_i, \delta, \mathbf{V}_i)$
 - c. Bangkitkan \mathbf{V}_i dari $p([\frac{e_i^2}{\sigma^2} + r] / \mathbf{V}_i | \beta_i, \sigma_i, \delta)$
 - d. Bangkitkan δ diperoleh dari $p(\delta | \sigma_i, \beta_i, \mathbf{V}_i)$
3. Ulangi langkah 2 sebanyak m itearsi hingga mencapai nilai yang konvergen. Konvergensi dapat di monitor melalui:
 - 1) trace plot, merupakan gambaran sebuah plot dari iterasi versus nilai yang telah dibangkitkan. Sebuah trend naik atau turun pada nilai parameter pada trace plot menunjukkan bahwa burn-in period belum tercapai. Jika tren-tren seperti ini muncul, maka penting menghilangkan bagian awal dari rantai atau burn-in proses. Konvergensi tercapai jika plot histori trend sudah berada pada zona yang sama.
 - 2) autokorelasi plot, konvergensi tercapai jika rantai pada iterasi yang berurutan sudah tidak ada lagi korelasi kuat. Jika proses iterasi yang berurutan masih ada korelasi maka informasi yang diberikan hanya secara marginal mengenai distribusi target dan bukan nilai dari sebuah simulasi tunggal. Autokorelasi mengukur korelasi diantara kumpulan nilai-nilai simulasi iterasi n dan iterasi $n+1$.
 - 3) ergodic mean plot, menunjukkan nilai mean sampai dengan current iteration. Jika setelah beberapa iterasi ergodic mean stabil, maka ini merupakan sebuah indikasi tercapainya konvergensi.

Taksiran parameter model BGWR terhadap konsentration endapan logam berat Pb, Cd, dan Cr dari 32 titik sampel di teluk Kendari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter Pada Model BGWR Per Titik Sampling

Titik	Intersep	Pb	Cd	Cr	t_{pb}	t_{cd}	t_{cr}
1	0.0656	2.7034	6.0144	2.7256	0.204252	0.454411	0.205929
2	0.0478	2.7176	5.8457	2.4213	0.237449	0.510765	0.21156
3	0.0548	2.5536	20.8937	1.618	0.323535	2.647185	0.204997
4	0.0479	2.975	12.613	1.5263	0.257911	1.093455	0.132319
5	0.0714	2.5026	3.1154	3.1181	0.265652	0.330701	0.330987
6	0.0513	2.764	16.5303	1.7313	0.194448	1.16291	0.121797
7	0.0416	2.8975	15.0188	2.0837	0.228045	1.182043	0.163996
8	0.0454	2.6097	13.9285	1.9985	0.211947	1.131203	0.162308
9	0.0416	2.8757	16.7597	1.7261	0.290727	1.694371	0.174505
10	0.0512	2.5776	0.2387	2.8463	0.23887	0.022121	0.263771
11	0.0336	2.5793	6.1551	2.6217	0.301426	0.719306	0.306381
12	0.0228	2.7275	6.0453	2.4081	0.191154	0.423679	0.168769
13	0.0063	2.447	2.0292	2.951	0.268429	0.222598	0.323717
14	0.0079	2.66	13.1311	3.2852	0.260142	-1.28419	0.321285
15	0.0347	2.9572	17.0878	1.7236	0.188558	1.089561	0.109901
23	0.0151	2.8053	9.6176	2.1648	0.253181	0.867999	0.195376
24	0.0224	2.9269	8.8698	1.687	0.347365	1.05267	0.200214
16	0.0262	2.7392	18.6214	1.9339	0.267197	1.816438	0.188644
17	0.0418	2.7167	2.2779	2.5912	0.348474	0.292188	0.332376
18	0.0383	2.8163	9.5624	2.0078	0.19856	0.674187	0.141558
19	0.0056	2.816	7.0386	2.3049	0.229881	0.574589	0.188158
20	0.0144	2.8973	18.332	1.5797	0.194481	1.230534	0.106037
21	0.0188	2.7826	12.9306	2.1963	0.312399	1.451702	0.246576
22	0.0121	2.7395	18.9485	1.8049	0.214254	1.481949	0.14116
25	0.0204	2.9054	13.659	1.6372	0.273908	1.28771	0.154348
26	0.0113	2.8046	15.2824	1.7431	0.299036	1.629462	0.185855
27	0.0101	2.3444	2.5309	3.0425	0.189759	0.204855	0.246265
28	0.0132	2.586	10.7161	2.5377	0.307491	1.274209	0.301748
29	-0.0055	2.6967	24.6645	1.4922	0.288066	2.634702	0.159399
30	0.0203	2.3282	15.4852	2.4792	0.179567	1.19433	0.191214

31	0.0307	2.6285	12.5814	1.7319	0.175899	0.841948	0.115899
32	0.0458	2.604	17.5848	1.4189	0.28547	1.927777	0.15555

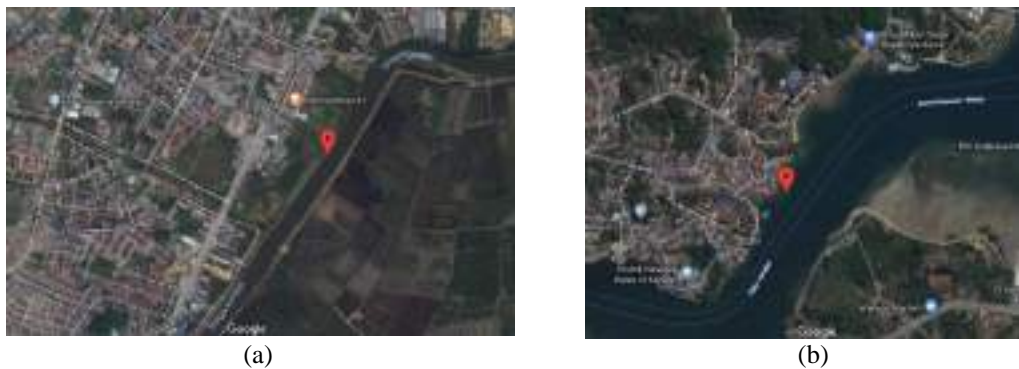
Pengujian parameter model digunakan untuk mengetahui variabel logam berat yang mempengaruhi fluktuasi polutan di 32 lokasi amatan. Tingkat signifikansi menggunakan uji statistik uji t , pada $\alpha = 0.05$, $t_{(Pb,Cd,Cr)i} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)}$ dengan $SE(\hat{\beta}_i)$ adalah standar error dari taksiran parameter. Jika $|t_{(Pb,Cd,Cr)i}| \geq t_{\frac{\alpha}{2}(n-p-1)}$ or t table, maka disimpulkan logam berat sebagai variabel logam berat di lokasi i berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi polutan. Berdasarkan Tabel 3, ditemukan bahwa ada dua sumber utama penyumbang polutan (P) di Teluk Kendari yaitu titik sampling 3 dan titik sampling 29. Titik sampling 3 berada di hilir sungai Wanggu,

$$\hat{P}_{(3)} = 0.0548 + 2.5536 P_{b(3)} + 20.8937 C_{d(3)} + 1.618 C_{r(3)},$$

dan titik sampling 29 berada di Pelabuhan,

$$\hat{P}_{(29)} = -0.0055 + 2.6967 P_{b(29)} + 24.6645 C_{d(29)} + 1.4922 C_{r(29)}.$$

Sumber logam berat di titik sampling 3 dapat berasal dari alam dan hasil kegiatan manusia (antropogenik) di darat. Hasil validasi lapangan pada titik sampling 3, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan aktifitas yang signifikan dibidang pembangunan dan industri. Diduga kuat input antropogenik sebagian besar berasal dari kegiatan tersebut. Perairan pesisir Teluk Kendari, termasuk di dalamnya hilir sungai Wanggu, jelas akan mendapat input logam dari daratan melalui aliran sungai tersebut, baik berupa limbah industri maupun limbah lainnya dari *run-off*. Pada titik 29 sangat berkaitan dengan aktivitas di kawasan pelabuhan, seperti kegiatan masyarakat di sekitar pelabuhan dan keluar masuknya kapal-kapal besar dengan berbagai jenis muatan seperti minyak bumi, logam-logam berat, bahan-bahan kimia, dan lain-lain yang diduga kuat sebagai penyumbang polutan di titik sampel ini. Lokasi titik sampel 3 dan titik sampel 29, disajikan pada Gambar 2.



(a) (b)
Gambar 2. Lokasi sumber utama penyebab polutan di Teluk Kendari. (a) Titik Sampling 3. (b) Koordinat Titik Sampling 29

3. KESIMPULAN

Berdasarkan berbagai prior r dan δ yang digunakan dalam analisis metode BGWR untuk pendugaan jumlah polutan di Teluk Kendari, prior $r = 35$ dan $\delta = 10$ adalah prior yang menghasilkan model BGWR terbaik dengan nilai R^2 tertinggi yaitu 86,75% dan nilai KTG terkecil yaitu 0,02290. R^2 menunjukkan bahwa 86,75% jumlah polutan di perairan Teluk Kendari disebabkan oleh logam berat Pb, Cd, dan Cr. Sedangkan sisanya disebabkan oleh adanya faktor lain. Terdapat dua titik sampling yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah polutan di Teluk Kendari, yaitu titik 3 (hilir sungai Wanggu) dan titik 29 (wilayah Pelabuhan). Hal ini diduga karena aktivitas masyarakat di sekitar kedua titik tersebut, dapat meningkatkan jumlah polutan di Teluk Kendari.

PUSTAKA

Armid, A., Shinjo, R., Ruslan, R. dan Fahmiati. 2017. *Distributions and pollution assessment of heavy metals Pb, Cd and Cr in the water system of Kendari Bay, Indonesia*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 172.

- Fotheringham, A.S., Brunson, C., dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- LeSage J. P. 1998. *Spatial Econometric*. Department of Economics, University of Toledo.
- LeSage J. P. 2001. *A Family of Geographically Weighted Regression Models*. Journal of Geographic Information Science Vol. 5, No. 2, Department of Economics University of Toledo.
- Leung, Y. Mei, C.L, dan Zhang, W.X. 2000. Statistical tests for spatial nonstationarity based on the geographically weighted regression model. *Environment and Planning A*, Vol. 32 (9 -32), Great Britain.
- Mukhsar, 2017. On Variable Selection In Spatio-Temporal Bayesian Poisson-Lognormal 2-Level For Dengue Haemorrhagic Fever Relative Risk Analysis, *Far East Journal of Mathematical Sciences (FJMS)*, Volume 102, Number 11, Pushpa Publishing House
- Ntzoufras, I. 2009. *Bayesian Modeling Using WinBUGS*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

RANCANG BANGUN BASIS DATA PERGURUAN TINGGI UNTUK MENAMPILKAN JADWAL KULIAH

Ayu Windiarti¹, Saskia Randawula Silondae², Reza Parahita³, Dian Nirmala⁴, Pratiwi Nur

Aisyah⁵, Fiskar Yulian⁶, Nono Satria La Sandi⁷, Natalis Ransi, S.Si., M.Cs.⁸

¹²³⁴⁵⁶⁷⁸Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,

Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi

Tenggara

E-mail: ayuwindiarti12@gmail.com¹,

Saskia.randawula@gmail.com², Rezaparahitahap@gmail.com³,

dian.nirmala65@gmail.com⁴, Pratiwinuraisyah1@gmail.com⁵,

Fiskarhasuda10@gmail.com⁶, Nonongsatriasandi@gmail.com⁷,

natalis.ransi@gmail.com⁸

ABSTRAKS

Perancangan basis data merupakan tahapan penting pada pembuatan sebuah sistem informasi. Pada makalah ini kami melaporkan rancang bangun basis data perguruan tinggi, di mana secara keseluruhan kami menggunakan metode waterfall untuk membangun sistem informasi jadwal kuliah kelas konsentrasi sistem informasi Universitas Halu Oleo. Selanjutnya, pada analisis dan perancangan basis data digunakan pendekatan Entity Relationship Diagram (ERD) dalam menentukan entitas-entitas dan nilai kardinalitasnya. Desain fisik basis data diimplementasikan pada MySQL. Pada pengujian, diperoleh bahwa kasus yang telah ditentukan dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan aljabar relational yang telah diimplementasikan dalam bentuk SQL statement. Rancangan basis data yang telah kami buat telah diimplementasikan dalam sistem informasi jadwal kuliah kelas konsentrasi sistem informasi Universitas Halu Oleo. Hasil pengujian pada sistem informasi jadwal kuliah kelas konsentrasi sistem informasi Universitas Halu Oleo menggunakan metode black box, diperoleh bahwa fungsionalitas bernilai 100%.

Kata Kunci: Basis Data, Entity Relationship Diagram, Sistem Informasi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya teknologi dari waktu ke waktu, saat ini kita telah menginjak hidup di zaman globalisasi atau zaman modernisasi. Menurut Kompasiana (2015) Modernisasi sendiri dalam ilmu sosial merujuk pada bentuk transformasi dari keadaan yang kurang maju atau kurang berkembang ke arah yang lebih baik dengan harapan kehidupan masyarakat akan menjadi lebih baik. Dengan adanya modernisasi kehidupan manusia kini lebih mudah khususnya dalam bidang teknologi, saat ini umat manusia sangat dimanjakan dengan munculnya teknologi-teknologi yang membantu kehidupan sehari-hari seperti contoh kecil dalam bidang ekonomi: berkembangnya e-commerce di Indonesia. Tentu saja dengan munculnya teknologi yang pesat pasti akan menimbulkan peningkatan volume data dalam dunia Informasi dan teknologi maka dari itu perlu dibutuhkan suatu metode untuk menangani pertumbuhan data- data yang semakin bertambah tiap harinya, dengan mempelajari basis data ini merupakan langkah awal untuk langkah yang selanjutnya bagaimana kita mengolah data hingga bisa menghasilkan suatu informasi.

Sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini, maka pengembangan sistem informasi akademik telah mengarah kepada penggunaan teknologi informasi berbasis *web*, dimana semua informasi yang ada dalam sistem dapat ditampilkan dengan menggunakan media internet. Dalam sebuah sistem informasi, perancangan basis data merupakan sebuah tahapan penting.

Basis data perguruan tinggi dirancang melalui pendekatan entity relationship diagram (ERD). Rancangan basis data yang telah kami buat telah diimplementasikan dalam sistem informasi jadwal kuliah kelas konsentrasi sistem informasi. Dengan melihat penelitian sebelumnya yang membahas tentang Perancangan Sistem Informasi Akademis Perguruan Tinggi Berbasis Data DIKTI/EPSEB menggunakan metode SDLC, kami merancang basis data perguruan tinggi yang telah diimplementasikan pada sistem informasi jadwal kuliah kelas konsentrasi sistem informasi. Landasan teori berisi teori-teori menurut *Silbercharts* tentang

Aljabar Relational, union dan Cartesian Product.

1.2 Tinjauan Pustaka

Adapun tinjauan pustaka yang dijadikan dalam makalah ini yaitu melihat penelitian sebelumnya yang membahas tentang Perancangan Sistem Informasi Akademi Perguruan Tinggi Berbasis Data DIKTI/EPSEB menggunakan metode SDLC. Dalam makalah ini membahas tentang Perancangan Basis Data Pada Perguruan Tinggi.

1.3 Metodologi Penelitian

a) Studi Literatur

- Penggunaan MySQL Workbench untuk manajemen basis data
- Penyusunan ERD basis data
- Aljabar Relational
- Pengimplementasian database dalam kehidupan sehari-hari

b) Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan terdiri dari 2 macam, yaitu:

1. Data primer

Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui wawancara dengan mahasiswa dan beberapa dosen mengenai kendala yang mereka alami terkait dengan penjadwalan mata kuliah serta langkah penyelesaian yang diambil untuk mengatasi kendala tersebut.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang bersumber dari literatur maupun referensi-referensi yang ada.

c) Perancangan Database

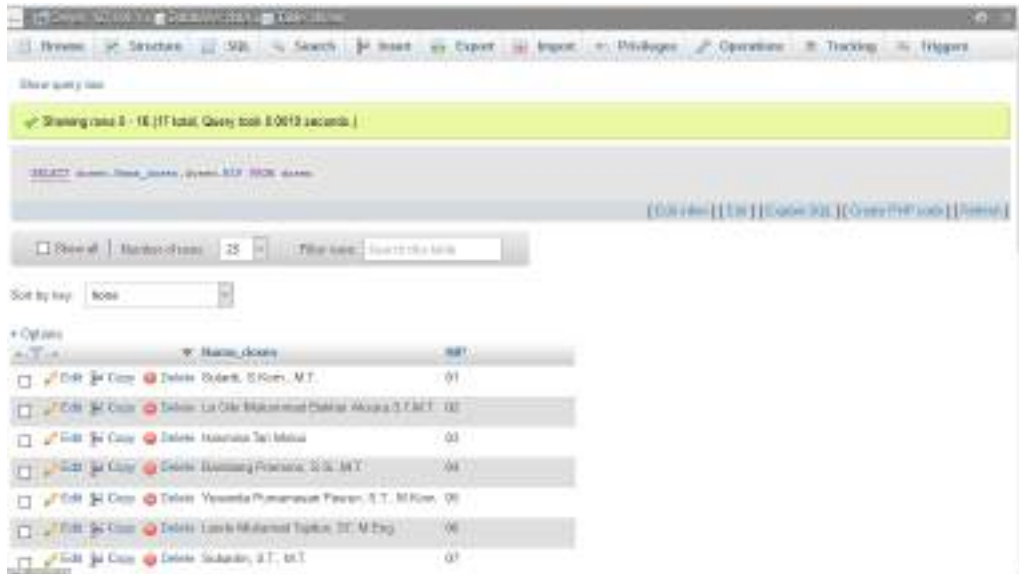
Perancangan sampai pembuatan skema basis data ini dibuat dengan aplikasi MySQL Workbench. Input yang dimasukkan adalah berupa kasus yang nantinya akan menghasilkan output data yang sesuai dengan kasus.

d) Uji Coba Dari Sisi Admin

1. Tampilan query nama dan nip dari table dosen :

```
1. SELECT dosen.Nama dosen, dosen.NIP  
2. FROM dosen
```

Gambar 1. Query Menampilkan Nama Dan Nip Dari Table Dosen

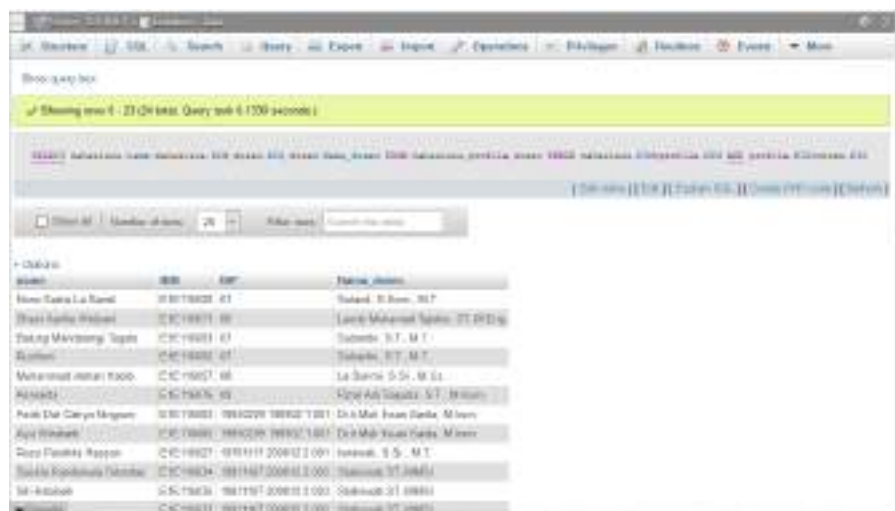


Gambar 2. Tampilan Data Nama Dan Nip Dari Table Dosen

2. Tampilan query nama mahasiswa, nim, nip dosen, nama dosen:

1. `SELECT mahasiswa.name, mahasiswa.NIM, dosen.NIP, dosen>Nama_dosen`
2. `FROM mahasiswa, profile, dosen`
3. `WHERE mahasiswa.NIM=profile.NIM AND profile.NIP=dosen.NIP`

Gambar 3. Query Menampilkan Nama Mahasiswa, Nim, Nip Dosen, Nama Dosen

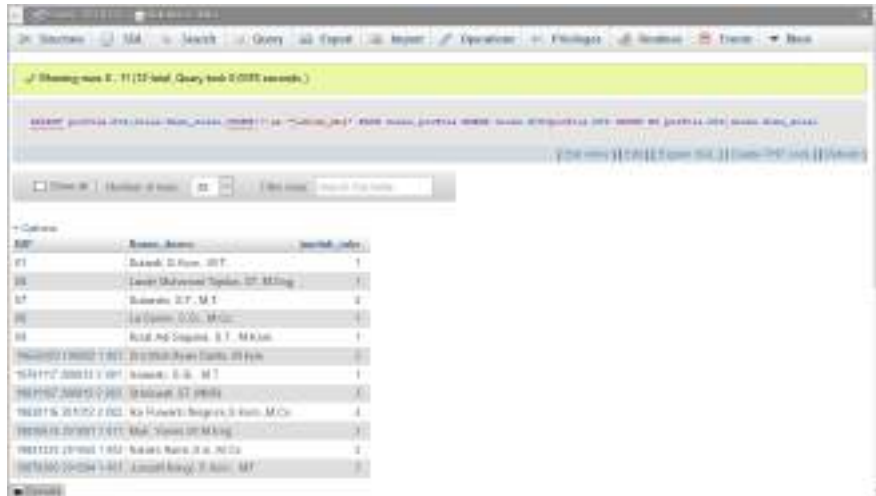


Gambar 4. Tampilan Data Nama Mahasiswa, Nim, Nip Dosen, Nama Dosen

3. Tampilan query jumlah mahasiswa:

1. `SELECT profile.NIP, dosen>Nama_dosen, COUNT (*) as "jumlah_mhs"`
2. `FROM dosen, profile`
3. `WHERE dosen.NIP=profile.NIP`
4. `GROUP BY profile.NIP, dosen>Nama_dosen`

Gambar 5. Query Menampilkan Jumlah Mahasiswa



Gambar 6. Tampilan Data Jumlah Mahasiswa

e) Pengujian sistem menggunakan metode black box

Black box testing adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Jadi dianalogikan seperti kita melihat suatu kotak hitam, kita hanya bias melihat penampilannya saja, tanpa tau ada apa dibalik bungkus hitamnya. Sama seperti pengujian black box, mengevaluasi hanya dari tampilan luarnya (interface nya), fungsionalitasnya. Tanpa mengetahui apa sesungguhnya yang terjadi dalam proses detilnya (hanya mengetahui input dan output).

Black Box pengujian adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja (lihat pengujian white-box). Pengetahuan khusus dari kode aplikasi / struktur internal dan pengetahuan pemrograman pada umumnya tidak diperlukan. Uji kasus dibangun di sekitar spesifikasi dan persyaratan, yakni, aplikasi apa yang seharusnya dilakukan. Menggunakan deskripsi eksternal perangkat lunak, termasuk spesifikasi, persyaratan, dan desain untuk menurunkan uji kasus. Tes ini dapat menjadi fungsional atau non- fungsional, meskipun biasanya fungsional. Perancang uji memilih input yang valid dan tidak valid dan menentukan output yang benar. Tidak ada pengetahuan tentang struktur internal benda uji itu

Tabel 1. Tabel Pengujian Sistem

Nama Tombol	Isi	Berfungsi	Tidak Berfungsi
Home	Beranda	✓	-
Klik untuk melihat Jadwal MK	Form pencarian Nama Mahasiswa	✓	-
Form Pencarian Nama Mhs	Profile & Jadwal Mk Mahasiswa	✓	-
Profil	Profil Mahasiswa	✓	-
Jadwal Mata Kuliah	Jadwal MKM mahasiswa	✓	-
Contacts	Form Saran	✓	-

2.3 Studi Kasus

- a) Menampilkan profil mahasiswa yang berisi nama mahasiswa, nim mahasiswa, semester, nama pembimbing akademik :

$\sigma_{\text{profil.nip}=\text{dosen.nip}}$ Profile X dosen

- b) Menampilkan jadwal kuliah mahasiswa yang berisi kode matakuliah, hari, jam mulai, jam selesai, dosen pengajar, ruangan kuliah :

$\pi * (\sigma_{\text{mahasiswa.nim}=\text{jadwal.nim}}$ Mahasiswa X ($\sigma_{\text{jadwal.nip}=\text{dosen.nip}}$ Jadwal X
($\sigma_{\text{matakuliah.kd}_{mk}=\text{jadwal.kd}_{mk}}$ Matakuliah X ($\sigma_{\text{dosen.nip}=\text{jadwal.nip}}$ dosen))))

2.4 Pengimplementasian Rancangan Basis Data dalam Sistem Informasi



Gambar 8. Tampilan Awal



Gambar 9. Tampilan setelah mengklik tombol “KLIK! UNTUK LIHAT JADWAL KULIAH”



Gambar 10. Tampilan Profil Mahasiswa



Gambar 11. Tampilan Jadwal Kuliah Mahasiswa

Get in touch

Name

Email

Subject

Message

Gambar 12. Tampilan Contact

3. KESIMPULAN

Rancang bangun basis data perguruan tinggi menggunakan pendekatan aljabar relational menghasilkan data berupa jadwal kuliah mahasiswa terkait. pada analisis dan perancangan basis data digunakan pendekatan Entity Relationship Diagram (ERD) dalam menentukan entitas-entitas dan nilai kardinalitasnya. Hasil dari rancangan basis data diimplementasikan melalui sebuah sistem informasi jadwal kuliah kelas sistem informasi. Secara keseluruhan, sistem dibangun menggunakan metode waterfall.

Untuk pengujian sistem, kami menggunakan metode black box. Metode Black Box adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja (lihat pengujian white-box). Hasil dari pengujian sistem dengan menggunakan black box diperoleh fungsionalitas sistem bernilai 100%.

PUSTAKA

Silberschatz, abraham. 2012. *Operating System Concept*

PENERAPAN MODIFIED COMPRESSION FIELD THEORY PADA ANALISA KEKUATAN GESER NOMINAL BETON MEMADAT SENDIRI

INyoman Merdana¹, Suparjo¹, Miko Eniarti¹, Pathurahman¹, Shofia Rawiana¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
Jl. Majapahit 62 Matara, NTB
e-mail: nmerdana@unram.ac.id

ABSTRAK

Beton Memadat Sendiri merupakan beton yang ketika masih dalam keadaan segar mampu mengalir sendiri melalui celah diantara tulangan dan memenuhi seluruh ruangan yang ada didalam cetakan tanpa adanya bantuan pemadatan mekanis tanpa mengalami segregasi ataupun Bleeding. Beton memadat sendiri menghendaki kerikil berdiameter kecil dan relatif bundar dengan porsi sekitar 28-35%. Kekuatan geser beton dipengaruhi oleh banyak faktor satu diantaranya Agregat interlocking. Studi ini membahas penerapan Modified Compression Field Theory pada analisa kekuatan geser beton memadat sendiri. Kajian ini telah dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan balok beton memadat sendiri dan balok beton konvensional tampang persegi bertulangan rangkap yang dibebani secara statis. Semua balok beton memadat sendiri memenuhi persyaratan Filling ability, Passing ability dan Segregation resistance dari EFNARC. Dari kajian yang telah dilakukan diperoleh bahwa Modified Compression Field Theory dapat diterapkan pada Beton memadat Sendiri maupun beton konvensional. Kekuatan geser Beton Memadat Sendiri tidak berbeda nyata dengan kekuatan geser beton konvensional.

Kata Kunci: Beton Memadat Sendiri, Beton Konvensional, Kuat Geser Nominal, Modified Compression Field Theory

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada pekerjaan beton konvensional selalu melalui proses pemadatan secara eksternal maupun internal dengan tujuan untuk memperoleh beton yang padat yang mana pada akhirnya diharapkan menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan tinggi. Dari pengamatan diberbagai lokasi proyek konstruksi seringkali ditemukan hasil pengecoran (*Cast in place*) yang keropos sebagai akibat dari pemadatan yang kurang sempurna. Pada saat pengecoran beton seringkali alat pemadat mengalami kesulitan atau bahkan tidak dapat samasekali menjangkau bagian bagian yang sempit. Bagian bagian yang sulit dicapai oleh pemadat tadi umumnya dijumpai pada begisting yang sempit dan / atau pada jarak tulangan yang rapat. Pemadatan yang kurang sempurna pada bagian bagian tersebut diatas akan berdampak buruk terhadap pencapaian mutu beton yang ditargetkan. Untuk mengatasi kondisi tersebut diatas digunakan Beton memadat sendiri (*Self compacting concrete*/SCC).

SCC dibuat dengan memanfaatkan pengaturan ukuran dan proporsi agregat disertai dengan penggunaan *Superplasticiser*. SCC dibuat dengan agregat kasar yang berbutir kecil ($\phi 16-20\text{mm}$) dan relatif bundar serta *Superplasticiser* yang banyak. SCC ini potensial untuk diterapkan pada dunia konstruksi karena banyak keunggulan diantaranya harga tenaga kerja yang lebih rendah dan waktu pekerjaan yang lebih singkat karena tidak membutuhkan pemadatan serta dapat menjamin kepadatan beton yang tinggi. Aplikasi dari SCC pada dunia konstruksi sudah mulai diterima secara luas pada industri *Precast concrete* dan *Ready mix concrete*.

Studi tentang perilaku lentur balok SCC baik dengan tambahan serat ataupun tanpa tambahan serat telah cukup banyak dilakukan diantaranya oleh Debs dan Filho (2007), Pereira et.al (2008), Ding et.al (2009), Safan (2011), Pajak dan Ponikiewski (2013), Sravana et.al (2013), Jatale dan Mangulkar (2013), Abrishambaf et.al (2015), Ning et.al (2015) dan juga Merdana dan Mahmud (2016). Dilain pihak riset tentang kekuatan geser SCC relatif masih terbatas ditemukan. Beberapa studi tentang kekuatan geser SCC diantaranya yaitu Safan (2012), Rafeeqi dan Ayub (2013), dan Cuenca (2015). Berdasarkan laporan ACI-ASCE committee 426 bahwa secara umum kekuatan geser beton ditentukan oleh banyak faktor salah satu diantaranya berkaitan dengan karakteristik agregat penyusunnya, yaitu *Aggregate interlocking* atau sering juga disebut *Interface shear transfer*.

Sampai saat ini terdapat setidaknya empat teori pendekatan yang populer digunakan untuk pemodelan struktur beton yaitu *Modified Compression field theory*, *Softened truss model*, *Compressive force path theory* dan *Strut and tie model*. (Chung dan Ahmad, 1994). *Modified Compression field theory* (MCFT) merupakan pendekatan yang relatif

sangat populer diantara semua teori pendekatan tersebut diatas untuk diterapkan pada beton konvensional, hal ini setidaknya karena MCFT tersebut menggunakan prinsip kesetimbangan yang sangat sederhana dan relatif tidak sulit untuk dikembangkan perangkat lunaknya dengan komputer. Untuk alasan dan pertimbangan tersebut tadi maka dalam studi ini diterapkan MCFT tersebut pada SCC sebagai alat analisa.

1.2 Permasalahan

Dalam kondisi segar atau basah perbedaan utama antara beton konvensional dan SCC sebenarnya terletak pada kemampuan SCC itu untuk mengalir dan menjadi padat dengan memanfaatkan beratnya sendiri. Inilah yang menjadi ciri khas dari SCC dibandingkan dengan beton konvensional. Pada prinsipnya bahan baku SCC adalah sama dengan bahan baku beton konvensional dengan beberapa penyesuaian terutama pada porsi agregat kasar dan diameter butiran untuk memenuhi persyaratan SCC. Beton SCC terbuat dari agregat kasar dengan porsi yang relatif sedikit, ukuran butir yang kecil, relatif bundar serta kandungan *Superplasticiser* dalam jumlah yang banyak. Penggunaan agregat kasar berukuran kecil, yaitu maksimum 20mm dan porsinya sekitar 20-35% dari volume beton tentunya akan mempengaruhi sifat dan kekuatan beton SCC yang mana pada akhirnya akan mempengaruhi perilaku struktur beton yang dibuat dari SCC. Kondisi ini berbeda dengan beton konvensional yang mana porsi agregat kasar yang lebih dominan. Perilaku struktur yang banyak mengalami pengaruh pada SCC adalah kekuatan geser beton V_c , hal ini mengingat jumlah agregat kasar yang sedikit jumlahnya. Sebagai jenis beton yang relatif masih baru bila dibandingkan dengan beton konvensional maka SCC ini masih tersimpan banyak hal yang perlu untuk dipelajari terkait dengan perilaku struktur yang terbuat dari SCC. Dari uraian singkat diatas serta mengingat hal sebagaimana dipaparkan pada Pendahuluan, bahwa beban yang bekerja pada konstruksi sipil selalu membentuk kombinasi maka penting kiranya bagaimana perilaku kekuatan geser beton SCC, serta bagaimana penerapan MCFT pada beton SCC dibandingkan dengan beton konvensional.

1.3 Tujuan

Berpijak dari latar belakang dan beberapa riset tersebut diatas serta menyadari kenyataan bahwa beton SCC ini sudah mulai diterima luas untuk diterapkan pada dunia konstruksi maka kiranya sangat mendesak untuk diteliti lebih lanjut tentang SCC ini khususnya terkait dengan perilaku kekuatan geser dan kombinasinya dengan momen lentur. Dengan adanya riset ini sebagai pendahuluan diharapkan dapat diketahui apakah teori beton konvensional yang ada saat ini masih relevan untuk beton SCC, terutama aplikasi teori MCFT. Hal ini menjadi penting mengingat karakteristik bahan penyusun beton SCC yang berbeda dibandingkan dengan bahan beton konvensional, sebagaimana hal ini telah dijelaskan pada Pendahuluan. Melihat perkembangan studi yang ada serta mempertimbangkan prospek SCC kiranya perlu dilakukan riset pada balok beton SCC yang mempelajari interaksi geser dan momen lentur pada beton SCC dan mengkaji peluang penerapan teori MCFT pada analisa balok beton SCC

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Beton Memadat Sendiri

Studi tentang kekuatan geser SCC ditemukan masih dalam jumlah yang terbatas, diantaranya yaitu oleh **Safan** (2012), **Rafeeqi** dan **Ayub** (2013), dan **Cuence et.al** (2015). Kondisi ini agak berbeda dengan riset tentang kekuatan lentur SCC yang relatif cukup banyak dilakukan.

Sebuah studi yang telah dilakukan menggunakan benda uji balok SCC beragregat kasar batu pecah dan batu kerikil alam. Dari riset tersebut diperoleh fakta bahwa balok SCC dengan agregat kasar batu pecah memberikan kekuatan geser ultimit yang lebih besar dibandingkan dengan balok SCC dengan agregat kasar berupa kerikil alam. (Safan, 2012). Disamping itu diketahui juga bahwa Kekakuan pra-retak (*Pre-cracked stiffness*) tidak dipengaruhi oleh jenis agregat dan komposisi filler, namun Kekakuan paska retak (*Post cracking stiffness*) dari balok yang menggunakan agregat batu alam lebih rendah daripada balok dengan agregat batu pecah. Dalam riset tersebut parameter pengujian mencakup penggunaan batu pecah dan kerikil alam sebagai agregat kasar, jumlah tulangan memanjang serta komposisi filler. Dari studi yang telah dilakukan ini nampak jelas bahwa agregat kasar terbukti mempunyai peran yang besar pada kekuatan geser SCC. Semua balok yang diuji tersebut adalah balok tanpa tulangan geser.

Khaja dan Sherwood, (2013) telah melakukan studi tentang pengaruh rasio tulangan ρ dan rasio bentang geser - tinggi efektif (a/d) terhadap kekuatan geser balok dan pelat beton konvensional tanpa tulangan geser. Disimpulkan bahwa rasio a/d sangat mempengaruhi kekuatan geser beton. Riset tersebut dilakukan menggunakan balok beton konvensional dengan rasio $a/d=2-8$ dan rasio $\rho=0,57-4,1$.

Dari serangkaian penelitian terhadap balok SCC dengan tambahan serat baja diketahui bahwa serat terbukti secara signifikan mempengaruhi perilaku kekuatan geser. (Cuenca et.al, 2015). Dari hasil riset tersebut juga direkomendasikan untuk dilakukannya penyesuaian terhadap perumusan kekuatan geser yang telah ada, hal ini karena mengingat bentuk geometri juga mutu serat secara signifikan mempengaruhi kekuatan geser SCC. Sampai saat ini dari penelusuran pustaka tersebut nampak bahwa studi tentang kekuatan geser SCC jumlahnya ditemukan masih terbatas.

1.4.2 Modified Compression Field Theory (MCFT)

Menurut teori dari Ritter bahwa aliran gaya (*Flow of forces*) pada suatu balok beton bertulang yang retak dapat dijelaskan secara analogi dengan menggunakan model Rangka batang (*Truss*) diagonal bersudut 45° seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Pada model *Truss* tersebut diasumsikan bahwa Tegangan tekan diagonal, Tulangan sengkang, Tulangan longitudinal, bagian/daerah tekan dari beton yang masing masing diwakili/direpresentasikan oleh Batang diagonal, Batang vertikal, Batang tepi bawah dan Batang tepi atas dari *Truss* tersebut. Model analogi rangka usulan dari Ritter tersebut selanjutnya disempurnakan oleh Morsch dan Kupfer dengan menggunakan model Truss dengan sudut batang diagonal yang bervariasi.

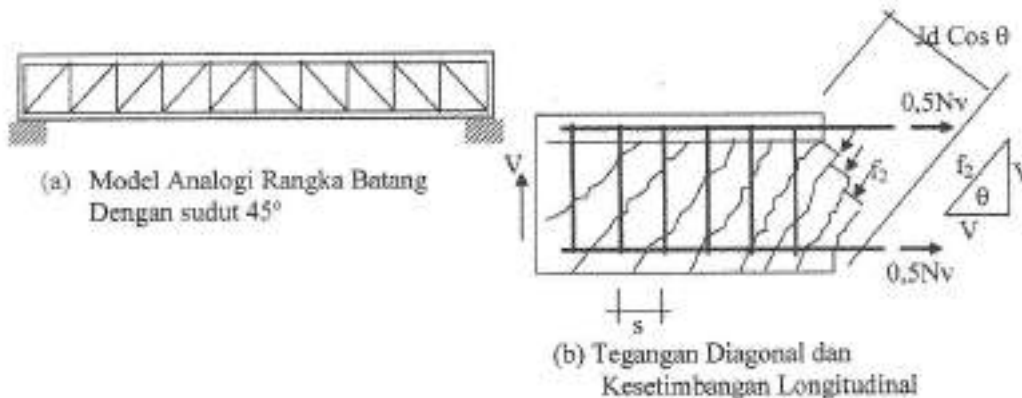
Dengan memanfaatkan Analogi rangka yang disebutkan diatas dan menerapkan prinsip kesetimbangan pada Gambar 2.1b maka diperoleh :

$$D = \frac{V}{\sin \theta} = f_2 b_w j d \cos \theta \quad (1)$$

$$f_2 = \frac{V}{b_w j d \sin \theta \cos \theta} = \frac{V}{b_w j d} \left(\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} \right) \quad (2)$$

$$N_V = \frac{V}{\tan \theta} \quad (3)$$

$$\tan^2 \theta = \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_2}{\varepsilon_t - \varepsilon_2} \quad (4)$$



Gambar 1 Model Analogi Rangka Bersudut 45°
Untuk Analisa Beton Bertulang

Dengan menerapkan kesetimbangan pada *free body* daerah sengkang dengan jarak retak s maka diperoleh persamaan (5):

$$\frac{A_v f_v}{s} = \frac{V}{j d} \tan \theta \quad (5)$$

Penerapan persamaan (1)-(4) diatas untuk analisa kekuatan beton dengan prinsip kesetimbangan dan kompatibilitas regangan disertai asumsi bahwa beton yang ada diantara bidang retak dapat menerima tegangan tarik, dan tegangan geser ditahan oleh Daerah tarik diagonal memberikan pendekatan yang dikenal sebagai *Modified compression field theory*. Dalam studi ini diasumsikan bahwa beton yang telah mengalami retak diagonal, maka tegangan beton tidak hanya merupakan fungsi dari regangan tekan utama ε_2 tapi juga regangan tarik tambahan ε_1 .

Untuk itu diasumsikan pula bahwa hubungan tegangan regangan beton memenuhi persamaan (6) sebagaimana usulan Vechio dan Collins (1986).

$$f_2 = f_{2max} \left[2 \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon'_c} \right) - \left(\frac{\epsilon_x}{\epsilon'_c} \right)^2 \right] \quad (6)$$

$$\frac{f_{2max}}{f'_c} = \frac{1}{0,8 - 0,34 \frac{\epsilon_1}{\epsilon'_c}} \leq 1 \quad (7)$$

Agar rumus (1)-(7) dapat digunakan sebagai alat analisa maka terdapat empat parameter yang diperlukan yaitu Tegangan pada batang tulangan memanjang f_x , Tegangan pada sengkang f_y , Tegangan tekan diagonal f_2 dan sudut kemiringan retak θ . Dengan menggunakan prinsip prinsip kesetimbangan dan kompatibilitas dan menerapkan beberapa asumsi untuk tujuan penyederhanaan perhitungan maka MCFT analisa kekuatan geser nominal beton SCC yang menerima beban kombinasi dapat dilakukan. Prosedur analisa tersebut mengikuti alur logika dan perumusan sebagaimana yang usulkan oleh Mitchell dan Collins (1974) disertai dengan beberapa penyederhanaan untuk penyesuaian dengan karakteristik SCC. Langkah-langkah analisa kekuatan geser beton SCC dapat dilihat pada Gambar 4.

1.5 Metode Penelitian

Riset ini telah diselesaikan secara eksperimental di laboratorium dengan menyiapkan benda uji berupa balok beton bertulang dari SCC dan balok Beton konvensional (BK). Sebelum benda uji balok di uji dengan pembebanan statis maka dilakukan juga pengujian pendahuluan terhadap bahan penyusun beton serta sifat reologi beton segar. Untuk SCC dilakukan uji pendahuluan berupa Filling ability, Passing ability dan Segregation resistance. Semua benda uji beton SCC telah yang digunakan memenuhi persyaratan beton memadat sendiri sebagaimana direkomendasikan oleh EFNARC.

Studi ini dilakukan dengan menggunakan benda uji yang berupa balok beton bertulangan rangkap penampang persegi. Saat pengujian pembebanan dilakukan dengan beban statis bertahap hingga terjadinya keruntuhan pada balok. Adapun rancangan benda uji balok dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rancangan benda uji balok SCC untuk pengujian

No	Jenis dan Ukuran tampang balok (mm)	a/d	ρ (%)	f'_c , f_y , f_{ys}	Tul. geser	Ket.	Kode
1	Balok beton bertulang SCC, 125x250	2	$\rho=0,01$; $\rho'=0,004$	31, 384, 360	$\phi 6-100$	Umur 28 hari	SCC2
2	Balok beton bertulang Konvensional, 125x250	2	$\rho=0,01$; $\rho'=0,004$	31, 384, 360	$\phi 6-100$	Umur 28 hari	BK-2
3	Balok beton bertulang SCC, 125x250	3	$\rho=0,01$; $\rho'=0,004$	31, 384, 360	$\phi 6-100$	Umur 28 hari	SCC2
4	Balok beton bertulang Konvensional, 125x250	3	$\rho=0,01$; $\rho'=0,004$	31, 384, 360	$\phi 6-100$	Umur 28 hari	BK-3

Pada pelaksanaan riset ini semua data pengujian berupa beban yang berasal dari *Load-cell*, regangan pada tulangan baja ϵ_s dan regangan pada permukaan beton ϵ_c serta displasemen balok Δ direkam secara otomatis dalam bentuk data elektronik dengan memanfaatkan *Data logger*. Adapun setting-up pengujian yang diterapkan dalam riset ini dapat dilihat pada Gambar 2. Untuk tujuan pengukuran regangan dipergunakan beberapa tipe Strain gage sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2, dan displasemen diukur dengan LVDT.

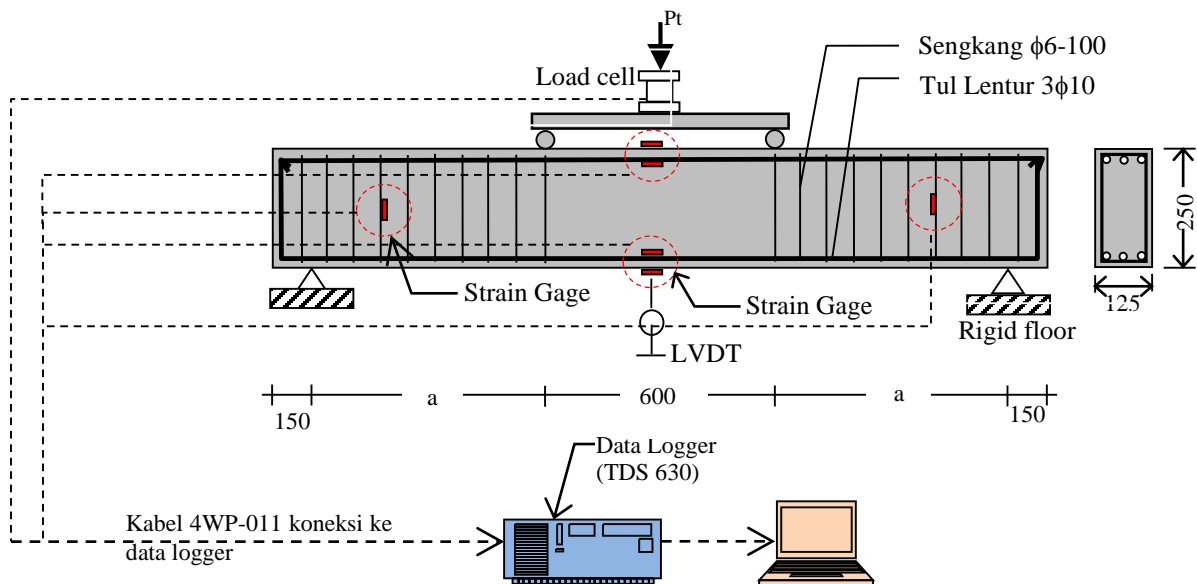
2. PEMBAHASAN

2.1 Pengujian Pendahuluan

Sebelum pengujian terhadap balok terlebih dahulu dilakukan pengujian pendahuluan baik pengujian terhadap bahan baku beton maupun pengujian sifat mekanis seperti kuat tekan beton f'_c dan Kuat lentur f_r , baik untuk beton memadat sendiri (SCC) maupun beton konvensional (BK). Ringkasan hasil pengujian sifat mekanis dapat dilihat pada Tabel 2. Semua data tersebut dipergunakan pada tahap analisa dengan MCFT.

Tabel 2 Kelengkapan instrumen utama pengukuran dan lokasi instalasi sesuai Gambar 2

No	Instrumen	Lokasi pemasangan / Instalasi	Keterangan
1	Load cell	Permukaan atas balok	Model 41 (Precision low profil pancake load cell), Honeywell
2	Strain gage PL-60-11	Permukaan atas dan bawah balok	Tokyo Sokki Kenkyujo
3	Strain gage FLK10-11	Permukaan tulangan lentur atas	Tokyo Sokki Kenkyujo
4	Strain gage PFL-10-11	Permukaan tulangan lentur bawah	Tokyo Sokki Kenkyujo
5	Strain gage UFLA-5-11	Permukaan tulangan geser	Tokyo Sokki Kenkyujo
6	Displ. Transducer LVDT	Tengah bentang, sisi bawah balok	Seri SDP-100C, TML Tokyo Sokki Kenkyujo



Gambar 2. Pengaturan Teknis Pengujian Balok Beton di Laboratorium
(di adopsi dari Merdana dkk., 2016)

Tabel 2. Hasil pengujian pendahuluan Sifat Mekanis

	SCC2	BK2	SCC3	BK3
f'_c (MPa)	30	35	30	34
ϵ'_{cu}	0,0022	0,0039	0,0025	0,0032
f_r (MPa)	2,94	4,17	3,68	3,65

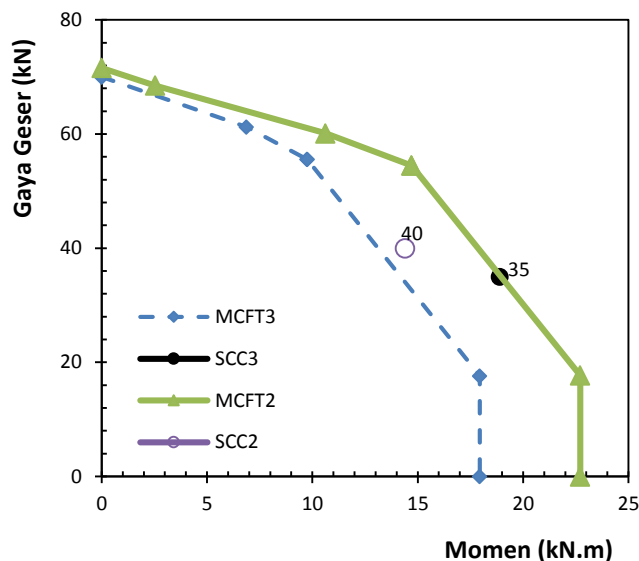
Melalui pengujian pendahuluan semua bahan dan sifat sifat reologi beton seri SCC telah memenuhi persyaratan sebagaimana rekomendasi EFNARC. Dari hasil pengujian terhadap beton SCC segar diperoleh rata-rata diameter Slum-flow dan rata-rata waktu T50 untuk semua seri balok SCC3, yaitu balok beton SCC dengan rasio $a/d=3$ masing masing adalah 675mm dan 2,1 detik. Sedangkan untuk balok beton SCC2 diperoleh nilai Slump flow dan T50 masing masing sebesar 695mm dan 2,19 detik. Kedua balok beton seri SCC2 dan SCC3 juga diuji terhadap Segregation resistance. Semua sifat reologi tersebut memenuhi persyaratan ayng direkomendasikan EFNARC.

2.2 Pengujian Blok Seri SCC dan Seri BK

Semua balok beton baik seri SCC maupun seri BK diuji dengan pembebanan statis hingga mencapai keruntuhan seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Dengan menerapkan MCFT sebagaimana yang perumusan yang diusulkan Mitchell dan Colins (1974) maka kekuatan geser nominal beton memadat sendiri dan beton konvensional dapat dihitung.

Dari pengujian yang telah dilakukan beton seri SCC2 mencapai beban retak eksperimen sebesar 10kN dimana beban retak teoritis sebesar 13,3kN sedangkan untuk balok seri BK2 diperoleh beban retak eksperimen 10kN dengan beban retak perkiraan teoritis 10,6kN. Dilain pihak balok beton SCC3 dan balok beton BK3 mencapai beban retak yang sama untuk kedua balok yaitu sebesar 10kN dengan beban retak teoritis masing masing 10,1kN dan 8,8kN. Kedua seri balok beton tersebut mencapai beban retak yang sedikit berbeda diduga karena karakteristik agregat yang berbeda pada beton seri SCC. Sedangkan dari aspek pola retak kedua seri balok mempunyai pola yang sama dengan jarak rata-rata 100mm. Semua seri balok, baik SCC maupun seri BK mengalami keruntuhan mode Geser lentur (*Shearflexure mode*) yang diawali retak-retak ditengah bentang dengan displasemen yang relatif kecil. Balok runtuh diakhiri dengan retak diagonal ditumpuan.

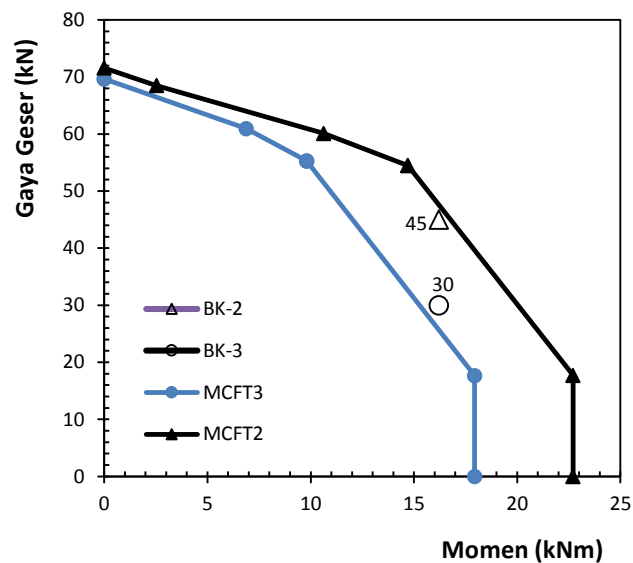
Dengan menerapkan MCFT pada analisa kekuatan geser maka dapat diperoleh diagram interaksi Gaya geser-Momen lentur untuk balok dengan rasio $a/d=2$ dan $a/d=3$ sebagaimana nampak pada Gambar 3 dan Gambar 4. Pada Gambar 3 tersebut juga di-plot Gaya geser dan Momen lentur hasil pengujian di Laboratorium. Berdasarkan prediksi dengan MCFT dapat dilihat dari Gambar 3 dan Gambar 4 tersebut bahwa balok dengan rasio $a/d=2$ mempunyai kekuatan yang lebih besar daripada dengan rasio $a/d=3$ baik untuk balok beton SCC maupun balok beton BK. Dari hasil pengujian tercatat beban maksimum untuk balok SCC3 dan SCC2 masing masing 35 kN dan 40kN sedangkan untuk balok BK3 dan BK2 masing masing 30kN dan 45kN.



Gambar 3 Grafik Interaksi Gaya Geser-Momen Hasil Pengujian

dan Prediksi Dengan MCFT Untuk Seri SCC2 dan SCC3

Dari serangkaian pengujian tersebut nampak bahwa MCFT dapat diterapkan pada balok konvensional maupun balok SCC dengan beberapa penyesuaian serta penyederhanaan. Untuk balok seri SCC2 dan SCC3 terdapat perbedaan antara kekuatan geser hasil pengujian dan kekuatan geser hasil prediksi teoritis dengan MCFT. Hal ini diduga sebagai akibat dari porsi agregat kasar yang kurang daripada porsi agregat kasar beton seri BK. Kondisi ini belum terakomodir dalam studi ini dan dapat menjadi studi lanjutan yang lebih mendalam terkait dengan beton SCC.



Gambar 4 Grafik Interaksi Gaya Geser-Momen dari Hasil Pengujian dan Prediksi Dengan MCFT Untuk Seri BK-2 dan BK-3

3. KESIMPULAN

Dari studi yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

- Kekuatan geser balok dengan $a/d=2$ lebih besar daripada balok dengan $a/d=3$ baik untuk balok beton konvensional maupun balok beton memadat sendiri
- Porsi agregat kasar pada balok beton SCC berpengaruh terhadap kekuatan geser nominal beton
- Kekuatan geser nominal balok beton SCC tidak berbeda nyata dibandingkan dengan Kekuatan geser balok beton konvensional
- Prediksi kekuatan geser nominal dengan Modified Compression Field Theory dapat diterapkan pada Beton memadat sendiri

Saran: Diperlukan riset lebih lanjut yang lebih komprehensif mengingat studi ini terbatas pada balok beton SCC dengan rasio tulangan yang konstan dengan tanpa tambahan serat. Prediksi dengan MCFT masih perlu untuk diperdalam mengingat studi ini menerapkan beberapa asumsi yang tidak sepenuhnya ideal untuk beton SCC.

Ucapan Terimakasih: Riset ini terselenggara dari sumber dana DIPA BLU (PNBP) Universitas Mataram Tahun Anggaran 2018 No kontrak 1378.T/UN18.L1/PP/2018; untuk itu disampaikan terimakasih.

PUSTAKA

- ACI-ASCE Committee 426, 1974, The Shear Strength Of Reinforced Concrete Members, Proceedings, American Society of Civil Engineers V.99, No. ST6 June 1973, pp 1091-1187; dan V.100 No. ST8, Aug 1974, pp 1543-1591
- Abrishambaf, A., Barros, J. A. O., & Cunha, V. M. C. F., 2015. Time-Dependent Flexural Behaviour Of Cracked Steel Fibre Reinforced Self-Compacting Concrete Panels. *Cement and Concrete Research*, 72, 21+. Retrieved from <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CA406929771&v=2.1&u=ptn054&it=r&p=SPJ.SP05&sw=w&asid=3cc35c279313c330591e33903b688ec3> ; diakses 1 Nopember 2016
- Cuenca, E., Oviedo, J. E., Serna P., 2015, Influence of concrete matrix and type of fiber on the shear behavior of self-compacting fiber reinforced concrete beams, *Composites Part B: Engineering*, Volume 75, 15 June 2015, Pages 135-147, ISSN 1359-8368, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.01.037>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359836815000542>); diakses 1 Nop 2016
- Debs, A.L., Filho, F.M., 2007, Theoretical and Numerical Approach of the Bond Behavior in Beams Test Using Self Compacting and Ordinary Concrete With the Same Compressive Strength, *Ciência & Engenharia*, v. 16, n° 1/2 p. 99 - 106, Jan.- Dez. 2007
- Ding, Y., Zhang, Y., Thomas, A., 2009, The Investigation On Strength And Flexural Toughness Of Fibre Cocktail Reinforced Self-Compacting High Performance Concrete, *Construction and Building Materials*, Vol. 23, Issue 1 Jan 2009, pp. 448-452, Elsevier.
- EFNARC (2002). Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete. ISBN 0953973344
- Jatale, V.B., Mangulkar, M.N., 2013, Flexural Behavior of Self Compacting High Strength Fiber Reinforced Concrete (SCHSFRC), *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)* Vol.3, issue 4 Aug 2013, pp 2503-2505.
- Khaja, M.N., Sherwood, E.G., 2013, Does The Shear Strength of Reinforced Concrete Beams And Slabs Depend Upon The Flexural Reinforcement Ratio Or The Reinforcement Strain?, *Canadian Journal of Civil Eng.*, vol.40 pp. 1068-1081
- Mitchell, D., Collins, M., 1974, Diagonal Compression Field Theory-A Rational Model for Structural Concrete in Pure Torsion, *Journal of the American concrete Institute*, vol. 71 Pp. 396-408
- Merdana, I.N., Mahmud, F., Suparjo, 2016, Perilaku Hubungan Beban-Displasemen Balok Beton Memadat Sendiri dengan Berbagai Kelangsingan, Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Terapan (SNTT) SV UGM 2016, Nopember 2016; Hal. 184-187. ISBN:978-602-1159-18-7
- Ning, Xiliang; Ding, Yining; Zhang, Fasheng and Zhang, Yulin; , 2015, "Experimental Study and Prediction Model for Flexural Behavior of Reinforced SCC Beam Containing Steel Fibers." *Construction and Building Materials* 15 Sept. 2015: 644+. Gale Economic Education Humanities Social-Science Arts 1. Web. 19 Jan. 2016. <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CA428751190&v=2.1&u=ptn054&it=r&p=GPS&sw=w&asid=9e586de6c18ffcd524fed0c67732b905>
- Pereira, E.N.B, Barros, J.A.O., and Camões, A. 2008. "Steel Fiber-Reinforced Self-Compacting Concrete: Experimental Research and Numerical Simulation." *J. Struct. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0733-9445(2008)134:8(1310), 1310-1321.
- Pajak, M., and T. Ponikiewski., 2013, "Flexural Behavior Of Self-Compacting Concrete Reinforced With Different Types Of Steel Fibers." *Construction and Building Materials* Oct. 2013: 397-408. Gale Economic Education Humanities Social-Science Arts 1. Web. Diakses 19 Jan. 2016. <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CA348785922&v=2.1&u=ptn054&it=r&p=GPS&sw=w&asid=277fe118c77792847c38aff7263fef54>
- Rafeeqi, S.F.A., Ayub, T., 2013, "Behaviour of Reinforced Concrete Beams Detailed for Shear in Compliance With Compressive Force Path Method." *NED University Journal of Research* 10.1 (2013): 13+. PowerSearch. Web. Diakses 19 Jan. 2016. <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CA345073138&v=2.1&u=ptn054&it=r&p=GPS&sw=w&asid=bd40292ab05d57544401879ffa1f14d8>. Gale Document Number: GALE|A345073138

- Safan, M.A., 2011, Performance of Beams Made of Low Cost SCC in an Aggressive Environment, *Acta Polytechnica* Vol. 51 No.5. Menoufia University, Egypt
- Safan, M.A., 2012, Shear Strength of Concrete Beams Cast With Self Compacting Concrete Containing Different Fillers and Coarse Aggregates, *Canadian Journal of civil Eng.* vol. 38 pp. 760-770 (published at www.nrcresearchpress.com/cjce on June 2012,) Diakses 19 Jan 2016
- Sravana, P., Rao, P.S., Sekhar T.S., 2013, Flexural Behaviour of Glass Fibre Reinforced Self Compacting Concrete Slab, 35th Conference on Our world in concrete & structures 25-27 Aug 2010, Singapore (on-line version article on: cipremier.com/100035051)
- Vechio, F.J., and Collins, M.P., 1986, The Modified Compression Field Theory for Reinforced Concrete Elements Subjected to Shear, *Journal of American Concrete Institute* Vol 83 No.2 April 1986, Pp. 219-231

PEMANFAATAN SEDIMEN TELUK KENDARI DENGAN STABILISASI PASIR NAMBO SEBAGAI MATERIAL TIMBUNAN

Sulha¹, Try Sugiyarto¹, Umran Sarita¹, Ardianto Yusuf²

¹Program Studi D3 Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo,
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

E-mail: sulha@uho.ac.id

ABSTRAK

Teluk Kendari merupakan ikon Kota Kendari dengan permasalahan sedimentasi. Kondisi sedimentasi yang terus meningkat menjadi isu yang cukup populer di kota Kendari. Salah satu penanggulangan untuk mengatasi permasalahan oleh Pemda Kotamadya Kendari yakni dilakukan normalisasi dengan pengerukan dan dimanfaatkan sebagai material timbunan taman kota yang berada di sekitar teluk Kendari. Tujuan penelitian ini yakni mengetahui kelayakan pemanfaatan sedimen teluk Kendari sebagai bahan material timbunan. Analisis dilakukan dengan mengklasifikasi tanah berdasarkan sistem AASHTO dan Unified. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga Rev. 3 2010, nilai CBR minimal sebagai material timbunan biasa yang disyaratkan adalah 6% dan 10% untuk timbunan pilihan. Penggunaan material sedimen teluk Kendari yang distabilisasi dengan pasir Nambo menggunakan komposisi 10%, 20% dan 30%. Hasil analisis gradasi menunjukkan bahwa material dalam kategori SP (*sand poorly-graded*). Berdasarkan pengujian CBR standar pada kondisi *unsoaked* berturut-turut yakni 7,11%, 8,67% dan 13,28%, sehingga dapat digunakan sebagai material timbunan biasa maupun timbunan pilihan.

Kata Kunci: Konsistensi, Gradasi, CBR, Timbunan, Pengujian CBR

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teluk kendari merupakan ikon Kota Kendari, dimana permasalahan sedimentasi teluk beberapa tahun belakangan menjadi isu yang cukup populer di kota Kendari. Salah satu penanggulangan untuk mengatasi permasalahan oleh Pemda Kotamadya Kendari yakni dilakukan normalisasi dengan pengerukan. Hasil pengerukan dimanfaatkan sebagai material timbunan taman kota yang berada di sekitar teluk Kendari. Menurut Bowles (1989), tanah merupakan salah satu material konstruksi yang langsung tersedia di lapangan, dan apabila dapat digunakan akan sangat ekonomis. Kondisi tanah yang terdapat di alam sangat beragam misalnya bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau sifat yang lain yang tidak memenuhi kriteria sehingga tidak sesuai sebagai material atau lokasi pembangunan, maka tanah tersebut perlu dilakukan usaha perbaikan.

Guling (2015), melakukan penelitian material sedimen teluk Kendari pada kedalaman -0,5m berupa pasir halus gradasi buruk dengan nilai CBR pada kondisi *unsoaked* untuk sampel I yaitu, 21,35% (25T) dan 29,95% (56T) sedangkan untuk kondisi *soaked* yaitu, 4,77% (25T) dan 7,78 (56T). Material sedimen teluk kendari memenuhi persyaratan sebagai material timbunan biasa, namun dalam hal ini hanya diperuntukan di daerah yang kadar airnya lebih rendah. Material sedimen teluk Kendari bergradasi buruk dan nilai CBR belum memungkinkan sebagai material timbunan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh stabilisasi material sedimen teluk kendari menggunakan Pasir Nambo terhadap karakteristik dan nilai CBR atau daya dukung material.

1.2 Tinjauan Pustaka

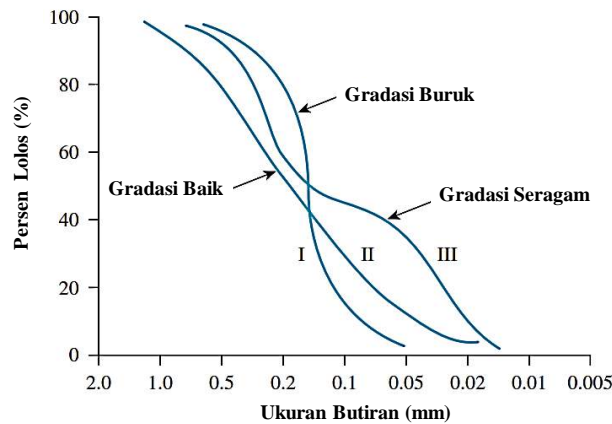
Karakteristik Sedimen Teluk Kendari (Guling, 2015) menunjukkan bahwa persentase rata-rata butiran lolos saringan No. 200 adalah sebesar 2.240 %. Hal ini berarti, persentase rata-rata butiran lolos saringan No. 200 kurang dari 5 %. Berdasarkan hasil analisa Cc dan Cu di atas, diperoleh Cc tidak memenuhi syarat $1 < Cc < 3$. Demikian pula dengan nilai Cu tidak memenuhi syarat karena $Cu < 6$. Menurut AASHTO sedimen teluk kendari pada kedalaman 0.5 m termasuk dalam kategori pasir halus (A-3), dan menurut USCS termasuk dalam kategori pasir bergradasi buruk atau SP (*sandy poorly-graded*). Hasil pemeriksaan CBR/daya dukung dilaporkan bahwa materiil sedimen teluk kendari belum memenuhi syarat sebagai timbunan pilihan badan jalan.

Bila material memiliki daya dukung yang rendah atau kadar air yang tinggi, maka perlu dilakukan distabilisasi. Stabilisasi material dilakukan dengan pemadatan untuk memperoleh nilai kepadatan (*density*) yang lebih besar, meningkatkan kuat geser, menurunkan angka permeabilitas, mempercepat konsolidasi. (Sutikno dan Yatmadi,

2010). Untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dapat dilakukan dengan cara mencampur dengan jenis material lain seperti pasir atau lempung untuk memperoleh karakteristik material yang diharapkan. Menurut Ingels dan Metcalf (1972), sifat-sifat tanah yang diperbaiki dengan stabilisasi dapat meliputi : kestabilan volume, kekuatan/daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan/keawetan. Dalam penelitian ini, dilakukan dengan cara pencampuran dengan material lain dan pemadatan untuk memperbaiki sifat fisik dan teknis tanah. Sifat fisik antara lain mengenai ukuran butiran, bentuk, batas-batas konsistensi, dan permeabilitas (*permeability*) Sedangkan sifat-sifat teknis antara lain terdiri dari regangan–tegangan, konsolidasi, dan pemadatan.

1.2.1 Ukuran butiran

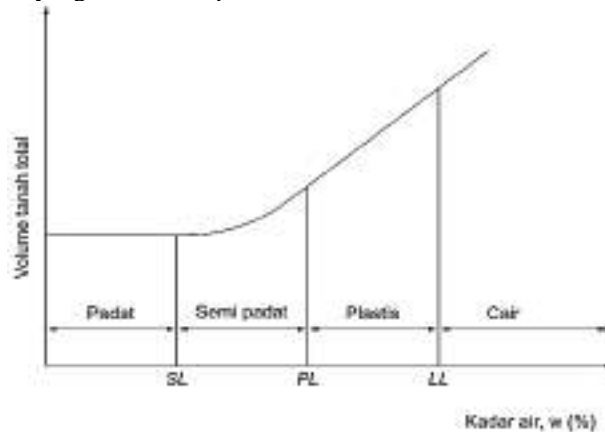
Ukuran butiran tanah tergantung pada diameter partikel tanah yang membentuk massa tanah itu. Pemeriksaan ukuran butiran di Laboratorium dilakukan dengan dua cara yaitu *sieve analysis*. *Sieve analysis* dilakukan untuk tanah yang berbutir kasar yaitu tertahan saringan No. 200 (diameter lebih besar dari 0,06 mm). Dari hasil penggambaran kurva yang diperoleh, gradasi ukuran butiran tanah dapat digolongkan sebagai gradasi baik, seragam atau buruk sesuai gambar 1.



Gambar 1. Analisis distribusi ukuran butiran (Das, 2010)

1.2.2 Atterberg Limit

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk.



Gambar 2. Variasi volume dan kadar air pada kondisi batas cair, batas plastis dan batas susut (Hardiyatmo, 2012)

Gambar 2 menunjukkan hubungan variasi kadar air dan volume total tanah pada kedudukan batas cair, batas plastis, dan batas susut. Batas-batas Atterberg sangat berguna untuk identifikasi dan klasifikasi tanah. Indeks plastisitas (*IP*) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai *PI* tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika *PI* rendah, seperti

lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks plastisitas dan jenis tanah (Hardiyatmo, 2012)

<i>PI</i>	<i>Sifat</i>	<i>Jenis tanah</i>	<i>Kohesi</i>
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 7	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

1.2.3 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi. Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan uji sedimentasi) dan plastisitasnya. Terdapat dua sistem klasifikasi yang digunakan, yaitu *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*. Kedua sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas. Klasifikasi metode USCS (Tabel 3) dilakukan dengan cara menentukan persentase butiran lolos saringan No. 200 dengan memperhatikan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung C_u (*coefficient of uniformity*) dan C_c (*coefficient gradation*) yang memiliki persamaan sebagai berikut.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (1)$$

$$C_c = \frac{(D_{30})}{(D_{60})(D_{10})} \quad (2)$$

D_{10} didefinisikan sebagai 10% dari berat butiran total berdiameter lebih kecil dari ukuran butiran tertentu. Sebagai contoh, $D_{10} = 0.45$ mm, artinya 10% dari berat butiran total berdiameter kurang dari 0.45 mm. Ukuran-ukuran yang lain seperti D_{30} , D_{60} , didefinisikan seperti cara yang sama. Dimana, nilai D_{10} , D_{30} , dan D_{60} , diketahui dari grafik hubungan antara persentase butiran lolos saringan (%) dengan ukuran butiran (mm). Tanah bergradasi baik apabila mempunyai koefisien gradasi $1 < C_c < 3$ dengan $C_u > 4$ untuk kerikil, dan $C_u > 6$ untuk pasir. Tanah disebut bergradasi sangat baik, bila $C_u > 15$.

Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok tanah (Tabel 4), dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris dan batas-batas Atterberg. Indeks kelompok (*group index, GI*) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan:

$$GI = (F-35) [0.2 + 0.005 (LL-40)] + 0.01 (F-15) (PI-10) \quad (3)$$

Bila indeks kelompok (*GI*) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaan. Tanah granuler diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3. Tanah A-1 merupakan tanah granuler bergradasi baik, sedang A-3 termasuk tanah granuler (kurang dari 35 % lolos saringan No. 200), tapi masih mengandung lanau dan lempung. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu tanah lempung-lanau.

1.2.4 Pemadatan (*Compaction*)

Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya (γ_d). Kadar air saat berat volume kering mencapai maksimum (γ_{dmak}) disebut kadar air optimum (w_{opt}) seperti pada gambar 3 berikut. Pada kadar air lebih besar dari kadar air optimum, kenaikan kadar air justru mengurangi berat volume keringnya. Hal ini karena, air mengisi rongga pori yang sebelumnya diisi oleh butiran padat. Metode uji pemadatan yang dilaksanakan di laboratorium menggunakan lima variasi kadar air masing-masing untuk pemadatan standar dan modifikasi. Pemadatan standar dilaksanakan dengan penumbuk yang beratnya 2,5Kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm yang dipadatkan dalam tiga lapisan dan ditumbuk 25 kali tiap lapisan. Pemadatan modifikasi menggunakan penumbuk dengan berat 4,54Kg dengan tinggi jatuh 45,72 cm yang dipadatkan dalam lima lapisan dan ditumbuk 25 kali tiap lapisan.

Tabel 3. Sistem klasifikasi tanah *Unified*(Hardiyatmo, 2012)

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Laboratorium	
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih tertinggal saringan no. 200 (0.0075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan No. 4 (4.75 mm)	GW	Kerikil gradasi Baik dan campuran pasir + kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran pasir	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, \quad C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$ Tidak memenuhi kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, \quad C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$ Tidak memenuhi kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	
		GP	Kerikil gradasi Baik dan campuran pasir + kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran pasir		
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung		
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4 (4.75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau		
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung		
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	ML		Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
			CL		Lempung tak organik dan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0.0075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50 % atau kurang	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis		
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clay")		
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
		<p>Diagram plastisitas : Untuk mengklasifikasikan kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol</p>			
				Pt	Gembut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi				Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

Tabel 4. Sistem klasifikasi AASHTO (Hardiyatmo, 2012)

Klasifikasi umum	Material Granuler (< 35 % lolos saringan no.200)							Tanah - tanah lanau-lempung (> 35 % saringan no. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5/A-7-6
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no.40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no.40											
Batas cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 min	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (G)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu, kerikil dan pasir		pasir halus	kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

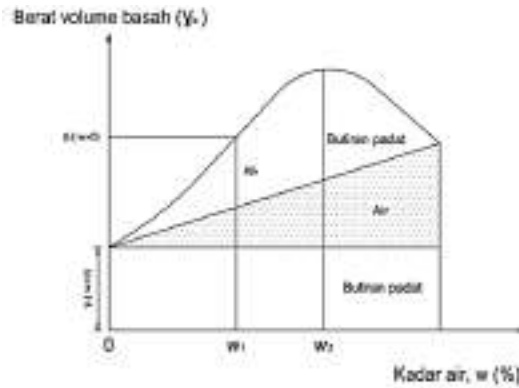
Catatan:

Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5

Untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6

Np = Nonplastis



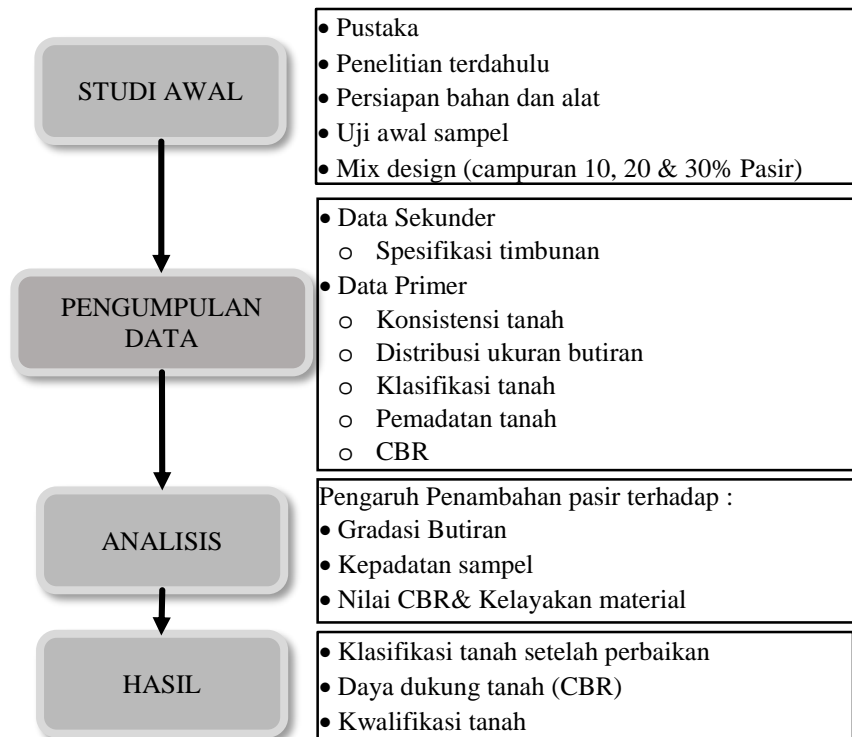
Gambar 3. Prinsip-prinsip pemadatan (Johnson dan Sallberg, 1960 dalam Hardiyatmo, 2012)

1.2.5 California Bearing Ratio

Sampel dipadatkan dengan kadar air optimum masing-masing dari metode pemadatan standard dan modifikasi. Harga CBR merupakan ukuran daya dukung tanah yang dipadatkan dengan daya pemadatan tertentu dan kadar air tertentu dibandingkan dengan beban standar pada batu pecah. Nilai CBR ditentukan terhadap sampel yang dipadatkan dengan 25 dan 56 tumbukan per lapisan pada kondisi terendam (*soaked*). Dengan demikian besaran CBR adalah persentase atau perbandingan antara daya dukung tanah yang diteliti dibandingkan dengan daya dukung batu pecah standar pada nilai penetrasi yang sama (0,1 inch dan 0,2 inch).

1.3 Metodologi Penelitian

Persiapan material sedimen dilaksanakan di Teluk Kendari, sedangkan untuk sampel pasir di Nambo. Lokasi pengujian material dilaksanakan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UHO. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik di teluk Kendari, menggunakan alat gali seperti cangkul, sekop, dan alat bantu lainnya. Masing-masing Sampel tanah digali kemudian dimasukkan ke dalam wadah secara terpisah. Bahan stabilisasi diambil di satu titik yaitu di kali Nambo, selengkapnya metode penelitian disajikan dalam gambar 4 berikut.



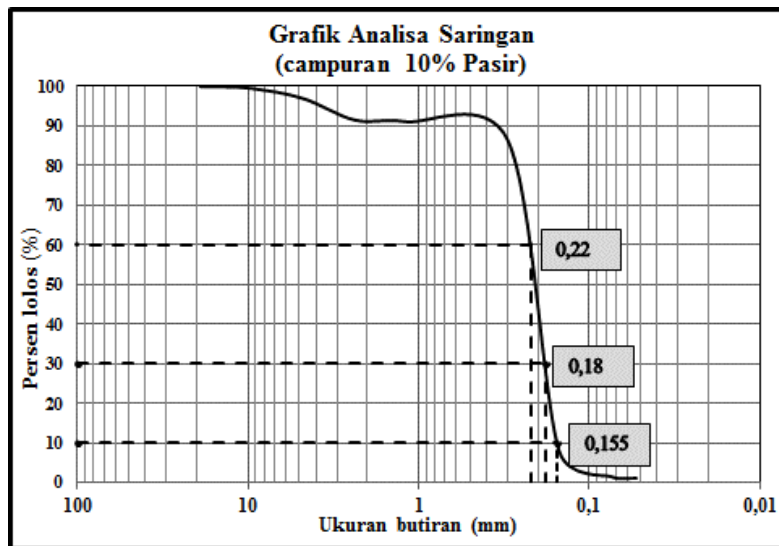
Gambar 4. Bagan alir penelitian

2. PEMBAHASAN

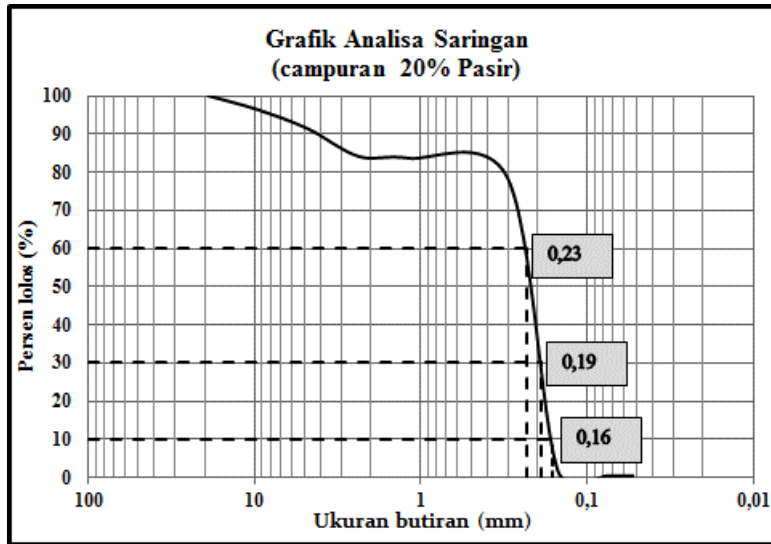
Hasil pengujian analisa saringan ditunjukkan Tabel 5 dan Gambar 5 sampai Gambar 7. Berdasarkan data yang diperoleh dalam penelitian ini, diperoleh persentase rata-rata butiran lolos saringan No. 200 adalah sebesar 2.240%. Hal ini berarti, persentase rata-rata butiran lolos saringan No. 200 kurang dari 5%. Untuk menghitung C_u dan C_c diawali dengan membuat grafik hubungan antara % lolos dan ukuran butiran. Hasil perhitungan C_u dan C_c dapat dilihat pada tabel 5 berikut. Berdasarkan data persentase rata-rata butiran lolos saringan yang diperoleh dalam penelitian ini, maka diperoleh gambar grafik distribusi butir seperti berikut ini. Berdasarkan kurva gradasi dalam klasifikasi tanah terlihat bahwa tidak ada pengaruh secara signifikan terhadap perubahan gradasi Material sedimen Teluk kendari setelah proses stabilisasi dengan pasir Nambo. Hal ini menunjukkan bahwa material pasir nambo dominan mengandung pasir kasar – kerikil, sehingga diperlukan penambahan material yang lebih halus.

Tabel 5. Data persentase butiran lolos

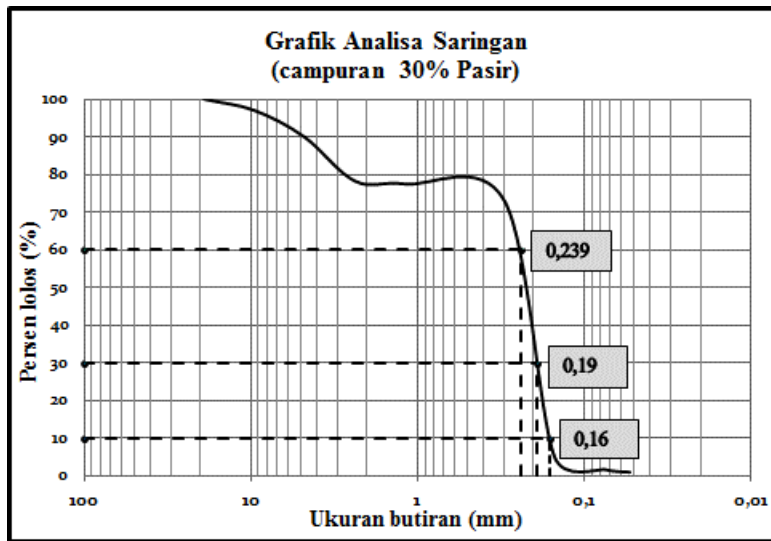
Diameter butiran (mm)	% Pencampuran dengan pasir Nambo		
	Butiran lolos rata-rata (%)	Butiran lolos rata-rata (%)	Butiran lolos rata-rata (%)
	10%	20%	30 %
19 (aringan no 3/4)	100,00	100,00	100,00
9,5 (saringan no 3/8)	99,52	96,34	97,04
4,75 (saringan no 4)	96,96	91,32	89,95
2.36 (saringan no 8)	91,53	84,11	78,21
1.18 (saringan no 16)	91,10	83,66	77,49
0.3 (saringan no 50)	86,38	78,39	73,01
0.15 (saringan no 100)	7,92	1,80	4,97
0.075 (saringan no200)	1,55	1,53	1,59
0.053 (PAN)	1,10	0,51	0,91



Gambar 5. Grafik distribusi butir campuran 10% pasir



Gambar 6. Grafik distribusi butir



Gambar 7. Grafik distribusi butir

Tabel 6. Hasil perhitungan nilai C_u dan C_c

Pencampuran Pasir	Diameter butiran pada % Lolos			C_u	C_c
	D_{10}	D_{30}	D_{60}	10%	20%
10 %	0,155	0,18	0,22	1,419	0,950
20 %	0,16	0,19	0,23	1,438	0,981
30 %	0,16	0,19	0,239	1,419	0,944

Berdasarkan hasil analisa C_c dan C_u di atas, nilai C_c tidak memenuhi syarat $1 < C_c < 3$. Demikian pula dengan nilai C_u tidak memenuhi syarat karena $C_u < 6$. Klasifikasi tanah dengan sistem *Unified*, diketahui sedimen teluk kendari setelah Proses stabilisasi masih dalam kategori kelompok pasir bergradasi buruk. Sistem *Unified* pasir disimbolkan dengan S dan gradasi buruk disimbolkan dengan P, sehingga material dikategorikan dalam kelompok SP (*Sand Poorly-graded*).

Dalam sistem klasifikasi AASHTO material granuler terbagi ke dalam beberapa kelompok. Material granuler dalam sistem klasifikasi AASHTO dibagi menjadi A-1, A-2, dan A-3. Jika persentase butiran lolos saringan no. 200

lebih kecil dari 10 % atau sama dengan 10 %, maka klasifikasikan tanah ke dalam kelompok A-3. Untuk kelompok A-1 terbagi lagi menjadi A-1-a dan A-1-b. Jika persentase butiran lolos saringan no. 200 lebih kecil dari 15 % atau sama dengan 15 %, maka tanah termasuk kelompok A-1-a. Jika persentase butiran lolos saringan no. 200 lebih kecil dari 25 % atau sama dengan 25 %, maka tanah termasuk kelompok A-1-b. Untuk kelompok A-2 terbagi lagi menjadi A-2-4, A-2-5, A-2-6, dan A-2-7. persentase butiran lolos saringan No. 200 untuk kelompok A-2 adalah lebih kecil dari 35 % atau sama dengan 35 %. Untuk membedakan apakah termasuk A-2-4, A-2-5, A-2-6, atau A-2-7 dapat diketahui berdasarkan nilai batas cair dan indeks plastisitas tanah. Berdasarkan data distribusi butiran seperti pada Tabel 5 di atas, diketahui persentase butiran lolos rata-rata saringan No. 200 adalah sebesar 1,55%, 1,53% dan 1,59%. Hal ini berarti memenuhi syarat untuk kelompok A-3. Maka tanah ini diklasifikasikan ke dalam kelompok A-3 yang merupakan pasir halus. Berdasarkan hasil klasifikasi tanah baik menggunakan sistem AASHTO, maupun *Unified*, diperoleh bahwa sedimen teluk kendari diklasifikasikan sebagai pasir halus bergradasi buruk.

Hasil pemeriksaan laboratorium setiap penambahan pasir 10% 20% dan 30% pada material sedimen teluk kendari diperoleh nilai CBR seperti pada tabel berikut.

Tabel 7. Nilai CBR

Pemadatan	Pengujian CBR	25 Tumbukan			56 Tumbukan		
		Pencampuran Pasir			Pencampuran Pasir		
		10%	20%	30%	10%	20%	30%
Standar	<i>Unsoaked</i> (%)	33,33	31,33	42,57	42,22	40,00	46,67
	<i>Soaked</i> (%)	7,11	7,02	8,67	10,00	13,28	16,11
Modifikasi	<i>Unsoaked</i> (%)	51,67	48,33	53,33	66,67	69,33	61,11
	<i>Soaked</i> (%)	10,02	10,44	12,00	21,11	14,00	23,00

Berdasarkan nilai CBR pada di atas, tampak perbedaan yang cukup signifikan antara nilai CBR tanah pada setiap variasi penambahan pasir. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai CBR adalah proses pemadatan. Pemadatan dengan jumlah tumbukan yang berbeda akan menghasilkan nilai CBR yang berbeda pula. Energi atau usaha pemadatan bertambah, mengakibatkan peningkatan nilai CBR.

Berdasarkan spesifikasi umum 2010 Rev. 2 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, sehubungan dengan kelayakan material bahan timbunan (Divisi 3, Seksi 3.2.). Dimana persyaratan bahan material untuk timbunan biasa yakni bahan timbunan tidak termasuk dalam kelompok tanah A-7-6 yang memiliki indeks plastisitas maksimal 11%, nilai CBR *Soaked* tidak kurang dari 6 %, dan tanah tidak mengandung material organik seperti jenis tanah OL, OH dan Pt. Berdasarkan ketentuan yang disyaratkan dalam spesifikasi, untuk material timbunan pilihan nilai CBR minimum 10%. Sehingga pada kondisi *soaked* nilai CBR yang memenuhi spesifikasi hanya nilai CBR yang dipadatkan dengan 56 kali tumbukan. Sementara pada kondisi *unsoaked* semua nilai CBR memenuhi spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa nilai CBR sedimen teluk kendari memenuhi spesifikasi sebagai material timbunan pilihan pada daerah dengan kadar air yang rendah atau pada dataran tinggi tetapi jika terpaksa digunakan pada daerah dengan kadar air yang besar, maka timbunan harus dipadatkan dengan cara pemadatan extra/modifikasi

3. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

3.1 Kesimpulan

- Berdasarkan grafik distribusi butiran, material sedimen Teluk Kendari setelah dilakukan stabilisasi dengan pasir Nambo 10%, 20% dan 30% menunjukkan bahwa material dalam kategori SP (*sand poorly-graded*).
- Berdasarkan spesifikasi Bina Marga Rev. 3 2010, setelah pencampuran pasir nambo dengan pemadatan standar maupun modifikasi memenuhi nilai CBR minimal yang disyaratkan yakni 6%, sehingga dapat digunakan sebagai material timbunan biasa.
- Material sedimen Teluk Kendari yang memenuhi persyaratan sebagai timbunan pilihan hanya dengan pemadatan modifikasi dengan nilai CBR minimal yakni 10%.

3.2 Rekomendasi

- Akibat keterbatasan dalam pengambilan sampel, dalam penelitian ini sampel tanah yang digunakan diambil pada kedalaman 0,5 m, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehubungan dengan nilai daya dukung material sedimen teluk Kendari.

- b. Pada kondisi *soaked*, nilai kekuatan tanah dalam hal ini CBR tereduksi secara signifikan, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehubungan kadar air dengan nilai CBR apabila dilakukan perbaikan seperti stabilisasi dengan semen atau kapur.

PUSTAKA

Braja M. Das, 2010, "*Principles of Geotechnical Engineering*", Cengage Learning, Stamford, USA.

Guling Fransiska, 2015, Skripsi, "*Analisis Pemanfaatan Sedimen Teluk Kendari Sebagai Material Timbunan Perkerasan Jalan*", Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari.

Hardiyatmo, Hary C., 2012, "*Mekanika Tanah 1*", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Spesifikasi umum, 2010, Divisi 3, *Pekerjaan Tanah*, Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga.

Sutikno dan Yatmadi Denny 2010, "*Studi Stabilitas Tanah Ekspansif dengan Penambahan Pasir Untuk Tanah Dasar Kontruksi Jalan*", Jurusan Teknik Sipil, Poloteknik Negeri Jakarta Kampus Baru UI, Depo.

SINKRONISASI PERENCANAAN TRANSPORTASI PADA PENGEMBANGAN WILAYAH DI KABUPATEN WAKOTABI

Try Sugiyarto Soeparyanto¹, M.S. Prasetya²

¹Program Studi D3 Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

E-mail: trysaja@uho.ac.id

ABSTRAK

Transportasi berbasis kepulauan yang merupakan ciri khas dari Kabupaten Wakatobi, memegang peranan besar sebagai urat nadi perekonomian masyarakat. Hal ini tak bisa dipungkiri karena pusat kegiatan yang secara garis besar terbagi di Pulau Wanci, Pulau Kaledupa, Pulau Tomia dan Pulau Binongko, sehingga penyediaan sarana dan prasarana transportasi harus memadai dan lancar yang dapat memberi dampak pada peningkatan perekonomian dalam hal memberi pelayanan mobilitas orang, barang, dan jasa. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji keterkaitan program perencanaan transportasi yang ada di Kabupaten Wakatobi yang termuat dalam dokumen Tataran Transportasi Lokal (TATRALOK) Tahun 2018, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Tahun 2018 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Tahun 2018-2023. Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran (*mix methods*), yang melibatkan penggunaan dua metode, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara kepada Stakeholder dan studi dokumen dengan menelaah dokumen–dokumen perencanaan maupun dokumen lainnya yang relevan. Data yang dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan analisis isi (*content analysis*) yaitu pembahasan mendalam terhadap isi bahan kajian (*sumber*) yang ditunjang dengan keterangan pelengkap atau kerangka teori pada pendekatan data tersebut. Hasil penelitian terhadap analisis keterkaitan TATRALOK dan RTRW menunjukkan derajat keterkaitan sebesar 96,87%. Hal ini menunjukkan tidak ada konflik spasial dalam perencanaan transportasi di Kabupaten Wakatobi. Analisis keterkaitan dengan RPJMD dan TATRALOK menunjukkan derajat keterkaitan sebesar 83,47%. Hal ini mengindikasikan kurangnya keterpaduan perencanaan sektoral dan regional/wilayah sehingga permasalahan transportasi belum dapat teratasi dengan baik.

Kata Kunci: TATRALOK, RTRW, Content Analysis, Keterpaduan Moda

1. PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Pembangunan daerah yang sedang berkembang erat kaitannya tergantung pada peran transportasi sebagai urat nadi kehidupan di suatu wilayah. Pengembangan bidang transportasi terasa sangat dominan artinya dalam mendongkrak berbagai indikator pengembangan daerah. Lebih lanjut tak bisa dipungkiri, bahwa pembangunan ekonomi membutuhkan jasa transportasi yang memadai serta handal. Tanpa adanya transportasi sebagai sarana pendukung tidak dapat diharapkan tercapainya hasil yang memuaskan dalam usaha pengembangan ekonomi dari suatu wilayah atau suatu negara (Kadir, 2010).

Transportasi merupakan suatu sistem, terdiri dari sistem kegiatan, jaringan dan pergerakan. Pada realitasnya adalah menyeimbangkan bahkan membuat *supply* dan *demand* terkoneksi pada *traffic* prima. Keberadaan transportasi bagi daerah harus mampu menghasilkan jasa pelayanan yang handal dengan tetap mengikuti perkembangan baik internal maupun eksternal untuk memberikan solusi pelayanan transportasi yang terbaik.

Sistem transportasi harus dibina secara komprehensif, darat, laut maupun udara, agar mampu menghasilkan jasa transportasi yang berkemampuan tinggi dan diselenggarakan secara terpadu, tertib, lancar, aman, nyaman dan efisien dalam menunjang dan sekaligus menggerakkan dinamika pembangunan, mendukung mobilitas manusia, barang serta jasa, mendukung pola distribusi nasional serta mendukung pengembangan wilayah dan peningkatan hubungan internasional yang lebih memantapkan perkembangan kehidupan berbangsa dan bernegara dalam rangka perwujudan Wawasan Nusantara.

Kabupaten Wakatobi yang sesuai dengan Undang-undang No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata dijadikan sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) memiliki permasalahan transportasi yang unik akibat dari karakteristik wilayah yang merupakan daerah kepulauan. Adanya hambatan fisik dalam pengembangan wilayah maupun sistem jaringan baru membuat sebagian wilayah perlu penanganan serius dalam perencanaan pengembangan dan pembangunan multi sektoral. Arah pembangunan dan pengembangan transportasi harus mampu mewadahi kepentingan Pariwisata sekaligus kesenjangan yang terjadi di beberapa Pulau terjauh dari ibukota kabupaten. Masalah lain yang tak kalah pentingnya adalah masalah belum optimalnya simpul pelayanan transportasi kepulauan yaitu pelabuhan-pelabuhan rakyat yang sudah lama terbangun, tetapi belum mampu interkoneksi dengan moda lain.

Dalam pembangunan transportasi, pemerintah berperan sebagai pembina, sehingga berkewajiban untuk menyusun rencana dan merumuskan kebijakan, mengendalikan dan mengawasi perwujudan transportasi. Salah satu kewajiban dimaksud adalah menetapkan jaringan prasarana transportasi dan jaringan pelayanan. Di samping itu juga berkewajiban untuk melaksanakan tugas pembangunan sarana dan prasarana transportasi, dengan prioritas daerah-daerah yang kurang berkembang.

Tatanan Transportasi Lokal (TATRALOK) adalah perwujudan sistem perencanaan transportasi wilayah ditingkat kabupaten yang menjadi acuan dalam pengembangan dan penataan jaringan transportasi. Di dalamnya termuat perencanaan transportasi, pengembangan jaringan prasarana dan jaringan pelayanan yang berpedoman pada perencanaan Tatanan Transportasi Nasional (TATRANAS) ditingkat Nasional dan Tatanan Transportasi Wilayah (TATRAWIL) di tingkat provinsi. Dokumen tersebut dibuat dengan mengacu pada dokumen Sistem Transportasi Nasional (SISTRANAS) adalah sebuah dokumen perencanaan yang menjadi pedoman dan landasan dalam perencanaan pembangunan dan penyelenggaraan transportasi di tingkat nasional dan berpedoman pada kerangka acuan yang dibuat oleh Kementerian Perhubungan.

TATRALOK sebagai dokumen perencanaan ditingkat kabupaten memiliki landasan hukum yakni Peraturan Menteri Perhubungan No KM. 49 Tahun 2005 tentang Sistem Transportasi Nasional. Sejalan dengan masalah perencanaan tersebut, Tarigan (2005) dan Rudyanto (2009) menyatakan bahwa pendekatan sektoral dan pendekatan regional adalah dua hal yang tidak bisa dipisahkan dalam konteks perencanaan pembangunan. Keterpaduan perencanaan inilah yang harus diperhatikan dalam perencanaan transportasi di Kabupaten Wakatobi, sehingga gambar keterkaitan Tatanan Transportasi Lokal (TATRALOK) sebagai produk perencanaan sektoral dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Wakatobi sebagai produk perencanaan regional, serta konsistensi program perencanaan transportasi yang termuat dalam Rencana Strategi (RENSTRA-SKPD) terhadap penjabarannya di RENJA-SKPD Dinas Perhubungan menjadi sangat penting untuk diteliti.

1.2 Rancangan dan Lokasi Penelitian

Penelitian menggunakan metode penelitian campuran (*mix methods*), yaitu penelitian yang melibatkan penggunaan dua metode dalam penelitian (Creswell, John, 2010) yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif dalam studi tunggal (*satupenelitian*). Penelitian ini dilakukan di BAPPEDA dan Dinas Perhubungan Kabupaten Wakatobi, selama dua bulan yang dimulai pada bulan Agustus 2018 dan berakhir pada bulan Oktober 2018.

1.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis serta sumber data dalam penelitian ini adalah terdiri dari data primer dan data sekunder yang dapat dijelaskan sebagai berikut; a) Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam. Wawancara dilakukan terhadap *stakeholder* yang ditentukan dengan mempertimbangkan penguasaan substansi kebijakan dalam perencanaan yang berkaitan penataan transportasi di Kabupaten Wakatobi, b) Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari studi dokumen yaitu dengan menelaah dokumen-dokumen perencanaan transportasi yang ada pada instansi terkait serta hasil-hasil penelitian serupa yang diambil dari hasil kajian pustaka yang dikumpulkan dan dievaluasi.

1.4 Stakeholder

Upaya memperoleh data dan informasi dilakukan melalui wawancara secara mendalam (*indepth interview*) kepada Stakeholder sebagai informan untuk mengungkapkan masalah yang sedang diteliti. Hal penting yang menjadi fokus pengalihan informasi yakni faktor yang mempengaruhi ketidak-terkaitan dan ketidak-konsistensian dalam dokumen perencanaan transportasi. Dalam wawancara ini digunakan teknik wawancara mendalam, terbuka dan dilakukan secara akrab serta penuh kekeluargaan. Observasi terhadap informan yang dipilih secara *purposive* (sengaja). Apabila seluruh data dan informasi yang dibutuhkan sesuai dengan tujuan penelitian telah diperoleh, maka pengumpulan data dianggap telah selesai. Wawancara Informan Kunci (*key informant interviews*) yaitu wawancara kepada informan yang dianggap dapat membantu dalam kelancaran penelitian ini karena mereka sarat informasi dan memahami obyek yang akan diteliti. Beberapa *stakeholder* yang turut memberi keterangan melalui informasi berharga dalam penelitian ini adalah Kepala Dinas Perhubungan, Kepala bidang Perhubungan Darat, Plt. Kepala BAPPEDA dan Kepala Bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah Kabupaten Wakatobi.

1.5 Teknik Analisis Data

Data-data hasil studi dokumen dan wawancara secara mendalam terhadap *stakeholder*, akan dianalisis dengan menggunakan model analisis berupa analisis isi (*content analysis*). Analisis keterkaitan dilakukan dengan memperhatikan hubungan antar dokumen perencanaan. Analisis isi (*content analysis*) adalah penelitian yang bersifat pembahasan mendalam terhadap suatu informasi tertulis atau tercetak, digunakan untuk menganalisis semua bentuk komunikasi baik surat kabar, iklan televisi dan bahan-bahan dokumen yang lain. Penelitian analisis isi berusaha melihat konsistensi makna dalam sebuah teks yang dijabarkan dalam pola-pola terstruktur yang dapat membawa peneliti kepada pemahaman tentang sistem nilai dibalik teks itu. Analisis ini biasa digunakan pada penelitian Kualitatif (Laswell), memelopori teknik *symbol coding* pada analisis isi yaitu mencatat lambang atau pesan secara sistematis kemudian diberi interpretasi.

2. HASIL

Keterkaitan antar dokumen perencanaan sektoral dan wilayah adalah suatu hal yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 menyebutkan bahwa dokumen RTRW memuat arahan-arahan pemanfaatan ruang dimana salah satunya adalah arahan pengembangannya sistem prasarana wilayah yang diantaranya meliputi prasarana transportasi. Berkaitan dengan hal tersebut maka penggunaan struktur ruang dalam TATRALOK harus sejalan dengan arahan-arahan pemanfaatan ruang dalam RTRW, dan seharusnya terdapat keterkaitan antar kedua dokumen perencanaan tersebut. Adapun makna isi pesan yang akan menjadi indikator analisis isi (*content analysis*) RTRW yaitu keterkaitannya dengan TATRALOK merupakan keterpaduan perencanaan penataan transportasi di Kabupaten Wakatobi yang pada analisis keterkaitannya diberi indikator angka 1. Secara umum Keterkaitan dan kesesuaian Kegiatan sangat baik dengan nilai sebesar 96,87% ditunjukkan dalam (**Tabel 1**). Adapun nilai yang kegiatan yang paling rendah adalah pada program perencanaan trayek Angkutan Umum dengan nilainya sebesar 73,9%.

Keterkaitan perencanaan transportasi yang termuat dalam dokumen TATRALOK dengan RPJMD memiliki derajat keterkaitan sebesar 83,47% (**Tabel 2**). Sebagai dokumen perencanaan pembangunan, seharusnya antara

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) memiliki keterkaitan sebagaimana dinyatakan dalam UU No. 25 tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional bab II Pasal 2 angka 4 huruf c yang menyatakan bahwa sistem perencanaan pembangunan nasional bertujuan menjamin keterkaitan dan konsistensi antara perencanaan, penganggaran, pelaksanaan dan pengawasan dimana pada Pasal 3 disebutkan bahwa ruang lingkup sistem perencanaan pembangunan nasional meliputi perencanaan yang disusun secara terpadu oleh Kementerian/Lembaga dan perencanaan pembangunan oleh Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya. Olehnya selayaknya arahan program/kebijakan dalam TATRALOK berkaitan dengan program/kegiatan penataan transportasi yang termuat dalam RPJMD sebagai wujud konsistensi dalam perencanaan terpadu suatu daerah atau wilayah, dalam rangka pencapaian tujuan pembangunan nasional sesuai dengan visi dan misi yang telah ditetapkan oleh Pemerintah.

Tabell. Rekapitulasi Keterkaitan Perencanaan Transportasi Dalam Dokumen RTRW dan TATRALOK

No	Program/Kegiatan	Derajat Keterkaitan Program RPJMD dengan TATRALOK
1	Perencanaan Terminal	100.0%
2	Perencanaan Jalan Lingkar Kepulauan	100.0%
3	Perencanaan Angkutan Sekolah	89.5%
4	Perencanaan Trayek Angkutan Umum	73.9%
5	Perencanaan Sistem Informasi Transportasi	95.2%
6	Perencanaan Trayek Angkutan Umum	93.0%
7	Pengembangan Bandara Maranggo	98.5%
8	Pengembangan Bandara Matahora	100.0%
9	Pembangunan Pelabuhan Penyeberangan Antar Pulau	100.0%
10	Pengembangan Pelabuhan Laut	100.0%
11	Pengembangan Jaringan Jalan	100.0%
12	Peningkatan Angkutan Pedesaan daerah kepulauan	98.0%
13	Peningkatan Lapangan Terbang Maranggo	98.0%
14	Peningkatan Kualitas Jalan Kabupaten	100.0%
15	Peningkatan Status Jalan	100.0%
16	Penetapan Fungsi dan Hierarki Jalan	97.5%
17	Penetapan Kawasan Tertib Lalu Lintas	100.0%
18	Pembangunan Terminal	100.0%
Keterkaitan program/kegiatan		96,87%

Tabel2. Rekapitulasi Keterkaitan Perencanaan Transportasi Dalam Dokumen RPJMD dan TATRALOK

No	Program/Kegiatan	Derajat Keterkaitan Program RPJMD dengan TATRALOK
1	Perencanaan Terminal	85.0%
2	Perencanaan Jalan Lingkar Kepulauan	88.0%
3	Perencanaan Angkutan Sekolah	73.0%
4	Perencanaan Trayek Angkutan Umum	56.0%
5	Perencanaan Sistem Informasi Transportasi	76.0%
6	Perencanaan Trayek Angkutan Umum	75.0%
7	Pengembangan Bandara Maranggo	78.0%
8	Pengembangan Bandara Matahora	86.0%
9	Pembangunan Pelabuhan Penyeberangan Antar Pulau	88.0%
10	Pengembangan Pelabuhan Laut	95.5%
11	Pengembangan Jaringan Jalan	93.0%
12	Peningkatan Angkutan Pedesaan daerah kepulauan	78.0%
13	Peningkatan Lapangan Terbang Maranggo	80.0%
14	Peningkatan Kualitas Jalan Kabupaten	95.0%
15	Peningkatan Status Jalan	94.0%
16	Penetapan Fungsi dan Hierarki Jalan	85.0%
17	Penetapan Kawasan Tertib Lalu Lintas	93.0%
18	Pembangunan Terminal	84.0%
Keterkaitan program/kegiatan		83,47%

3. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa derajat keterkaitan program/kegiatan perencanaan transportasi yang termuat dalam dokumen TATRALOK dan RTRW sebesar 96,87%. Program/kegiatan yang keterkaitannya bernilai paling rendah pada analisis keterkaitan perencanaan transportasi dalam dokumen TATRALOK dan RTRW adalah program kegiatan Perencanaan Angkutan Umum dengan indikator 73,9%.

Kegiatan Perencanaan Angkutan Umum yang direncanakan di TATRALOK, tetapi tidak dijabarkan secara rinci dalam RTRW. Faktor yang menyebabkan ketidakterkaitan program tersebut dijelaskan oleh informan dari Dinas Perhubungan, yaitu karena program/kegiatan yang dijabarkan dalam TATRALOK merupakan perencanaan jaringan

prasarana transportasi yang terdiri dari simpul dan jaringan pelayanannya yaitu pelayanan angkutan orang, barang dan jasa yang dikelompokkan dalam wilayah pelayanannya dan operasi pelayanan dapat dilaksanakan dengan trayek.

Perencanaan transportasi perairan meliputi transportasi penyeberangan yang terdiri dari simpul yang berwujud pelabuhan penyeberangan dan ruang lalu lintas yang berwujud alur penyeberangannya. Sedangkan Perencanaan Angkutan Umum secara detail terjabarkan lebih rinci lagi pada program RENSTRA Dinas Perhubungan. Analisis keterkaitan perencanaan transportasi dalam dokumen TATRALOK dengan perencanaan penataan ruang Kabupaten Wakatobi menunjukkan derajat keterkaitan sebesar 96,87% yang menunjukkan tidak konflik spasial dalam perencanaan transportasi.

Derajat Keterkaitan dengan indikator sebesar 0% pada analisis keterkaitan perencanaan transportasi dalam dokumen TATRALOK dengan RPJMD adalah pada program perencanaan pengadaan alat pengujian kendaraan bermotor dan pengadaan jembatan timbang yang direncanakan di RPJMD namun tidak direncanakan dalam TATRALOK. Faktor-faktor yang menyebabkan ketidak- kaitan dijelaskan informan yaitu bahwa sesuai dengan fungsinya TATRALOK merupakan perencanaan pengembangan dan penataan jaringan transportasi sehingga pada arahan program dan kegiatan yang terdapat pada TATRALOK Kabupaten Wakatobi berusaha mengembangkan jaringan transportasi yang menuju pusat-pusat pelayanan atau kawasan-kawasan strategis dalam peningkatan mobilitas manusia, barang dan jasa serta pengembangan jaringan prasarana untuk membuka akses bagi daerah-daerah tertinggal untuk mengurangi kesenjangan antar wilayah tetapi tidak dibarengi dengan perencanaan RPJMD. Sebaliknya perencanaan pengadaan alat pengujian kendaraan terdapat dalam dokumen RPJMD tetapi tidak terdapat dalam TATRALOK. Kondisi ini mengindikasikan belum adanya keterpaduan program antara perencanaan sektoral dan perencanaan regional atau wilayah sehingga menyebabkan belum teratasinya dengan baik permasalahan transportasi di Kabupaten Wakatobi.

Berkaitan dengan masalah perencanaan ini, dalam kesimpulannya Iryanto(2008) menyatakan bahwa dalam usaha mencapai keberhasilan pembangunan, perencanaan tersebut harus memadukan pendekatan wilayah (regional) dengan pendekatan sektoral. Hal ini berarti bahwa salah satu solusi masalah transportasi adalah keterpaduan pendekatan wilayah regional dan pendekatan sektoral dalam perencanaan transportasi. Sejalan dengan masalah perencanaan tersebut, sebagaimana dijelaskan oleh Rudiyanto (2009) bahwa: “berkaca kepada pembangunan daerah (*regional development*) selama ini, yang sesungguhnya merupakan pembangunan sektoral di daerah, merupakan asal muasal kesenjangan antar wilayah dan cermin kegagalan koordinasi dan keterpaduan dalam pembangunan wilayah”. Rendahnya konsistensi perencanaan pada periode 2017 disebabkan faktor-faktor: a) kondisi daerah pada saat itu belum defenitif, seringkali terjadi pergantian kepemimpinan menyebabkan adanya perubahan kebijakan-kebijakan; b) belum adanya pedoman dalam sistem perencanaan di Kabupaten Wakatobi karena dalam sistem perencanaan kebutuhan tahun sekarang direncanakan tahun sebelumnya dimana RENJA 2017 itu direncanakan tahun 2016 sementara RTRW dan RPJMD yang menjadi pedoman dalam perencanaan kegiatan baru akandi PERDA-kan tahun 2018 sehingga perencanaan untuk periode 2018 pada tahun 2017 hanya berdasarkan kebutuhan tahun berjalan artinya hanya berdasarkan kebutuhan yang mendesak yang sangat dibutuhkan masyarakat untuk dilaksanakan; c) berkembangnya usulan-usulan pada saat penyusunan RENJA yang merupakan kebijaksanaan pimpinan merupakan salah faktor yang menyebabkan terjadi inkonsistensi dalam suatu sistem perencanaan; d) Masalah keterbatasan anggaran yang diberikan ke Dinas Perhubungan menyebabkan tidak terlaksana program RENSTRA dalam RENJA Dinas Perhubungan Kabupaten Wakatobi.

Menurut Nawawi (2005) bahwa konsistensi merupakan tolok ukur yang menekankan pada kegiatan mengungkapkan kemampuan manajemen puncak dan jajarannya di lingkungan sebuah organisasi non profit, dalam merencanakan program berkelanjutan dan beberapa proyek tahunan yang berkesinambungan atau konsistensi dalam artian saling menunjang, baik dalam satu tahun anggaran yang sama, maupun selama dua tahun anggaran atau lebih secara berkelanjutan. Sistem perencanaan transportasi di Dinas Perhubungan menunjukkan perubahan yang signifikan dengan tingkat konsisten sebesar 98% mengindikasikan perubahan sistem perencanaan kearah yang lebih baik. Olsen dan Eadie (Bryson, 2008:4) mendefinisikan perencanaan strategis sebagai upaya yang didisiplinkan untuk membuat keputusan dan tindakan penting yang membentuk dan memandu bagaimana menjadi organisasi (atau entitas lainnya). Pengertian lain mengenai perencanaan strategis diuraikan oleh Salusu (2008:500) yang menyatakan bahwa perencanaan strategis adalah instrumen kepemimpinan dan sebagai suatu proses dalam menentukan apa yang dikehendaki suatu organisasi di masa depan dan bagaimana usaha mencapainya, suatu proses yang menjelaskan sasaran yang akan dicapai. Lebih lanjut Denison, 1990 dalam Hartijasti (2001) menjelaskan bahwa organisasi yang efektif adalah organisasi yang memiliki budaya yang konsisten.

4. KESIMPULAN

Keterkaitan program perencanaan transportasi dalam dokumen TATRALOK dengan RTRW menunjukkan derajat keterkaitan sebesar 96,87% yang mengindikasikan tidak adanya konflik spasial dalam perencanaan transportasi di Kabupaten Wakatobi, sedangkan keterkaitan TATRALOK dengan RPJMD sebesar 83,47% yang menunjukkan belum maksimalnya keterpaduan program perencanaan transportasi dengan perencanaan pembangunan daerah dalam penataan transportasi di Kabupaten Wakatobi. Hal ini berarti dalam mencapai tujuan pembangunan, perencanaan tersebut harus memadukan pendekatan wilayah (regional) dengan pendekatan sektoral. Serta perlunya dilakukan evaluasi secara berkesinambungan terhadap dokumen perencanaan baik tingkat keterkaitan maupun konsistensi penerapannya menuju keterpaduan program.

Tingkat konsistensi yang rendah di Dinas Perhubungan ditunjukkan pada analisis konsistensi penjabaran program RENSTRA dalam RENJA periode 2017 sedangkan pada tahun 2018 menunjukkan tingkat konsistensi yang lebih baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa kekonsistenan serta efektifitas perencanaan menuju ketinggian yang lebih baik di Dinas Perhubungan. Faktor-faktor yang menyebabkan ketidakterkaitan dan ketidakkonsistenan dalam program perencanaan transportasi di Kabupaten Wakatobidiharapkan menjadi masukan bagi pihak-pihak perencana untuk penyusunan dokumen perencanaan periode berikutnya. Untuk kedepannya, sebagai suatu kabupaten berkembang perlu adanya sistem informasi perencanaan yang memuat seluruh dokumen perencanaan tersebut.

Dengan adanya sistem informasi ini maka setiap program/kegiatan yang akan dianggarkan setiap tahunnya akan terjamin keterkaitan dan konsistensinya. Program/kegiatan yang tidak sesuai dengan perencanaan yang ada akan tertolak secara otomatis oleh sistem. Dalam kondisi apabila ada program/kegiatan yang mendesak harus dilaksanakan, maka harus ada persetujuan terlebih dahulu dari Kepala Daerah lalu kemudian diadakan perubahan terhadap perencanaan yang ada dalam data base. Perubahan data base tersebut perlu ditetapkan lagi dengan surat keputusan kepala daerah. Dengan sistem informasi ini dapat pula diketahui mengenai posisi pencapaian visi dan tujuan perencanaan secara cepat dan akurat.

PUSTAKA

- Bryson, J. 1999. *Perencanaan Strategis bagi Organisasi Sosial*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Creswell, John W. 2010. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hartijasti, Y. 2011. *Meningkatkan Kinerja Perusahaan Melalui Pengembangan Budaya Organisasi*, (Online), (https://apioindonesia.files.wordpress.com/2010/06/makalah-24_225_230-yanki.doc, diakses 2 November 2018)
- Iryanto. 2008. *Perencanaan Pembangunan Kabupaten/Kota Melalui Pendekatan Wilayah dan Kerjasama Antar Daerah*, (Online), (http://www.usu.ac.id/id/files/artikel/perc_pemb_iryanto.pdf, diakses 3 November 2018)
- Kementerian Dalam Negeri R.I. 2010. *Permendagri Nomor 54 tahun 2010 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2008 tentang Tahapan, Tatacara Penyusunan, Pengendalian, dan Evaluasi Pelaksanaan Rencana Pembangunan Daerah*. Jakarta.
- Kadir, Abdul. (2010). *Peran Transportasi dan Dampaknya dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional*, (Online), (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/15980/wah-apr2006?sequence=1>, diakses pada 2 November 2018)
- Nawawi, H. 2005. *Manajemen Strategik Organisasi Non Profit Bidang Pemerintahan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Rudiyanto, A. 2009. *Urgensi Kerja Sama Pembangunan Sektoral dan Daerah dalam Mendukung Tugas Pokok dan Fungsi Bappenas dalam Era Otonomi Daerah*, (Online), (https://www.bappenas.go.id/files/7813/5230/0986/arifin_20091014135920_2281_0.doc, diakses 1 November 2018)
- Salusu, J. 2008. *Pengambilan Keputusan Strategik untuk Organisasi Publik dan Organisasi Nonprofit*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Widiasarana Indonesia (Grasindo)
- Tarigan, R. 2005. *Perencanaan Pembangunan Wilayah*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

EVALUASI KEMAMPUAN PEMUTUS TENAGA DAN KABEL PENGHANTAR 20 KV DENGAN MASUKNYA PEMBANGKIT BARU SEBESAR 10 MW STUDI KASUS SISTEM KELISTRIKAN KOTA KENDARI

Sahabuddin Hay¹, Mustamin¹, Tambi¹, Siti nawal jaya², Waode Zulkaidah²

¹Program Stud Teknik Elektro, Universitas HaluOleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

²Program Stud D3 Teknik Elektronika, PPV, Universitas HaluOleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

E-mail: mjjamall16@gmail.com

ABSTRAKS

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas PMT pada tegangan 20 pada gardu induk Puwatu dengan masuknya PLTU3 NII Tanasa 10 MW yaitu tingkat ketahanan terhadap arus gangguan maksimum yang diterima (*momentary rating*) dan kemampuan memutus dengan sempurna arus hubung singkat yang diterima (*interrupting rating*). Disamping itu dilakukan evaluasi proteksi penghantar kabel. Pemodelan dan simulasi sistem tenaga listrik kota Kendari menggunakan bantuan software ETAP 12.6. metode perhitungan hubung singkat menggunakan standar ANSI/IEEE. Hasil simulasi menunjukkan bahwa CB yang terpasang pada tegangan 20 kV gardu induk Puwatu memenuhi *momentary duty* yang disyaratkan. Nilai gangguan asimetris sekitar 26,09% - 43,66% dari batas ketahanan maksimumnya. CB yang dipasang memenuhi persyaratan *interrupting duty*, dimana arus gangguan adj simetris berkisar 30,024% - 47,569% dari batas kemampuan maksimumnya. Ketahanan hubung singkat rms simetris busbar nilai aktualnya masih lebih besar dari arus hubung singkat terbesar yang terjadi pada setiap busbar. Untuk penghantar kabel masih memiliki rating arus hubung singkat maksimal selama 0,1 detik yang lebih besar dari nilai arus gangguan maksimum yang terjadi selama 1,5-4 siklus.

Kata Kunci: analisa hubung singkat, *momentary duty* pemutus tenaga, *interrupting duty* pemutus tenaga, proteksi penghantar kabel.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam suatu sistem tenaga listrik, energi listrik yang dihasilkan oleh unit-unit pembangkit disalurkan melalui penghantar menuju kepusat-pusat beban. Karena pertimbangan tertentu, biasanya pembangkit berada jauh dari pusat beban sehingga diperlukan suatu sistem penyaluran energi listrik untuk sampai ke pusat-pusat beban. Penggunaan saluran udara menyebabkan rentangnya terjadi gangguan dari luar, seperti hubung singkat. Gangguan hubung singkat dapat terjadi antar fasa (3 fasa atau 2 fasa), dua fasa ketanah dan satu fasa ketanah yang sifatnya bisa temporer atau permanen. Gangguan hubung singkat permanen, bisa terjadi pada kabel atau pada belitan trafo tenaga yang disebabkan karena arus gangguan hubung singkat antara fasa atau fasa-tanah, sehingga penghantar menjadi panas yang berpengaruh pada isolasi atau minyak trafo tenaga sehingga isolasi tembus. Pada generator, yang disebabkan adanya gangguan hubung singkat atau pembebanan yang melebihi kemampuan generator, sehingga rotor memasok arus dari eksitasi berlebih yang dapat menimbulkan pemanasan pada rotor yang dapat merusak isolasi sehingga isolasi tembus, terjadilah gangguan hubung singkat. Dititik gangguan terjadi kerusakan yang permanen, dan peralatan yang terganggu baru bisa dioperasikan kembali setelah bagian yang rusak diperbaiki atau diganti. Gangguan yang bersifat temporer biasanya terjadi pada saluran udara tegangan menengah yang tidak mempergunakan isolasi yang disebabkan karena adanya sambara pembangkit n petir pada penghantar listrik yang tergelar udara (saluran udara tegangan menengah) yang menyebabkan flashover antara penghantar dengan travers melalui isolator atau penghantar tertiuip angin yang dapat menimbulkan gangguan antar fasa atau penghantar fasa yang menyentuh pohon yang dapat menimbulkan gangguan 1 fasa ketanah. Gangguan ini yang tembus (*breakdown*) adalah isolasi udara, oleh karena itu tidak ada kerusakan yang permanen. Setelah arus gangguannya terputus, misalnya karena terbuka circuit breaker oleh relai pengamannya, peralatan atau saluran yang terganggu tersebut siap dioperasikan kembali. Gangguan hubung singkat dapat merusak peralatan melalui dua mekanisme kerja yaitu secara *thermis* dan secara mekanis. *Thermis* atau pemanasan berlebih pada peralatan listrik yang dilalui oleh arus gangguan dapat merusak peralatan. Dimana kerusakan akibat arus gangguan tergantung pada besarnya dan lamanya arus gangguan. Mekanis atau gaya tarik menarik/tolak-menolak pada penghantar fasa yang terganggu karena adanya frekwensi elektris yang dapat menimbulkan frekwensi mekanis. Dimana arus gangguan hubung

singkat yang terjadi, dapat menimbulkan gaya tarik-menarik atau tolak menolak pada penghantar yang dilalui arus gangguan tersebut. Seperti material busbar, belitan pada trafo tenaga atau generator listrik, material ini harus memiliki kekuatan mekanis sehingga tahan terhadap gaya-gaya mekanis tersebut. Misal pada trafo tenaga saat terjadi gangguan listrik disisi skundern maka belitannya akan mengalami gaya radial dan axial yang dapat mengendurkan jepitan dan belitannya. (Sarimun, 2012:2-4)

Analisa sistem tenaga pada kondisi abnormal dan hubung singkat memainkan peranan penting dalam desain dan operasi sistem proteksi atau dengan kata lain memainkan peranan penting dalam keandalan operasi sistem tenaga. Perhitungan arus hubung singkat merupakan bagian yang penting untuk menentukan interrupting duty dari circuit breaker dan perhitungan setting relay proteksi. Arus yang cukup besar akan mengalir melalui saluran menuju titik gangguan saat terjadi hubung singkat. Besarnya arus gangguan hubung singkat dipengaruhi oleh jenis gangguan hubung singkat, jarak titik gangguan dari sumber tenaga listrik/impedansi saluran, impedansi gangguan dan jumlah pembangkit yang beroperasi/MVA hubung singkat. Didalam analisa hubung sistem tenaga listrik untuk menentukan besarnya arus hubung singkat, unsur-unsur seperti jenis gangguan, jarak titik gangguan serta impedansi gangguan biasanya sudah diambil nilai maksimum dan minimumnya. Dan nilai ini biasanya tetap atau tidak banyak berubah, sedangkan jumlah pembangkit yang beroperasi, sering berubah seiring dengan pembangunan pusat-pusat pembangkit baru. Akibatnya aliran daya pada saat hubung singkat akan mengalami perubahan.

Penambahan pembangkit ini kemungkinan akan menyebabkan berubahnya MVA hubung singkat di gardu- gardu induk, sehingga perlu dilakukan perhitungan arus gangguan hubung singkat kembali untuk melihat kinerja peralatan sistem tenaga seperti pemutus tenaga (PMT) , busbar dan penghantar kabel ditinjau dari aspek keamanan dan keandalan peralatan.

Perhitungan arus hubung singkat ac sangat penting dalam pemilihan rating peralatan pengaman yang memuaskan dan verifikasi peralatan pengaman yang telah ada. Pemilihan momentary duty dan interrupting duty PMT didasarkan pada arus hubung singkat terbesar yang terdapat pada titik gangguan. Beroperasinya pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) sebesar 10 MW yang terkoneksi ke sistem kelistrikan kota Kendari, menjadi alasan dilakukan penelitian. Pemodelan dan perhitungan arus hubung singkat pada sistem kelistrikan kota Kendari menggunakan perangkat lunak Electrical Transient Alternative Program (ETAP) 12.6. Batasan masalah dalam penelitian ini ialah bahwa studi analisis dilakukan dengan metode perhitungan IEEE/ANSI C.37 dimana existing peralatan didasarkan pada standar industri IEC. Studi evaluasi perbandingan hasil penelitian akan disertakan sebagai dasar penyesuaian agar perbandingan antara keduanya menjadi relevan. data-data yang diinput pada software ETAP 12.6 serta diagram garis tunggal didapatkan dari PT.PLN(PERSERO) Area Kendari. Pendekatan perhitungan menggunakan bantuan komputer program biasanya mempertimbangkan aspek keamanan, kepraktisan metode dalam batas akurasi yang masih dapat ditoleransi.

1.2 Tinjauan Pustaka

Besar arus gangguan hubung singkat tergantung dari kontribusi sumber yang membangkitkan arus tersebut dan impedansinya, dan sistem impedansi sampai ke titik gangguan. Sumber arus hubung singkat ialah : sistem pelayanan utility, generator, motor sinkron, dan motor induksi. (Lazar Irwin, 1980)

Penelitian dalam (Gokulpure and Jain, 2015) menghadirkan analisa hubung singkat sistem tenaga dengan metode konvensional dan juga menghadirkan review dalam pekerjaan penelitian yang dilakukan dalam bidang analisa hubung singkat. Penelitian ini menunjukkan pekerjaan studi lengkap dan survey literatur dari metode analisa hubung singkat konvensional, elemen-elemen yang berbeda dari jaringan tenaga listrik dan jenis gangguan yang beragam yang terdapat pada sistem tenaga listrik, software Mi-Power digunakan untuk analisa hubung singkat dan software ini sangat interaktif.

Penelitian mengenai evaluasi kemampuan pemutus tenaga pada sistem kendari dengan masuknya pembangkit listrik tenaga uap sebesar 10 MW dilakukan pada (mustamin dkk, 2018). Pada penelitian ini perhitungan hubung singkat menggunakan standar IEC 60909 untuk melihat kemampuan pemutus tenaga sistem Kendari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas PMT pada tegangan 20 kV masih aman.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas pemutus tenaga (PMT) yang terdapat pada incoming dan outgoing gardu induk Puwatu serta kemampuan kabel penghantar sistem 20 kV apabila dilalui arus gangguan hubung singkat. Data yang diperlukan adalah data diagram garis tunggal sistem kendari serta data komponen sistem tenaga yaitu generator, penghantar, transformator, beban setiap penyulang data kapasitas PMT Gardu Induk Powatu. Data ini didapatkan dari PT. PLN (PERSERO) Sistem Kendari yang merupakan data skunder. Data-data ini

kemudian digambar, diinputkan nilai-nilai sesuai data skunder sistem Kendari serta disimulasikan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Electrical Transient Program Analysis (ETAP). ETAP merupakan perangkat lunak yang dapat mensimulasikan gangguan hubung singkat. Terdapat dua metode perhitungan hubung singkat yang terdapat pada software ETAP yaitu standar IEC 60909 dan standar ANSI/IEEE. Pada penelitian ini menggunakan standar ANSI/IEEE. Hasil keluaran ini dapat menghitung momentary duty dan interrupting duty. Serta hasilnya dapat digunakan pula untuk mengevaluasi ketahanan kabel penghantar pada saat dilalui arus gangguan hubung singkat pada waktu singkat. Simulasi gangguan hubung singkat yang digunakan dalam evaluasi beban duty PMT didasarkan pada dua jaringan impedansi; jaringan impedansi subtransient ½ siklus, dan jaringan impedansi transient 1,5 – 4 siklus. Evaluasi momentary duty PMT terjadi selama simulasi gangguan pada jaringan impedansi ½ siklus. Parameter yang digunakan sebagai perbandingan duty ini yaitu antara hasil perhitungan *momentary duty* dengan kapasitas *Closed and Latching (C&L Capacity)*. Evaluasi interrupting duty terjadi selama simulasi gangguan pada jaringan impedansi 1,5 – 4 siklus. Parameter yang digunakan sebagai perbandingan duty ini yaitu antara hasil perhitungan *interrupting duty* dengan kapasitas *Interrupting rating*. Langkah-langkah perhitungan berdasarkan standar ANSI/IEEE dapat dilihat pada (mustamin dkk, 2018).

Evaluasi proteksi penghantar kabel berdasarkan formula ICEA P-32-382-1969:

- untuk tembaga

$$\left(\frac{I}{CM} \right)^2 \times t = 0,0297 \times \log \frac{T_f + 234}{T_o + 234} \quad (1.1)$$

- untuk aluminium

$$\left(\frac{I}{CM} \right)^2 \times t = 0,0125 \times \log \frac{T_f + 238}{T_o + 238} \quad (1.2)$$

dengan :

I : arus gangguan yang mengalir (Ampere)

CM : ukuran konduktor penghantar (AWG atau kcmil)

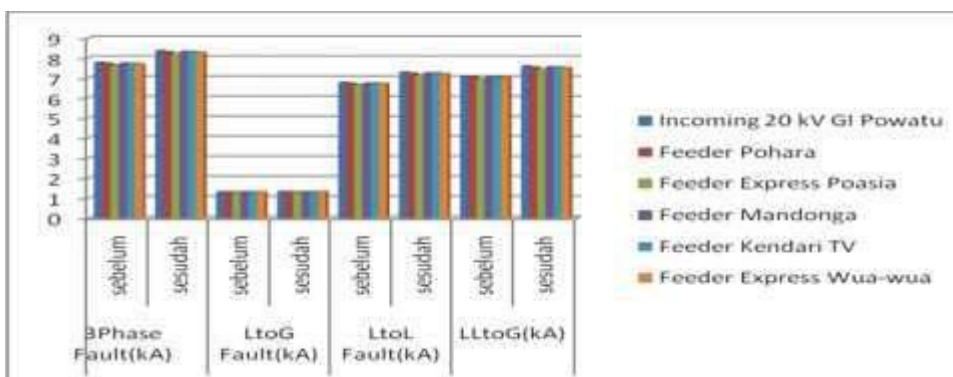
t : waktu arus mengalir (detik)

T_f : temperatur akhir (°C)

T_o : temperatur awal (°C)

2. PEMBAHASAN

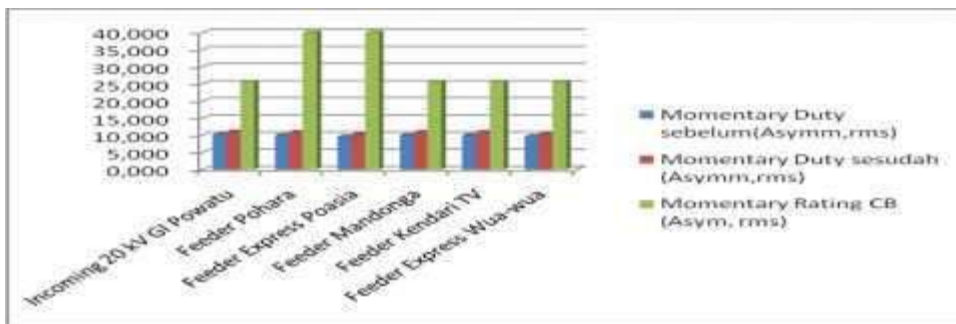
2.1 Tingkat Gangguan Hubung Singkat



Gambar 2.1 Grafik Tingkat Gangguan Hubung Singkat Sebelum dan Sesudah Masuknya PLTU3 10 MW

Hasil simulasi menunjukkan arus gangguan hubung singkat 3 fase simetris untuk bus 20 kV pada gardu induk Puwatu untuk sistem kendari berkisar antara 7,725 kA – 7,767 kA pada kondisi sebelum masuknya PLTU3 NII Tanasa 10 MW. Gangguan tanah yang terjadi pada kisaran 16,79 % - 16,96 % terhadap gangguan 3 fase simetrisnya pada busbar yang bersesuaian. Gangguan antar saluran yang terjadi yang terjadi pada kisaran 87,12 % - 87,13 % terhadap gangguan 3 fase simetrisnya pada busbar yang bersesuaian. Gangguan dua saluran ketanah yang terjadi yang terjadi pada kisaran 90,92 % - 90,95 % terhadap gangguan 3 fase simetrisnya pada busbar yang bersesuaian. Terjadi kenaikan arus gangguan hubung singkat tiga fasa pada kisaran 6,90 % - 7,07 % setelah masuknya PLTU3 10 MW pada busbar yang bersesuaian. Arus hubung singkat gangguan tanah terjadi kenaikan sebesar 0,987 % - 0,992 % pada busbar yang bersesuaian. Arus hubung singkat antar fasa terjadi kenaikan sebesar 6,88 % - 7,06 % pada busbar yang bersesuaian. Arus hubung singkat gangguan dua saluran ketanah 6,67% -6,84% pada busbar yang bersesuaian.

2.2 Evaluasi Duty Peralatan Proteksi PMT

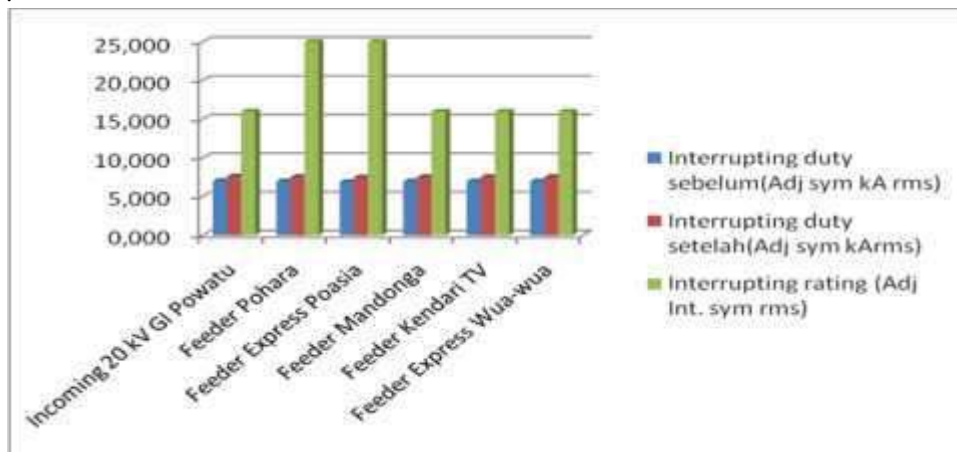


Gambar 2.2 Grafik Perbandingan Momentary Duty sebelum & sesudah masuknya PLTU3 10 MW dengan momentary rating PMT 20 kV Sistem Kendari.

Penyesuaian data existing sistem Kendari yang memakai standar industri IEC, dimana parameter *momentary duty* yang dikenal dalam standar ini yaitu *making capacity*, parameter ini bersesuaian dengan parameter *closed and latching* yang menggambarkan momentary duty pada standar ANSI/IEEE. Duty ini pada dasarnya menggambarkan tingkat ketahanan terhadap arus gangguan maksimum yang diterima.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa semua CB tegangan tinggi yang terpasang pada gardu induk Puwatu sistem kendari memenuhi *momentary duty* yang disyaratkan. Range nilai arus gangguan asimetris 10,436 kA-11,176 kA. Nilai arus gangguan asimetris ini sekitar 26,09% - 43,66% dari batas ketahanan maksimumnya.

2.3 Evaluasi *interrupting duty* (duty pemutusan) PMT



Gambar 2.3 Grafik perbandingan interrupting Duty dan interrupting rating PMT Sistem Kendari

Penyesuaian data existing sistem Kendari yang memakai standar industri IEC, dimana parameter *interrupting duty* yang dikenal dalam standar ini yaitu *breaking capacity*, parameter ini bersesuaian dengan parameter *interrupting*

rating yang menggambarkan duty pemutusan pada standar ANSI/IEEE. Duty ini merepresentasikan kapasitas pemutusan CB terhadap menerima arus gangguan sehingga arus hubung singkat dapat diputus dengan sempurna.

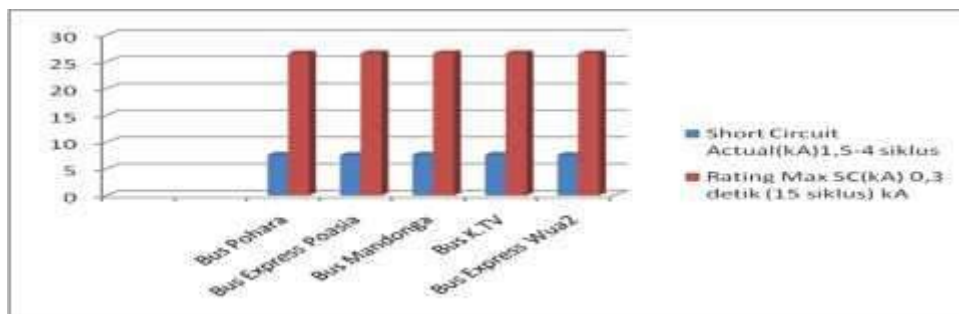
Nilai *adjusted* yang diperoleh merupakan pendekatan rating CB tegangan tinggi berkaitan dengan waktu pemutusan CB 8 cycles (0,16 detik). Hasil simulasi menunjukkan bahwa semua PMT yang terpasang pada gardu induk Puwatu sistem kendari memenuhi *interrupting duty* yang disyaratkan. Range nilai arus gangguan asimetris 7,506 kA-7,661 kA. Nilai arus gangguan simetris ini sekitar 30,024% - 47,569% dari *interrupting rating*nya.

2.4 Evaluasi Proteksi Penghantar Kabel

Sebagai nilai yang dipakai standar pengujian untuk melindungi kerusakan insulasi suhu akhir berdasarkan materi insulasi sebagai berikut ;

<i>Paper, rubber, dan varnish cloth</i>	200°C
<i>Thermoplastic</i>	150°C

Arus hubung singkat yang diperhitungkan pada 1,5-4 siklus pertama sebagai asumsi arus gangguan transient, yang digunakan sebagai perbandingan data spesifikasi yang tersedia. Untuk memperhitungkan evaluasi tingkat ketahanan kable penghantar, diperhitungkan tingkat arus yang diizinkan dengan formula dari ICEA, dengan bahan insulasi XLPE (*Crosslinked Polyethylene*) tingkat suhu maksimal diizinkan $T_f = 250^\circ\text{C}$; suhu maksimal operasi normal $T_o = 75^\circ\text{C}$ konduktor penghantar Aluminium. Ukuran yang digunakan oleh kabel existing dalam mm^2 yang harus dikonversi ke AWG atau kcmil dengan konversi dimana $1 \text{ kcmil} = 0,5067 \text{ mm}^2$. Kabel penghantar yang terpasang pada tegangan 20 kV dikoordinasikan dengan waktu kerja pemutusan 8 siklus (0,16 detik $f = 50 \text{ Hz}$).



Gambar 2.4 Grafik perbandingan antara rating hubung singkat 0,3 detik (15siklus) dengan rating hubung singkat aktual 1,5-4 siklus.

Hasil simulasi ETAP menunjukkan bahwa seluruh kapasitas kabel penghantar 20 kV pada gardu induk Puwatu masih aman . Kisaran besar arus hubung singkat yang dialami kabel pada rentang 28,28% - 28,53 % dari kapasitas maksimumnya

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan arus gangguan dengan masuknya pembangkit Listrik tenaga Uap (PLTU) NII Tanasa sebesar 10 MW masih dibawah dari kapasitas pemutus tenaga yang ada Gardu Induk Puwatu serta luas penampang kabel penghantar 20 kV masih dapat menahan kenaikan arus gangguan akibat masuknya PLTU 10 MW dalam waktu singkat. Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk mengevaluasi kinerja trafo arus dan koordinasi proteksi incoming dan outgoing penyulang 20 kV pada gardu induk Puwatu.

PUSTAKA

- Buku Panduan Manual ETAP 12.6 Power Station®, Operation Technology Inc, lake Forest, USA.
IEEE Standard 242-1986, IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial power Systems. (IEEE Blue Book)
IEEE Standard 141-1993, *IEEE Recommended Practice for Electrical Power Distribution for Industrial Plants.* (IEEE Red Book)
IEEE Standard 399-1997, *IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Sytem Analysis.* (IEEE White Book)
IEEE C.37.04-1979(1988), Standard Rating for AC High-Voltage Circuit Breaker
IEEE C.37.010-1979(1988), Standard Application Guide for AC High-Voltage Circuit

Lazar irwin, 1980, *Electrical System Analysis and Design for Industrial Plants*, McGraw-Hill Book Company, New York

Mustamin, laode fathur rahim, sahabuddin hay and gamal abdul nasser,” Analysis of Short Circuit Current by Generator Addition In Interconnecting Grid On CB Capacity”, International Conference on Vocational Innovation And Applied Sciences (ICVIAS), 2018

Ranjeet Kumar Gokulpure and Preeti Jain,”Review of Short Circuit Analysis in Power System”,IJSRD Vol.3, issue 05,2015, ISSN (online): 2321-0613

Sarimun Wahyudi. 2012. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Edisi Pertama: Garamond

ENERGI TERBARUKAN DARI SAMPAH PLASTIK DI TPA PUUWATU DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI PIROLISIS GUNA Mendukung Masyarakat Mandiri Energi di Kota Kendari

Yuspian Gunawan¹, La Karimuna¹, Ridway Balaka¹, La Ode Magribi²,
Lukas Kano Mangalla², kadir², abd kadir², Nasrul²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Kampus Hijau Bumi Tridharma

Email : yuspiangunawanstmt@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak minyak pirolisis yang dihasilkan dari jumlah sampah anorganik (plastik) Kota Kendari yang diproduksi. Jenis plastik yang digunakan atau yang menjadi objek penelitian adalah PET (Polyethylene Terephthalate), HDPE (High Density Polyethylene), LDPE (Low Density Polyethylene), dan PP (Polypropylene). Metode yang dilakukan adalah pirolisis dengan suhu pembakaran 400°C. plastik jenis PP dipilih kantong kresek, jenis HDPE dipilih botol oli, jenis PET dipilih botol aqua, jenis LDPE dipilih plastik kemasan untuk tempat makanan. Masing-masing jenis plastik digunakan 500 gram untuk tiap pembakaran. Tiap jenis plastik dilakukan 3 kali percobaan. Panas pembakaran memanfaatkan gas metan dari pengolahan sampah organik. Hasil penelitian menunjukkan jumlah minyak pirolisis yang dihasilkan dari sampah plastik (empat jenis plastik) adalah jenis PP tiap 500 gram menghasilkan 470 mili liter, jenis HDPE menghasilkan 412 mili liter tiap 500 gramnya, Jenis PET menghasilkan 436 mili liter per 500 gram sampah plastik, LDPE menghasilkan 375 mili liter tiap 500 gram sampah plastik yang telah dicacah.

Kata Kunci : Sampah Plastik, Minyak Pirolisis, PP, HDPE, PET, LDPE

1. Latar Belakang

Penduduk Kota kendari pada tahun 2017 mencapai 370.728 jiwa, (Berdasarkan data Badan Pusat Statistik 2017) (BPS). Jumlah ini akan menghasilkan timbulan sampah dengan volume yang tidak sedikit. Dengan jumlah penduduk tersebut timbulan sampah Kota Kendari dapat diasumsikan dengan menggunakan faktor pendekatan teoritis yakni sebanyak 763.326 m³ per hari dengan berat sampah dihasilkan 150.000,15 kg sampah/hari atau sama dengan 150 ton sampah per hari. Dari volume timbulan sampah tersebut sekitar 50% sampai 75% merupakan sampah organik (sampah basah) dan sisanya merupakan sampah anorganik (sampah kering) yang apabila dikelola dengan baik dapat didaur ulang atau dimanfaatkan kembali sebagai energi alternatif salah satunya dengan menggunakan proses pirolisis sampah plastik untuk menghasilkan minyak pirolisis. (yuspian gunawan dkk, 2018, *The Potential of Plastic Waste for Utilizing into pyrolysis oil have to support independent energy communities in Kendari City*).

Upaya mengantisipasi masalah sampah terutama masalah kebersihan dan lingkungan hidup akibat belum tertata dan terbinanya penanganan sampah mulai dari tingkat rumah tangga dan lingkungan sampai ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir), diperlukan suatu perencanaan pengelolaan persampahan Kota Kendari yang nantinya akan tertuang dalam bentuk Rencana Induk Pengelolaan Sampah (*Masterplan Persampahan Kota Kendari*). (yuspian gunawan dkk, 2018, *The Potential of Plastic Waste for Utilizing into pyrolysis oil have to support independent energy communities in Kendari City*).

Energi merupakan permasalahan yang sangat penting untuk semua negara. Berbagai cara dilakukan oleh para peneliti untuk mendapatkan sumber energi terbarukan, pengganti energi dari minyak bumi yang kian menipis. Salah satu sumber energi alternatif adalah mengolah sampah plastik menjadi minyak pirolisis yang dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk membangkitkan listrik. (*yuspian gunawan dkk, 2018, The Potential of Plastic Waste for Utilizing into pyrolysis oil have to support independent energy communities in Kendari City*).

Hingga saat ini, TPA Puuwatu telah memanfaatkan sampah untuk diolah menjadi gas metan yang dapat digunakan oleh masyarakat setempat untuk mendapatkan listrik. Di lain pihak, potensi pemanfaatan sampah untuk menjadi energi terbarukan belum terjadi secara optimal.

Rumusan Masalah

Sesuai kondisi latar belakang tersebut maka peneliti dapat merumuskan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini, yaitu :

Bagaimana pengaruh jenis sampah plastik terhadap jumlah minyak pirolisis yang dihasilkan dalam proses pirolisis.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan di dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis sampah plastik terhadap jumlah minyak pirolisis yang dihasilkan.

LANDASAN TEORITIS

Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang bisa habis secara alamiah. Energi terbarukan berasal dari elemen-elemen alam yang tersedia di bumi dalam jumlah besar, misal: matahari, angin, sungai, tumbuhan dsb. Energi terbarukan merupakan sumber energi paling bersih yang tersedia di planet ini. Ada beragam jenis energi terbarukan, namun tidak semuanya bisa digunakan di daerah-daerah terpencil dan perdesaan. Tenaga Surya, Tenaga Angin, Biomassa dan Tenaga Air adalah teknologi yang paling sesuai untuk menyediakan energi di daerah-daerah terpencil dan perdesaan. Energi terbarukan lainnya termasuk Panas Bumi dan Energi Pasang Surut adalah teknologi yang tidak bisa dilakukan di semua tempat. Indonesia memiliki sumber panas bumi yang melimpah; yakni

sekitar 40% dari sumber total dunia. Akan tetapi sumber-sumber ini berada di tempat-tempat yang spesifik dan tidak tersebar luas. Teknologi energi terbarukan lainnya adalah tenaga ombak, yang masih dalam tahap pengembangan (Buku Panduan PNPM Mandiri Energi yang Terbarukan, Contaned Energi Indonesia).

Sampah

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktifitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Adapun definisi sampah yaitu sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah merupakan konsep buatan manusia, dalam proses-proses alam tidak ada sampah, yang ada hanya produk-produk yang tak bergerak. Sampah dapat berada pada setiap fase materi : padat, cair, atau gas. Ketika dilepaskan dalam dua fase yang disebutkan terakhir, terutama gas, sampah dapat dikatakan sebagai emisi. Emisi biasa dikaitkan dengan polusi. Dalam kehidupan manusia, sampah dalam jumlah besar datang dari aktivitas industri (dikenal juga dengan sebutan limbah), misalnya pertambangan, manufaktur, dan konsumsi. Hampir semua produk industri akan menjadi sampah pada suatu waktu, dengan jumlah sampah yang kira-kira mirip dengan jumlah konsumsi.

Sampah Berdasarkan Sumbernya Rumah tangga, Pertanian, Perkantoran, Perusahaan, Rumah sakit, Pasar, dan lain-lain
Sampah Berdasarkan Sifatnya Sampah Alam, Sampah yang diproduksi di kehidupan liar diintegrasikan melalui proses daur ulang alami, seperti halnya daun-daun kering di hutan yang terurai menjadi tanah. Di luar kehidupan liar, sampah-sampah ini dapat menjadi masalah, misalnya daun-daun kering di lingkungan pemukiman. Sampah Manusia, Sampah manusia (Inggris: human waste) adalah istilah yang biasa digunakan terhadap hasil-hasil pencernaan manusia, seperti feses dan urin. Sampah manusia dapat menjadi bahaya serius bagi kesehatan karena dapat digunakan sebagai vektor (sarana perkembangan) penyakit yang disebabkan virus dan bakteri. Salah satu perkembangan utama pada dialektika manusia adalah pengurangan penularan penyakit melalui sampah manusia dengan cara hidup yang higienis dan sanitasi. Termasuk di dalamnya adalah perkembangan teori penyaluran pipa (plumbing). Sampah manusia dapat dikurangi dan dipakai ulang misalnya melalui sistem urinoir tanpa air.

Sampah Konsumsi, Sampah konsumsi merupakan sampah yang dihasilkan oleh (manusia) pengguna barang, dengan kata lain adalah sampah-sampah yang dibuang ketempat sampah. Ini adalah sampah yang umum dipikirkan manusia. Meskipun demikian, jumlah sampah kategori ini pun masih jauh lebih kecil dibandingkan sampah-sampah yang dihasilkan dari proses pertambangan dan industri. (*yuspian gunawan dkk, 2018, The Potential of Plastic Waste for Utilizing into pyrolysis oil have to support independent energy communities in Kendari City*).

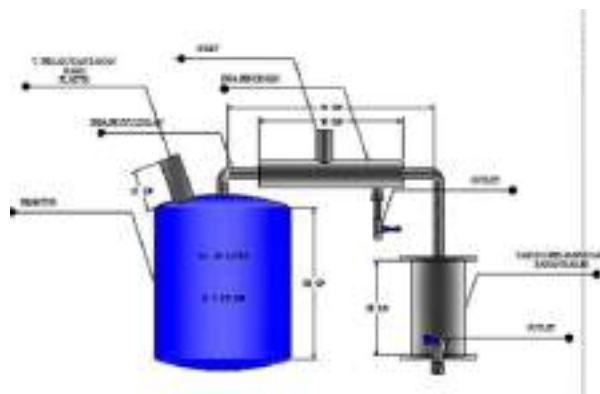
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam peneltian ini adalah limbah plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalete), HDPE (High Density Polyethylene), LDPE (Low Density Polyethylene), dan PP (Poly Propylene).

Metode

Metode yang dilakukan adalah pirolisis dengan suhu pembakaran 400⁰C. plastik jenis PP dipilih kantong kresek, jenis HDPE dpilih botol oli, jenis PET dipilih botol aqua, jenis LDPE dipilih plastik kemasan untuk tempat makanan. Masing-masing jenis plastik digunakan 500 gram untuk tiap pembakaran. Tiap jenis plastik dilakukan 3 kali percobaan. Peralatan pirolisis yang digunakan sesuai dengan spesifikasi peralatan pirolisis yang digunakan oleh Kadir dalam penelitiannya (Kadir, 2012, kajian pemanfaatan sampah plastik sebagai sumber bahan bakar cair, DINAMIKA Jurnal ilmiah teknik mesin) , yaitu sebagai berikut :



Gambar Instalasi: Pengolahan Limbah Plastik (kadir, 2012, Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair)

2. Hasil Penelitian

No.	Bahan Sampah Plastik	Massa (Kg)	Minyak Pirolisis Yang dihasilkan (Mili liter)
1.	PP (Kantong Kresek)	500	470
2.	HDPE (Botol Oli)	500	412
3.	PET (Botol Aqua)	500	436
4.	LDPE (Plastik kemasan Makanan)	500	375

Hasil penelitian menunjukkan jumlah minyak pirolisis yang dihasilkan dari sampah plastik (empat jenis plastik) adalah jenis PP tiap 500 gram menghasilkan 470 mili liter, jenis HDPE menghasilkan 412 mili liter tiap 500 gramnya, Jenis PET menghasilkan 436 mili liter per 500 gram sampah plastik, LDPE menghasilkan 375 mili liter tiap 500 gram sampah plastik yang telah dicacah.

DAFTAR PUSTAKA

- (JICA), Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI dan Japan International Cooperation Agency. 2008. *Panduan Praktis Pemilihan SAMPah*. Jakarta-Indonesia.
- A. Amrullah, Y. Ristianingsih, A. Mursadin, C. Abdi. 2015. "Study Eksperimental Bio-Oil Berbahan Baku Limbah Sisa Makanan Dengan Variasi Temperatur Pirolisis." *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV) Banjarmasin*.
- A.S.Ginting, A.H. Tambunan, R. Setiawan. 2015. "Karakteristik Gas-Gas Hasil Pirolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit." *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 158-163.
- Abd Johar, M. Hasyim. 2016. "Studi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTAs) Puuwatu Dengan Teknologi Sanitary Landfill Pada Tempat Pengolahan Akhir Sampah (TPAS) Puuwatu Kota Kendari ." *Prosiding Seminar Nasional Teknik Energi dan Ketenagalistrikan-SNTEK*.
- Aisyah. 2013. "Pengolahan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat di RT.50 Kelurahan Sungai Pinang Dalam Kecamatan Samarinda Utara." *Jurnal Beraja Niti, ISSN: 2337-4608 Volume 2 No.12*.
- Anggraeni, W. 2015. "Manajemen Pengelolaan Sampah di Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pontianak." *Jurnal Ilmu Administrasi Negara Volume 4 No.3*.

- Anthonia E., Eseyin, Emad M., El-Giar. 2015. "Low-Temperature Catalytic Pyrolysis of Corn Stalks-A Novel Route to the Production of Bio-Oil and Valuable Chemical Feedstock ." *International Journal of Science and Technology Volume 4 No.3*.
- Aulia Rahman, Syaiful Bahri, Khairat. 2016. "Pirolisis Katalitik Kayu Akasia (Acacia Mangium) Menjadi Bio-Oil dengan Katalis Mo/Lempung." *Jurnal Jom F.Teknik Volume 3 No.1*.
- D. A. Himawanto, Indarto, H. Saptoadi, T. A. Rohmat. 2015. "Pengaruh Heating Rate Pada Proses Slow Pyrolysis Sampah Bambu dan Sampah Daun Pisang." *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses ISSN : 1411-4216*.
- D. Mustofa, Fuad Zainuri. 2014. "Pirolisis Sampah Plastik Hingga Suhu 900 Derajat C Sebagai Upaya Menghasilkan Bahan Bakar Ramah Lingkungan." *Simposium Nasional RAPI XIII-2014 FT UMS ISSN 1412-9612*.
- D.C. Kumara, W. Wijayanti, D. Widhiyanuriyawan. 2015. "Pengaruh Penggunaan Katalis (Zeolit) Terhadap Kinetic Rate Tar Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni (Switenia Macropylla)." *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6 No.1 ISSN 2477-6041 19-25*.
- Damanhuri, Padmi. 2010. *Pengolahan Sampah (Diktat Kuliah Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB) . Bandung*.
- E. Erawati, M. Syahab, E. Budiayati, W. B. Sediawan, P. Mulyono. 2015. "Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Pada Distilasi Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Gergaji Kayu Jati." *Seminar Nasional Teknologi Kimia, Industri, dan Informasi*.
- Endang K., Mukhtar G., Abed Nego, F. X. Angga Sugiana. 2016. "Pengolahan Sampah Plastik Dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak." *Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam . Indonesia-Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" ISSN : 1693-4393*.
- Energi Terbarukan. 2011. *Buku Panduan Disusun dengan Pendanaan dari Kedutaan Besar Kerajaan Denmark*.
- Faizah. 2008. *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat*. Indonesia-Semarang: Tesis Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana UNDIP .
- G., Iman. 2016. "Studi Pengolahan Sampah Plastik Kota Surabaya Secara Pirolisis." Surabaya: ADLN-Perpustakaan Universitas Airlangga.
- Hambali E., Mujdalifah S., Tambunan A.H., Pattiwiri A.W., Hendroko R. 2007. *Teknologi Buo-Energi*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Haryadi, S. 2015. *Pengaruh Arah Aliran Air Pendingin Pada Kondensor Terhadap Hasil Pengembunan Proses Pirolisis Limbah Plastik*. Indonesia-Semarang: Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
- Hendra Prasetyo, Rudhiyanto, Ilham Eka Fitriyanto . 2014. "Mesin Pengolah Limbah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Negeri Semarang*.
- J. M. Enciner, J. F. Gonzales, G. Martinez, R. Roman. 2009. "Catalitic Pyrolysis of Exhausted Olive Oil Waste ." *Journal of Analytical and Application Pyrolysis ELSEVIER Vol.85*.
- K. Ridhuan, J. Suranto. 2016. "Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori." *Jurnal Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Metro URL, TURBO, Vol.5 No.1 ISSN : 2301-6663*.

- Kadir. 2012. "Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair ." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin DINAMIKA ISSN :2085-8817 Vol.3 No.2.*
- L. Ginayati, M. Faisal, Suhendrayatna. 2015. "Pemanfaatan Asap cair Dari Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengawet Alami Tahu." *Jurnal Teknik Kimia USU Vol.4 No.3.*
- M. Firman, S. Bahri, Khairat. 2016. "Pirolisis Biomassa Kayu Pinus (wood pine) Dengan Katalis Mo/Lempung Menjadi Bio-Oil." *Jom FTEKNIK Volume 3 No. 1.*
- Mahendra Fajri Nugraha, Arifuddin Wahyudi, Ignatius Gunardi. 2013. "Pembuatan Fuel dari Liquid Hasil Pirolisis Plastik Polipropilen Melalui Proses Reforming dengan Katalis Mo/Lempung Menjadi Bio-Oil." *Jurnal Teknik POMITS Vol.2 No.2 ISSN : 2337-3539.*
- Mohammed J. Kabir, Ashfaque Ahmed Chowdhury, Mohammad G. Rasul. 2015. "Pyrolysis of Municipal Green Waste : A Modelling, Simulation and Experimental Analysis." *Journal Energies ISSN : 1996-1073 7522-7541.*
- Muhammad Hanif, Virinne Varischa, Gurum Ahmad Pauzi, Edwin Azwar. 2016. "Pengaruh Dolomit Terkalisasi Pada Karakteristik Produk Cair Pirolisis Limbah Plastik Jenis Polistirene dan Polipropilene." *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika Vol. 04 No. 02.*
- N. K. Caturwati, Endang Suhendi, Eko Prasetyo. 2015. "Alat Pirolisis Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Briket Biomassa." *Flywheel Jurnal Teknik Mesin Untirta Volume 1 No. 1.*
- Paranna, Karunia. 2013. *Analisis Aspek Akuntansi dan CSR atas Pengolahan Sampah di Kota Kendari.* Indonesia-Makassar: Jurusan Akuntansi fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Hasanuddin.
- Pokja Sanitasi Kota Kendari. 2013. *Memorandum Program Sanitasi Kota Kendari.* Indonesia-Kendari.
- PPSP Kota KEndari. 2011. *Buku Putih Sanitasi.* Kota Kendari.
- Praditya, O. 2012. "Studi Kualitatif Manajemen Pengelolaan Sampah Di Kelurahan Sekaran Kota Semarang." *Unnes Public Health Journal.*
- Q. Rachmawati, W. Herumurti. 2015. "Pengolahan Sampah Secara Pirolisis Dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik." *Jurnal Teknik ITS Vol. 4 No. 1 ISSN : 2337-3539.*
- R. Wulandari, E. Noryadi, D. Safitri. 2014. "Manajemen Pengelolaan Sampah Di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Ganet Pada Kantor Dinas Tata Kota Kebersihan Pertamanan dan Pemakaman Kota Tanjungpinang." *Naskah Publikasi Mahasiswa Ilmu Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Maritim Raja Ali Haji.*
- Ratnasari, F. 2011. *Pengolahan Cangkang Kelapa Sawit Dengan Teknik Pirolisis Untuk Produksi Bio-Oil.* Indonesia-Semarang: Skripsi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Riko Pamori, Raswen Efendi, Fajar Restuhadi. 2015. "Karakteristik Asap Cair dari Proses Pirolisis Limbah Sabut Kelapa Muda." *Jurnal SAGU ISSN : 1412-4424.*
- S. R. Juliastuti, Nuniek Hendriane, Arief Febrianto, Diki Dinar Ramadhika. 2015. "Pengolahan Limbah Plastik Kemasan Multilayer LDPE (Low Density Poly Ethilene) Dengan Menggunakan Metode Pirolisis Microwave." *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia Yogyakarta .* Indonesia-Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia KEJUANGAN ISSN : 1693-4393.

- Santoso, J. 2010. *Uji Sifat Minyak Pirolisis dan Uji dan Uji Performasi Kompor Berbahan Bakar Minyak Pirolisis dari Sampah Plastik*. Indonesia-Surakarta: Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sudarmanto, B. 2010. "Penerapan Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatannya Dalam Pengelolaan Sampah." *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*.
- Sumarni, A. Purwanti. 2008. "Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Poliethilene (LDPE)." *Jurnal Teknologi, Volume 1 No. 2* 135-140.
- Surdia T., Saito S. 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Pramita.
- Surono, U. B. 2013. "Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak." *Jurnal Teknik Vol. 3 No. 1* ISSN : 2088-3676.
- Susilo, G. B. 2016. "Pembuatan Bahan Bakar dari Pirolisis Limbah Plastik Jenis Polietilen, Polistiren, dan Other." *Journal Teknologi Technoscientia ISSN : 1979-8415 Vol.8 No.2* .
- Syamsiro, M. 2015. "Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik." *Jurnal Teknik Vol. 5 No. 1* ISSN : 2008-3676.
- V. Chhabra, Y. Shastri, S. Bhattacharya. 2015. "Kinetics of Pyrolysis of Mixed Municipal Solid Waste- A Review ." *International Conference on Solid Waste Management, 51conWM, Jurnal ELSEVIER*.
- W. W. Raharjo, A. Himawanto. 2013. *Karakteristik Proses Pirolisis Tiga Jenis Limbah Pertanian*. Indonesia-Surakarta: Simposium Nasional RAPI XII-2013 FT UMS.
- Wicaksana, E. 2016. *Pengaruh Suhu Pirolisis dan Jumlah Katalis Silika Gel Terhadap Yield dan Kualitas Bahan Bakar Cair dari Limbah Plastik Jenis Polypropilena*. Indonesia-Sumatra Utara: Skripsi Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik USU.
- Yebi Yuriandala, Siti Syamsiah, Harwin Saptoadi. 2016. "Pirolisis Campuran Sampah Plastik Polistirene dengan Sampah Plastik Berlapisan Aluminium Foil (Multilayer)." *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, Volume 8 No.1* 10-20.
- Yuspian Gunawan dkk, 2018, The Potential of Plastic Waste for Utilizing into pyrolysis oil have to support independent energy communities in Kendari City), ICMID
- Zahid Husain, Khalid Mohammed Khan, Zhahnas Pervee, Khadim Husain, Wolfgang Voelter. 2012. "The Conversion of Waste Polystyrene into useful Hydrocarbons by Microwave-Metal Interaction Pyrolysis."
- Zuo Gang GUO, Shu-Rong WANG, Ying ying Zhu, Zhong-Yang LUO, Ke-Fa CEN. 2009. "Separation of Acid Compounds for Refining Biomass Pyrolysis Oil."

PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN dan TUTUPAN LAHAN di PULAU KECIL STUDI KASUS : PULAU WEH-SABANG, INDONESIA

Azhar A Arif¹, Izarul Machdar², Bastian Arifin³, Ashfa⁴

¹. Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala , Banda Aceh 23111, Indonesia

². Jurusan Kimia, Fakultas teknik, Universitas Syiah Kuala , Banda Aceh 23111, Indonesia

³. Jurusan Kimia, Universitas Syiah Kuala , Banda Aceh 23111, Indonesia

⁴. Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala , Banda Aceh 23111, Indonesia

Email : azhar_aarif@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan yang tidak terkendali akan meningkatkan pemanfaatan lahan secara sporadis dan cenderung menyebabkan terjadinya degradasi lahan. Tulisan ini dimaksudkan untuk menyelidiki pengaruh dari proses penggunaan lahan dan tutupan lahan (Land Use/Land Cover) di Pulau Weh-Sabang, Indonesia. Jangka waktu perubahan LULC dianalisis dengan menggunakan gambar citra Google Earth dari 2008 hingga 2018. Melalui pengamatan citra satelit terdeteksi luas lahan kawasan lindung dan ruang hijau telah banyak berkurang luasannya dan berubah menjadi lahan terbangun yang berfungsi sebagai kawasan wisata dan kawasan lingkungan binaan perkotaan. Sedangkan di daerah pesisir pantai perubahan dari lahan kosong ke lahan yang dibangun juga menjadi lebih besar selama periode sepuluh tahun terakhir ini. Peningkatan kepadatan lahan sejak tahun 2008 ini disebabkan pembangunan tempat wisata di daerah perbukitan hingga kawasan pesisir di sekeliling Pulau Weh- Sabang, dan dapat menyebabkan terjadinya perubahan morfologi dan tipologi kota Sabang . Melalui metode perhitungan Indeks Keanekaragaman Lahan akan dapat diperoleh perubahan jumlah luas area yang mengalami perubahan pada periode tahun yang dipantau. Secara kasat mata menunjukkan bahwa daerah pesisir pantai lebih mengalami perubahan penggunaan lahan daripada daerah perbukitan, dan melalui pengamatan perubahan LULC di seluruh Pulau Weh diharapkan akan memperoleh upaya pengendalian perubahan penggunaan lahan di daerah yang secara langsung telah mengalami degradasi lahan, dan harus mempertimbangkan upaya pengendalian lingkungan binaan di pulau kecil seperti hal nya yang terjadi di Pulau Weh-Sabang. Pulau terujung barat dari Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Kata kunci: perubahan guna lahan dan ketertutupan lahan, morfologi dan tipologi, lingkungan binaan ,Pulau Weh.

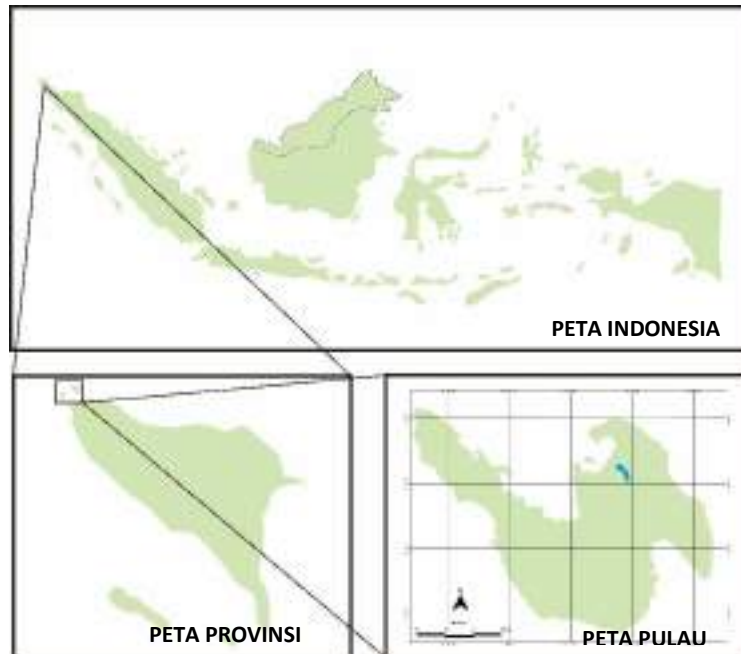
1. Pendahuluan

Sebagai kota berkembang seiring dengan pertumbuhan kegiatan ekonomi masyarakat, kota Sabang saat ini mengalami perkembangan kegiatan ekonomi, terutama di daerah pusat kota dan daerah pelabuhan. Fenomena perubahan ini harus dikendalikan melalui alat perencanaan kawasan kota melalui produk Rencana Tata Ruang Kota (RTRW) Sabang dan Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) Kecamatan Sukajaya dan Kecamatan Sukakarya, serta Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan (RTBL) wilayah pusat kota Sabang.

Kota harus selalu memiliki identitas dan karakter yang khas. Sabang merupakan kota pelabuhan yang sangat dikenal sebagai pelabuhan alami di Pulau Weh. Jika penataan ruang kota Sabang sebagai kota wisata dilakukan dengan baik, maka akan diterima oleh masyarakat karena memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan kualitas kehidupan masyarakat. Namun, bagaimana respon masyarakat jika penataan kawasan pusat kota Sabang yang telah dikunjungi oleh banyak wisatawan asing sejauh ini tidak seindah di foto dan gambar desain, bahkan menghilangkan elemen struktur tata ruang kota dan pola ruang yang telah terbentuk sejak lama dan telah dimasukkan dalam Qanun Kota Penataan Ruang Sabang pada 2007-2027 (RTRW Sabang, 2007-2027). Penataan Ruang telah menjelaskan fungsi ruang untuk mendapatkan lingkungan yang aman, nyaman, produktif dan berkelanjutan yang harus dicapai di setiap wilayah Republik Indonesia sesuai dengan amanat UUD 1945, yaitu untuk mensejahterakan kehidupan masyarakat Indonesia. .

2. Obyek Dan Lokasi Penelitian

Pulau Weh secara geografis terletak di antara 95° 13 '02 "dan 95° 22 '36" Bujur Timur, dan antara 05° 46 '28 "dan 05° 54' 28" Lintang Utara. Secara geografis, wilayah ini merupakan wilayah administrasi paling Barat di Indonesia, dan berbatasan langsung dengan tiga negara tetangga, yaitu Malaysia, Thailand dan India. Kota Sabang terdiri dari lima pulau, yaitu Pulau Weh (121 km²), Pulau Rubiah (0,357 km²),








Gambar 1. Peta kawasan penelitian, Pulau Weh-Sabang

Pulau Seulako (0,055 km²), Pulau Klah (0,186 km²), dan Pulau Rondo (0,650 km²). Studi ini hanya berfokus pada Pulau Weh dari lima pulau di wilayah Sabang City mengingat aktivitas perdagangan paling cepat di pulau itu. Selain itu, di Pulau Weh ada danau air tawar bernama Danau Aneuk Laot yang merupakan sumber utama air bersih bagi kehidupan masyarakat, industri pariwisata dan kebutuhan akan kapal yang lewat dan berlabuh di pelabuhan teluk Sabang.

Pulau Weh adalah pulau vulkanik, pulau karang tempat proses mengalami elevasi dari permukaan laut. Proses yang terjadi dalam tiga tahap jelas dari kehadiran tiga teras yang terletak di ketinggian yang berbeda. Pulau Weh terdiri dari dua jenis batuan, yaitu tuf marina dan batuan inti. Tuf marina ditemukan hampir di sepanjang pantai hingga ketinggian 40 hingga 50 meter. Lapisan tuf terluas ada di sekitar kota Sabang (RTRW Kota Sabang, 2012-2032).

Pulau-pulau kecil didefinisikan dari Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 41/2000 Jo Menteri Kelautan dan Perikanan No. 67/2002 adalah sebuah pulau dengan ukuran atau sama dengan 10.000 km², populasi kurang atau mencapai jumlah 200.000 penduduk. Karakteristik pulau-pulau kecil secara ekologis terpisah dari pulau-pulau utama, memiliki batas fisik yang jelas dan jauh dari habitat pulau daratan, sehingga memiliki kualitas lingkungan bernilai tinggi; tidak dapat mempengaruhi iklim hidrokarbon; memiliki daerah tangkapan air yang relatif kecil sehingga sebagian besar aliran permukaan dan sedimen masuk ke laut. [4] Mujiyo, Adrianto, 2016; [8] Kurniawan, F, 2016; [9] Ika Kusumawati, 2014.

Tabel 1. *Perbandingan Perubahan Tata Ruang Kota Sabang Antara Tahun 1900 Dan Tahun 2012*
 [10] caecilia s. Wijayaputri, kamal a. Arif (2014). **Konsep gagasan adaptasi kota sabang sebagai lingkungan binaan**, universitas katolik parahyangan

Tahun 1900-an	Tahun 2012
<p>Pelabuhan</p>  <p>sumber: Dromen over Sabang</p>	
<p>Bentukan ruang kota atas Merupakan kawasan permukiman dan pemerintahan Belanda</p>   <p>sumber: Dromen over Sabang</p>	<p>Bentukan ruang kota atas Merupakan kawasan pemerintahan kota Sabang</p> 

3. Metodologi Penelitian Dan Diskusi

Eksistensi aktivitas manusia dalam subsistem kehidupan akan menghasilkan limbah . Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk dan peningkatan kebutuhan hidup, produksi limbah yang dihasilkan oleh manusia diperkirakan akan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Sampah akan menimbulkan banyak masalah jika tidak ditangani dengan benar. Sebagai kota di sebuah pulau kecil di Provinsi Aceh, pulau Weh yang terletak di sebelah barat Indonesia tidak dapat dipisahkan dari masalah sampah, terutama limbah padat.

Sejak didirikan oleh Belanda pada tahun 1881, Sabang berfungsi sebagai kota pelabuhan yang digunakan untuk pelayaran internasional. Sabang pernah menjadi Pelabuhan Bebas dan Perdagangan Bebas (Free Port and Free Trade Area)pada tahun 1970, tetapi ditutup pada tahun 1985. Sabang terletak dalam pembangunan ekonomi di kawasan Asia Selatan dengan pembentukan Kerjasama Ekonomi Regional Indonesia-Malaysia-Thailand Growth Triangle (IMT -GT) pada tahun 1993. Setelah pembentukan Sabang sebagai Kawasan Pengembangan Industri Terpadu

(KAPET) pada tahun 1998 dan pada tahun 2000, Pemerintah Republik Indonesia mengeluarkan Undang-Undang No. 37 tahun 2000 tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Sabang, namun belum mengalami aktivitas yang besar. Kemudian Sabang juga mengalami bencana gempa bumi dan tsunami pada 26 Desember 2004.

Sabang juga dikenal sebagai daerah wisata alam dan bahari yang unik dan sebagai kilometer nol dari Indonesia. Peningkatan populasi, penduduk lokal dan pendatang serta peningkatan jumlah wisatawan yang mengunjungi Sabang, menyebabkan kebutuhan perumahan dan pasokan makanan meningkat. Jumlah wisatawan per tahun yang mengunjungi Sabang mencapai 4 kali lipat penduduk Sabang, dimana jumlah penduduk Sabang 30.653 orang dan jumlah Wisatawan ke Sabang pelancong sebanyak 121.466 orang dan 3.932 orang wisatawan asing pada tahun 2010-2017. Sementara untuk menampung jumlah kedatangan wisatawan, telah mengalami lonjakan jumlah fasilitas perumahan dan wisata yang dibangun secara sporadis oleh masyarakat dan investor. Untuk itu perlu dikaji daya dukung lingkungan binaan Pulau Weh - Sabang.

Sebagai sebuah pulau, secara geografis Pulau Weh Sabang membatasi lahan dan sumber daya alam, sehingga sangat bergantung dan membutuhkan pasokan bahan baku dan bahan makanan dari luar pulau, terutama kota Banda Aceh. Seperti diketahui bahwa agenda UN - 21 mengisyaratkan banyak tantangan yang dihadapi dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan di sebuah pulau, sumber daya alam yang terbatas, juga secara geografis terisolasi dan sangat tergantung pada daerah lain [1] PJ Deschenes, 2004.

Pembangunan berkelanjutan suatu pulau dapat dicapai dengan pengelolaan sumber daya yang dikonsumsi dan perlindungan ekosistem sehingga meminimalkan polusi. Limbah yang dihasilkan, baik limbah cair maupun padat, termasuk aspek yang secara signifikan mempengaruhi degradasi ekologis pulau, apalagi pengelolaan limbah di suatu pulau sangat terbatas. Berdasarkan studi awal pada penelitian ini adalah kuantitas limbah padat, khususnya sampah hasil konsumsi publik pulau Weh, Sabang. Limbah padat dihitung terutama masuk pembuangan akhir (landfill), dengan asumsi bahwa penyumbang utama berasal dari limbah domestik. Limbah padat terkait dengan barang yang dikonsumsi, sehingga untuk menentukan bahan apa yang dikonsumsi masyarakat Sabang telah melakukan pengamatan dan penelitian di pelabuhan Ulee Lheu -Banda Aceh dan pelabuhan Balohan-Sabang sebagai pintu gerbang keluar barang dari dan ke pulau Weh.

Perubahan penggunaan lahan dalam periode tertentu dapat dianalisis dengan perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan (LULC). Analisis perubahan tata guna lahan di Pulau Weh - Sabang dilakukan menggunakan citra satelit yang diperoleh dari Google Earth, yang merupakan program perangkat lunak independen yang menyediakan citra satelit. Metode ini juga mengikuti dari apa yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, termasuk: [2] Izarul Machdar, et.al 2007; [5] Ashfa et.al 2016; [7] Mochamad Candra Wirawan Arief dan Akemi Itaya 2017; [6] Azhar A Arif, 2018.

Tabel 2. Penggunaan Lahan Di Kota Sabang Pada Tahun 2002-2008

No.	Lahan Penggunaan	(Ha)	%
1	Hutan	8.229,92	53,822
2	Perkebunan / ladang / sawah	4.943,35	32,329
3	Danau / kolam	189,69	1,246
4	Padang Rumput / lahan terbuka	944,28	6,18
5	Area Dibangun	798,32	5,22
6	Daerah Khusus (Pelabuhan / Bandara)	185,13	1,21
Total		15,290,68	100

Tabel 3. Penggunaan Lahan Di Kota Sabang Pada 2008-2015

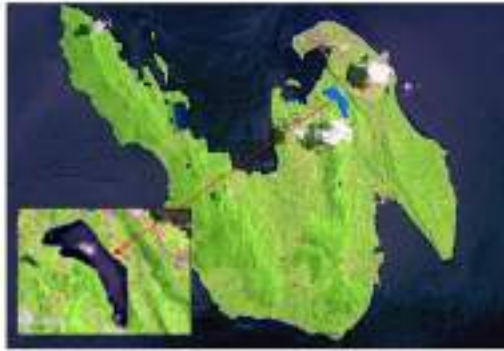
No.	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	%
1	Hutan	6.814,78	41,7
2	Perkebunan / ladang / sawah	5.780,28	37,8
3	Danau / kolam	67,54	0,44
4	Padang rumput / lahan terbuka	1.300,34	8,5
5	Luas Dibangun	1.554,23	10,16
6	daerah khusus (Harbour / Airport)	211,92	1,38
Jumlah		15.290,68	100

Sumber: BPS Pengolahan data Kota Sabang di 2008-2018, RTRW Kota Sabang 2004-2014

Tabel 4. Penggunaan Tanah di Kota Sabang pada tahun 2015-2018

No.	Penggunaan lahan	Luas	(Ha)%
1	Hutan	6.072,89	39,7
2	Perkebunan / ladang / sawah	4.582,04	29,96
3	Danau / kolam	45,25	0,29
4	Padang rumput / lahan terbuka	1.752,1	11,45
5	Area Dibangun	2.642,2	17,27
6	Area Khusus (Pelabuhan / Bandara)	196,2	1,28
Total		15.290,68	100

Sumber: Hasil analisis Google Earth 2018 [6] Azhar A.Arif, 2018.



Gambar 2. Kapasitas air baku di danau Aneuk Laot (2008)

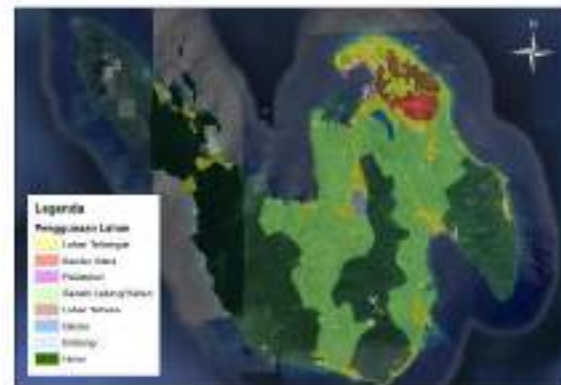


Gambar 3. Terjadi pengurangan kapasitas air baku di danau Aneuk Laot (2018)

Perubahan yang paling dominan dalam penggunaan lahan dan tutupan lahan dari tahun 2008 hingga 2018 adalah luas area yang meningkat sekitar 70% dalam lima tahun terakhir, badan air di Danau Aneuk Laot berkurang 33% penyusutan, lahan pertanian berkurang sebesar 20%. dan luas hutan berkurang 12%. Tutupan lahan di sekitar danau aneuk laot menurun, itu akan mempengaruhi kondisi ketersediaan air baku di danau. Berdasarkan hasil analisis LUC 2008-2018, luas badan air berkurang dengan cepat.



Gambar 4. Serial penggunaan lahan Citra satelit Google Earth (2008)



Gambar 5. Serial penggunaan lahan Citra satelit Google Earth (2018)

4. Kesimpulan

Penelitian yang akan dilakukan diharapkan untuk mendapatkan gambaran tentang manajemen pembangunan di pulau Weh yang berkontribusi untuk melindungi lingkungan ekosistem pulau itu sendiri dan melestarikan lingkungan

yang diwariskan kepada generasi yang akan datang. Sebagaimana diamanatkan dalam Undang-undang Lingkungan No. 32 tahun 2009 di mana salah satu instrumen untuk melindungi lingkungan adalah rencana tata ruang. Apa yang telah dinyatakan dalam produk RTRW (Penataan Ruang) merupakan hasil dari penelitian untuk dapat menjadi konsep penggunaan lahan dan mempertimbangkan daya dukung lingkungan di kawasan pulau kecil.

5. Referensi

- Azhar A Arif, Disertasi Proposal Penelitian: *Pola Spasial Berdasarkan Daya Dukung Lingkungan Di Pulau-Pulau Kecil Studi Kasus: Pulau Weh-Sabang*. Unsyiah, 2018
- Ashfa, et.al. (Poster Presentasi Penelitian): *Implikasi Perubahan Penggunaan Lahan / Tutupan Lahan Dan Iklim Pada Nilai-Nilai Layanan Ekosistem Untuk Mendukung Perencanaan Tata Ruang Yang Berkelanjutan Di Pulau-Pulau Kecil*. Unsyiah, 2017
- Caecilia S. Wijayaputri, Kamal A. Arif (2014). *Konsep Gagasan Adaptasi Kota Sabang Sebagai Lingkungan Binaan*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat- Universitas Katolik Parahyangan
- Ika Kusumawati, (2014). *Faktor Kunci untuk Pengelolaan Kawasan Konservasi Laut Sabang*
- I Made Andi Arsana. *Tantangan dan peluang dalam batas-batas maritim Indonesia: pendekatan hukum dan teknis*. 2016
- Izarul Machdar, dkk. *Proposal Penelitian: Studi Masalah Air dan Limbah dan Potensi Mitigasi di Pulau Weh, Sabang*. Unsyiah. 2009
- Kurniawan, F. et.al (2016) Pola perubahan bentang alam di pulau-pulau kecil: *Kasus Kepulauan Gili Matra, Taman Wisata Bahari, Indonesia*. *Procedia - Ilmu Sosial dan Perilaku*
- Mochamad Candra Wirawan Arief dan Akemi Itaya (2018). *Pengaruh Proses Pemulihan Tsunami Samudra Hindia 2004 tentang Penggunaan Lahan dan Tutupan Lahan di Banda Aceh, Indonesia*, *J. For. Plann.* 22: 55–61 (2018).
- Mujio, Adrianto, L., Soewardi, K., & Wardianto, Y. *Analisis potensi konflik dalam penggunaan wilayah pesisir: integrasi rencana tata ruang*. Sosiologi Pedesaan, (Diposaptono), 2016
- PJ Deschenes & Marian Chertow, *Pendekatan Pulau untuk Ekologi Industri: Menuju Keberlanjutan di Pulau Kecil*, Yale School of Forestry dan Studi Lingkungan, New Haven, CT, USA. *Jurnal Perencanaan dan Manajemen Lingkungan*, Vol. 47, No. 2, 201-217, Maret 2004. Carfax Publishing, USA.

ANALISA POROSITAS DAN KEKUATAN BENDING KERAMIK MATRIKS KOMPOSIT BERBAHAN DASAR TANAH LIAT DAN PASIR LOKAL

Al Ichlas Imran¹, Salimin², Abd. Kadir³, La Ode Muhammad Munandri⁴

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. H.E.A. Mokodompit, Anduonohu, Kendari – Sulawesi Tenggara

¹E-mail: ichlas.imran@uho.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbedaan temperatur sintering terhadap nilai porositas dan kekuatan bending material keramik. Matriks yang digunakan adalah tanah liat (clay) dan pasir pantai sebagai penguat. Spesimen uji dibuat dengan komposisi clay sebesar 70%, pasir pantai sebesar 30% dan air sebesar 17%. Temperatur sintering yang diberikan yaitu 200°C; 400°C; 600°C; 800°C; 1000°C. Uji densitas dan uji kekuatan bending dilakukan dalam penelitian ini, dimana dari hasil uji densitas dihasilkan nilai densitas dan porositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai porositas tertinggi dihasilkan pada temperatur sintering 200°C sebesar 7,751 % dan nilai porositas terendah dihasilkan pada temperatur sintering 800°C sebesar 5,0241%. Nilai kekuatan bending tertinggi dihasilkan pada temperatur sintering 800°C sebesar 0,577 N/mm² dan nilai kekuatan bending terendah dihasilkan pada temperatur sintering 200°C sebesar 0,380 N/mm².

Kata Kunci: Keramik, Komposit, Sintering, porositas, bending

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keramik merupakan salah satu jenis material yang memiliki sifat fisis dan mekanis yang sangat baik, diantaranya ketahanan terhadap temperatur tinggi dan lingkungan korosif, sebagai isolator yang baik, mampu dibentuk secara tradisional dan modern, *low density* serta elastisitas modulus yang tinggi (International, 2001). Material keramik dapat dipadukan dengan material lain menjadi material komposit (*Ceramic Matrix Composites*) sehingga memadukan sifat dari penyusunnya menjadi material yang memiliki sifat yang lebih baik dari penyusunnya (Shackelford & Alexander, 2001).

Material keramik banyak digunakan sebagai bahan isolator listrik, *cutting tools*, *engine and turbine parts*, *dies* dan *bearing* (Ashby & Jones, 1998). Namun dalam aplikasinya, material keramik juga memiliki kelemahan seperti getas dan konduktivitas termal yang rendah. Oleh karena itu, ada beberapa peneliti yang melakukan penelitian terhadap sifat fisis dan mekanis dari material keramik sehingga mendapatkan sifat yang diinginkan dalam penggunaannya.

(Hamzah & Sam, 2013) melakukan penelitian tentang analisa kekuatan bending komposit *clay* yang diperkuat dengan alumina untuk aplikasi *fire brick*. Bahan yang digunakan adalah serbuk *clay* yang dikalsinasi pada temperatur 800°C selama 30 menit dan serbuk alumina sebagai penguatnya. Komposit *Clay* dipadukan dengan serbuk alumina dengan komposisi fraksi berat sebesar 0%, 15%; 30%, 45% dan 60%. Komposit dicetak dengan proses kompaksi 50 MPa dan temperatur sintering sebesar 1000°C, 1100°C, 1200°C dan 1300°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan fraksi berat alumina dan temperatur sintering dapat menghasilkan nilai kekuatan bending yang berbeda, dimana nilai kekuatan bending tertinggi ditunjukkan pada temperatur 1300°C dan fraksi berat alumina 60% sebesar 62,14 MPa.

Kekuatan *Ceramic Matrix Composites* sangat dipengaruhi oleh jenis matriks dan penguatnya, komposisi dan ikatan antar muka penyusunnya, proses pembuatannya dan temperatur sinteringnya (Soboyejo, 2003). Penelitian tentang dampak penggantian Fe₃O₄ secara parsial dengan abu sekam padi (ASP) terhadap porositas dan kuat tekan keramik komposit *clay*-Fe₃O₄ juga dilakukan oleh (Machmud & Jalil, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggantian Fe₃O₄ menjadi ASP dapat meningkatkan porositas, dimana semakin bertambahnya berat fraksi dari ASP dapat menurunkan nilai kekuatan tekannya.

Clay dapat dipadukan dengan pasir pantai yang selama ini hanyadijadikan sebagai bahan bangunan. Pasir pantai memiliki kandungan partikel-partikel keramik seperti SiO₂, Al₂O₃ dan ZrO₂ yang sangat baik sebagai bahan pembuatan keramik matriks komposit (Alimin, Maryono, & Putri, 2016). Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti melakukan penelitian tentang analisa porositas dan kekuatan bending keramik matriks komposit berbahan dasar tanah liat dan pasir pantai lokal dengan membedakan temperatur sinteringnya sebesar 200°C; 400°C; 600°C; 800°C; 1000°C.

1.2 Tinjauan Pustaka

Komposit merupakan material struktural yang terdiri dari perpaduan antara dua atau lebih material pada tingkat mikroskopik dan tidak saling melarutkan satu sama lain (Kaw, 2006). Material penyusunnya terdiri dari *reinforcing phase* sebagai pengisi/penguatnya dan material lain disebut matriks. Material pengisi bisa berasal dari partikel dan serat serta material matriksnya terdiri dari polimer, metal dan keramik.

Berdasarkan *matriks* yang digunakan (Callister, 2001), komposit dibagi dalam tiga klasifikasi berikut:

1. *MMC: Metal Matriks Composite* (menggunakan *matriks* logam).
2. *CMC: Ceramic Matriks Composite* (menggunakan *matriks* keramik).
3. *PMC: Polymer Matriks Composite* (menggunakan *matriks* polimer).

Pengujian Bending

Untuk mengetahui nilai kekuatan bending suatu material dapat dilakukan dengan pengujian bending terhadap material komposit tersebut. Kekuatan bending atau kekuatan lengkung adalah tegangan bending terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar material mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Besarnya nilai kekuatan bending tergantung pada jenis material dan pembebanan.

Kekuatan bending pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan bending pada sisi bagian bawah. Pengujian dilakukan *four point bending*. Sehingga kekuatan bending (*four point bending test*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sesuai standar = *4JIS R 161*.

$$\sigma_f = \frac{3PL}{4bd^3}$$

Dimana:

- σ_f = Kekuatan *bending* (Mpa).
- P = Beban maksimum (N).
- L = Jarak tumpuan spesimen atau support span (mm).
- b = Lebar spesimen (mm).
- d = Tebal spesimen (mm).

Pengujian Densitas

Densitas merupakan ukuran kepadatan dari suatu material yang didefinisikan sebagai massa persatuan unit volume. Terdapat dua jenis densitas yaitu *bulk density* dan *true density*. Dalam hal ini yang diukur adalah *bulk density* yang merupakan densitas sample termasuk pori atau rongga. *Bulk density* untuk benda padatan yang besar dengan bentuk yang beraturan dapat dilakukan dengan cara mengukur berat dan volumenya. Untuk menghitung nilai serapan air, densitas dan porositas menggunakan rumus berdasarkan pada standar ASTM C 20-92.

Rumus perhitungan densitas adalah:

$$\rho_d = \frac{m_k}{m_b - (m_g - m_t)} \rho_a$$

Dimana:

- ρ_d = Bulk density (gr).
- m_k = Massa kering (gr).
- m_b = Massa basah (gr).
- m_g = Massa ketika spesimen digantung dalam air (gr).
- m_t = Massa tali (gr).
- ρ_a = Massa jenis air (gr).

Pengujian Porositas

Pengujian porositas dilakukan dengan menggunakan metode archimedes untuk menentukan ukuran dari ruang kosong diantara material keramik, dan merupakan fraksi dari volume ruang kosong terhadap total volume, yang bernilai 0 dan 1, atau sebagai presentase antara 0-100%. Nilai porositas dihitung menggunakan rumus berdasarkan pada standar ASTM C 20-92.

Rumus perhitungan porositas adalah:

$$\phi = \frac{m_b - m_k}{m_b - (m_g - m_t)} \times 100\%$$

Dimana:

- ϕ = Porositas.
- m_k = Massa kering (gr).
- m_b = Massa basah (gr).
- m_g = Massa ketika spesimen digantung dalam air (gr).
- m_t = Massa tali (gr).

1.3 Metodologi Penelitian

Tempat, Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Teknologi Mekanik, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

Alat yang digunakan:

1. Timbangan Digital.
2. Jangka sorong.
3. Gunting.
4. Gelas ukur.
5. Timbangan digital.
6. Cetakan komposit.
7. Furnance.
8. *Universal Testing Machine*.

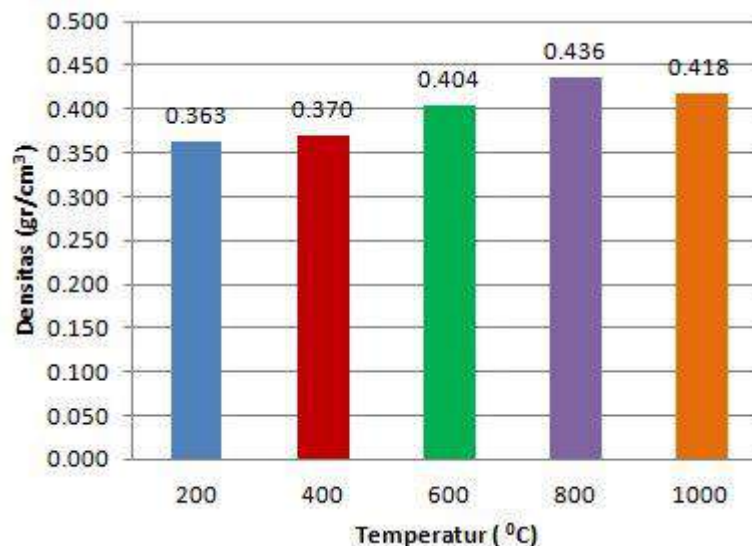
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *clay* (tanah liat) dan pasir pantai lokal Kota Kendari.

Prosedur Penelitian

1. Disiapkan alat dan bahan.
2. Tanah liat dan pasir di *mesh* dengan ukuran mesh 100.
3. Bahan paduan tanah liat dan pasir ditimbang menggunakan timbangan digital.
4. Spesimen dibuat dengan paduan Tanah Liat : Pasir yaitu 70% : 30% dan (Tanah Liat : Pasir) + Air = 83% + 17%.
5. Spesimen dicetak dengan cetakan berukuran panjang 50 mm, lebar 8 mm dan tebal 7 mm sesuai standar *JIS R 161*.
6. Spesimen dilakukan proses sintering pada temperatur seting sebesar (200; 400; 600; 800; 1000)^oC dengan menggunakan Tanur Ney Vulcan D-130.
7. Dibuat spesimen uji sebanyak 15 buah dengan masing- masing paduan pengujian sebanyak 5 buah.
8. Dilakukan Pengujian material:
 - a) Uji densitas (*AS TM C 20-92*.)
 - b) Uji porositas (*AS TM C 20-92*).
 - c) Uji bending (*JIS R 161*).

2. PEMBAHASAN

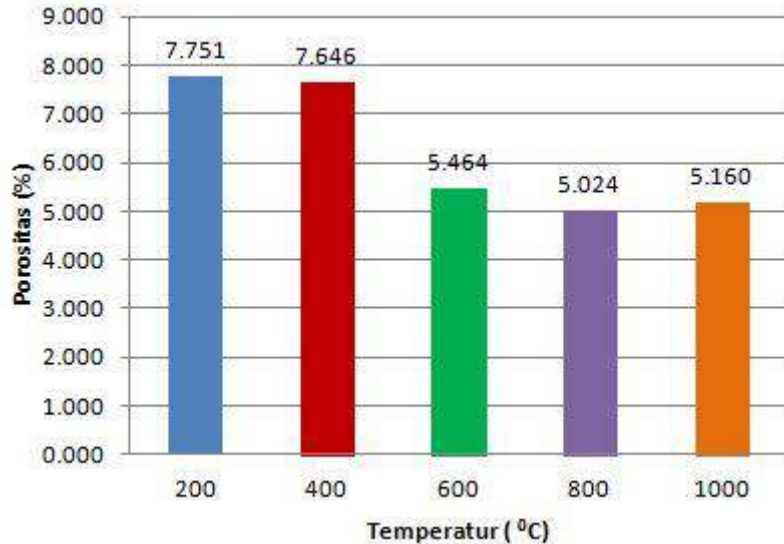
Adapun nilai densitas, porositas dan kekuatan bending komposit keramik berbahan tanah liat dan pasir dengan temperatur sintering (200, 400, 600, 800 dan 1000^oC) dapat dilihat pada gambar 1,2 dan 3.



Gambar 1. Pengaruh temperatur sintering terhadap densitas keramik.

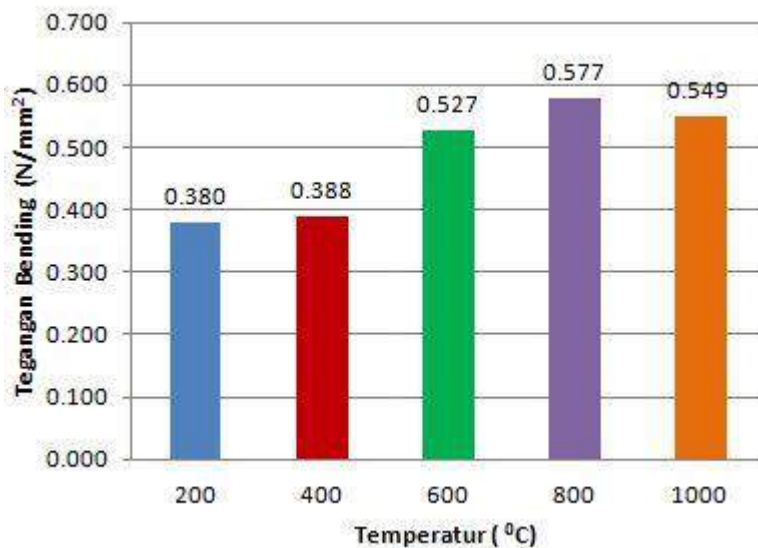
Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai densitas terus meningkat mulai dari temperatur 200 °C dengan nilai densitasnya sebesar 0.363 gr/cm³ hingga temperatur 800 °C mencapai puncaknya 0.436 gr/cm³, dan kemudian mengalami penurunan nilai densitas pada suhu 1000 °C dengan nilai sebesar 0.418 gr/cm³, namun masih lebih tinggi dibandingkan nilai densitas pada temperatur sintering 200, 400 dan 600°C. Semakin meningkatnya nilai densitas dari temperatur sintering 200 °C hingga 800°C disebabkan oleh setiap peningkatan temperatur tersebut maka kandungan silica dalam material penyusun keramik telah mengalami fase kegelas dan mengikat unsur-

unsur lain yang terkandung dalam badan keramik, sehingga ikatan yang terbentuk antara material penyusun keramik tersebut semakin kuat. Ikatan yang kuat menunjukkan kerapatan yang tinggi antara partikel, sehingga nilai densitasnya semakin tinggi. Sedangkan penurunan nilai densitas dari temperatur 800 °C ke temperatur sintering 1000 °C disebabkan oleh pada temperatur 1000°C, panas yang diterima oleh material menyebabkan sebagian material penyusun keramik berubah menjadi fase gas. Adanya fase gas tersebut menyebabkan terbentuknya ruang kosong sehingga kerapatannya berkurang (Widodo & Rusiyanto, 2010) .



Gambar 2. Pengaruh temperatur sintering terhadap porositas keramik.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai porositas terus menurun mulai dari temperatur 200 °C dengan nilai porositasnya sebesar 7,751 % hingga temperatur 800 °C dengan nilai sebesar 5,024 %, lalu kemudian nilai porositasnya kembali naik pada suhu 1000 °C sebesar 5,16 %, namun nilainya masih lebih besar dibandingkan nilai porositas pada temperatur sintering 200, 400 dan 600°C. Porositas merupakan cacat berupa ruang kosong yang terbentuk antara partikel penyusun keramik setelah proses sintering. Semakin menurunnya nilai porositas dari temperatur sintering 200 °C hingga 800°C dikarenakan pori-pori *clay* atau tanah liat pada badan keramik terisi oleh butiran-butiran pasir yang banyak mengandung silika, dimana peningkatan temperatur menyebabkan ikatan antar keduanya semakin kuat (Setiawan, M., Yulianto, & Aji, 2017). Hal ini ditunjukkan pula pada nilai densitas yang juga semakin tinggi (Gambar 1). Densitas yang semakin tinggi menunjukkan material keramik tersebut memiliki kerapatan antar partikel yang tinggi. Sedangkan peningkatan nilai porositas dari temperatur sintering 800 °C ketemperatur sintering 1000 °C disebabkan karena sebagian material penyusun keramik tersebut berubah ke fase gas, sehingga membentuk ruang kosong antara partikelnya. Semakin banyak ruang kosongnya maka nilai porositasnya semakin tinggi. Namun nilai porositas yang terbentuk pada temperatur sintering 1000 °C masih lebih kecil dibanding nilai porositas pada temperatur sintering 200, 400 dan 600 °C.



Gambar 3. Pengaruh temperatur sintering terhadap kekuatan bending keramik .

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kekuatan bending terus meningkat mulai dari temperatur 200 °C dengan nilai kekuatan bendingnya sebesar 0,38 N/mm² hingga temperatur 800 °C sebesar 0,577 N/mm², dan kemudian mengalami penurunan nilai kekuatan bending pada suhu 1000 °C dengan nilai sebesar 0,549 N/mm², namun masih lebih tinggi dibandingkan nilai kekuatan bending pada temperatur sintering 200, 400 dan 600°C. Ikatan yang kuat antara partikel menyebabkan distribusi tegangan yang merata saat keramik menerima beban bending. Berdasarkan gambar 3 dari temperatur 200 °C sampai 800 °C partikel penyusun keramik membentuk ikatan yang semakin kuat sehingga nilai kekuatan bendingnya semakin tinggi. Saat temperatur sintering 1000 °C, porositas yang terbentuk akibat adanya fase gas menjadi titik konsentrasi tegangan saat material menerima beban sehingga menjadi awal terbentuknya crack atau retakan. Semakin lama material keramik menerima beban, maka retakan yang telah terbentuk akan semakin mudah bergerak memanjang dan membuat keramik semakin cepat mengalami perpatahan, sehingga nilai kekuatan bendingnya menurun dari 0,577 N/mm² menjadi 0,549 N/mm².

3. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Nilai densitas tertinggi diperoleh pada temperatur sintering 800°C sebesar 0,436 gr/cm³ dan nilai densitas terendahnya diperoleh pada temperatur sintering 200°C sebesar 0,363 gr/cm³.
2. Nilai porositas tertinggi diperoleh pada temperatur sintering 200°C sebesar 7,751% dan nilai porositas terendahnya diperoleh pada temperatur sintering 800°C sebesar 5,024%.
3. Nilai kekuatan bending tertinggi diperoleh pada temperatur sintering 800°C sebesar 0,577 N/mm² dan nilai kekuatan bending terendahnya diperoleh pada temperatur sintering 200°C sebesar 0,38 N/mm².

4. PUSTAKA

- Alimin, Maryono, & Putri, S. E. (2016). Analisa Kandungan Mineral Pasir Pantai Losari Kota Makassar Menggunakan XRF dan XRD. *Jurnal Chemica*, 19-23.
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. (1998). *Engineering Materials 2*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Callister, W. D. (2001). *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. New York: John Wiley & Son, Inc.
- Hamzah, M. S., & Sam, A. (2013, Juli). Kekuatan Bending Komposit Clay Diperkuat Dengan Aluminum Untuk Aplikasi Fire Brick. *Jurnal Mekanikal*, 4(2), 403-409.
- International, A. (2001). *Composites*. Sanfransisco: ASM International.
- Kaw, A. K. (2006). *Mechanics of Composite Materials*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Machmud, M. N., & Jalil, Z. (2015). dampak penggantian Fe₃O₄ secara parsial dengan abu sekam padi (ASP) terhadap porositas dan kuat tekan keramik komposit clay-Fe₃O₄. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 135-141.

- Setiawan, F., M., L. A., Yulianto, A., & Aji, M. P. (2017). Analisis Porositas dan Kuat Tekan Campuran Tanah Liat dan Kuarsa Sebagai Keramik. *Jurnal MIPA*, 40(1), 24-27.
- Shackelford, J. F., & Alexander, W. (2001). *Materials Science And Engineering Handbook*. New York: CRC Press LLC.
- Soboyejo, W. (2003). *Mechanical Properties of Engineered Materials*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Widodo, R. D., & Rusiyanto. (2010). Densitas dan Kekuatan Bending Pada Material Komposit Fly Ash-MGO. 79-85.

KARAKTERISTIK VOLUME LALU LINTAS PADA ZOSS DI KABUPATEN MAROS PROVINSI SULAWESI SELATAN

Abdul Azis
UNM Makassar
Email: azissyahalam@unm.ac.id

ABSTRAK

ZoSS dilakukan untuk melindungi pejalan kaki. Tujuan menganalisis kondisi arus lalu lintas pada ZoSS. Peneliti menggunakan metode analisis survey dan pengolahan data menggunakan metode kuantitatif. Populasi volume lalu lintas selama 6 hari kerja. Hasil survei kecepatan dan volume lalu lintas diukur dengan alat speed gun, populasi dalam survai adalah semua kendaraan yang lewat di ZoSS, ukuran sampel adalah minimal 30 unit kendaraan. Metode pemilihan sampel adalah simple random sampling. Analisa data menggunakan statistik uji Z. Kecepatan yang diamati adalah kecepatan setempat. Kesimpulan bahwa keadaan volume puncak tertinggi ruas jalan KM. 12 Kabupaten Maros sebesar 42,75 SMP/5 menit pada waktu kedatangan, waktu kedatangan dan sebesar 40,9 SMP/5 menit untuk waktu kepulangan. Hasil pengolahan data didapat volume lalu lintas pada Jalan Poros Kabupaten Maros belum melebihi kapasitas, hal ini menunjukkan volume lalu lintas masih stabil.

Kata Kunci: Volume, Lalu Lintas, Zoss, Stabil

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerapan program ZoSS dilakukan pada intinya untuk melindungi pejalan kaki, khususnya anak sekolah dari bahaya kecelakaan lalu lintas. Kendaraan yang berada dalam zona harus berkecepatan rendah, untuk memberikan waktu reaksi yang lebih lama dalam mengantisipasi gerakan anak sekolah yang bersifat spontan dan tak terduga yang sering kali menimbulkan kecelakaan lalu lintas.

Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah dengan adanya penerapan ZoSS di Kabupaten Maros ini kondisi-kondisi lalu lintas apakah sudah berjalan dengan efektif / tidak. Untuk mengetahui persepsi penerapan ZoSS dengan mengacu pada laporan akhir penyusunan evaluasi kinerja ZoSS dan *Review Desain* (Departemen Perhubungan, 2009) dan perlu juga dilakukan analisis kinerja ruas jalan untuk mengetahui kecepatan 20 km / jam apakah karena arus lalu lintas yang padat atau pelaku lalu lintas mentaati aturan batas kecepatan 20 km / jam dengan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.

Zona Selamat Sekolah (ZoSS) merupakan program inovatif dalam bentuk zona kecepatan berbasis waktu yang dilakukan untuk mengatur kecepatan kendaraan di area sekolah. Sejalan dengan implementasi ZoSS, diperlukan evaluasi terhadap pemahaman ZoSS agar penyelenggaraan ZoSS dapat bermanfaat bagi penggunaannya.

Salah satu upaya untuk melaksanakan Program Dekade Aksi Keselamatan Jalan, Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak memperkenalkan kebijakan *Rute Aman dan Selamat kesekolah* (RASS). Yaitu suatu program yang mendorong penciptaan rasa aman dan selamat bagi peserta didik yang menempuh perjalanan ke dan dari sekolah. Peserta didik diberi peran dan tanggung jawab untuk menaati peraturan lalu lintas, mengikuti pelatihan peningkatan keterampilan diri berjalan kaki dan berlalu lintas dengan baik dan benar, mempraktikkan berjalan kaki dan berlalu lintas dengan baik dan benar, dan menghormati dan menghargai petugas lalu lintas.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Zona Selamat Sekolah (ZoSS)

Zona Selamat Sekolah (ZoSS) adalah suatu Zona untuk ruas jalan tertentu pada lingkungan sekolah dengan kecepatan yang berbasis waktu. Melalui rekayasa lalu lintas maka zona ini dilengkapi dengan fasilitas pendukung yang dapat mengatur kecepatan kendaraan. Pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) diharapkan lalu lintas yang aman, nyaman, mudah dan ekonomis berdasarkan tipe ZoSS, dapat ditentukan batas kecepatan ZoSS dan panjang ZoSS apabila terdapat lebih jauh dari 1 (satu) sekolah yang berdekatan (jarak < 100 meter), maka Zoss dapat digabung sesuai kriteria panjang yang diperlukan. Fasilitas ZoSS dipasang pada sekolah yang berada pada jalan arteri dan kolektor. Pemasangan ZoSS pada jalan nasional yang merupakan jalan arteri atau Kolektor Primer 1 (KP 1) diperuntukkan khusus untuk sekolah-sekolah yang sudah terbang di tepi jalan nasional dan tidak ada alternatif pemindahan jalan masuk kesekolah. Pada

ZoSS fasilitas keselamatan jalan yang diperlukan adalah zebra cross, rambu-rambu peringatan, petunjuk lokasi penyeberangan dan rambu-rambu banyak anak-anak.

1.2.2 Fasilitas Pelengkap Jalan Pada ZoSS

Fasilitas pelengkap jalan pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di antaranya meliputi: (1) Marka jalan adalah suatu tanda yang ada dipermukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis yang membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas yang membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Dalam Zona Selamat Sekolah (ZoSS) terdapat beberapa marka yang digunakan seperti: (a) Marka Merah Batas Awal ZoSS, Batas Awal ZoSS pada kedua arah ditandai dengan Marka Garis berwarna merah yang melintang sepanjang lebar jalan, (b) Karpet Merah, Karpet Merah di daerah zebra cross diperlukan untuk memberikan perhatian kepada pengemudi bahwa pengemudi melintasi ZoSS dan berada di area yang mendekati zebra cross. Karpet merah dipasang sepanjang 20 meter dikiri dan kanan zebra cross, (c) Pita Penggaduh, adalah kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan menjelang suatu bahaya. Pita Penggaduh berupa bagian jalan yang sengaja dibuat tidak rata dengan menempatkan pita-pita setebal 10 mm sampai 40 mm melintang jalan pada jarak yang berdekatan. Apabila mobil melewatinya akan diingatkan oleh getaran dan suara gaduh yang ditimbulkan pada ban kendaraan. Dari awal ZoSS pita penggaduh dipasang pada jarak 50 m dengan ketinggian 1 (satu) centimeter.

1.2.3 Sosialisasi dan Penegakan Hukum

Dalam penerapan Zona Selamat Sekolah (ZoSS) supaya berjalan dengan baik harus ada sosialisasi dan penegakan hukum. Sosialisasi terkait dengan fasilitas ZoSS yang diperlukan meliputi: (a) Sosialisasi cara menyeberang ("Empat T") kepada siswa, guru pra sekolah dasar masyarakat pengguna jalan, (b) Sosialisasi Pemahaman ZoSS (Arti ZoSS, Rambu dan Marka yang terpasang pada ZoSS) kepada masyarakat pengguna jalan, dan (c) Sosialisasi sanksi atas pelanggaran rambu dan marka yang terpasang pada ZoSS kepada seluruh masyarakat pengguna jalan.

Penegakan Hukum atas pelanggaran rambu dan marka lalu lintas pada ZoSS harus secara khusus terus menerus dilakukan agar masyarakat pengguna jalan memiliki kebiasaan untuk mematuhi rambu dan Marka lalu lintas.

1.3 Metode Penelitian

1.3.1 Jenis Dan Desain Penelitian

Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan metode analisis survey untuk metode pengambilan data dan metode pengolahan data menggunakan metode kuantitatif berdasarkan data statistik, dimana dengan menggunakan metode ini penulis secara langsung turun kelapangan guna mengumpulkan data, adapun diobservasi yaitu volume lalu lintas harian dan data geometrik jalan.

1.3.2 Evaluasi Penerapan ZoSS

1.3.2.1 Pengukuran Dimensi Jalan

Pengukuran dimensi jalan dan ZoSS serta pendataan semua perlengkapan fasilitas Zona Selamat Sekolah.

1.3.2.2 Perilaku Penyeberang Jalan

Survei perilaku penyeberang jalan meliputi:

1. Populasi dari survei ini adalah semua siswa yang berada di sekolah tersebut, mereka beraktifitas menyeberang jalan hampir tiap hari.
2. Ukuran sampel adalah minimal 10% dari jumlah siswa di sekolah tersebut. Metode pemilihan sampel adalah acak sederhana (*simple random sampling*), dengan waktu pengambilan disesuaikan waktu belajar di sekolah bersangkutan. Ada 4 (empat) kriteria yang dinilai terhadap perilaku siswa menyeberang jalan, yaitu: (1) Prosedur baku cara menyeberang; (2) Cara menyeberang (berjalan atau berlari); (3) Fasilitas yang digunakan dalam menyeberang; dan (4) Status penyeberang (mandiri atau tidak mandiri).

1.3.2.3 Kecepatan dan Volume Lalu Lintas

Hasil survei kecepatan dan volume lalu lintas meliputi:

1. Kecepatan sesaat kendaraan melewati ZoSS diukur dengan alat speed gun.
2. Populasi dalam survei ini adalah semua kendaraan yang lewat di jalan sekolah.
3. Ukuran sampel adalah minimal 30 unit kendaraan. Metode pemilihan sampel adalah dengan acak sederhana (*simple random sampling*). Analisa data, dengan menggunakan statistik uji Z.

Volume kendaraan dihitung berdasarkan populasi dalam survei adalah semua kendaraan yang lewat di jalan sekolah. Kendaraan disurvei, diklasifikasikan kedalam 4 kelompok, yaitu: kendaraan ringan, (lv), kendaraan berat (hv), sepeda motor (mc), kendaraan tidak bermotor.

1.3.2.4 Perilaku Pengantar Siswa

Hasil survei perilaku pengantar siswa meliputi: populasi merupakan jumlah kendaraan pengantar siswa baik kendaraan pribadi ataupun bus sekolah atau angkutan umum. Pengambilan data hambatan samping dilakukan bersamaan dengan pengambilan data volume lalu-lintas.

1.3.3 Volume Lalu Lintas

Hasil volume lalu lintas meliputi: (a) Populasi dalam Survey adalah semua pada kendaraan yang lewat di ZoSS dan (b) ukuran sample adalah minimal 30 unit kendaraan. Metode pemilihan sample adalah dengan acak sederhana (*Simple Random Sampling*). Analisis data dengan menggunakan statistik uji Z.

Volume kendaraan dihitung berdasarkan populasi dalam survei adalah semua kendaraan yang lewat di ZoSS. Kendaraan survei, diklasifikasikan ke dalam 4 kelompok, yaitu: kendaraan ringan, (lv), kendaraan berat (hv), sepeda motor (mc), kendaraan tidak bermotor.

1.3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada ruas ZoSS di KM 12,5 Maros-Pangkep depan SDN 71 Inpres Lampangan Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.

Waktu penelitian pada 3 hari kerja pada jam-jam yang dianggap jam tersibuk, yaitu: (a) Pagi, Pukul 07.00 sampai 08.00 WITA dan (b) Siang pukul 11.30 sampai 12.30 WITA (untuk hari Senin, Rabu, DAN Jumat)

1.3.5 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang peneliti digunakan adalah (a) Counter, untuk menghitung jumlah kendaraan yang melewati daerah pengamatan (b) kertas formulir, kertas formulir digunakan untuk mengisi data jumlah kendaraan yang telah dihitung, dan (c) kamera, untuk mendokumentasikan kegiatan dilapangan dalam rangka mengumpulkan data.

1.3.6 Teknik Pengumpulan Data

Sesuai dengan jenis kebutuhan data, maka teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi dalam 2 tipe, yaitu pengumpulan data primer dan sekunder.

1.3.7 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan peninjauan langsung ke lokasi penelitian meliputi data geometrik jalan berupa ukuran penampang melintang jalan seperti: lebar lajur lalu lintas, lebar melian, dan sebagainya. Selanjutnya dilakukan pengambilan gambar dari aktivitas lalu lintas, data kelengkapan fasilitas yang tersedia saat ini, serta data kondisi / karakteristik lalu lintas seperti volume lalu lintas, kecepatan dan jenis kendaraan yang melintas lokasi tersebut.

Pada lajut tersebut disesuaikan berdasarkan geometrik jalan. Hasil yang diperoleh dinyatakan dalam SMP per jam. Tingkat pelayanan jalan dalam penelitian ini tingkat pelayanan jalan akan ditentukan berdasarkan hubungan antara kecepatan (V) dengan angka perbandingan antara volume dan kapasitas jalan (V/C). (d) Volume lalu lintas. Metode pengamatan dilakukan dengan 2 pias pengamatan didepan sekolah dengan panjang 60 meter. Perhitungan jumlah kendaraan dalam usaha pengumpulan data volume lalu lintas dilapangan, maka tiap-tiap kendaraan yang terdapat dalam suatu aliran lalu lintas perlu dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang / SMP (anonim 1997).

1.3.8 Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan berupa peta jaringan jalan Kabupaten Maros yang diperoleh dari dinas Perhubungan dan Informasi, dan Sketsa lokasi pengamatan, sebagai acuan untuk melihat letak lokasi pengamatan.

1.3.9 Teknik Analisis Data

Cara menganalisis data yang didapat dari pengamatan di lapangan dengan menggunakan teori-teori dan persamaan-persamaan yang terdapat pada tinjauan kepustakaan. Teknik analisis data dilakukan sebagai berikut: Pengukuran dimensi jalan dan ZoSS serta pendataan semua perlengkapan fasilitas ZoSS.

2 PEMBAHASAN

Pada bab ini dikemukakan hasil penelitian yang didasarkan pada data yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan sesuai dengan metodologi penelitian dan pembahasan mengenai kesesuaian hasil penelitian yang dicapai dengan teori dan rumus-rumus yang dikemukakan pada tinjauan kepustakaan.

2.1. Hasil Penelitian

Hasil yang didapat dari pengamatan dilapangan terdiri dari volume lalu lintas, kecepatan, dan kuisioner serta kondisi dan fasilitas keselamatan jalan pada lokasi penelitian. Dari data tersebut dapat dihitung bebrapa banyak volume masing-masing kendaraan, kecepatan setempat, kapasitas, tingkat pelayanan, dan kondisi fasilitas keselamatan jalan yang berkaitan dengan kebutuhan Zona Selamat Sekolah (ZoSS).

Total hasil pengamatan dinyatakan dalam satuan kendaraan campuran yang kemudian dikonversikan ke dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) menurut masing-masing jenis kendaraan. Rekapitulasi volume lalu lintas pada Jalan Poros Maros Pangkep dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Tiga Hari Pengamatan

No.	Hari	Waktu	Volume Kendaraan (smp/jam)				Total smp/jam
			Kendaraan Ringan smp = 0.25	Kendaraan Berat smp = 1.2	Sepeda Motor smp = 1	Kendaraan Non-Motor smp = 0.8	
1	Senin	07.00-08.00	80.25	7.2	148	81.6	317.05
		11.30-12.30	163.25	8.4	145	116	432.65
2	Rabu	07.00-08.00	75.75	7.2	145	78.4	306.35
		11.30-12.30	120.75	6	158	109.6	394.15
3	Jumat	07.00-08.00	87.00	4.8	66	132.8	290.60
		10.30-11.30	120.75	9.6	151	116	379.35
Rata - rata			104.96	7.20	135.50	105.73	353.39

Berdasarkan Tabel 1. Maka diketahui bahwa kendaraan yang dominan melewati Jalan Poros Maros Pangkep dengan rincian jenis kendaraan, sepeda motor 104,96 smp/jam, kendaraan berat 7.20 smp/jam, kendaraan ringan 135.50 smp/jam, dan kendaraan tidak bermotor 105.73 smp/jam. Jumlah volume kendaraan tertinggi secara total adalah jenis kendaraan ringan sebanyak 135.50 smp/jam, sedangkan untuk kendaraan terendah adalah kendaraan berat sebanyak 7.20 smp/jam.

Dari hasil survei volume lalu lintas di lapangan, diperoleh kondisi arus lalu lintas. Setelah menganalisis volume lalu lintas tersebut didapatkan jam puncak pagi dan siang di sepanjang Jl. Poros Maros-Pangkep KM. 12,0. Hasil dari analisis data volume jam puncak dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Volume Lalu Lintas pada Jam Puncak (Peak Hour)
Lokasi SDN 71 Inpres Lempangan Kec. Bontoa KM. 12,0**

No.	Waktu	Jam	Jumlah Kendaraan				Jumlah Kendaraan
			Sepeda Motor	Kendaraan Berat	Kendaraan Ringan	Kendaraan Tidak Bermesin	
1.	Puncak Pagi	07.56-08.00	5	1	9	16	42.75
2.	Puncak Siang	12.06-12.10	4	1	6	19	40.9

Sumber : Hasil Survei, 2017

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat volume puncak tertinggi ruas jalan SDN 71 Inpres Lempangan Kec. Bontoa KM. 12,0 Kabupaten Maros terdapat pada pukul 07.56-08.00 WITA sebesar 42,75 SMP/5 menit untuk waktu kedatangan dan volume puncak tertinggi ruas jalan terdapat pada pukul 02.06-12.10 WITA sebesar 40,9 SMP/5 menit untuk waktu kepulangan.

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 maka diketahui bahwa kendaraan yang dominan melewati Jalan Poros Maros pangkep dengan rincian jenis kendaraan, sepeda motor 104,96 SMP/Jam, kendaraan berat 7.20 msmp/jam, kendaraan ringan 135.50 smp/jam, dan kendaraan tidak bermotor 105.73 smp/jam. Jumlah volume kendaraan tertinggi secara total adalah jenis kendaraan ringan sebanyak 135.50 smp/jam, sedangkan untuk kendaraan terendah adalah kendaraan berat sebanyak 7.20 smp/jam.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat volume puncak tertinggi ruas jalan SDN 71 Inpres Lempangan Kec. Bontoa KM. 12,5 Kabupaten Maros terdapat pada pukul 07.56-08.00 WITA sebesar 42,75 SMP/5 menit untuk waktu kedatangan dan volume puncak tertinggi ruas jalan terdapat pada pukul 12.06-12.10 WITA sebesar 40,9 SMP/5 menit untuk waktu kepulangan.

Pada dasarnya tingkat pelayanan jalan untuk jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros sudah baik, yang berarti jalan tersebut lancar tanpa hambatan dan kecepatan tinggi. Akan tetapi pada basis waktu tertentu (07.00-08.00) dan hari Senin dan Rabu (11.30-12.30), kecepatan kendaraan yang tinggi menjadi permasalahan bagi pengguna jalan khususnya anak-anak sekolah dasar pada saat menyebrang jalan. Ini berarti, di Jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros tepatnya di depan SDN 71 Inpres Lempangan Kecamatan Bontoa membutuhkan Zona Selamat Sekolah (ZoSS).

2.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros merupakan jalan primer 4/2 UD (Empat lajur dua arah tanpa median) dan 4/2 D (empat lajur dua arah dengan median), dengan lebar perkerasan 13 meter. Setiap jalur memiliki lebar 6,0 meter dan kebebasan samping 1,0 meter dan 0,5 meter pada tiap jalur.

Jalan raya Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros merupakan sarana atau tempat untuk dilalui kendaraan baik itu kendaraan bermotor ataupun sejenisnya yang menuju wilayah Utara Sulawesi Selatan yang meliputi Provinsi Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Gorontalo, dan Sulawesi Utara yang melalui suatu jalan tersebut sehingga jalan-jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros merupakan sarana yang sangat penting yang berpengaruh dalam berbagai aspek kehidupan.

Dari segi maupun jalan raya merupakan penggerak suatu ekonomi dan kemajuan dari suatu daerah. Ada tiga komponen terjadinya lalu lintas yaitu manusia sebagai pengguna, kendaraan, dan jalan yang saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan yang memenuhi persyaratan volume lalu lintas, kelaikan jalan, dan kelaikan kendaraan yang dikemudian oleh pengemudi mengikuti aturan lalu lintas yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundangan yang menyangkut lalu lintas dan angkutan jalan melalui jalan yang memenuhi persyaratan geometrik.

Seringkalinya kita melihat permasalahan lalu lintas yang ada di sekitar Zona Selamat Sekolah (ZoSS) mungkin jalan banyak yang berlubang, arus kendaraan terlalu banyak sehingga terjadi macet atau tidak adanya alat lalu lintas yang memadai. Permasalahan yang sering terjadi di sekitar kita mungkin salah satunya ada yang tadi tersebut. Sehingga kita merasa kurang nyaman memakai atau melalui jalan tersebut.

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi atau kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar lokasi maupun waktunya, oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas. Dalam menggambarkan arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter.

Volume kendaraan yang melintas di Jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros ini cukup padat pada saat jam sekolah dimulai dan pada saat jam sekolah usai yaitu pukul 07.00-08.00 dan 11.30-12.30

WITA. Dengan karakteristik kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan berat, dan kendaraan tidak bermotor. Jumlah volume kendaraan yang tertinggi yaitu jenis sepeda motor sebesar 104.96 smp/jam dan volume kendaraan terendah yaitu kendaraan berat 7.20 smp/jam.

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati Jalan Poros Maros pangkep Kabupaten Maros untuk suatu titik pengamatan atau pada suatu ruas jalan dalam waktu yang lama tanpa membedakan arah dan lajur, segmen jalan selama selang waktu, tertentu yang dapat diekspresikan dalam tahunan, harian (LHR), jam atau sub jam. Volume lalu lintas yang diekspresikan dibawah satu jam (sub jam) seperti, 5 menit dikenal dengan istilah *rate of flow* atau nilai arus. Untuk mendapatkan nilai arus suatu segmen jalan yang terdiri dari banyak tipe kendaraan maka Semua tipe-tipe kendaraan tersebut harus dikonversi kedalam satuan mobil penumpang (smp). Konversi kendaraan ke dalam satuan smp diperlukan angka faktor ekivalen untuk berbagai jenis kendaraan.

Namun demikian, pengamatan lalu lintas di Jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros ini diharapkan untuk mengetahui volume jam Puncak (VJP) sepanjang jam kerja baik itu pagi, siang maupun sore.

Biasanya volume jam puncak diukur untuk masing-masing arah secara terpisah. VJP digunakan sebagai macam analisis operasional. Jalan raya Jalan Poros Maros pangkep Kabupaten Maros harus dirancang sedemikian rupa sehingga mampu melayani pada saat lalu lintas konsisi VJP. Untuk analisis operasional, apakah itu terkait dengan pengendalian, keselamatan, kapasitas, maka jalan raya harus mampu mengakomodasi kondisi ketika VJP.

Dari tiga hari pengamatan yang peneliti lakukan dalam penelitian ini, ada beberapa respon yang menarik dari pengendara yang peneliti saksikan. Di antaranya ada pengendara lalu lintas yang langsung sadar ketika mendekati area Zona Selamat Sekolah (ZoSS) dengan menjadikan laju kendaraannya menjadi melambat dan menurunkan penumpang pada tempat yang ditentukan. Pada kesempatan yang lain, peneliti menyaksikan ada yang tetap mempertahankan kecepatan kendaraannya walau sudah mendekati area ZoSS dan ada juga yang menurunkan penumpang bukan pada tempatnya.

Jalan raya Poros Maros-Pangkep di Kabupaten Maros sebagian tetap tidak tertib. Pemasangan rambu lalu lintas serta pembagian jalur belum mampu mengurai persoalan buruknya lalu lintas di Kabupaten Maros ini. Situasi di jalan raya Poros Maros-Pangkep Kabupaten Maros gampir semua jalan di daerah ini tidak berbeda dengan daerah lainnya. Pengemudi pun kadang seandainya menurunkan dan menaikkan siswa dan dilakukan tanpa menghiraukan lampu peringatan atau sign dan rambu lalu lintas yang sudah terpasang.

Bukan hanya pengendara mobil pribadi yang semaunya di jalan raya, tetapi juga penarik becak motor dan bendi termasuk sopir angkutan kota. Banyak warga mengeluhkan kondisi buruk gaya pengendara lalu lintas di Kabupaten Maros. Tidak hanya warga, pejabat juga sering membahas problem berlalu lintas di Kabupaten ini. Padahal instansi terkait seperti Dinas Perhubungan, Dinas Lalu Lintas dan angkutan jalan, serta Satuan Polisi Lalu Lintas (Polantas) terus membenahi dan melengkapi rambu lalu lintas. Tidak hanya menyempurnakan dan memperluas lokasi penyebaran rambu lalu lintas, tetapi juga menambah tenaga Polantas yang siaga di pagi hari di depan sekolah yang terletak di Poros Maros-Pangkep di Kabupaten Maros.

3 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran sesuai dengan keadaan dari Jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros Kota tempatnya di SDN 71 Inpres Lempangan Kecamatan Bontoa.

3.1 Kesimpulan

Hasil pengolahan data didapat volume lalu lintas pada jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros belum melebihi kapasitas, hal ini menunjukkan volume lalu lintas masih stabil, volume kendaraan yang tertinggi yaitu jenis sepeda motor sebesar 104.96 smp/jam dan volume kendaraan terendah yaitu kendaraan berat 7.20 smp/jam.

3.2 Saran

Saran pada penelitian ialah (a) Kepada Pemerintah Kabupaten Maros untuk menyiapkan Zona Selamat Sekolah (ZoSS) khususnya Jalan Poros Maros Pangkep Kabupaten Maros. (b) Pemerintah harus mampu melakukan manajemen lalu lintas, setidak-tidaknya teliti dan cermat dalam perencanaan dan profesional dalam pengoperasiannya.

PUSTAKA

- Anonimous. (2006c). Uji Coba Penerapan Zona Selamat Sekolah di 11 (Sebelas) Kota di Pulau Jawa”, Peraturan No.: SK 3236/AJ403/DRJD/2006. Direktur Jenderal Perhubungan Darat Departemen Perhubungan.
- Anonimous. (2007). Perlindungan Anak pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) Melalui Info Dirjen Perhubungan Darat Departemen Perhubungan. Hubdad Edisi Maret 2007, pp. 11.
- Anonimous. (2009). Penyusunan Evaluasi Kinerja ZoSS dan Review Desain. Jakarta: Dirjen Perhubungan Darat Departemen Perhubungan.
- Azis, Abdul. (2017). “Analisis Kondisi Lalu Lintas pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS): Studi Kasus pada SDN 48 Bontokapetta Kecamatan Lau Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan”. Jurnal Techno Entrepreneur ACTA Universitas Fajar Makassar. Jurnal ISSN 2503-1767 Volume 2 Nomor 2 Oktober 2017.
- Azis, Abdul. (2017). “Analisis Keselamatan Berlalu Lintas pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan”, Tesis, Tidak Diterbitkan. Makassar: PPs UMI Makassar.
- Azis, Abdul. (2018). *Analisis Kebutuhan ZoSS di Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan* dalam Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana, Departemen Teknik Sipil FT-UI, Depok, 7 Mei 2018 Tema: “Inovasi Teknologi Rekayasa Dalam Mendukung Percepatan Infrastruktur Nasional” Volume 1 No.1 Mei 2018 21 x 29,7 cm; viii - 462 hlm p-ISSN: 2621-1084 e-ISSN: 2620-909X

- Dalono, Sulistio, H. & Nurhadi, I. (2012). "Kajian Program Aksi Keselamatan Transportasi Jalan: Kasus Zona Selamat Sekolah (ZoSS) dan Potensi Penerapan Lajur Sepeda Motor di Kota Malang" *Jurnal Rekayasa Sipil* Vol. 6 (3).
- Gito Sugiyanto, Eva Wahyu Indriyati, Mina Yumei Santi, Mega Zahara Tanjung. (2015). "Efektivitas Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di Sekolah Dasar (Studi Kasus di Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah)" dalam *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* Vol. 18, No. 2, 122-129, November 2015.
- Lembaga Pengabdian pada Masyarakat ITB. (2007). *Metode Survei Lalu lintas dan Transportasi*, KBK Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil, Bandung: ITB.
- Nugroho; Lukito Adi, Sulistio; Harnen, dan Kusuma, Amelia I. (2012). "Karakteristik Pengemudi dan Model Peluang Terjadinya Kecelakaan Bus Antar Kota Antar Propinsi". *Jurnal Rekayasa Sipil*. Volume 6 Nomor 1. Hal: 42-54.
- Permana, Sandi. 2011. *Evaluasi Efektifitas Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di Yogyakarta*. <http://simpus.uii.ac.id/searchadv/?n=000676&i=100&b=SK>, diakses pada 13 Januari 2017.
- Sugiyanto, G., Mulyono, B. & Santi, M.Y. (2014). "Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas dan Lokasi Black Spot di Kabupaten Cilacap, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta* Vol. 12 (4), 259-266.
- Titi Kurniati, Hendra Gunawan, Dony Zulputra. (2010). "Evaluasi Penerapan Zona Selamat Sekolah di Kota Padang" *Jurnal Rekayasa Sipil* ISSN 1858-2133 Volume 6 No. 2, Oktober 2010,
- Udari, Margaretha Sri. (2007). "Menjadikan Disiplin Lalu Lintas Sebagai Kebutuhan Masyarakat". *Jurnal Perkotaan* Edisi Juni 2007. Hal:57-66. Unika Atma Jaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.

BUDAYA ASAL DALAM ORIENTASI LAHAN HUNIAN TRANSMIGRAN BALI DIDESA JATIBALI KABUPATEN KONAWE SELATAN

Sri Wahyuni, Husmawaty

*Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
E-mail: sriwahyuni.nikang@gmail.com*

ABSTRAKS

Budaya Asal Dalam Orientasi Lahan Hunian Transmigran Bali Di Desa Jatibali Kabupaten Konawe Selatan Propinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian bertujuan mengidentifikasi kearifan budaya yang terdapat pada lahan hunian transmigran asal daerah Bali yaitu di desa Jatibali. Pengambilan sampel dilakukan secara purposif berdasarkan pertimbangan tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi orientasi massa bangunan dalam lahan hunian transmigran Bali di desa Jatibali. Hasil penelitian menunjukkan lahan permukiman di Desa Jatibali terbentuk berdasarkan perencanaan transmigrasi. Namun karena transmigran berasal dari daerah Bali, maka orientasi lahan hunian didasari oleh hirarki ruang madya pada daerah asalnya. Sehingga terjadi penyesuaian dan perubahan berdasarkan hirarki ruang utama, madya dan nista.

Kata Kunci: Budaya Asal, Orientasi, Lahan Hunian, Transmigran Bali.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penyelenggaraan Transmigrasi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan transmigran dan masyarakat sekitarnya, peningkatan dan pemerataan pembangunan daerah serta memperkokoh persatuan bangsa berdasarkan Undang-Undang No.15 Tahun 1997 Tentang Ketransmigrasian dan PP No.2 Tahun 1999.

Dalam permukiman tradisional, terdapat pola atau tatanan yang berbeda-beda sesuai dengan nilai-nilai adat dari suatu tempat tertentu. Hal tersebut memiliki pengaruh cukup besar dalam pembentukan suatu lingkungan hunian. Nilai-nilai adat yang terkandung dalam permukiman tradisional menunjukkan nilai estetika dari masyarakat tersebut. Permukiman dengan masyarakat tradisional selalu terkait dengan hal-hal yang bersifat sakral dan religius. Agama dan kepercayaan merupakan suatu hal yang sentral dalam sebuah permukiman berciri tradisional.

Budaya suatu bangsa yang pada hakikatnya mengandung nilai-nilai, gagasan utama, dan keyakinan nampak jelas dalam kehidupan sosial dan kebudayaan masyarakat yang bersangkutan (Budihardjo, 2009:12).

Salah satu daerah transmigrasi berada dipropinsi Sulawesi Tenggara, Kabupaten Konawe Selatan, Desa Jatibali, transmigran berasal dari daerah Bali. Dengan membawa kearifan budaya asalnya Bali telah menjadi tradisi fisik budaya, dan menjadi dasar dalam membentuk permukiman dan lingkungannya. Sehingga transmigran mampu menunjukkan identitas dan kearifan dari budaya asalnya.

Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk memberikan informasi dan pemahaman bagaimana suatu komunitas transmigran Bali membawa budayanya dan menerapkan sehingga mampu menunjukkan identitas asalnya melalui orientasi massa bangunan dalam lahan hunian transmigran. Maka komunitas Bali yang bermukim diluar dari daerah asal mampu melestarikan kearifan budayanya.

Permasalahan

Bagaimana orientasi massa bangunan dalam lahan hunian transmigran di desa Jatibali yang membawa budaya dari asalnya Bali. Sehingga dapat diidentifikasi penyesuaian atau perubahan yang terjadi dalam lahan hunian tranmigrasi di desa Jatibali.

Tinjauan Pustaka

Pengertian

Menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia dari W.J.S. Poerwadarminta, budaya sama dengan pikiran, akal budi (penulis: intuisi); kebudayaan = hasil kegiatan, dan penciptaan batin (akal budi) manusia seperti kepercayaan, kesenian, adat istiadat dan sebagainya. Jadi kebudayaan dapat berarti benda abstrak atau non materil maupun benda materil. Menurut kamus Poerwadarminta dan juga kamus Inggris-Indonesia dari John M. Echols dan Hasan Shadily: kebudayaan = Culture = kultur. Jadi norma-norma, kaidah kehidupan adat istiadat merupakan kebudayaan juga (a man of culture = seseorang yang baik tingkah lakunya, sopan santun, beradab) (Budiharjo, 2009:2).

Arti kata asal menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), asal n keadaan (tempat, wujud, rupa, dsb) yang semula; pangkal permulaan. <https://kbbi.web.id>

Menurut kamus Arti kata orientasi: 1 peninjauan untuk menuntut sikap (arah, tempat, dan sebagainya) yang tepat dan benar, 2 pandangan yang mendasari pikiran, perhatian atau kecenderungan. Berorientasi: 1 melihat-lihat atau meninjau (supaya lebih kenal atau lebih tahu); 2 mempunyai kecenderungan pandangan atau menitikberatkan pandangan; berkiblat.

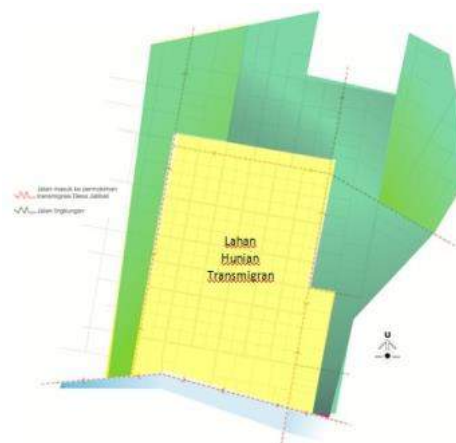
Arti kata lahan yaitu tanah terbuka; tanah garapan –itu disediakan untuk permukiman transmigran <https://kbbi.web.id/lahan.html>. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Hunian, berasal dari kata huni. Hunian memiliki arti kata benda sehingga hunian dapat menyatakan nama dari seseorang, tempat atau semua benda dan segala benda yg dibendakan. Maka arti kata berarti tempat tinggal; kediaman (yang dihuni). <https://www.apaarti.com/hunian.html>

Transmigrasi (dari bahasa Belanda; *transmigratie*) adalah suatu program yang dibuat oleh pemerintah Indonesia untuk memindahkan penduduk dari suatu daerah yang padat penduduk (kota) ke daerah lain (desa) didalam wilayah Indonesia. Penduduk yang melakukan transmigrasi disebut transmigran. <https://id.m.wikipedia.org>

Transmigran di Desa Jatibali, Kabupaten Konawe Selatan merupakan komunitas masyarakat yang berasal dari Bali untuk tinggal menetap dengan harapan dapat meningkatkan kesejahteraan hidupnya. Masyarakat transmigran dipengaruhi oleh kepercayaan dan adat istiadat dari daerah asalnya sehingga tercipta lahan hunian yang berorientasi pada budayanya yaitu hirarki ruang utama, madya dan nista. Menurut Budiharjo (2009) Bali merupakan daerah yang norma dan kaidah-kaidah kehidupan sangat jelas diungkapkan dalam arsitekturnya.

Transmigrasi Sebagai Program Pemerintah

Oleh pemerintah masing-masing transmigran atau kepala keluarga diberi lahan 2 ha. Pembagian lahan terdiri dari lahan permukiman untuk mendirikan bangunan sebesar 0,25 Ha, lahan I sebagai lahan persawahan 1 Ha, dan lahan II sebagai lahan perladangan sebesar 0,75 Ha. Pembangunan permukiman transmigrasi umum dilaksanakan oleh pemerintah daerah setempat yang difasilitasi oleh pemerintah pusat. Kegiatan yang dilaksanakan mulai dari proses perpindahan, penyediaan ruang dan pemberdayaan menjadi tanggung jawab pemerintah.



Gambar 1. Lahan Permukiman Transmigran di Desa Jatibali
Sumber: Dinas Tenaga Kerja Dan Transmigrasi, 2015

Tradisi Komunitas Transmigran di Desa Jatibali

Sistem kemasyarakatan didesa Jatibali yaitu hubungan antar sesama manusia. Hubungan kekerabatan antar sesama manusia dalam bentuk kekerabatan dan ikatan kekeluargaan yang saling menghargai, bekerjasama serta gotong-royong seperti menyediakan sajen sebelum upacara keagamaan.



Gambar 2. Hubungan Kekerabatan Persiapan sebelum Upacara Keagamaan
Sumber: Observasi 2015

Komunitas masyarakat transmigrasi di Desa Jatibali memiliki pertimbangan yang bersifat spritual sesuai dengan kepercayaan, adat istiadat dan agama yang diyakini serta kepercayaan terhadap ruh-ruh disekitar manusia yang dapat mengganggu. Sehingga dalam setiap lahan transmigran selain tersedia tempat sembahyang untuk leluhur, sang surya, juga tersedia tempat untuk penunggu (penunggu karang). Transmigran asal Bali senantiasa memperingati hari keagamaan atau hari raya nyepi serta tetap melakukan upacara kematian biasa disebut *ngaben*. Upacara ini dilaksanakan secara massal dan di lakukan 5 tahun sekali bagi masyarakat yang kurang mampu dengan sistem saling membantu.



Gambar 3. Upacara Keagamaan pada Hari Raya
Sumber: Observasi 2015

”Dalam kehidupan sosial masyarakat Bali dikenal bentuk kasta (*Brahmana, Ksatria, Weysa* dan *Sudra*) yang didasarkan pada indikator kelahiran. Namun kasta ini bukan merupakan tingkatan dalam kehidupan bermasyarakat saat ini” pernyataan Pendeta Hindu yang berada di Desa Jatibali.

Para transmigran asal Bali terdapat beberapa kepala keluarga yang berkasta Brahmana, Kesatria, Weysa dan Sudra. Adapun letak lahan permukiman transmigran yang keturunan kasta-kasta tersebut tersebar tidak terpusat berdasarkan pembagian kastanya. Karena pemerintah memberikan lahan secara merata tanpa ada perbedaan kasta. Dan warga transmigran tidak menjadikan kasta tersebut sebuah ukuran namun tetap saling menghormati antara sesama, walaupun yang merupakan keturunan kasta tertentu tetap menyediakan sarana ibadah untuk leluhurnya.

Kearifan Budaya Bali

Masyarakat Bali mempercayai bahwa segala sesuatu didunia ini mempunyai arah, tingkatan yang berlaku secara universal dari atas langit hingga turun dikedalaman lautan. Dalam kepercayaanya dunia atas disosiasikan pegunungan. Segala kekuatan jahat dilambangkan dengan laut dan mengarah kedalam lautan. Tempat sekitar manusia adalah dunia tengah, antara gunung dan laut.

Selain itu masyarakat percaya bahwa hidup harus seimbang antara manusia dan alam lingkungannya, dengan suatu ikatan yang harmonis. Melalui konsep *Tri Hita Karana* yang secara harfiah *Tri* berarti tiga; *Hita* berarti

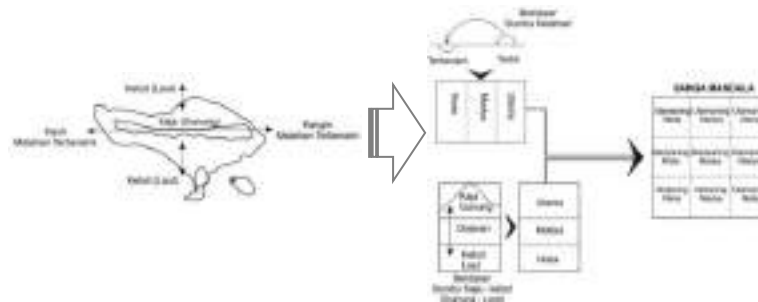
kemakmuran, baik, gembira, senang dan lestari; dan Karana berarti sebab musabab atau sumbernya sebab (penyebab), atau tiga sebab/unsur yang menjadikan kehidupan (kebaikan), yaitu Atma (zat penghidup atau jiwa/roh), Prana (tenaga), Angga (jasad/fisik) (Majelis Lembaga Adat, 1992:15 dalam Acwin, 2003).

Tabel 1. Tri Hita Karana dalam Susunan Kosmos

Susunan/Unsur	Jiwa/Atma	Tenaga/Prana	Fisik/Angga
Alam Semesta (Bhuana Agung)	Paramatman (Tuhan Yang Maha Esa)	Tenaga yang menggerakkan alam	Unsur-unsur pancha maha bhuta
Desa	Kahyangan Tiga (Pura Desa)	Pawongan (Warga desa)	Palemahan (Wilayah desa)
Rumah	Sanggah (Pemerajan)	Penghuni Rumah	Pekarangan rumah
Manusia (Bhuana alit)	Atman (Jiwa manusia)	Prana (Tenaga sabda bayu idap)	Angga (Badan manusia)

Sumber: Sulistyawati. dkk, (1985:5); Meganada, (1990:72) dalam Dwijendra 2003.

Tata nilai berdasarkan sumbu bumi (kaja/gunung-kelod/laut), memberikan nilai utama pada arah kaja (gunung) dan nista pada arah kelod (laut), sedangkan berdasarkan sumbu matahari; nilai utama pada arah matahari terbit dan nista pada arah matahari terbenam. Jika kedua sistem tata nilai ini digabungkan, secara imajiner akan terbentuk pola Sanga Mandala, madya pada posisi tengah dan nista pada posisi terendah/kotor (Dwijendra, 2003:11).



Gambar 4. Konsepsi Arah Orientasi Ruang dan Konsep sanga Mandala
Sumber: Eko Budiharjo (1986), dalam Dwijendra, 2003

Perwujudan tata ruang lingkungan permukiman yang umum di jumpai yaitu Pola Pempatan Agung sejalan dengan perkembangan desa Adat di Bali yang di kembangkan Empu Kuturan dimana ditetapkan sebagai syarat yang harus ada pada desa adat yaitu konsep Tri Hita Karana dengan pembagian hirarki ruang (utama, madya, nista) sebagai tata nilai sona, sehingga Pura pada zone utama/suci, perumahan/pawongan pada zone madya dan kuburan serta Pura Dalem pada zone nista.



Gambar 5. Konsep Orientasi Rumah Tradisional Bali
Sumber : Gazalba. Dkk,1999

Orientasi dalam lahan hunian tradisional Bali mengikuti zone hirarki ruang utama, madya dan nista. Terwujudnya susunan hirarki ruang utama, madya dan nista menggunakan arah gunung dan laut dimana gunung sebagai utama hingga ke arah laut sebagai manifestasi nista. Pola orientasi kebagian tengah dalam lahan hunian, dimana massa bangunan keseluruhan menghadap kearah madya sebagai ruang terbuka dan dapat berfungsi untuk melakukan kegiatan upacara keagamaan, sosial dan ekonomi.

Sona madya (*madyaning madya*) oleh masyarakat tradisonal Bali disebut *natah* merupakan pusat dari seluruh sona dalam konsep sanga mandala. Sona ini merupakan ruang terbuka dengan aktivitas bersifat sementara seperti upacara atau penerimaan tamu, menjemur hasil panen, dll. Natah dalam aktifitas upacara dipergunakan sebagai tempat menanam persembahan yang dipercaya mampu menetralsisir kekuatan alam.

Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan diaerah transmigrasi desa Jatibali Kecamatan Ranomeeto, Kabupaten Konawe Selatan Propinsi Sulawesi Tenggara.



Gambar 6. Peta Lahan Permukiman Transmigrasi Desa Jatibali
Sumber : www.googleEarth.com

Metode Penelitian

Metode penelitian secara deskriptif tentang kearifan budaya asal dalam tatanan permukiman transmigran Bali. Memaparkan kondisi permukiman dan lahan hunian transmigran yang ada di Desa Jatibali. Serta mengidentifikasi dan menganalisis transmigran sebagai sampel. Pemilihan sampel dilakukan secara purposif berdasarkan beberapa pertimbangan:

- Hunian transmigran dengan halaman pekarangan (ruang terbuka) yang dimiliki berada di tengah dan didepan, sebagai orientasi massa bangunan dalam lahan huniannya.
- Transmigran dengan massa bangunan yang dimiliki satu atau lebih massa bangunan .



Gambar 7. Peta sampel penelitian
Sumber: Observasi 2015

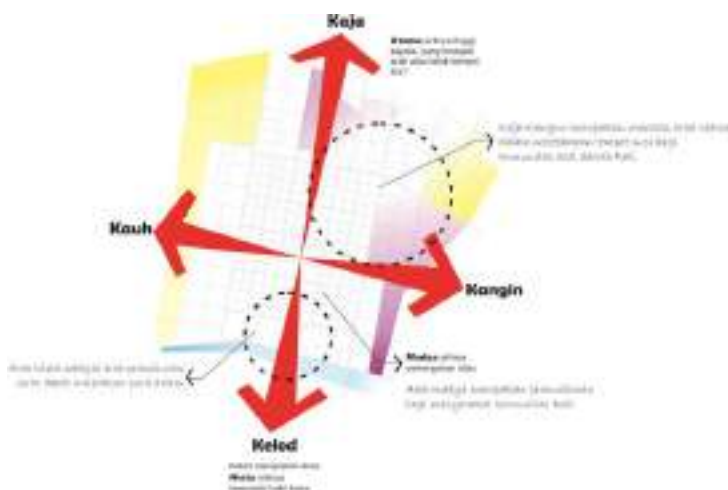
Pembahasan

Identifikasi Lingkungan Permukiman Transmigran Bali

Transmigran di Desa Jatibali secara keseluruhan berasal dari daerah Bali. Memiliki orientasi pada zone utama, madya, nista, sehingga dalam perletakan pura dan kuburan berdasarkan hirarki ruang tersebut. Perletakan Pura pada area utama/suci, perumahan/pawongan pada zone madya, dan nista terdapat kuburan serta Pura Dalem.

Terdapat fasilitas lingkungan berada ditengah permukiman sebagai pusat desa, untuk memberi kemudahan dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat. Sedangkan fasilitas ibadah bagi komunitas agama Hindu tersebar dalam kawasan permukiman di desa Jatibali. Hal ini terjadi karena adanya pemberian lahan oleh desa/pemerintah serta kesepakatan masyarakat untuk membangun pura atau tempat ibadah.

Hirarki ruang utama, madya dan nista merupakan konsep dasar tradisional masyarakat Bali dalam menentukan orientasi kosmologi. Dengan arah utamanya yaitu gunung-laut jika berdasarkan arah mata angin maka letaknya Utara-selatan sebagai arah Kaja/Hulu dan Nista/Kelod serta arah matahari terbit/tenggelam sebagai Kanguh/Terbit dan Kauh/Terbenam.



Gambar 8. Hirarki Ruang dalam Lingkungan
Transmigran komunitas asal Bali di Desa Jatibali
Sumber: analisis, 2015

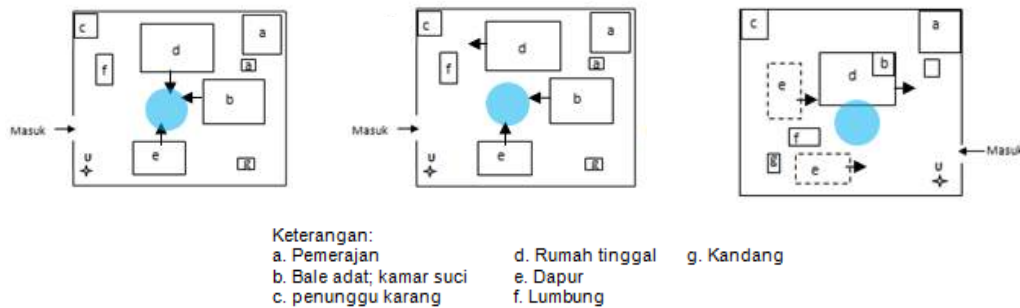
Analisis orientasi lahan hunian transmigran di Desa Jatibali

Dalam hirarki ruang utama, madya dan nista maka segmen utama sebagai tempat suci, segmen madya (*madyaning madya*) sebagai orientasi dalam lahan hunian juga sebagai tempat untuk beraktifitas yang berkaitan dengan upacara keagamaan serta segmen nista sebagai area dapur, lumbung dll.

Ketiga segmen utama, madya dan nista tersebut harus terpenuhi dalam sebuah lahan hunian dan menjadi pertimbangan dalam menentukan orientasi massa bangunan serta tempat ibadah dan keseluruhan massa bangunan. Namun orientasi pada lahan hunian transmigran asal Bali ini dalam pola penataannya terjadi beberapa perubahan dan penyesuaian.

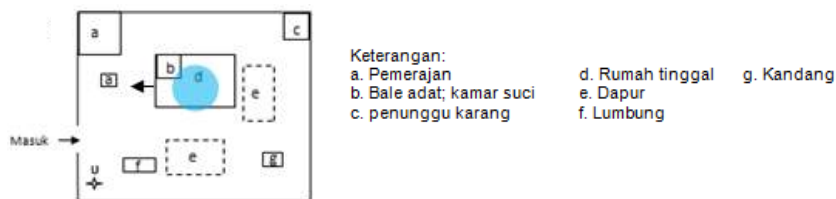
Susunan massa bangunan dalam lahan hunian didesa Jatibali berorientasi kedalam yaitu berorientasi pada segmen madya (*madyaning madya*). Pada lahan hunian transmigran terdapat ruang terbuka atau halaman sebagai pusat orientasi pada tata massa bangunan, fungsinya sebagai tempat menjemur hasil panen, kegiatan upacara keagamaan dan lain-lain. Hirarki ruang madya (natah) berada ditengah dalam lahan hunian transmigran berupa

ruang terbuka (kosong). Namun terjadi perubahan, beberapa lahan hunian transmigran pada segmen madyaning madya menjadi area yang terbangun.



Gambar 9. Segmen Madya (ruang terbuka) sebagai orientasi dalam lahan hunian transmigran di Desa Jatibali
Sumber: Observasi 2015

Mayoritas transmigran didesa Jatibali secara keseluruhan massa bangunan menghadap keruang terbuka yang berada ditengah pada lahan hunian sebagai area madya (madyaning madya) merupakan pusat orientasi dalam lahan hunian transmigran yaitu pada sampel transmigran 2, 3, 7, 14, 15, 20, 21,29, 30, 34. Dan transmigran dengan lahan hunian yang tetap memiliki natak sebagai pusat orientasi walaupun beberapa massa bangunan menghadap kedepan jalan yaitu pada sampel transmigran 4, 12, 17, 18, 19, 25,26, 27, 28, 31, 33 dan 35.



Gambar 10. Lahan hunian transmigran yang membangun di segmen Madya
Sumber: Observasi 2015

Namun beberapa transmigran yang membangun ditengah lahan hunian yaitu diarea madya (madyaning madya), sehingga massa bangunan berorientasi secara keseluruhan menghadap kedepan seperti pada sampel transmigran 1,3,5,6,8,9,10,11,13,16,17,22,23,24 dan 32. Hal ini dipengaruhi oleh luas lahan hunian serta keinginan penghuni untuk memperoleh kemudahan pencapaian dalam melakukan kegiatan.

Kesimpulan

1. Komunitas masyarakat Bali percaya bahwa hidup harus seimbang antara manusia dan alam lingkungannya, dengan suatu ikatan yang harmonis melalui konsep *Tri Hita Karana*.
2. Hirarki ruang utama, madya dan nista merupakan konsep dasar tradisional masyarakat Bali dalam menentukan orientasi kosmologi.

3. Orientasi pada lahan hunian transmigran asal Bali ini dalam pola penataannya terjadi beberapa perubahan dan penyesuaian seperti membangun disegmen madyaning madya.
4. Namun massa bangunan transmigran mayoritas berorientasi kedalam lahan hunian yaitu ruang terbuka (sona madyaning madya) yang disebut natah.
5. Sona madyaning madya merupakan ruang terbuka dengan aktivitas bersifat sementara seperti upacara atau penerimaan tamu, menjemur hasil panen, dll. Natah dalam aktifitas upacara dipergunakan sebagai tempat menanam persembahan yang dipercaya mampu menetralsir kekuatan alam

Daftar Pustaka

- Antariksa. 2009. *Kearifan Lokal dalam Arsitektur Perkotaan dan Lingkungan Binaan*, http://www.kearifan_lokal_dalam_arsitektur (diakses 30 juni 2015).
- . 2009. *Arsitektur Tradisional Bali*, <http://aryaoka.wordpress.com> (diakses 30 juni 2010)
- . 2009. *Rencana Strategis*. Dinas Tenaga kerja dan Transmigrasi Provinsi Sulawesi Tenggara. Kendari.
- Budihardjo, E. 1996. *Menuju Arsitektur Indonesia*. Alumni Bandung. Bandung.
- Dwijendra, A. 2009. *Arsitektur dan Kebudayaan Bali Kuno*. Udayana University Press. Denpasar.
- Dwijendra, A. 2003. *Perumahan dan Permukiman Tradisional Bali*, (diakses 30 juni 2015)
- Gelebet, dkk. 1986. *Arsitektur Tradisional Daerah Bali*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Bali.
- Geriya, dkk. 1986. *Sistem Gotong Royong Dalam Masyarakat Pedesaan Daerah Bali*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Denpasar.
- Gazalba, dkk. 1992. *Studi Kasus Arsitektur Tradisional Bali di Lombok Barat*. Seminar Arsitektur. Universitas Hasanuddin-Makassar.
- Manuwiyoto, M. 2004. *Mengenal dan Memahami Transmigrasi*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Purwita, dkk. 1984. *Rumusan Arsitektur Bali*. Hasil Sabha Arsitektur Tradisional Bali. Bali.
- Ramadhan, dkk. 1993. *Transmigrasi Harapan dan Tantangan*. Departemen Transmigrasi Republik Indonesia. Jakarta.

BAB II

AGRO KOMPLEKS

PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG PEMANFAATAN TUMBUHAN RURUHI (*SYZYGIUM POLYCEPHALUM* MERR.) DI KOTA KENDARI SULAWESI TENGGARA

N . T. Dewi¹, A. Karya², Muhsin³

^{1,2,3}Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara
E-mail: nanang.ode@gmail.com

ABSTRAKS

Etnobotani merupakan ilmu botani yang mempelajari tentang pemanfaatan tumbuh-tumbuhan dalam keperluan sehari-hari dan adat suku bangsa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.) di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Metode penelitian ini menggunakan Metode deskriptif (kualitatif) untuk memperoleh gambaran seutuhnya mengenai suatu hal menurut pandangan manusia yang diteliti. Metode pengambilan data dengan cara terjun langsung ke lapangan atau masyarakat Kota Kendari. Pengambilan data menggunakan teknik wawancara dan dokumentasi gambar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan Ruruhi sangat beragam, diantaranya adalah dijadikan sebagai bahan bangunan sebesar (0,024%), kayu bakar sebesar (0,061%), obat-obatan sebesar (0,049%), bahan makanan (0,35%), penghias kebun (0,11%), penghasil buah (0,39%) dan pewarna alami (0,012%). Organ tumbuhan yang dimanfaatkan adalah batang berjumlah sembilan orang, daun berjumlah 30 orang, bunga berjumlah dua orang, akar berjumlah satu orang dan buah berjumlah 82 orang.

Kata Kunci: Etnobotani, Tumbuhan Ruruhi (Syzygium polycephalum Merr.) dan Pemanfaatannya

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia tidak hanya kaya akan keanekaragaman hayati dan ekosistem, tetapi juga memiliki keanekaragaman suku atau etnik, budaya dan pengetahuan lokal yang unik, tersebar dari sabang sampai merauke. Sulawesi Tenggara adalah salah satu provinsi yang ada di Indonesia memiliki sumber daya alam yang cukup potensial, baik dari segi tumbuhan, hewan maupun kekayaan alam lainnya. Kekayaan pengetahuan tentang pemanfaatan tumbuhan lokal, tidak terlepas dari adanya beberapa etnis atau suku besar yang berdomisili di wilayah tersebut seperti suku tolaki, suku muna, suku buton dan suku bugis. Masyarakat dari keempat suku tersebut memiliki pengetahuan dan persepsi berbeda tentang pemanfaatan sumberdaya alam termasuk tumbuhan lokal. Namun seiring dengan perkembangan zaman perubahan budaya tradisional dan lingkungan sering terjadi pula. Modernisasi budaya dapat menyebabkan tergerusnya pengetahuan tradisional masyarakat. Demikian juga dengan budaya pemanfaatan tumbuhan lokal oleh masyarakat dimungkinkan dapat hilang (Muttaqin, dkk., 2016).

Salah satu wilayah dengan penduduk suku tolaki, muna, bugis dan buton yaitu Kota Kendari. Masyarakat di daerah tersebut kebanyakan memanfaatkan tumbuhan lokal sebagai bahan makanan, obat, maupun untuk digunakan pada acara-acara pernikahan atau akikahan. Namun demikian masih ada beberapa masyarakat yang memanfaatkan tumbuhan invasif dalam pemenuhan kebutuhannya sehingga secara tidak langsung tumbuhan lokal menjadi berkurang. Hal ini dikarenakan kurangnya pengenalan dan pengetahuan mengenai pemanfaatan tumbuhan lokal. Salah satu jenis tumbuhan lokal yang memiliki banyak potensi namun minim informasi adalah Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.). Tumbuhan ini adalah salah satu jenis tumbuhan lokal yang tergolong dalam suku Myrtaceae yang melakukan pemencaran biji guna mempertahankan jenisnya dari kepunahan (Mudiana, 2015). Selain itu memiliki keunikan tersendiri dibandingkan dengan tumbuhan lain yaitu bunga dan buah muncul dari batang, kulit buah berwarna merah hingga keunguan dan menurut Irnawati, dkk., 2017, menyatakan bahwa tumbuhan Ruruhi memiliki antosianin yang berpotensi sebagai pewarna alami dan sebagai antioksidan. Saat ini penelitian tentang tumbuhan Ruruhi belum terlalu banyak dilakukan sementara keberadaannya di alam masih sudah mulai berkurang. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan kajian tentang persepsi masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan Ruruhi di Kota Kendari Sulawesi Tenggara sebagai dasar pelestarian tumbuhan tradisional masyarakat

Kota Kendari. Bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan Ruruhi (*Syzygium policephalum* Merr.) di Kota Kendari Sulawesi Tenggara.

1.2 Tinjauan Pustaka

Sulawesi merupakan salah satu pulau yang memiliki keanekaragaman hayati terbesar di Indonesia dan memiliki keunikan flora tersendiri apabila dibandingkan dengan keanekaragaman flora di bagian lainnya. Keunikan tersebut disebabkan karena kawasan ini merupakan daerah antara (*intermediate*) bertemunya flora dari dua daerah yang berbeda, yaitu flora yang terdapat di sebelah barat dan timur Sulawesi (Rahayu dan Ruqayah, 2007). Kota Kendari merupakan bagian dari wilayah administrasi dari Provinsi Sulawesi Tenggara. Batas-batas administratif Kota Kendari adalah sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pohara, sebelah Timur berbatasan dengan Teluk Kendari, sebelah Utara berbatasan dengan Selat Wawonii dan sebelah Selatan berbatasan dengan Bandara Wolter Monginsidi. Kota Kendari ini memiliki kekhasan karena di kelilingi oleh hutan dan teluk kendari. Kota Kendari memiliki masyarakat yang heterogen. Suku Tolaki merupakan salah satu dari tiga etnis terbesar di Provinsi Sulawesi Tenggara, dua diantaranya adalah suku Muna, dan suku Buton. Karakteristik ketiga suku tersebut dapat dibedakan atau dikenali berdasarkan kondisi geografis tempat bermukimnya. Suku Tolaki mendiami daratan pulau Sulawesi bagian tenggara, sedangkan suku Muna bermukim di pulau Muna, dan suku Buton di pulau Buton. Perkembangan selanjutnya, terjadi perpindahan suku Muna ke kota Kendari (pada waktu itu disebut Kendari Caddi) dengan membentuk pemukiman di lereng pegunungan Nipa-nipa kawasan Gunung Jati, menempati lahan-lahan pemukiman suku Tolaki yang merupakan penduduk asli kota Kendari dan bekas lahan perkebunan pembibitan jati milik Belanda. Suku Tolaki yang tinggal di kota Kendari merupakan salah satu suku bangsa di Indonesia yang masih menggunakan cerita rakyat sebagai pedoman dalam menentukan pandangan hidupnya (Idaman, 2012).

Pada awalnya pemanfaatan suatu jenis tumbuhan disebabkan oleh adanya sistem pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*) mengenai tumbuhan pada suatu kelompok masyarakat tradisional. Pengetahuan ini terbentuk sebagai hasil dari coba-coba (*trial and error*), serta perkembangan budaya manusia yang selanjutnya dapat menciptakan kearifan lokal pada kelompok masyarakat tersebut (Martin, 1995 dalam Pitra, dkk., 2017). Pengetahuan tentang suatu kelompok masyarakat terhadap pemanfaatan tumbuhan yang didapat secara turun temurun, dikenal dengan etnobotani. Meskipun dalam perkembangan modern saat ini tuntutan mengenai apa yang ada di dalam kelompok masyarakat tersebut dan mengandung nilai persepsi, pengetahuan, etika, moral, aturan dan teknologi (Zumaidar, 2009). Pada masyarakat tradisional, sistem pengetahuan tentang sumberdaya alam khususnya tentang keanekaragaman tumbuhan merupakan pengetahuan dasar yang sangat penting dalam kelangsungan hidupnya. Tingkat pengelolaan dan pemanfaatan keanekaragaman jenis tumbuhan pada setiap suku atau kelompok masyarakat akan berbeda satu dengan lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan kebudayaan, adat istiadat dan lingkungan tempat tinggalnya (Rahayu dan Rugayah, 2007: 289-299).

Pengetahuan lokal merupakan konsep yang merujuk pada pengetahuan yang dimiliki oleh sekelompok orang yang hidup di wilayah tertentu untuk jangka waktu yang lama. Pengetahuan tradisional juga merupakan hasil kreativitas dan uji coba secara terus menerus dengan melibatkan inovasi internal dan pengaruh eksternal dalam usaha untuk menyesuaikan dengan kondisi baru (Sunayo dan Joshi, 2003). Etnobotani adalah suatu ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik secara menyeluruh antara masyarakat lokal dengan lingkungannya meliputi sistem pengetahuan tentang tumbuhan. Studi tentang hubungan manusia dan tumbuhan atau tanaman adalah domain etnobotani yang mempelajari peranan manusia dalam memahami hubungannya dengan lingkungan tempat tinggalnya, baik di lingkungan masyarakat tradisional maupun masyarakat industri (Walujo, 2011:275-291). Pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan lokal sebagai tumbuhan obat hanya sebatas pemanfaatan untuk hal-hal tertentu misalnya tumbuhan temu lawak sebagai bahan penambah nafsu makan (Atmojo, 2018). dan buah Ruruhi berpotensi sebagai pewarna alami dan sebagai antioksidan (Irnawati, dkk., 2017). Salah satu tumbuhan yang melakukan pemencaran biji untuk mempertahankan keberadaannya adalah jenis tumbuhan Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.). Jenis yang dikenal dengan nama daerah Tapaco ini sering dijumpai di kawasan Cagar Alam Lamadae dan kawasan hutan lindung Nanga-Nanga Papalia (Zulkarnain dan Bana, 2010). Jenis ini masuk dalam kelompok jambu-jambuan. Di Australia di jumpai di daerah Queensland pada ketinggian 900m dpl (Mudiana, 2005). Buah Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.) adalah buah dari tanaman liar suku jambu-

jambuan atau Myrtaceae. Kulit buah Ruruhi berwarna merah hingga ungu. Antosianin adalah pigmen yang masuk dalam kelas flavonoid yang berperan dalam munculnya warna merah, biru dan ungu pada banyak bunga dan buah (Lima, et al. 2011 dalam Irnawati, dkk., 2017).

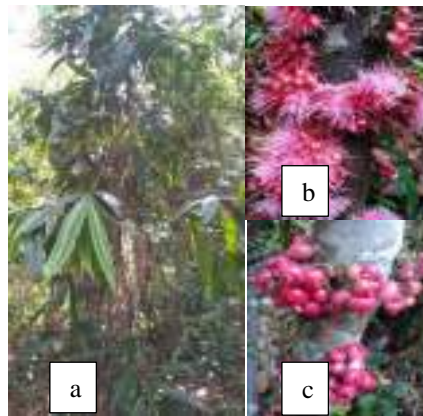
1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2018. Bertempat di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Analisis data dilakukan di lapangan dan Laboratorium Ekologi dan Taksonomi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif (kualitatif) dengan cara terjun langsung ke lapangan atau masyarakat Kota Kendari untuk pengambilan data. Penelitian kualitatif ini bertujuan memperoleh gambaran seutuhnya mengenai suatu hal menurut pandangan manusia yang diteliti. Penelitian kualitatif berhubungan dengan ide, persepsi, pendapat atau kepercayaan orang yang diteliti dan kesemuanya tidak dapat diukur dengan angka. Cara pengumpulan data menggunakan teknik interview yaitu peneliti mengadakan wawancara langsung kepada para tokoh masyarakat adat, kepala suku, kepala desa, kepala kampung guna mengetahui hal-hal yang berkaitan erat dengan kegiatan yang akan dilaksanakan khususnya terkait pemanfaatan tumbuhan Ruruhi, kemudian mencatat persepsi masyarakat tradisional Kota Kendari terhadap tumbuhan Ruruhi dan teknik dokumentasi yaitu peneliti mengambil gambar langsung dan mencatat hal-hal yang diperlukan di tempat penelitian guna dibuat dokumen-dokumentasi dan sebagai bukti bahwasannya peneliti melakukan penelitian di tempat tersebut. Data dalam penelitian ini dianalisis dan ditabulasi menggunakan Software WPS Exell 2016, kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar diagram batang untuk memudahkan dalam pembacaan dan penerjemahan makna.

2. PEMBAHASAN

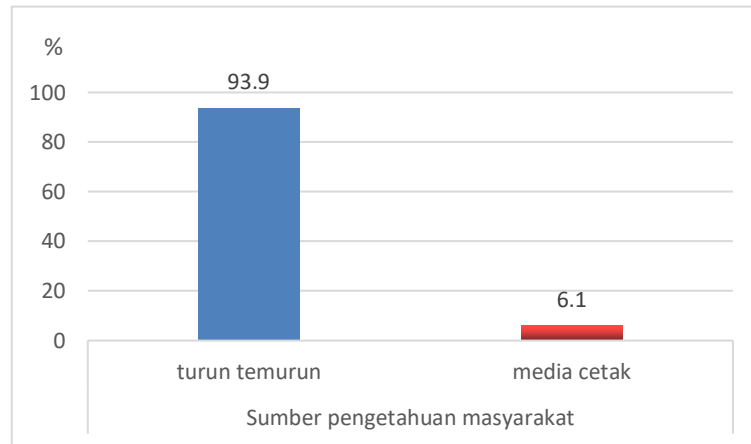
2.1 Sumber Pengetahuan Masyarakat tentang Tumbuhan Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.)

Tumbuhan Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.) merupakan salah satu tumbuhan berbunga yang tergolong dalam suku Myrtaceae kelompok jambu-jambuan dan melakukan pemencaran dengan biji. Buah dan bunga muncul dari batang dan bergerombol. Selain itu tumbuhan Ruruhi merupakan salah satu sumberdaya alam hayati yang banyak dijumpai tumbuh liar di hutan dan memiliki manfaat yang beranekaragam. Morfologi tumbuhan Ruruhi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Tumbuhan Ruruhi (*Syzygium Polycephalum* Merr.) Ket: a. Tumbuhan Ruruhi, b. Bunga, c. Buah

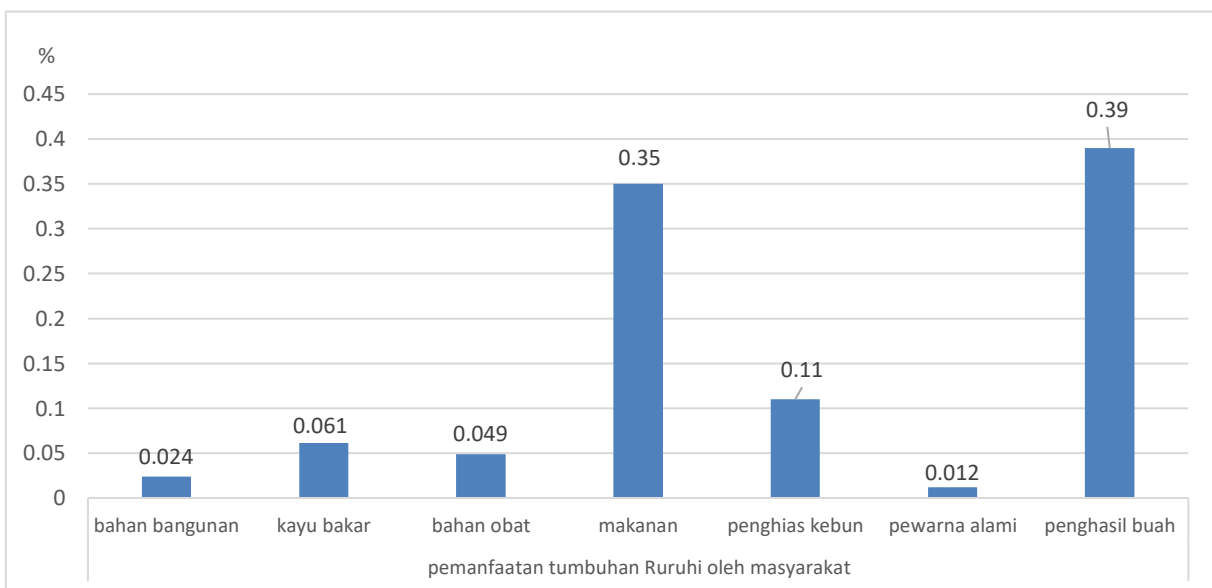
Secara umum berdasarkan hasil wawancara dengan 82 responden (masyarakat), yang dilakukan di Kota Kendari ditemukan bahwa sebagian besar masyarakat mengenal dan mengetahui tumbuhan Ruruhi. Pengetahuan ini diperoleh secara turun-temurun dari nenek moyangnya dan pengetahuan yang diperoleh dari media cetak seperti buku, majalah dan lain-lain (Gambar 1 dan 2). Pengetahuan masyarakat terhadap tumbuhan Ruruhi ini dipengaruhi oleh interaksi masyarakat dengan tumbuhan Ruruhi tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam lingkungannya.



Gambar 2 . Sumber Pengetahuan Masyarakat

Berdasarkan Gambar 1 dan 2, menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan masyarakat tentang tumbuhan Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.) bersumber dari pengetahuan yang diperoleh secara turun temurun sebesar 93,9%, dengan nama lokal yaitu bebele, bhele-bhele, tapaco, waruruhi, lobe-lobe, dawet, ubol, jambu hutan, coping, bururuhi, anggur hutan dan anggur kecut dan pengetahuan yang bersumber dari media cetak sebesar 6,1%. Adanya keragaman nama lokal pada tumbuhan Ruruhi disebabkan oleh adanya perbedaan pengetahuan tradisional masyarakat, yang dipengaruhi oleh adat istiadat, budaya dan suku yang menenpati wilayah tersebut. Pengetahuan atau kearifan tradisional masyarakat dalam pemanfaatan sumberdaya alam khususnya tumbuhan dalam pangan, pengobatan dan yang lainnya merupakan kekayaan budaya yang perlu digali agar pengelolaan tradisional tersebut tidak punah. Sejalan dengan Rahayu, dkk., (2009), mengemukakan bahwa pengetahuan dan keterampilan masyarakat sangat berpengaruh terhadap pemanfaatan sumberdaya hayati. Pengetahuan lokal yang dimiliki masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya hayati merupakan warisan yang diperoleh secara turun temurun dari nenek moyangnya. Sehingga secara tidak langsung masyarakat lokal, memiliki pengetahuan dan kemampuan dalam mengenali, mencirikan, mengelompokkan serta memanfaatkan tumbuhan yang ada di sekitarnya.

2.2 Persepsi Masyarakat tentang Pemanfaatan Tumbuhan Ruruhi



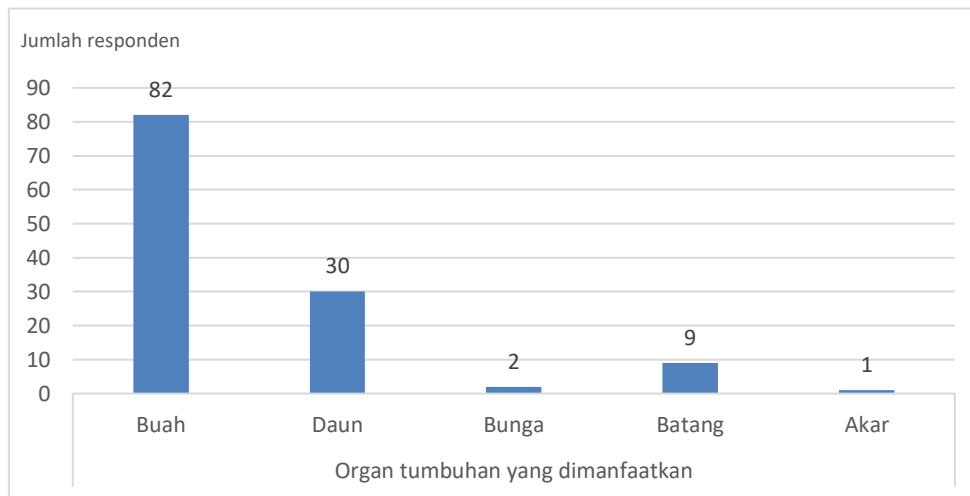
Gambar 3. Pemanfaatan Tumbuhan Ruruhi Oleh Masyarakat

Berdasarkan hasil wawancara terhadap responden (masyarakat), diketahui secara umum bahwa tumbuhan Ruruhi memiliki berbagai manfaat yaitu sebagai tumbuhan penghasil buah, sebagai bahan obat, sebagai kayu bakar, bahan bangunan, makanan, penghias kebun dan pewarna alami. Masyarakat yang memanfaatkan tumbuhan Ruruhi sebagai bahan pangan (makanan), sebagai bahan obat, bahan bangunan kayu bakar, penghias kebun, penghasil buah dan sebagai pewarna alami (Gambar 3). Dari Gambar 3 tersebut menunjukkan bahwa persentase pemanfaatan tumbuhan Ruruhi oleh masyarakat Kota Kendari dari besar sampai kecil secara berurutan adalah pemanfaatan tumbuhan Ruruhi sebagai tumbuhan penghasil buah memiliki persentase paling besar yaitu sebesar 0,39%, kemudian pemanfaatan tumbuhan Ruruhi sebagai bahan pangan (makanan) yaitu sebesar 0,35%, penghias kebun sebesar 0,11%, kayu bakar sebesar 0,061%, bahan obat sebesar 0,049%, bahan bangunan sebesar 0,024%, dan sebagai pewarna alami memiliki persentase paling kecil yaitu sebesar 0,012%. Hal ini terjadi karena setiap masyarakat Kota Kendari memiliki budaya, dan pengetahuan tradisional tentang pengelolaan dan pemanfaatan tumbuhan berbeda-beda khususnya tumbuhan Ruruhi. Tumbuhan Ruruhi banyak dimanfaatkan sebagai penghasil buah karena masyarakat lebih suka mengkonsumsi buah segar yang langsung dipetik dari pohonnya ketimbang harus membelinya di pasar. Sejalan dengan (Rosmanita dan Saharuddin, 2017), mengemukakan bahwa masing-masing wilayah memiliki pengetahuan tersendiri dalam pengelolaan dan pemanfaatan berbagai tumbuhan. Pemanfaatan tumbuhan Ruruhi sebagai penghasil buah oleh masyarakat Kota Kendari juga dilakukan oleh masyarakat di Pulau Wawoni, Sulawesi Tenggara dan masyarakat di Pulau Bali. Rahayu dan Rugayah (2007), menyatakan bahwa masyarakat di Pulau wawonii mengenal tumbuhan Ruruhi sebagai tumbuhan penghasil buah yang banyak dijumpai tumbuh di hutan dan menurut Sujarwo *et al.* (2014), menyatakan bahwa pemanfaatan tumbuhan Ruruhi oleh masyarakat Bali sebagian besar digunakan sebagai tumbuhan penghasil buah, sebagai tumbuhan obat, sebagai kayu bakar dan pewarna alami.

Organ tumbuhan Ruruhi yang dimanfaatkan oleh masyarakat Kota Kendari tidak hanya buah tetapi juga memanfaatkan daun, bunga, batang dan akar tumbuhan tersebut (Gambar 4). Berdasarkan hasil wawancara pada 82 responden ditemukan bahwa masyarakat yang memanfaatkan organ tumbuhan Ruruhi bagian buah, semuanya memanfaatkannya yaitu tercatat sebanyak 82 responden. Selain itu selain buah masyarakat juga memanfaatkan organ lainnya seperti daun sebanyak 30 responden, batang sebanyak 9 responden, bunga sebanyak 2 responden dan akar satu responden. Masyarakat Kota Kendari memanfaatkan buah tumbuhan Ruruhi sebagai makanan anak-anak ataupun orang dewasa yang dijadikan makanan rujak dan dimanfaatkan sebagai obat penguat gigi. Organ daun tumbuhan Ruruhi digunakan sebagai lalapan, sebagai pengganti asam dan sebagai bahan obat. Batang tumbuhan Ruruhi umumnya digunakan sebagai kayu bakar, pagar dan sebagai tiang rumah serta bunga dan akar dimanfaatkan sebagai bahan obat luka dan pereda sakit perut. Organ buah dan daun ini, dalam pemanfaatannya dapat dikonsumsi langsung, dicuci, direbus sampai dihaluskan terlebih dahulu kemudian dikonsumsi. Perbedaan pemanfaatan sumber daya hayati seperti halnya tumbuhan Ruruhi oleh masyarakat lokal dipengaruhi oleh perbedaan pengetahuan dalam pengelolaan sumber daya hayati tersebut. Rahayu dan Rugayah (2007), menyatakan bahwa tingkat pengetahuan tentang pengelolaan dan pemanfaatan keanekaragaman jenis tumbuhan pada setiap suku atau kelompok masyarakat akan berbeda satu dengan lainnya. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kebudayaan, adat istiadat dan kondisi lingkungan tempat tinggalnya. Sehingga pemanfaatan sumberdaya hayati khususnya tumbuhan Ruruhi masing-masing responden berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya.

Dalam rangka pemanfaatan tumbuhan Ruruhi sebagai bahan pangan, obat, penghasil buah dan sebagainya juga harus memperhatikan aspek konservasinya. Hal ini dilakukan melalui pemanfaatan tumbuhan Ruruhi secara berkelanjutan, agar keberadaan tumbuhan Ruruhi tidak punah di alam. Dari hasil wawancara pada 82 responden (masyarakat) yang ada di Kota Kendari mengenai keberadaan tumbuhan Ruruhi di alam, diketahui bahwa sebanyak 54,88 % responden mengatakan tumbuhan Ruruhi semakin sulit dijumpai, dan responden yang mengatakan bahwa tumbuhan Ruruhi masih mudah dijumpai di alam hanya sebanyak 45,12 %. Hal ini disebabkan oleh pengalihfungsian lahan, dari hutan menjadi lahan perkebunan, pemukiman dan pertambangan merupakan penyebab utama semakin sulitnya menjumpai tumbuhan Ruruhi di alam. Selain itu kelangkaan tumbuhan Ruruhi juga disebabkan oleh seringnya masyarakat menebang batang tumbuhan Ruruhi dijadikan sebagai pagar dan tiang rumah. Hal ini secara tidak langsung akan menurunkan jumlah populasi dari tumbuhan Ruruhi. Menurut Sunayo dan Joshi, 2003) mengemukakan bahwa kadang-kadang pengetahuan tradisional yang sudah beradaptasi dengan baik dan

efektif untuk mengamankan kehidupan masyarakat dalam lingkungan tertentu menjadi tidak sesuai lagi dibawah lingkungan yang sudah terdegradasi. Sehingga upaya konservasi perlu dilakukan untuk mencegah semakin menurunnya keberadaan tumbuhan Ruruhi di alam. Pelestarian terhadap tumbuhan Ruruhi tidak hanya dilakukan dengan cara melindungi habitat tumbuhan Ruruhi tetapi juga perlu adanya upaya budidaya tumbuhan Ruruhi, baik yang dilakukan oleh pemerintah maupun inisiatif langsung dari masyarakat.



Gambar 4. Organ Tumbuhan Ruruhi Yang Dimanfaatkan Masyarakat

Budidaya tumbuhan lokal merupakan bagian yang penting karena berdasarkan wawancara terhadap responden, umumnya responden mengenal tumbuhan ini sebagai tumbuhan liar dan banyak memberikan manfaat. Acharya dan Acharya (2010) menyatakan bahwa masyarakat lokal lebih cenderung mendukung dan berpartisipasi dalam inisiatif konservasi jika mereka mendapat manfaat langsung dari upaya tersebut. Upaya konservasi tumbuhan Ruruhi sejalan dengan pernyataan Sujarwo et al. (2014). Sujarwo et al. (2014) menyatakan bahwa tumbuhan Ruruhi merupakan salah satu spesies yang mulai langka keberadaannya di Pulau Bali. Perubahan penggunaan lahan diidentifikasi sebagai penyebab penurunan populasi tumbuhan Ruruhi. Lebih lanjut dijelaskan oleh Sujarwo et al. (2014) bahwa konservasi tanaman ini harus dilakukan baik secara in situ dan ex situ. Upaya ini diharapkan dapat menjaga kelestarian tumbuhan Ruruhi di alam karena eksploitasi secara terus menerus tanpa adanya upaya budidaya dapat mempercepat punahnya tumbuhan Ruruhi di alam.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah berdasarkan persepsi masyarakat tentang pemanfaatan tumbuhan Ruruhi (*Syzygium polycephalum* Merr.) di Kota Kendari dimanfaatkan sebagai tumbuhan penghasil buah (0,39%), makanan (0,35%), penghias kebun (0,11%), obat (0,049%), kayu bakar (0,061%), bahan bangunan (0,024%) dan sebagai pewarna alami (0,012%). Organ tumbuhan yang dimanfaatkan masyarakat adalah secara umum memanfaatkan buahnya saja sebagian lagi memanfaatkan semua organ tumbuhan ruruhi yaitu buah, daun, batang, bunga dan akar. Pemanfaatan organ tumbuhan ruruhi seperti buah dijadikan sebagai makan, obat dan rujak. Daun dijadikan obat, lalapan dan pengganti asam. Batang dijadikan pagar, tiang rumah dan kayu bakar, bunga dan akar di jadikan obat.

PUSTAKA

- Acharya, K.P., Acharya, R. 2010. Eating from the wild: indigenous knowledge on wild edible plants in Parroha VDC of Rupandehi district, Central Nepal. *Int J Sci.* 3:28-48.
- Atmojo, S.E. 2018. Pengenalan Etnobotani Pemanfaatan Tanaman sebagai Obat Kepada Masyarakat Desa Cabak Jiken Kabupaten Blora. Tanggal Akses 29 Juni 2018.
- Idaman, 2012. Islam dan Pergeseran Pandangan Hidup Orang Tolaki. *Jurnal Al- Ulum*, 12(2): 267-302.

- Irnawati, Zubaydah, S., Arifah. 2017. Anthoycanin Total and Antioxicdant Actifity Of Ruruhi (*Syzygium polycephalum Merr.*) Fruits. *Jurnal Fharmacon*, 6(3): 169-175.
- Mudiana, D. 2005. Pemencaran *Syzygium cormiflorum* (F. Muell.) B. Hyland. di Sekitar Pohon Induk dalam Cagar Alam Lamedae, Kolaka, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biodiversitas*, 6(2): 129-132.
- Muttaqin, A.Z., Novianti, E., Partasasmita, R., Iskandar, J. 2016. Studi Etnobotani Pemanfaatan Jenis-Jenis Tumbuhan yang Digunakan sebagai Obat oleh Masyarakat Desa Pangandaran Kecamatan Pangandaran Kabupaten Pangandaran. Prosiding Seminar MIPA 2016. Jatinangon. Pada Tanggal 27-28 Oktober 2016.
- Pitra, H., Haerullah, A. & Papuangan, N. 2017. Studi Pengetahuan Lokal Masyarakat Moya tentang Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Sainifik*. 1(1): 45-49.
- Rahayu, M. dan Rugayah, 2007, Pengetahuan Tradisionaldan Pemanfaatan Tumbuhan Oleh Masyarakat Lokal Pulau Wawonii Sulawesi Tenggara. *Berita Biologi*. 8(6) : 489-499.
- Rosmanita, I. & Saharuddin. 2017. Hubungan Tingkat Pengetahuan Lokal Masyarakat Desa Ciherang dengan Tingkat Pengelolaan Tanaman Obat Keluarga. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat (JSKPM)*, 1(3): 359-378.
- Sujarwo, W., Arinasa, I.B.K., Caneva, G. & Guarrera. P. M. 2014. Traditional knowledge of wild and semi-wild edible plants used in Bali (Indonesia) to maintain biological and cultural diversity. *Plant Biosystems*. DOI: 10.1080/11263504.2014.994577.
- Sunaryo & Joshi, L. 2003. Peranan Pengetahua Ekologi Lokal dalam Sistem Agroforestri. Bahan Ajaran Agroforestri 7. Word Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia. Bogor, Indonesia.
- Walujo, E.B. 2011. Sumbangan Ilmu Etnobotani dalam Memfasilitasi Hubungan Manusia dengan Tumbuhan dan Lingkungannya. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7 (2): 375-391.
- Zumaidar. 2009. Kajian Kearifan Lokal Euphorbiaceae sebagai Tumbuhan Obat oleh Masyarakat Aceh. *Jurnal Agrista*, 13(1): 43-48.

RESPON PERTUMBUHAN BIBIT LADA PANJAT MELALUI PENERAPAN ASAL BAHAN TANAM DAN PUPUK ORGANIK

Rifa Rusiva¹

¹Program Studi Teknologi dan Manajemen Produksi Perkebunan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kumbang No.14, Bogor–Jawa Barat
E-mail: rifaipb@gmail.com

ABSTRAKS

Tanaman lada (*Piper nigrum L*) merupakan salah satu komoditas rempah penting Indonesia yang bernilai ekonomi tinggi. Tanaman lada diperbanyak dengan cara vegetatif menggunakan setek. Faktor Asal bahan tanam dan penambahan pemupukan organik diharapkan dapat menjadi pendukung dalam pengembangan teknologi penyediaan bibit lada yang baik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan dua faktor: Pupuk organik dan asal bahan tanam. Pupuk organik berupa asam fulvat (P1) dan hayati (P2), serta asal bahan tanam dengan setek buku ke-2 (S2), ke-3 (S3), ke-4 (S4) dan ke-5 (S5). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh terhadap seluruh parameter, namun perlakuan asal bahan tanam berpengaruh terhadap persentase setek hidup, tinggi bibit, jumlah daun, jumlah buku dan ruas, dan jumlah tanaman bercabang. Asal bahan tanam yang memiliki hasil terbaik yaitu setek buku ke-3 (S3), sedangkan interaksi terbaik perlakuan pupuk dan setek yaitu pada penambahan pupuk asam fulvat dan setek buku ke-2 (P1S3).

Kata Kunci: Piper nigrum L, Bahan tanam, Pupuk organik

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman lada (*Piper nigrum L*) merupakan salah satu komoditas rempah penting Indonesia yang bernilai ekonomi tinggi. Indonesia merupakan salah satu negara produsen utama tanaman lada. Perkembangan produksi tanaman lada pada Tahun 2012-2015 mengalami penurunan luas areal dan produksi. Penurunan luas areal pertanaman lada di Indonesia pada tahun 2012, 2013, 2014, dan 2015 adalah berturut-turut 177.787 ribu ha, 171.920 ribu ha, 162.751 ribu ha, dan 167.590 ribu ha. Begitu pula penurunan produksi berturut-turut sebesar 87.841 ribu ton, 91.039 ribu ton, 87.448 ribu ton, dan 81.501 ribu ton. Hal tersebut dimungkinkan karena komoditas ini banyak diusahakan petani dalam bentuk perkebunan kecil yang diusahakan secara turun temurun dengan padat tenaga kerja. Sehingga kegiatan budidaya lada menjadi kurang intensif. Beberapa wilayah yang menjadi sentra utama komoditas lada adalah Bangka Belitung, Lampung, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan (Ditjenbun, 2016). Lada sebagai salah satu komoditas ekspor andalan memerlukan dukungan teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi budidayanya dalam meningkatkan produksi nasional. Pengusahaan budidaya lada memerlukan bahan tanam yang baik dan berkualitas sebagai aspek penentu dalam pertumbuhan dan produksi yang dihasilkan. Bahan tanam lada dapat diperbanyak secara vegetatif dan generatif. Perbanyak dengan setek batang pada umumnya lebih mudah dan sangat menguntungkan karena batang menyediakan sumber energi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan mengandung bakal tunas. Susilo dan Pujiwati (2015) menerangkan bahwa pemilihan setek batang perlu mempertimbangkan umur batang. Umur batang yang digunakan terlalu tua, akan sulit membentuk akar, apabila terlalu muda, maka laju transpirasi tinggi sehingga setek akan lemah dan mati. Selain itu, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan setek batang, yaitu asal setek, panjang setek, dan lingkungan (media pengakaran, kelembaban, suhu dan cahaya).

Sumber bahan tanam (setek) lada yang paling baik adalah sulur panjat, berasal dari tanaman yang berumur kurang dari 3 tahun (belum produksi), bebas serangan hama dan pathogen penyakit. Bahan tanam setek lada panjat berasal dari setek batang yang memiliki akar lekat. Setek satu buku berdaun tunggal memiliki kelebihan yaitu pemanfaatan bahan tanam yang efisien. Kelebihan setek pendek menggunakan 1 buku berdaun tunggal adalah dalam penghormatan bahan tanam. Setek 1 buku berdaun tunggal dengan penyemaian terlebih dahulu, sehingga penggunaan setek pendek dapat menekan kematian hingga 10% (Manohara *et al.* 2013). Kegiatan pembibitan merupakan hal utama dalam mempersiapkan bahan tanam yang baik. Salah satu faktor pendukung keberhasilan bahan tanam, agar tumbuh dengan baik adalah menggunakan komposisi media tanam dengan tepat. Acquaaah (2009) menjelaskan bahwa media tanam yang baik harus memiliki kemampuan menahan air, struktur

gembur, aerasi dan drainase yang baik, pH yang sesuai dengan jenis tanaman dan mengandung unsur hara penting yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Saefrudin dan Listyati (2012) menambahkan bahwa media tanam yang baik bagi pertumbuhan bibit lada dengan menggunakan media tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1, komposisi media tersebut menghasilkan viabilitas setek 96%.

Salah satu teknologi dalam mempercepat pertumbuhan bibit lada adalah dengan menambahkan pupuk pada pemeliharaan pembibitan. Penggunaan pupuk yang dinilai aman bagi pertumbuhan setek lada sebaiknya penambahan pupuk organik pada media tanam. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Penambahan pupuk organik humus dan organik hayati cair diharapkan dapat mempercepat dalam pertumbuhan tanaman dengan baik. Asal bahan tanam dan penambahan pemupukan organik diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan pembibitan lada. Oleh karena itu, informasi mengenai penelitian terhadap asal setek bahan tanam dan penambahan pemupukan organik yang tepat menjadi diperlukan. Hal tersebut diharapkan agar pertumbuhan dan keberhasilan perbanyakan tanaman lada secara vegetatif di pembibitan dengan satu buku berdaun tunggal dapat dipercepat, sehingga mendukung dalam pengembangan usaha budidaya tanaman lada. Tujuan dilakukannya penelitian optimasi pertumbuhan bibit lada panjang (*Piper nigrum* L.) melalui rekayasa asal bahan tanam dan pupuk organik adalah untuk (1) Mendapatkan posisi asal bahan tanam (stek) terbaik bagi pertumbuhan stek lada; (2) Mendapatkan perlakuan jenis pupuk organik terbaik bagi pertumbuhan stek lada; (3) Mengetahui keterkaitan posisi asal bahan tanam (stek) dengan perlakuan pemberian jenis pupuk organik, serta rekomendasi interaksi keduanya.

1.2 Tinjauan Pustaka

Tanaman lada memiliki akar tunggang dengan akar utama dapat menembus tanah sampai kedalaman 1-2 m (Wahid 1996). Suwanto (2013) menambahkan bahwa tanaman lada sebenarnya memiliki akar tunggang, tetapi akar jenis ini tidak ditemukan pada saat ini. Hal tersebut dikarenakan perbanyakan lada dilaksanakan dengan stek sehingga yang ada hanya akar lateral. Berdasarkan fungsinya, tanaman lada mempunyai dua macam akar. Pertama, akar lateral yang berada dibawah permukaan dan berfungsi untuk menyerap unsur hara. Kedua, akar lekat yang berada pada buku-buku sulur panjang dan berfungsi untuk melekatkan tanaman pada penegak. Batang tanaman lada berbuku-buku dan berbentuk sulur yang dapat dikelompokkan menjadi empat macam sulur, yaitu sulur panjang, sulur gantung, sulur buah, dan sulur tanah atau sulur cacing. Sulur panjang merupakan batang utama (cabang primer) yang tumbuh ke atas dan menempel pada tiang atau pohon penegak atau tajar. Sulur gantung merupakan cabang yang keluar dari batang utama bagian atas yaitu dari bagian yang masih muda, dikatakan sebagai sulur gantung karena akar lekatnya tidak mendapat tempat sehingga menggantung. Sulur buah adalah sulur atau cabang yang keluar dari sulur panjang. Sulur tanah atau sulur cacing adalah sulur panjang yang tumbuh dibagian batang utama sebelah bawah, dari bagian batang yang telah tua dan sebagian besar menjalar dekat permukaan tanah (Wahid 1996). Daun lada merupakan daun tunggal dengan duduk daun berseling dan tumbuh pada setiap buku. Daun tanaman lada ketika waktu muda berwarna hijau muda dan ketika sudah tua menjadi berwarna hijau mengkilat pada permukaan atas. Pertulangan daun melengkung dengan tepi daun 9 bergelombang atau rata (Wahid 1996).

Bunga-bunga terdapat pada cabang *plagiotrophic* (horizontal) yang tersusun dalam bulir (*spica*) atau untaian (*amentum*). Bunga tumbuh berhadapan dengan daun dari cabang buah plagiotropis yang muncul dari cabang sekunder (sulur gantung). Tanaman lada ada yang berbunga betina saja, berbunga jantan saja (uniseksual), atau yang hermaphrodit (biseksual). Akan tetapi sebagian besar lada budidaya termasuk kedalam lada uniseksual berumah satu (*monoecious*) (Wahid 1996). Buah lada termasuk buah buni yang berbentuk bulat berwarna hijau dan pada waktu masak berwarna merah. Biji lada berwarna putih cokelat dengan permukaan licin (Wahid 1996). Suwanto (2013) menambahkan bahwa buah lada tidak bertangkai atau disebut buah duduk, berbiji tunggal, berbentuk bulat atau agak lonjong. Tanaman lada secara umum menghendaki keadaan iklim dengan curah hujan berkisar 2 000 – 3 000 mm/tahun dengan rata-rata 2 300 mm tahun⁻¹, Hari hujan yang ideal untuk tanaman lada yaitu 150-210 hari tahun⁻¹ atau rata-rata 177 hari tahun⁻¹. Berdasarkan pengalaman bahwa curah hujan 90 mm tahun⁻¹ dapat dianggap sebagai batas bulan kering, karena kurang dari curah hujan tersebut pertumbuhan tanaman lada mulai terhambat. Suhu yang cocok untuk pertumbuhan tanaman lada minimal 20 °C dan maksimal 34 °C, dengan suhu optimal adalah 23-32°C. Adapun suhu tanah optimal untuk pertumbuhan akar antara 26-28 °C. Kelembaban udara yang diinginkan tanaman yaitu antara 50-100% dengan kisaran optimal adalah 60-80% (Ben dan Syukur, 2003). Tanaman Lada secara umum dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian 0-500 m dpl. Kemiringan lahan yang sesuai untuk budidaya berada di bawah 45^o (Ditjenbun 2013). Tanaman lada dapat tumbuh pada tanah podsolik, andosol, latosol, grumosol, dan regosol yang memiliki tingkat kesuburan dan drainase yang baik. Tekstur tanah yang baik untuk tanaman lada adalah liat berpasir serta pH tanah yang sesuai berkisar antara 5,5-6,8 (Manohara *et al.* 2013).

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) dapat diperbanyak secara generatif dengan biji dan secara vegetatif dengan stek, okulasi, penyambungan dan kultur jaringan. Perbanyak menggunakan stek lebih praktis, efisien dan bibit yang dihasilkan sama dengan sifat induknya. Stek tanaman lada dapat diambil dari sulur panjat, sulur gantung, sulur tanah dan sulur buah (cabang buah). Stek yang berasal dari cabang/sulur panjat akan menghasilkan lada panjat, sedangkan stek yang berasal dari sulur atau cabang buah akan menghasilkan lada perdu (BPPTP 2008). Stek lada dari sulur panjat yang baik diperoleh dari tanaman lada yang belum berproduksi pada umur fisiologis bahan stek 6-9 bulan, pohon induk dalam keadaan pertumbuhan aktif dan tidak berbunga atau berbuah. Stek tidak boleh terlalu tua atau terlalu muda dan diambil dari sulur yang belum menjadi kayu. Bibit lada yang terlalu tua pertumbuhannya tidak baik, sedang yang terlalu muda tidak kuat. Berasal dari tanaman yang tumbuh kuat, daunnya berwarna hijau tua, tidak menunjukkan gejala kekurangan hara dan tidak memperlihatkan gejala serangan hama dan penyakit. Bahan tanaman tersebut dapat diambil dari kebun perbanyak yang sudah dipersiapkan atau dari kebun produksi yang masih muda (BPPTP 2008).

Perbanyak dengan stek batang pada umumnya lebih mudah dan sangat menguntungkan karena batang menyediakan sumber energi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan mengandung bakal tunas. Pemilihan stek batang perlu mempertimbangkan umur batang. Umur batang yang digunakan terlalu tua, akan sulit membentuk akar, apabila terlalu muda, maka laju transpirasi tinggi sehingga stek akan lemah dan mati. Selain itu, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan stek batang, yaitu asal stek, panjang stek, dan lingkungan (media pengakaran, kelembaban, suhu dan cahaya) (Susilo dan Pujiwati, 2015). Bahan tanaman lada untuk bibit dapat berasal dari stek pendek maupun stek panjang. Stek pendek satu ruas berdaun tunggal dari sulur panjat memiliki beberapa keuntungan antara lain dapat menyediakan bibit dalam jumlah banyak dalam waktu relatif cepat, menghemat penggunaan bahan tanaman dan seragam. Tanaman asal bibit dari stek satu ruas berdaun tunggal asal sulur panjat yang telah disemaikan di polibag memiliki kelebihan yaitu hanya memerlukan sedikit penyulaman, cabang generatif lebih banyak dan lebih cepat berbunga (2-3 tahun). Sementara stek pendek 1 ruas berdaun tunggal yang disemai selama tiga bulan menunjukkan pertumbuhan di lapang lebih baik dibandingkan stek panjang 5-7 ruas yang ditanam langsung (BPPTP 2008; Manohara *et al.* 2013).

Saefrudin dan Listyati (2012) menambahkan bahwa media tanam yang baik bagi pertumbuhan bibit lada dengan menggunakan media tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1, komposisi media tersebut menghasilkan viabilitas setek 96%. Acquaa (2009) menambahkan bahwa media tanam yang baik harus memiliki kemampuan menahan air, struktur gembur, aerasi dan drainase yang baik, pH yang sesuai dengan jenis tanaman dan mengandung unsur hara penting yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Lingkungan yang optimal untuk pembibitan yaitu suhu udara 22-30 °C, kelembaban udara > 80% dan intensitas cahaya 50-75%. Salah satu faktor yang penting adalah ketersediaan air (Wahid 1980). Suwanto (2013) menambahkan bahwa kemasaman media yang sesuai untuk kebanyakan varietas dengan pH 5.9-6.9. Namun demikian pada pH diatas 7.5 didapatkan hampir semua varietas menjadi kurang baik pertumbuhannya. Salah satu upaya meningkatkan persentase tumbuh dan menghindari bahan stek yang terinfeksi jamur, sebaiknya bahan stek direndam terlebih dahulu dengan larutan fungisida (Mulya *et. al* 1987). Syakir dan Dhalimi (1996) menambahkan bahwa upaya lainnya dalam memacu pertumbuhan akar dan tunas dapat dilakukan dengan pemberian zat pengatur tumbuh. Pemberian IBA 0.2% pada stek lada yang mempunyai akar lekat dan 3% pada stek yang tidak mempunyai akar lekat dapat memacu pertumbuhan akar dan tunas. Penyakit sering ditemukan sebagai penyebab gagalnya pembibitan. Penyakit yang sering menyerang stek di pembibitan disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum*. Pembukaan sungkup pada pagi hari dan menutupnya kembali pada siang hari memungkinkan memberikan lingkungan dengan kelembaban 80-90%. Kelembaban mendekati 100% sebaiknya dihindarkan dalam rangka mencegah serangan cendawan terhadap stek (Suwanto 2013). Bibit sudah siap dipindahkan kelapangan pada umur 4-6 bulan yang ditandai dengan tinggi tanaman 5-7 ruas, daun hijau tua, akar lekat pada setiap buku ruas cukup banyak dan sehat (Syakir dan Dhalimi 1996). Suwanto (2013) menambahkan bahwa bibit yang kurang sehat dengan menunjukkan gejala kekurangan hara, terserang hama dan penyakit sebaiknya tetap dirawat dahulu di pembibitan sampai mencapai kondisi sehat, baru ditanam di lahan.

Pupuk merupakan bahan sumber hara yang diberikan dan dibutuhkan oleh tanaman. Kegiatan pemberian pupuk kepada tanaman dikenal dengan istilah pemupukan. Hardjowigeno (2010) mendefinisikan pemupukan sebagai penambah unsur hara dalam tanah yang dapat memperbaiki kesuburan tanah. Sebenarnya pupuk memiliki definisi yang lebih luas yaitu merupakan semua bahan yang mampu memperbaiki sifat-sifat tanah. Pupuk organik memiliki kandungan bahan organik tinggi yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan menciptakan agroekosistem yang berkesinambungan dan aman bagi kesehatan manusia. Beberapa jenis pupuk organik adalah pupuk hijau, pupuk kandang, kompos, dan pupuk hayati (Zulkarnain 2009). Pupuk organik yang diberikan ke lahan pertanian yang berupa pupuk kandang, kompos, maupun hijauan tanaman akan bercampur dengan tanah untuk membentuk lapisan humus.

Bahan humus memiliki pengaruh tidak langsung terhadap nutrisi tanaman, yaitu transformasi kimia bentuk N inorganik sebagai stabilisasi N melalui fiksasi NH_4^+ dan konversi NO_2^- menjadi N_2 dan N_2O ; pelarutan fosfat melalui kompleksasi Ca di tanah-tanah kapuran dan Fe serta Al di tanah-tanah masam; mengurangi keracunan logam, termasuk Al pada tanah-tanah masam (Stevenson 1994). Tan (1991) menjelaskan bahwa berdasarkan kelarutannya dalam asam dan basa, senyawa humat dapat dipisahkan ke dalam beberapa fraksi humat. Fraksi tersebut adalah asam humat (larut dalam basa), asam fulvat (larut dalam asam dan basa), asam himatomelanik (larut dalam basa), dan humin (tidak larut dalam asam dan basa). Asam fulvat (*fulvic acids*) adalah fraksi dari substansi humin, larut didalam air pada segala kondisi nilai pH asam, netral dan alkali, ini biasanya didapatkan sebagai sisa hasil ekstraksi asam-humat, berwarna kuning-coklat. Asam fulvat mempunyai ukuran yang lebih kecil dari asam-humat, dengan rentang berat molekul 1000-10.000 Dalton. Asam fulvat mempunyai kandungan oksigen 2 kali ganda dari asam-humat; mempunyai banyak gugus dari golongan karboksil (COOH) dan hidroksil (COH) dan umumnya secara kimiawi sifatnya lebih rekatif; kapasitas tukar ion (CEC) dua kali ganda. Banyaknya gugus karboksil ini memberikan kemampuan tukar ion tinggi pula. Jumlah gugus karboksil pada asam fulvat antara 520-1120cmol(H⁺)/Kg. Ikatan senyawa aromatik lebih sedikit dibandingkan dengan asam-humat. Karena ukuran molekul asam-fulvat relative kecil, ini yang sangat memungkinkan mudah terserap atau masuk, kedalam bagian akar, batang, dan daun dari tanaman, dan dapat bertindak sebagai pembawa unsur unsur mikro dari permukaan akar tanaman masuk kedalam jaringan. Fenomena inilah yang memberikan efektifitas asam-humat, khususnya adanya asam-fulvat dapat digunakan sebagai activator pemupukan melalui daun (Suwahyono, 2011).

Bahan fulvat dan humat dapat memacu pertumbuhan tanaman secara langsung, karena dapat berfungsi sebagai hormon tanaman alami (seperti auksin dan giberelin), sehingga dapat memperbaiki perkecambahan biji, pertumbuhan awal akar, penyerapan hara, dan sebagai sumber N, P, dan S. Secara tidak langsung, senyawa-senyawa tersebut mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui perubahan-perubahan sifat-sifat kimia, fisika, dan biologi tanahnya. Tanah yang kaya akan bahan organik mampu mengikat dan menyimpan unsur-unsur hara tanaman yang bermuatan positif atau unsur logam, seperti Ca, Mg, dan K. Jika KTK meningkat, tanah akan mengandung lebih banyak hara dan membebaskannya untuk pertumbuhan tanaman (Munawar, 2011). Pupuk hayati digunakan sebagai nama kolektif untuk semua kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah, sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Memfasilitasi tersedianya hara ini dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskuler, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat, maupun perombakan oleh fungi, aktinomiset atau cacing tanah. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiotis atau nonsimbiotis (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Baru sebagian kecil dari ribuan spesies mikroba yang telah diketahui memiliki manfaat bagi usaha pertanian, seperti bakteri fiksasi N_2 udara pada tanaman kacang-kacangan, bakteri dan fungi pelarut fosfat, bakteri dan fungi perombak bahan organik, serta bakteri, cendawan, dan virus sebagai agensia hayati. Namun masih banyak lagi mikroba yang belum teridentifikasi dan diketahui manfaatnya. Secara umum fungsi mikroba digolongkan menjadi 4 (empat) fungsi, yaitu: (1) meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman dalam tanah, (2) sebagai perombak bahan organik dalam tanah dan mineralisasi unsur organik, (3) bakteri rizosfir-endofitik berfungsi memacu pertumbuhan tanaman dengan membentuk enzim dan melindungi akar dari mikroba patogenik, dan (4) sebagai agensia hayati pengendali hama dan penyakit tanaman (Saraswati, 2012).

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai bulan Juni 2018, berlokasi di Kebun percobaan IPB Gunung Gede. Analisis media dilakukan pada Laboratorium Bioteknologi Lingkungan ICBB, serta analisis hara pada daun dan pengamatan destruktif klorofil, bobot kering dilaksanakan di Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian menggunakan bahan setek lada varietas Natar dengan posisi asal setek yang berbeda. Komposisi media tanam yang digunakan berupa tanah, pasir dan pupuk kandang perbandingan 2:1:1, jenis tanah yang digunakan berasal dari tanah jenis podsolik merah kuning di wilayah Jasinga Bogor. Jenis pupuk yang digunakan sebagai perlakuan berupa pupuk organik 1 dengan kandungan asam fulvat, pupuk organik 2 dengan kandungan mikroba hayati. Alat yang digunakan yaitu alat budidaya pertanian, meteran, timbangan, polybag ukuran 15x20 cm, gunting setek, kamera dan peralatan laboratorium.

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) 2 faktor. Faktor pertama adalah pupuk organik (tiga perlakuan) yaitu sebagai kontrol tanpa penambahan pupuk organik (P0), penambahan pupuk organik 1 (P1) berupa asam fulvik, dan penambahan pupuk organik 2 (P2) berupa organik cair hayati. Kemudian faktor kedua adalah perlakuan bahan setek (empat perlakuan) dengan posisi asal setek lada buku ke-2 (S2), ke-3 (S3), ke-4 (S4), dan ke-5 (S5), sehingga didapat 12 perlakuan. Pengulangan dilakukan tiga kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan diamati 15 tanaman contoh, sehingga diperoleh 540 tanaman contoh

yang diamati. Hipotesis dari penelitian ini adalah (1) Terdapat perbedaan pertumbuhan bibit lada terhadap asal bahan tanam (stek); (2) Terdapat perbedaan pertumbuhan bibit lada dengan pemberian perlakuan jenis pupuk organik; (3) Terdapat kombinasi terbaik dari perlakuan pupuk organik dan posisi asal stek dalam pembibitan tanaman lada.

Penelitian dilaksanakan pada bangunan pembibitan dengan luasan 10 x 5 m, penyungkupan didalam bangunan dibuat dengan ukuran 4 x 1,2 m sebanyak 3 buah sebagai tahap awal inisiasi bibit lada. Media tanaman dicampurkan pada kondisi tertutup didalam bangunan pembibitan dengan perbandingan tanah, pasir, pupuk kandang (2:1:1), lalu dimasukkan ke dalam polybag ukuran 15 x 20 cm. Setek bibit lada di tanam pada media yang telah disediakan sesuai dengan rancangan percobaan yang dibuat. Inisiasi bibit lada dilakukan pada sungkup selama 4 minggu, pemeliharaan pada penyungkupan dengan mengecek kelembaban media dengan menyiraman media dua kali sehari. Pemeliharaan lainnya yaitu pembukaan sungkup setiap hari selama satu jam pada pagi hari agar suhu didalam sungkup tidak terlalu panas, kemudian sungkup di buka sebagian pada umur 3 minggu setelah tanam (MST) secara bertahap sebagian sisi hingga seluruhnya pada umur 4 MST. Perlakuan pemberian pupuk dilakukan saat sungkup tanaman sudah dibuka keseluruhan yaitu pada 4 MST. Pemberian pupuk dilakukan setiap minggu hingga pada 4 MST hingga 19 MST, dosis pemberian pupuk sebanyak 10 ml per bibit tanaman.

Pengamatan terhadap bibit dilakukan pada 5 MST hingga 20 MST atau setelah satu minggu perlakuan pemberian pupuk dilakukan. Pengamatan dilakukan pada aspek agronomis berupa panjang setek asal, persentase setek hidup, tinggi bibit tanaman, jumlah daun, jumlah tanaman bercabang, jumlah ruas selama 20 MST. Pengamatan kondisi lingkungan yang diamati selama pembibitan yaitu kelembaban (RH), suhu ($^{\circ}\text{C}$), intensitas sinar matahari (%), besaran cahaya (lux), serta jenis hama dan penyakit pada tanaman lada. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan software SAS 9.4 untuk mendapatkan anova uji F pada taraf 5% dan 1%. Apabila hasilnya berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk melihat perbandingan nilai tengah tiap peubah yang diamati antar lokasi (Gomez dan Gomez, 2007).

2. PEMBAHASAN

Perbanyak bibit lada menggunakan stek satu buku yang kemudian disungkup selama 4 minggu. Syarat kondisi lingkungan persemaian bibit lada panjang berdasarkan BSN Indonesia memiliki intensitas sinar matahari 50-75 %, suhu udara 22-30 $^{\circ}\text{C}$, dan kelembaban (RH) >80% (BSN 2006). Hasil pengamatan iklim mikro pada penelitian telah memenuhi persyaratan yang diharuskan (Tabel 1). Penyakit yang menyerang pada bibit tanaman lada berupa busuk pangkal batang karena jamur *Phytophthora capsici* dan keriting daun oleh vektor kutu daun (*Aphis* sp.) berwarna putih atau hijau, hama lainnya terdapat penggerak batang (*Lophobaris piperis*) dan belalang yang menyebabkan bagian pucuk busuk dan patah. Tingkat serangan pada pembibitan sangat kecil, namun tetap dilakukan pengendalian setiap dua minggu sekali menggunakan fungisida dan insektisida dengan dosis 2 g l-1 agar terhindar dari gangguan fungi dan serangga.

Tabel 1. Rataan Nilai Kondisi Lingkungan Pembibitan Lada Panjang

Lokasi	RH (%)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Intensitas matahari (%)	Besaran cahaya (lux)
Sungkup Pembibitan (0-4 MST)	93.2	23.0	32.0	1704
Bangunan pembibitan (5-20 MST)	83.2	25.3	59.6	3494

Sumber: Data primer penelitian

2.1 Hasil Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan

Hasil sidik ragam pertumbuhan dan fisiologi bibit lada panjang tidak berpengaruh nyata pada parameter panjang setek asal, jumlah dan kerapatan stomata. Parameter pengamatan tersebut tidak memiliki pengaruh nyata terhadap perlakuan terlihat pada nilai koefisien determinasi (R^2) yang rendah yaitu < 50%. Perbedaan nyata perlakuan terlihat pada parameter persentase setek hidup, tinggi bibit, jumlah daun, jumlah tanaman bercabang, serta jumlah buku dan ruas. Parameter pengamatan tersebut memiliki pengaruh nyata terhadap perlakuan terlihat pada nilai koefisien determinasi (R^2) > 50% (Tabel 2). Besaran R^2 menunjukkan besarnya pengaruh variabel lain (error) diluar variabel bebas perlakuan (x) terhadap nilai hasil (y). Parameter dengan nilai R^2 < 50% lebih besar dipengaruhi variabel lain (error) sehingga memiliki nilai tidak nyata pada semua perlakuan, berbeda halnya dengan parameter yang memiliki nilai R^2 > 50% dominan dipengaruhi oleh variabel bebas perlakuan (x) sehingga memiliki perbedaan nyata pada salah satu perlakuan.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam Pertumbuhan Dan Fisiologi Bibit Lada Panjang

<i>Parameter pengamatan</i>	<i>Pupuk (P)</i>	<i>Setek (S)</i>	<i>Interaksi (PxS)</i>	<i>KK</i>	<i>R²</i>
1. Panjang setek asal (cm)	tn	tn	tn	15.65	0.38
2. Persentase setek hidup (%)	tn	*	tn	12.14	0.52
3. Tinggi bibit tanaman (cm)	tn	**	*	23.21	0.80
10 MST	tn	**	tn	17.22	0.73
12 MST	tn	**	*	12.37	0.81
14 MST	tn	**	tn	13.08	0.68
16 MST	tn	**	tn	11.27	0.70
18 MST	tn	**	tn	10.52	0.69
20 MST	tn	**	tn	18.88	0.73
4. Jumlah daun	tn	**	tn	15.33	0.71
14 MST	tn	**	tn	10.96	0.68
16 MST	tn	**	tn	11.52	0.61
18 MST	tn	**	tn	14.77	0.77
20 MST	tn	**	tn	12.34	0.71
5. Jumlah buku dan ruas	tn	*	tn	10.02	0.65
14 MST	tn	*	tn	9.01	0.65
16 MST	tn	*	tn	25.24	0.58
18 MST	tn	**	tn	(t)	(t)
20 MST	tn	**	tn	17.51	0.68
6. Jumlah tanaman bercabang	tn	**	tn	(t)	(t)
14 MST	tn	*	tn	16.41	0.61
16 MST	tn	*	tn	(t)	(t)
18 MST	tn	*	tn	16.40	0.56
20 MST	tn	*	tn	(t)	(t)

Keterangan : (tn): tidak berbeda nyata, (*) berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**)berbeda nyata pada taraf uji 1%, KK: koefisien keragaman, R²: Koefisien determinasi, (t): hasil transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$

2.2 Persentase Setek Hidup

Bibit lada yang bertahan pada akhir 20 MST bervariasi memiliki persentase tumbuhnya. Pengaruh perlakuan menunjukkan bahwa rata-rata persentase setek hidup berada di atas 77% (Tabel 3).

Tabel 3. Rataan Persentase Setek Hidup Dan Panjang Asal Setek Bibit Lada Panjang

<i>Perlakuan</i>	<i>Persentase setek hidup (%)</i>	<i>Panjang setek asal (cm)</i>
Pupuk organik		
1. P0	84.70	3.93
2. P1	88.61	4.44
3. P2	92.08	4.14
Notasi	tn	tn
Asal bahan tanam		
1. S2	91.67 a	4.38
2. S3	95.56 a	4.21
3. S4	89.25 a	4.13
4. S5	77.38 b	3.96
Notasi	*	tn

Keterangan : (tn): tidak berbeda nyata, (*) berbeda nyata pada taraf uji 5%, angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Perlakuan dengan bantuan pupuk organik cair hayati (P2) mampu meningkatkan persentase setek hidup sebesar 7.38% dibandingkan tanpa pemberian tambahan pupuk organik (P0). Peningkatan tersebut berasal dari peningkatan

ketersediaan kandungan C-Organik, ketersediaan hara, serta adanya mikroorganisme yang berasal dari kandungan pupuk P2 tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian Aziz *et.al.* (2015) mengenai pemberian rhizobakter *Bacillus cereus* pada setek lada, pemberian *B. cereus* dapat meningkatkan kemampuan hidup setek sebesar 96% dibandingkan kontrol tanpa penambahan *B. cereus*.

Saraswati (2012) menjelaskan bahwa teknologi pupuk hayati merupakan penggunaan produk biologi aktif yang terdiri dari mikroba penyubur tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah. Efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan dengan menggunakan mikroba fiksasi N₂, pelarut hara P dan K, dan pemacu pertumbuhan tanaman. Penggunaan mikroba penyubur tanah dapat menyediakan hara bagi tanaman dan metabolit pengatur tumbuh tanaman, serta melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit. Perlakuan asal bahan setek memiliki pengaruh yang nyata terhadap persentase setek hidup. Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase setek hidup paling rendah berasal dari asal setek buku ke-5 (S5) yaitu sebesar 77.38%, sedangkan persentase setek hidup paling tinggi berasal dari asal setek buku ke-3 (S3) yaitu sebesar 95.56%. Nilai persentase setek hidup yang rendah pada S5 diduga berasal dari panjang setek asal bahan tanam. Hal tersebut terlihat pada panjang asal bahan tanam setek S5 paling pendek dibandingkan dengan yang lainnya. Kemampuan setek hidup dipengaruhi oleh ketersediaan bahan makanan pada bahan setek sebagai awal pertumbuhan, setek yang lebih pendek akan lebih cepat kehilangan bahan makanan. Sharangi *et.al.* (2010) menambahkan bahwa setek lada bagian tengah pada buku ke-2 dan buku ke-3 merupakan setek yang optimum, serta mampu menginisiasi perakaran yang baik untuk kelangsungan hidup dalam jangka waktu yang lama.

2.3 Tinggi Bibit Tanaman

Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi bibit tanaman, namun perlakuan Asal bahan tanam setek berpengaruh sangat nyata pada umur 10 MST hingga 20 MST. Interaksi antara pupuk dan setek berpengaruh nyata pada umur 10 MST dan 14 MST (Tabel 2).

Tabel 4. Rataan Tinggi Bibit Tanaman Lada Panjang

Perlakuan	Tinggi bibit tanaman (cm)					
	10 MST	12 MST	14 MST	16 MST	18 MST	20 MST
Pupuk organik						
1. P0	6.00	10.34	13.77	17.97	24.34	31.05
2. P1	5.65	9.90	14.04	18.34	24.07	31.05
3. P2	5.98	10.19	14.10	18.11	23.63	29.49
Notasi	<i>tn</i>	<i>tn</i>	<i>tn</i>	<i>tn</i>	<i>tn</i>	<i>tn</i>
Asal bahan tanam						
1. S2	7.05 a	11.50 a	15.85 a	19.40 ab	25.53 ab	32.24 ab
2. S3	6.84 a	11.57 a	15.60 a	20.13 a	26.29 a	32.89 a
3. S4	5.65 a	9.53 b	13.24 b	17.40 bc	22.88 bc	29.17 bc
4. S5	3.99 b	7.96 b	11.19 c	15.63 c	21.35 c	27.82 c
Notasi	**	**	**	**	**	**

Keterangan : (tn): tidak berbeda nyata, (**): berbeda nyata pada taraf uji 1%, angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit tanaman. Hal ini terlihat dari selisih yang kecil pada masing-masing perlakuan pemberian pupuk. Pengaruh sangat nyata terlihat pada perlakuan asal bahan tanam pada 10 MST hingga 20 MST. Setek asal bahan tanam dari buku ke-3 (S3) memiliki pertumbuhan tinggi bibit yang terbaik mulai dari 12 MST. Perbedaan yang nyata terlihat pada setek asal bahan tanam buku ke-5 (S5) yang memiliki pertumbuhan bibit paling rendah setiap minggunya (Tabel 4). Penggunaan bahan setek S3 yang muda umurnya pada tanaman lada dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 5.07 cm.

2.4 Jumlah Daun

Berdasarkan Tabel 5 bahwa perlakuan pupuk tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun. Perbedaan jumlah daun bibit lada terlihat sangat nyata terhadap perlakuan asal bahan tanam, perbedaan sangat nyata terlihat pada umur bibit 14 MST hingga 20 MST. Perbedaan tersebut terlihat dari setek S3 memiliki jumlah daun yang paling banyak dibanding dengan lainnya, serta jumlah daun paling sedikit terdapat pada setek S5. Jumlah daun yang banyak dimiliki oleh setek S2 dan setek S3 dikarenakan pengaruh umur bahan tanam yang lebih muda, sehingga pembentukan sel dan organ tanaman berkembang lebih cepat.

Tabel 5. Rataan Jumlah Daun Bibit Lada Panjang

Perlakuan	Jumlah daun			
	14 MST	16 MST	18 MST	20 MST
Pupuk organik				
1. P0	3.14	4.89	6.94	9.04
2. P1	3.16	5.26	7.18	9.27
3. P2	3.28	5.19	7.09	9.02
Notasi	tn	tn	tn	tn
Asal bahan tanam				
1. S2	3.68 a	5.61 a	7.59 a	9.71 a
2. S3	3.64 a	5.82 a	7.74 a	9.88 ab
3. S4	2.93 b	4.81 b	6.77 b	8.75 bc
4. S5	2.52 b	4.20 b	6.18 b	8.10 c
Notasi	**	**	**	**

Keterangan : (tn): tidak berbeda nyata, (**) berbeda nyata pada taraf uji 1%, angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

2.5 Jumlah Buku dan Ruas

Rataan jumlah buku dan ruas tidak terlihat berbeda nyata pada perlakuan pupuk organik, namun memiliki perbedaan sangat nyata pada perlakuan asal bahan tanam. Asal setek S3 memiliki jumlah buku dan ruas yang lebih banyak dibanding lainnya yaitu berjumlah 8 buah pada umur 20 MST, sedangkan jumlah ruas pada perlakuan pupuk dan setek lainnya berjumlah 7 buah (Tabel 6). Jumlah buku dan ruas menjadi acuan dalam pemilihan bibit yang akan siap tanam. Mutu bibit tanaman lada panjang siap tanam menurut BSN Indonesia adalah memiliki jumlah ruas 5-7 buah (BSN, 2006).

Tabel 6. Rataan Jumlah Buku Dan Ruas Bibit Lada Panjang

Perlakuan	Jumlah buku dan ruas			
	14 MST	16 MST	18 MST	20 MST
Pupuk organik				
1. P0	3.12	4.55	6.01	7.64
2. P1	3.12	4.71	6.17	7.81
3. P2	3.09	4.56	6.00	7.34
Notasi	tn	tn	tn	tn
Asal bahan tanam				
1. S2	3.47 a	4.75 a	6.30 a	7.89 a
2. S3	3.55 a	5.05 a	6.48 a	8.00 a
3. S4	2.94	4.56 ab	5.99 ab	7.51 ab
4. S5	b	4.07 b	5.47 b	6.98 b
	2.48 c			
Notasi	**	*	*	*

Keterangan : (tn): tidak berbeda nyata, (*) berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**) berbeda nyata pada taraf uji 1%, angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

2.6 Jumlah Tanaman Bercabang

Bibit lada panjang memiliki cabang mulai pada umur 14 MST. Jumlah cabang yang dimiliki sebagian besar berjumlah 1 cabang, namun terdapat pula sebagian kecil bibit yang memiliki 2 hingga 3 cabang pada umur 16 MST hingga 20 MST.

Tabel 7. Rataan Jumlah Tanaman Bercabang Bibit Lada Panjang

Perlakuan	Jumlah tanaman bercabang			
	14 MST	16 MST	18 MST	20 MST
Pupuk organik				
1. P0	3.92	6.83	7.92	8.58
2. P1	5.00	7.17	7.58	8.00
3. P2	5.25	7.67	9.00	9.17
Notasi	tn	tn	tn	tn

Asal bahan tanam	6.22 a	8.22 a	8.56 a	8.67 ab
1. S2	6.44 a	9.44 a	10.44 a	11.00 a
2. S3	4.00 ab	7.56 a	8.33 a	8.56 ab
3. S4	2.22 b	3.67 b	5.33 b	6.11 b
4. S5				
Notasi	**	**	**	*

Keterangan : (tn): tidak berbeda nyata, (*) berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**) berbeda nyata pada taraf uji 1%, angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Rataan jumlah tanaman yang bercabang tidak berbeda nyata pada perlakuan pupuk organik, perbedaan sangat nyata terlihat pada perlakuan asal bahan tanam. Jumlah tanaman yang bercabang paling banyak berasal dari setek S3. Terlihat pada Tabel 7 bahwa pada akhir pengamatan umur 20 MST, jumlah tanaman yang memiliki cabang pada setek S3 berjumlah 11 bibit. Tanaman yang memiliki cabang dipengaruhi oleh setek yang masih muda, diferensiasi sel-sel tanaman yang masih muda berkembang lebih cepat. Rekomendasi terhadap perlakuan terlihat pada pengaruh asal bahan tanam, penggunaan setek buku ke-3 (S3) merupakan rekomendasi terbaik sebagai asal bahan tanam. Berdasarkan interaksi data analisis sidik ragam terhadap perlakuan pupuk dan asal bahan tanam, menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata. Namun melihat nilai rata-rata tertinggi interaksi antara perlakuan pupuk dan setek terlihat pada interaksi penambahan pupuk asam fulvic dengan asal setek buku ke-3 (P1S3). Pengaruh hasil tersebut terlihat pada parameter jumlah daun, jumlah buku dan ruas, dan jumlah tanaman bercabang (Tabel 8). Pengaruh yang terlihat pada setek buku ke-3 (S3) dikemukakan oleh Weaver (1972) bahwa jaringan meristem banyak yang belum terdiferensiasi pada bagian tanaman yang masih muda, sehingga jaringan ini lebih mudah mengalami proses diferensiasi menjadi primordia akar dan pembentukan tunas. Rochiman dan Harjadi (1973) menambahkan bahwa pertumbuhan akar dan tunas ditentukan oleh kondisi bahan setek yang digunakan. Setek yang berasal dari batang yang tua sering mengakibatkan setek menjadi kuning dan selanjutnya kering, sebaliknya setek yang berasal dari batang yang berwarna hijau muda sering mengakibatkan setek menjadi busuk.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Rataan Tertinggi Interaksi Bibit Lada Panjang

Interaksi	Parameter				
	1	2	3	4	5
Kode interaksi	P2S3	P1S2	P1S3	P1S3	P1S3
Nilai	98.33	32.51	10.50	8.34	11.00

Keterangan: 1. Persentase Setek hidup (%); 2. Tinggi bibit (cm); 3. Jumlah daun; 4. Jumlah buku dan ruas; 5. Jumlah tanaman bercabang; 6. Jumlah stomata; 7. Kerapatan stomata

3. KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini disimpulkan bahwa (1) Tidak terdapat pengaruh penambahan pupuk organik terhadap hasil pengamatan; (2) Terdapat pengaruh perlakuan asal bahan tanam terhadap hasil pengamatan persentase setek hidup, tinggi bibit, jumlah daun, jumlah buku dan ruas, dan jumlah tanaman bercabang; (3) Penggunaan setek buku ke-3 merupakan rekomendasi terbaik sebagai asal bahan tanam, sedangkan tidak terdapat pengaruh nyata pada interaksi kedua faktor, namun berdasarkan nilai rata-rata pengamatan bahwa interaksi terbaik ditunjukkan oleh interaksi penambahan pupuk asam fulvic dengan asal setek buku ke-3 (P1S3). Pengaruh hasil tersebut terlihat pada parameter jumlah daun, jumlah buku dan ruas, dan jumlah tanaman bercabang. (4) Pemanfaatan bahan setek buku ke-3 dari pucuk merupakan suatu potensi yang dapat meningkatkan kebutuhan sumberdaya bahan tanam dengan mengurangi nilai ekonomis kebutuhan bibit.

PUSTAKA

- Acquaah, G. 2009. *Horticulture: Principles and Practices*. Ed ke-4. New Jersey (US): Prentice Hall.
- Aziz, Z.F.A., Halimi M.S., Kundat F.R., Jiwan, M., Wong, S.K. 2015. Rhizobacterium *Bacillus cereus* induces root formation of pepper (*Piper nigrum* L.) stem cuttings. *Research in biotechnology*, 6(2): 23-30
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Benih lada (Piper nigrum L.)*- SNI 01-7155-2006. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional

- [BPPTP] Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Lada*. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Darmawan J., Baharsjah J.S. 2010. *Dasar-dasar Fisiologi Tanaman*. Jakarta (ID): SITC.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. *Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Perkebunan di Indonesia Tahun 2011-2015*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Perkebunan
- Gomez, K.A, Gomez A.A. 2007. *Prosedur Statistika untuk Percobaan Pertanian*. Sjamsudin E, Baharsjah JS penerjemah. Jakarta (ID): UI Pr. Terjemahan dari *Statistical Procedures for Agricultural Research*
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): CV Akademika Pressindo.
- Manohara, D., Wahyuno, D., Rivai, A. 2013. *Teknologi Unggulan Lada*. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- Mulya, K., Manohara, D., Herawati. 1987. Kemungkinan terbawanya phytophthora palmivora butlet oleh stek lada dan penyediaan bibit sehat dengan perlakuan fungisida. *Dalam Syakir M, Dhalimi A. Monograf tanaman lada*. 1996. Bogor (ID): Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.
- Rochiman K, Harjadi SS. 1973. *Pembiakan Vegetatif*. Bogor (ID): Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Saefudin, Listyati, D. 2012. Pengaruh media tumbuh dan interval penyemprotan fungisida terhadap viabilitas, pertumbuhan dan harga pokok benih lada. *Buletin RISTRI* 3(2): 135-142
- Saraswati, R. 2012. Teknologi pupuk hayati untuk efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*; hlm. 727-738. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Sharangi, A.B., Kumar R., Sahu P.K. 2010. Survivability of black pepper (*Piper nigrum* L.) cuttings from different portion of vine and growing media. *Journal of Crop and Weed*, 6(1): 52-54
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. New York (US): John Wiley and Sons.
- Suriadikarta. D.,A., Simanungkalit, R.D.M. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor (ID): Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Susilo, E. & Pujiwati, H. 2015. Pertumbuhan *Tithonia diversifolia* pada beberapa asal bahan tanam dan konsentrasi ZPT yang berbeda. *Prosiding seminar perbenihan tanaman rempah dan obat*. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Suwahyono, U. 2011. Prospek teknologi remediasi lahan kritis dengan asam humat (*Humic acid*). *J.Tek.Ling.*, XII (1):55-65.
- Suwarto. 2013. *Lada Produksi 2 Ton/ha*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Syakir, M. & Dhalimi, A. *Monograf Tanaman Lada*. 1996. Bogor (ID): Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat.
- Tan KH. 1991. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Didiek HG, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *Elements of soil chemistry*.
- Wahid. 1996. *Identifikasi Tanaman Lada. Monograf Tanaman Lada*. Bogor (ID): Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat.
- Weaver, J.W. 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture*. San Fransisco (CF): W.H. Freeman and Co.
- Zulkarnain, H. 2009. *Dasar-dasar Hortikultura*. Jakarta (ID): PT Bumi Aksara.

KENDALA, PELUANG DAN POTENSI NILAI TAMBAH DARI USAHA AGROINDUSTRI BERBASIS SAGU DI SULAWESI TENGGARA

Ansharullah¹, Hermanto², Abdu Rahman Baco¹, Nur Asyik¹, dan Djukrana Wahab¹

¹Dosen pada Jurusan Ilmu & Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo

²Dosen pada Program Vokasi, Universitas Halu Oleo
Email: aansharullah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kendala, peluang dan potensi nilai tambah dalam pengembangan agroindustry berbasis sagu di Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: Focus Group Discussion (FGD) di sentra produksi sagu di Kabupaten Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara; survei dan analisis untuk menetapkan lokasi prioritas dalam pengembangan usaha agroindustry sagu yang berkelanjutan. Data yang diperoleh adalah ketersediaan lahan sagu dan ketersediaan bahan baku, karakteristik usaha agroindustry, kapasitas produksi, teknologi yang digunakan, biaya produksi dan pendapatan, pemasaran produk, dan potensi nilai tambah. Penentuan lokasi yang paling potensial dalam pengembangan agroindustry sagu dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan eksponensial (MPE). Kriteria yang digunakan dalam analisis ini adalah ketersediaan lahan, ketersediaan bahan baku, keterampilan petani, keterampilan pengolah, potensi pasar, aspek kelembagaan, dukungan sarana dan prasarana, kemasan, keamanan produk, dan jaringan pemasaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kapasitas usaha agroindustry dalam mengolah sagu hanya sekitar 21 – 23% dari jumlah batang potong sagu yang siap olah, skala usaha masih dalam kelas usaha mikro dan kecil, dan hanya beberapa yang masuk dalam kategori usaha kecil, teknologi produksi sederhana dan semi-mekanis, kualitas produk sagu rendah. Pendapatan dari usaha ini menguntungkan dan menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat sekitarnya. Potensi nilai tambah dari produk yang dihasilkan oleh usaha agroindustry sagu ini sangat besar peluangnya, mengingat masih banyaknya kegiatan dan proses produksi lanjutan yang bisa dilakukan, termasuk dengan melakukan proses pengeringan, pengemasan, dan diversifikasi produk. Nilai tambah yang paling besar akan diperoleh jika dilakukan upaya diversifikasi melalui produksi gula cair, bioetanol, pangan olahan, dan bahan industri lainnya.

Kata kunci: Agroindustry, sagu, diversifikasi, nilai tambah.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sagu (*Metroxylon sp*) merupakan salah satu komoditi bahan pangan yang banyak mengandung karbohidrat, sehingga sagu merupakan bahan makanan pokok dan makanan tambahan pada beberapa daerah di Indonesia seperti Maluku, Irian Jaya dan Sulawesi terutama di Sulawesi Tenggara. Sagu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan yang antara lain dapat diolah menjadi bahan makanan seperti bagea, mutiara sagu, kue kering, mie, biskuit, kerupuk, laksa dan bio-ethanol.

Tanaman sagu di Sulawesi Tenggara banyak tumbuh di Kabupaten Konawe Selatan, Konawe, Kolaka dan sebagian kecil di Kecamatan Rumbia Kabupaten Bombana. Sagu merupakan makanan pokok yang cukup populer bagi sebagian masyarakat Sulawesi Tenggara khususnya yang bermukim di Jazirah Kendari yang merupakan kawasan darat Sulawesi Tenggara. Kebutuhan pangan pokok masyarakat Sulawesi Tenggara berupa karbohidrat hampir 30 persen lebih bersumber dari tepung sagu (Muhidin et al., 2012). Namun demikian, luas pertanaman sagu di daerah ini sudah menyusut sedemikian rupa, yang pada awal tahun 1980-an seluas 10.000 Ha menjadi hanya sekitar 4.000 Ha pada tahun 2017 (Ditjen Perkebunan, 2017). Hal ini disebabkan karena banyaknya areal sagu yang dikonversi menjadi areal persawahan, lokasi pemukiman dan yang paling marak saat ini adalah masuk pada wilayah konsesi pertambangan. Sagu di Sulawesi Tenggara tumbuh pada tiga macam kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda, yaitu pada tanah kering, tanah rawa dan di pinggir sungai. Tanaman sagu ditemukan paling banyak pada kondisi tanah rawa dan paling sedikit pada kondisi tanah pinggir sungai (Nursalam, 2015).

Kondisi faktual lain yang terjadi sampai pada saat ini di Sulawesi Tenggara adalah pengembangan budidaya maupun agroindustri (pengolahan) sagu relatif berjalan secara alamiah oleh masyarakat tanpa ditopang oleh perencanaan pengembangan yang holistik dan komprehensif secara terpadu. Akibatnya banyak program yang sifatnya pendekatan proyek hanya berjalan sesuai dengan tahun keproyekan dan kemudian tidak meninggalkan manfaat yang berarti dan berkelanjutan bagi masyarakat pembudidaya maupun pengolah sagu. Pengolah sagu banyak usahanya yang tidak berkelanjutan dikarenakan kontinuitas suplai bahan baku yang tidak dapat terjamin, tingkat keterampilan yang terbatas dan disain agroindustri sagu yang dioperasikan berlangsung secara alamiah. Padahal, terdapat cukup banyak produk olahan dan produk turunan yang berbasis sagu yang dapat dikembangkan secara berkelanjutan. Produk-produk tersebut memiliki nilai tambah yang potensial untuk diaplikasikan pada berbagai industry (Ansharullah, 2000; Bintoro et al., 2017).

Oleh karena itu diperlukan upaya dan pengkajian yang sistematis dalam upaya meningkatkan nilai tambah dari komoditas sagu di daerah ini melalui pengembangan model usaha agroindustri sagu yang berkelanjutan. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kendala, peluang dan potensi nilai tambah dalam pengembangan agroindustri berbasis sagu di Sulawesi Tenggara.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1. Konsep Pengembangan Agroindustri

Agroindustri merupakan industrialisasi di bidang pertanian dalam rangka peningkatan nilai tambah dan daya saing produk pertanian yang kemudian berdampak dalam peningkatan kualitas hasil, peningkatan penyerapan tenaga kerja, peningkatan keterampilan produsen, dan meningkatkan pendapatan. Istilah agroindustri akan selalu merujuk pada pengertian teknologi, yang merupakan sumberdaya buatan manusia yang kompetitif dan selalu mengalami perkembangan yang cepat. Penggunaan teknologi akan mengubah input menjadi output yang diinginkan (Gumbira et al., 2001). Dalam lingkup industri pengolahan hasil pertanian, teknologi ditujukan untuk meningkatkan nilai tambah suatu komoditas. Semakin tinggi nilai produk olahan diharapkan penerimaan dan keuntungan yang diperoleh oleh para pelaku industri pengolahan juga relatif tinggi. Agroindustri merupakan suatu kegiatan yang dilakukan setelah proses pasca panen. Dengan kata lain bahwa agroindustri adalah fase pertumbuhan setelah pembangunan pertanian yang diikuti oleh pembangunan agroindustri dan kemudian pembangunan industri. Soekartawi (2005) mendefinisikan agroindustri sebagai pengolahan sumber bahan baku yang bersumber dari tanaman ataupun hewan. Dengan demikian, proses agroindustri merupakan upaya untuk: 1) meningkatkan nilai tambah produk; 2) menghasilkan produk yang dapat dipasarkan, dapat digunakan atau dapat dimakan; 3) meningkatkan daya simpan; 4) menambah pendapatan dan keuntungan bagi produsen (petani).

Dengan adanya proses pengolahan hasil pertanian (agroindustri) diharapkan dapat meningkatkan daya saing di bidang industri terutama pada produk-produk yang menjadi komoditas unggulan. Selain itu, diharapkan dapat menimbulkan *multiplier effect* (efek berganda) dari pengembangan agroindustri meliputi semua industri dari hulu sampai hilir. Hal ini disebabkan oleh karakteristik dari agroindustri yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan industri lainnya, antara lain: (a) memiliki keterkaitan yang kuat baik dari industri hulunya sampai ke industri hilirnya, (b) menggunakan sumberdaya alam yang ada (lokal) dan dapat diperbaharui, (c) mampu memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif, baik di pasar internasional maupun di pasar domestik, (d) dapat menampung tenaga kerja dalam jumlah besar, (e) produk agroindustri pada umumnya bersifat cukup elastis sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat yang berdampak semakin luasnya pasar khususnya pasar domestik (Bantacut, 2002).

Menurut Nasution (2002) strategi dasar dalam pengembangan agroindustri terdiri dari dua tahap, yaitu: 1) tahap mengubah pola pikir petani dari pola pikir yang berorientasi pada produk ke pola pikir yang berorientasi pada pasar. Hal ini dapat dilakukan melalui kegiatan penyuluhan, pendidikan dan pelatihan; dan 2) tahap membebaskan semua kendala (struktur) sehingga aktivitas agroindustri dapat mencapai tingkat yang optimal melalui pembangunan prasarana fisik dan lembaga finansial yang terjangkau oleh petani.

Tujuan pengembangan agroindustri harus bermuara pada peningkatan pendapatan penduduk. Untuk mencapai tujuan tersebut, Lukminto (2004) menyatakan pengembangan harus dilakukan dengan tiga pola, yaitu (1) agroindustri berintegrasi langsung dengan usahatani keluarga, (2) agroindustri berintegrasi langsung dengan perusahaan pertanian, dan (3) agroindustri tidak berlokasi di pedesaan. Agroindustri pangan diharapkan menghasilkan produk-produk yang memiliki nilai tambah tinggi terutama produk siap saji, praktis dan memperhatikan masalah mutu. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah harga produk yang lebih terjangkau, lokasi dekat dengan konsumen, tempat berbelanja yang nyaman dan penyajiannya yang baik.

1.2.2. Konsep Nilai Tambah

Konsep nilai tambah dalam sebuah industri memiliki peranan yang sangat penting, terutama bagi industri pengolahan hasil pertanian yang cukup banyak menyerap tenaga kerja (Hendriksen, 1982). Dengan demikian, konsep nilai tambah merupakan suatu pengembangan nilai yang terjadi karena adanya input fungsional berupa perlakuan dan jasa yang menyebabkan bertambahnya kegunaan dan nilai komoditas selama mengikuti arus komoditas pertanian (Hardjanto, 1993). Konsep nilai tambah adalah suatu perubahan nilai yang terjadi karena adanya perlakuan terhadap suatu input pada suatu proses produksi. Arus peningkatan nilai tambah komoditas pertanian terjadi di setiap mata rantai pasok dari hulu ke hilir yang berawal dari petani dan berakhir pada konsumen. Nilai tambah pada setiap anggota rantai pasok berbeda-beda tergantung dari input dan perlakuan oleh setiap anggota rantai pasok tersebut.

Sudiyono (2004) menyatakan nilai tambah bisa dilihat dari dua sisi yakni nilai tambah untuk pengolahan dan nilai tambah untuk pemasaran. Nilai tambah untuk pengolahan dipengaruhi oleh faktor teknis yang meliputi kapasitas produksi, jumlah bahan baku dan tenaga kerja, serta faktor pasar yang meliputi harga output, harga bahan baku dan harga bahan baku lain selain bahan bakar dan tenaga kerja. Besarnya nilai tambah suatu hasil pertanian karena proses pengolahan adalah merupakan pengurangan biaya bahan baku dan input lainnya terhadap nilai produk yang dihasilkan. Bisa dikatakan bahwa nilai tambah merupakan gambaran imbalan bagi tenaga kerja, modal dan manajemen.

Input yang menyebabkan terjadinya nilai tambah dari suatu komoditas dapat dilihat dari adanya perubahan-perubahan pada komoditas tersebut, yaitu perubahan bentuk, tempat dan waktu (Helda, 2004). Perlakuan-perlakuan serta jasa-jasa yang dapat menambah kegunaan komoditi tersebut disebut dengan input fungsional. Input fungsional dapat berupa proses mengubah bentuk (*from utility*), menyimpan (*time utility*), maupun melalui proses pemindahan tempat dan kepemilikan.

Menurut Hayami, et al (1987), nilai tambah atau *value added* adalah pertambahan nilai suatu komoditas karena mengalami proses pengolahan, pengangkutan ataupun penyimpanan dalam suatu produksi. Dalam proses pengolahan nilai tambah dapat didefinisikan sebagai selisih antara nilai produk dengan nilai biaya bahan baku dan input lainnya, tidak termasuk tenaga kerja. Sedangkan margin adalah selisih antara nilai produk dengan harga bahan bakunya saja.

Margin ini mencakup komponen faktor produksi yang digunakan yaitu tenaga kerja, input lainnya dan balas jasa pengusaha pengolahan. Berdasarkan pengertian tersebut, perubahan nilai bahan baku yang telah mengalami perlakuan pengolahan besar nilainya dapat diperkirakan. Dengan demikian, atas dasar nilai tambah yang diperoleh, margin dapat dihitung dan selanjutnya imbalan bagi faktor produksi dapat diketahui. Semakin jauh diversifikasi produk dilakukan akan memberikan nilai tambah yang sangat signifikan. Sumber-sumber nilai tambah dapat diperoleh dari pemanfaatan faktor-faktor produksi (tenaga kerja, modal, sumberdaya alam dan manajemen). Karena itu, untuk menjamin agar proses produksi terus berjalan secara efektif dan efisien maka nilai tambah yang diciptakan perlu didistribusikan secara adil.

Analisis nilai tambah merupakan metode perkiraan sejauh mana bahan baku yang mendapat perlakuan mengalami perubahan nilai (). Untuk pengolahan produk pertanian, analisis nilai tambah dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu melalui perhitungan nilai tambah per kilogram bahan baku untuk satu kali pengolahan yang menghasilkan produk tertentu (Hayami et al., 1987). Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tambah untuk pengolahan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu faktor teknis dan faktor pasar. Faktor teknis yang berpengaruh adalah kapasitas produksi, jumlah bahan baku yang digunakan dan tenaga kerja. Sedangkan faktor pasar yang berpengaruh ialah harga output, upah kerja, harga bahan baku, dan nilai input lain selain bahan baku dan tenaga kerja. Nilai input lain adalah nilai dari semua korbanan selain bahan baku dan tenaga kerja yang digunakan selama proses pengolahan berlangsung, yang mencakup biaya modal dan gaji pegawai tak langsung.

2.3. Rantai Nilai dan Nilai Tambah dalam Pengembangan Agroindustri

Porter (1985) menjelaskan, analisis *value-chain* merupakan alat analisis strategik yang digunakan untuk memahami secara lebih baik terhadap keunggulan kompetitif, untuk mengidentifikasi dimana value pelanggan dapat ditingkatkan atau penurunan biaya, dan untuk memahami secara lebih baik hubungan perusahaan dengan pemasok/supplier, pelanggan, dan perusahaan lain dalam industri. *Value Chain* mengidentifikasi dan menghubungkan berbagai aktivitas strategik diperusahaan. Sifat *Value Chain* tergantung pada sifat industri dan berbeda-beda untuk perusahaan manufaktur, perusahaan jasa dan organisasi yang tidak berorientasi pada laba. Tujuan dari analisis *value-chain* adalah untuk mengidentifikasi tahap-tahap *value chain* di mana perusahaan dapat meningkatkan value untuk pelanggan atau untuk menurunkan biaya. Penurunan biaya atau peningkatan nilai tambah (*Value added*) dapat membuat perusahaan lebih kompetitif.

Strategi Low Cost menekankan pada harga jual yang lebih rendah dibandingkan kompetitor untuk menarik konsumen. Konsekuensinya perusahaan harus melakukan kontrol *Cost* yang ketat. *Cost* ditekan serendah mungkin sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih murah dibandingkan pesaing. Hal ini akan menjadi insentif bagi konsumen untuk membeli produk tersebut. *Cost* yang rendah merupakan keunggulan kompetitif bagi perusahaan.

Strategi kompetitif diferensiasi menekankan pada keunikan produk. Produk tersebut berbeda dibandingkan dengan produk pesaing, sehingga konsumen mau berpaling kepada produk perusahaan. Produk yang dihasilkan mempunyai nilai yang lebih dimata konsumen. Perusahaan dapat mengenakan harga jual yang lebih tinggi, karena konsumen mau membayar lebih untuk hal yang unik tersebut. Strategi diferensiasi biasanya menekankan pada kualitas yang unggul.

Peningkatan nilai tambah (*Value added*) atau penurunan biaya dapat dicapai dengan cara mencari prestasi yang lebih baik yang berkaitan dengan supplier, dengan mempermudah distribusi produk, *outsourcing* (yaitu mencari komponen atau jasa yang disediakan oleh perusahaan lain), dan dengan cara mengidentifikasi bidang-bidang dimana perusahaan tidak kompetitif. Analisis *value-chain* berfokus pada total *value chain* dari suatu produk, mulai dari desain produk, sampai dengan pemanufakturan produk bahkan jasa setelah penjualan. Konsep-konsep yang mendasari analisis tersebut adalah bahwa setiap perusahaan menempati bagian tertentu atau beberapa bagian dari keseluruhan *value chain*.

Konsep *value added* merupakan analisis nilai tambah yang dimulai dari saat pembelian bahan baku sampai dengan produk jadi. Konsep *value added* menekankan pada penambahan nilai produk selama proses didalam perusahaan. Semua biaya yang *non-value added* akan dihilangkan dan perusahaan fokus pada hal-hal yang mempunyai nilai pada produk. Konsep ini mengakibatkan kerugian bagi perusahaan karena analisisnya terlalu lambat dimulai, analisis dimulai saat bahan baku dibeli dan tidak memperhatikan saat pembentukan nilai yang terjadi pada aktivitas yang dilakukan pemasok bahan baku tersebut; dan terlalu cepat selesai, analisis berakhir saat produk selesai diproses dan mengabaikan proses distribusi produk ke tangan produk dan penanganan setelah itu (Shank dan Govindarajan, 1993). Hal ini mengakibatkan perusahaan kehilangan kesempatan (*missed opportunities*) untuk mengeksplorasi hubungannya dengan pemasok dan konsumen untuk memantapkan posisinya dalam persaingan pasar. Konsep *value chain* memberikan perspektif letak perusahaan dalam rantai nilai industry, dan *value added* merupakan bagian dari *value chain*.

1.3. Teknologi Pengolahan Tepung Sagu

Ekstraksi tergolong tahapan kegiatan pengusahaan sagu yang sangat penting dalam proses produksi tepung sagu, karena pada tahapan ini tepung sagu diproduksi. Haryanto dan Pangloli (1992) mengemukakan bahwa di Indonesia terdapat tiga metode ekstraksi tepung sagu yaitu ekstraksi secara tradisional, semi mekanis dan mekanis. Cara tradisional telah lama dipraktekkan di Indonesia dan Malaysia. Peralatan yang dipergunakan umumnya manual dengan menggunakan tenaga kerja rumah tangga. Tahapan-tahapan yang dilalui selama proses ekstraksi tepung sagu adalah sebagai berikut: penebangan, pembersihan/pemotongan, pembelahan, penghancuran empulur, penyaringan, pengendapan dan panen tepung sagu.

Setelah umur 10-12 tahun dan memperlihatkan tanda-tanda lain seperti mengecilnya pucuk, pelepah daun memendek dan duri jarang serta pendek maka sagu siap dipanen. Penebangan dilakukan pada ketinggian sekitar 1 meter dari permukaan tanah dengan menggunakan kampak atau gergaji rantai. Penebangan dapat dilakukan secara perorangan ataupun gotong royong. Haryanto dan Pangloli (1992) mengemukakan bahwa di Maluku, penebangan dilakukan biasanya dengan gotong royong oleh laki-laki dari beberapa rumah tangga. Ruddle di Malaysia waktu yang dibutuhkan untuk menebang satu pohon sagu yang tingginya mencapai 6 meter dengan diameter 70 cm hanya 20 menit.

Tahapan kedua setelah penebangan adalah pembersihan dan pemotongan. Sepanjang batang sagu masih terdapat tali temali, pelepah yang menempel dan harus dibersihkan. Kemudian dilanjutkan dengan pemotongan yang memerlukan waktu 40 menit. Peralatan yang dipergunakan terdiri dari kampak dan parang dengan menggunakan tenaga kerja rumah tangga maupun upahan. Batang sagu dengan diameter 70 cm di belah menjadi dua bagian yang sama besar. Pembelahan biasanya dilakukan dengan alat kampak sedangkan penghancuran empulur dengan alat pangkur/penokok. Beberapa daerah telah menggunakan mesin parut yang dirancang secara sederhana. Pekerjaan ini dapat dilakukan pria maupun wanita. Waktu total yang diperlukan untuk menghancurkan empulur pada satu pohon sagu adalah 101 menit.

Pada prinsipnya penyaringan dilakukan untuk memisahkan (mengeksrak) tepung dari empulur. Zat tepung yang terikat erat dengan empulur akan terpisah setelah diberi air dan mengalir ke dalam wadah yang telah dipersiapkan. Sedangkan empulur, menjadi limbah yang berguna sebagai media pertumbuhan tanaman ataupun pakan ternak. Gaya berat (gravitasi) zat tepung mempercepat pengendapan tepung sagu, dimana tahapan ini memerlukan waktu sekitar 4 jam.

Pekerjaan terakhir dalam kegiatan ekstraksi adalah panen tepung sagu, dimana tepung sagu dalam wadah pengendapan dipindahkan kedalam sak yang berasal dari sak tepung terigu atau anyaman daun sagu yang disebut tumang sagu. Standar produksi meliputi: klasifikasi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan dan cara pengemasan. Standar mutu tepung sagu di Indonesia tercantum dalam Standar Nasional Indonesia SNI 01-3729-1995, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Standar Mutu Sagu

A	Keadaan
	Bau : Normal Warna : Normal Rasa : Normal
B	Benda asing : tidak boleh ada
C	Jenis pati : selain pati sagu tidak boleh ada
D	Air (%) : maksimal 13
E	Abu (%) : Maksimal 0,5
F	Serat kasar (%) : maksimal 0,1
G	Derajat asam (MI NaOH 1N/100 gram): maksimum 4
H	SO ² (Mg/kg): maksimum 30
I	Bahan tambahan makanan (bahan pemutih): sesuai SNI 01-0222-1995
J	Kehalusan, lolos ayakan 100 mesh (%) : minimum 95
K	Cemaran logam
	Timbal (Pb) Mg/kg: maksimum 1,0 Tembaga (Cu) Mg/kg: maksimum 10,0 Seng (Zn) Mg/kg: maksimum 40,0 Raksa (Hg) Mg/kg: maksimum 0,05

Sumber : Badan Standar Nasional, 1995.

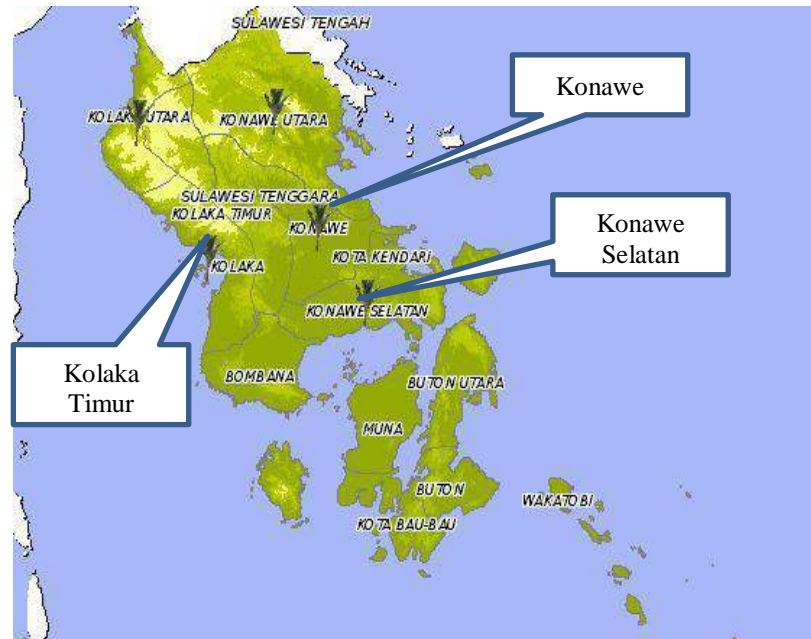
1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: (1) pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) di sentra produksi sagu di Kabupaten Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara; (2) pelaksanaan survei untuk memperoleh data dan kondisi terkini dari usaha agroindustri sagu yang ada di lokasi sentra produksi sagu tersebut; (3) pelaksanaan analisis untuk menetapkan lokasi prioritas dalam pengembangan usaha agroindustri sagu yang berkelanjutan; dan (4) pengembangan model pengembangan agroindustri sagu di Sulawesi Tenggara. Dalam pelaksanaan FGD, informasi dan data yang diperoleh adalah ketersediaan lahan sagu dan ketersediaan bahan baku untuk produksi sagu, karakteristik usaha agroindustri yang ada, kapasitas produksi, teknologi yang digunakan dalam proses produksi, biaya produksi dan pendapatan, pemasaran produk, potensi nilai tambah, serta faktor-faktor pendukung dan penghambat dalam pengembangan agroindustri sagu yang berbasis usaha mikro. Data dan informasi yang diperoleh dari FGD kemudian lebih didalami melalui pelaksanaan survei, dan selanjutnya dianalisa untuk menetapkan lokasi prioritas pengembangan usaha agroindustri sagu. Penentuan lokasi yang paling potensial dalam pengembangan agroindustri sagu dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan eksponensial (MPE). Kriteria yang digunakan dalam analisis ini adalah 1) ketersediaan lahan, 2) ketersediaan bahan baku, 3) keterampilan petani, 4) keterampilan pengolah, 5) potensi pasar, 6) aspek kelembagaan budidaya, 7) aspek kelembagaan pengolah, 8) dukungan sarana dan prasarana, 9) kemasan, 10) keamanan produk, 11) jaringan pemasaran. Penentuan tingkat kepentingan (bobot) masing-masing kriteria dilakukan melalui wawancara dengan responden.

PEMBAHASAN

2.1. Sentra Produksi Sagu di Sulawesi Tenggara

Terdapat tiga sentra produksi sagu yang dijadikan sebagai lokasi penelitian, yakni di Kabupaten Kolaka Timur, Konawe, dan Konawe Selatan. Peta dari lokasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi kegiatan penelitian di sentra produksi sagu di Kabupaten, Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara.

2.2. Kapasitas Produksi Usaha Agroindustri

Kapasitas usaha agroindustri dalam mengolah sagu masih sangat terbatas, yakni hanya sekitar 21 – 23% dari jumlah batang potong sagu yang siap olah, seperti terlihat pada Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa potensi pati sagu sebesar 77% yang tidak dapat diolah akan terbuang dengan percuma. Peningkatan kapasitas produksi masih sangat mungkin dilakukan dengan cara, antara lain: (1) menambah input-input dalam proses produksi, seperti tenaga kerja, dan mesin pengolahan; (2) menyiapkan infrastruktur yang memadai untuk membawa produk dari tempat pengolahan ke tempat, pengemasan, penyimpanan, dan pemasaran; (3) memberi bantuan permodalan bagi pelaku usaha agroindustri sagu.

Tabel 1. Kapasitas produksi sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan.

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Luas areal pertanaman sagu (Ha)	1.712	2.025	1.216
2	Persentase batang yang diolah dibandingkan dengan tanaman siap olah (%)	23	21	26
3	Jumlah pohon yang diolah per bulan (batang)	1.055	1.780	1.121
4	Jumlah produksi tepung basah per bulan (kg)	455.085	534.000	407.123

2.3. Karakteristik usaha

Dilihat dari jenis usaha agroindustri sagu yang ada di lokasi penelitian, hampir semua usaha tersebut masih dalam kelas usaha mikro, dan hanya beberapa yang masuk dalam kategori usaha kecil (Tabel 2). Dengan demikian, jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam usaha agroindustri sagu ini juga masih sangat terbatas. Padahal, potensi pengembangannya masih sangat besar untuk dilakukan. Salah satu kendala dalam mengembangkan usaha ini adalah keterbatasan modal usaha, yang selama ini hanya berasal dari pembiayaan sendiri, tanpa bantuan modal pinjaman dari pihak perbankan.

Tabel 2. Karakteristik usaha agroindustri sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan.

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Kelas usaha	mikro	mikro/kecil	mikro
2	Jumlah anggota per kelompok (orang)	3-4	4-5	3-4
3	Jumlah tenaga kerja (orang)	61	89	80
4	Sumber pembiayaan	sendiri	sendiri	sendiri

2.4. Penggunaan Teknologi dalam Pengolahan

Dari sisi pemanfaatan teknologi dalam proses produksi tepung sagu, semua usaha sudah menggunakan mesin-mesin pemompa air dan pamarut, sehingga proses produksinya menjadi lebih efisien dibandingkan dengan pengolahan secara tradisional. Akan tetapi, dalam beberapa tahapan produksi, sejumlah kecil usaha agroindustri masih melakukannya secara manual, misalnya dalam hal proses penebangan dan pemotongan batang pohon sagu.

Sementara itu, hanya sebagian kecil dari usaha agroindustri ini yang menggunakan sumber air bersih dalam proses produksinya (Tabel 3). Hal inilah yang menyebabkan kualitas tepung sagu yang dihasilkan kurang baik, seperti warna yang agak kecoklatan dan berbau agak asam.

Semua usaha agroindustri belum menggunakan mesin pengering dan mesin pengemas. Hal inilah yang menyebabkan produk yang dihasilkan tidak berdaya simpan lama, karena kandungan air yang masih tinggi. Jenis kemasan yang digunakan juga masih sangat sederhana, yakni dari jenis karung berbahan plastik. Penggunaan teknologi pengeringan dan pengemasan yang baik akan menghasilkan produk tepung sagu yang berkualitas, tahan lama, dan area pemasaran yang lebih luas.

Tabel 3. Penggunaan teknologi pengolahan dalam usaha agroindustri sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan.

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Kelompok usaha yang menggunakan mesin pemompa air (%)	100	100	100
2	Kelompok usaha yang menggunakan mesin pamarut (%)	100	100	100
3	Kelompok usaha yang menggunakan mesin pemotong batang sagu (%)	85	90	100
4	Kelompok usaha yang menggunakan air bersih dalam pengolahan sagu (%)	70	20	30
5	Kelompok usaha yang menggunakan alat pengering (%)	0	0	0
6	Kelompok usaha yang menggunakan mesin pengemas (%)	0	0	0

Biaya Produksi dan Pendapatan

Dilihat dari segi nominal biaya produksi dan pendapatan, usaha agroindustri sagu ini termasuk usaha yang cukup menguntungkan karena dapat memberi pendapatan yang cukup besar dan menyediakan lapangan kerja bagi

masyarakat sekitarnya. Jumlah pendapatan ini masih dapat ditingkatkan lagi dengan cara memperbesar kapasitas produksi, menambah mesin-mesin pengolahan, dan melakukan pengeringan dan pengemasan.

Tabel 4. Biaya produksi dan pendapatan usaha agroindustri sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan.

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Total Biaya Produksi per bulan per unit usaha (Rp)	9.248.000,-	8.950.000,-	10.250.000,-
2	Penerimaan per bulan per unit usaha (Rp)	16.129.000,-	17.682.000,-	18.750.000,-
3	Pendapatan per bulan per unit usaha (Rp)	6.881.000,-	8.732.000,-	8.500.000,-

2.5. Pemasaran Produk

Dari aspek kemudahan pemasaran, semua usaha agroindustri di lokasi kegiatan dapat memasarkan hasil produksinya dengan mudah (Tabel 5). Hal ini disebabkan karena keberadaan infrastruktur jalan ke tempat pemasaran dan ketersediaan sarana transportasi.

Jenis konsumen yang membeli produk dari usaha agroindustri ini sebagian besar adalah konsumen rumah tangga, dan diperuntukkan sebagai bahan pangan pokok. Hanya sebagian kecil dari hasil produksinya yang dijual ke pihak industri di Kota Kendari atau di kirim ke Pulau Jawa.

Potensi peningkatan kapasitas produksi dari usaha agroindustri ini masih sangat dimungkinkan, mengingat kebutuhan pasar yang dapat dipenuhi oleh usaha ini baru sekitar 40%.

Tabel 5. Aspek pemasaran produk dari usaha agroindustri sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Kemudahan pemasaran	Sangat mudah	Sangat mudah	Sangat mudah
2	Jenis konsumen	100% konsumen rumah tangga	90% konsumen rumah tangga; 10% konsumen industri	75% konsumen rumah tangga; 25% konsumen industri
3	% Permintaan pasar yang dapat dipenuhi	40%	40%	30%

2.6. Potensi Nilai Tambah

Potensi nilai tambah dari produk yang dihasilkan oleh usaha agroindustri sagu ini sangat besar peluangnya, mengingat masih banyaknya kegiatan dan proses produksi lanjutan yang bisa dilakukan. Beberapa di antaranya adalah dengan melakukan proses pengeringan, pengemasan, dan diversifikasi produk (Tabel 6).

Proses pengeringan dan pengemasan yang baik akan memperpanjang daya simpan, memperluas jangkauan pasar, dan menekan biaya transportasi. Sedangkan upaya diversifikasi produk, seperti produksi gula cair, bioetanol, pangan olahan, dan bahan industri lainnya akan meningkatkan nilai tambah dari usaha agroindustri ini.

Tabel 6. Potensi nilai tambah dari usaha agroindustri sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan.

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Potensi nilai tambah	Sangat besar	Sangat besar	Sangat besar
2	Proses pengolahan yang memberi nilai tambah	<ul style="list-style-type: none"> • Pengeringan • Pengemasan • Diversifikasi produk turunan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengeringan • Pengemasan • Diversifikasi produk turunan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengeringan • Pengemasan • Diversifikasi produk turunan

2.7. Karakteristik Produk

Karakteristik produk yang dihasilkan dari usaha agroindustri ini dapat dilihat pada Tabel 7. Kadar pati dari produk cukup tinggi, yakni sekitar 96%, dan menunjukkan bahwa produk ini sangat layak untuk digunakan pada berbagai aplikasi industri yang membutuhkan pati.

Akan tetapi, sebagian besar usaha ini masih menghasilkan produk dengan kualitas warna belum baik, yakni masih agak kecoklatan. Hal ini tentunya akan menurunkan nilai jual dan membatasi aplikasi produk pada industri. Demikian pula, produk yang dihasilkan masih mengandung kadar air yang cukup tinggi sehingga daya simpannya

sangat terbatas, dan akan memudahkan tumbuhnya mikroorganisme selama masa penyimpanan. Hal ini pula yang menyebabkan timbulnya bau asam pada produk, yang kemungkinan sudah terfermentasi.

Tabel 7. Karakteristik produk yang dihasilkan usaha agroindustri sagu di Kolaka Timur, Konawe dan Konawe Selatan.

No.	Aspek	Kolaka Timur	Konawe	Konawe Selatan
1	Kulitas warna	Putih	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan
2	Kadar air (%)	32%	34%	34%
3	Kadar pati (% basis kering)	96,69	95,70	95,87
4	Bau dan aroma	Agak netral	Agak asam	Agak asam
5	Daya simpan	3-4 hari	3-4 hari	3-4 hari

2.8. Kendala dan Peluang Pengembangan Sagu

Pembahasan tentang kendala dan peluang pengembangan sagu diuraikan secara deskriptif berdasarkan hasil wawancara dengan responden. Bahasan ini untuk menjawab tujuan kedua yaitu menganalisis faktor-faktor kendala dan peluang dalam pengembangan agroindustri. Sejumlah parameter kendala dan peluang yang diamati adalah tentang kemudahan memperoleh bahan baku, sikap masyarakat jika ada industri sagu di daerahnya, kemudahan memasarkan, konsumen, teknologi yang digunakan, dan pekerjaan lain yang dijalani selain sebagai pengolah sagu.

Pemanfaatan sagu sebagai bahan baku pangan dan dijual sebagai sumber pendapatan masyarakat telah sejak lama dilakukan. Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa sebagian besar petani sagu (85 persen) memanfaatkan pohon sagu untuk dijual ke pengolah pati sagu. Sementara itu, petani yang mengolah sendiri pohon sagunya untuk menjadi aci sagu adalah sebanyak 12 persen. Petani sagu lainnya (3 persen) memanfaatkan sebagian pohon sagu untuk diolah sendiri dan sebagian lainnya langsung dijual ke pembuat pati atau pengolah. Temuan ini menunjukkan bahwa petani sagu sudah terbiasa dan memiliki kemampuan dalam mengolah sagu menjadi pati sagu. Disamping itu juga telah berkembang industri mikro, kecil menengah yang telah mengolah sagu menjadi pati sagu dan produk turunan sagu lainnya. Namun demikian, permasalahan yang dihadapi dalam pengolahan sagu adalah bahan baku pohon sagu yang semakin berkurang serta kualitas pati yang dihasilkan masih rendah. Oleh karena itu, sosialisasi tentang pengembangan atau pembudidayaan tanaman sagu serta teknologi pengolahan hasil juga menjadi salah satu aspek yang perlu ditingkat oleh pengolah sagu.

Permasalahan umum yang sering dihadapi oleh pengolah aci sagu adalah sebagai berikut:

1. Beberapa pengolah sagu sudah tidak melakukan pengolahan lagi. Pengolah yang masih bertahan biasanya memiliki kebun sagu sendiri, sehingga pengolah tersebut memiliki jaminan pasokan bahan baku berupa pohon sagu. Atau keluarga besar mereka memiliki kebun sagu, sehingga ada perasaan tidak enak ketika harus menjual pohon sagunya ke orang lain atau kepengolah lain. Persaingan yang dihadapi oleh para pengolah di daerah penelitian adalah masuknya pengolah lain dari luar yang berani membeli pohon sagu dengan harga yang agak mahal (selisih harga perbatangnya mencapai Rp 15.000 - 25.000), dengan kondisi seperti ini petani sagu lebih memilih menjual pohon sagunya kepengolah dari luar daerah. Bahkan beberapa pembeli pohon sagu memberikan terlebih dahulu uang pembayaran (sistem ijon) sebelum mereka menebang pohon sagu.
2. Pengolah sagu pada umumnya hanya memproduksi sampai batas aci sagu kasar (masi basah dengan kadar air mencapai 30 persen). Aci sagu basah ini langsung dijual kekonsumen yang berasal dari daerah setempat dan dari daerah lain, seperti pedagang dari daerah Kolaka, Kolaka Utara dan daerah Palopo.
3. Sulit bagi pengolah sagu untuk meningkatkan produksi mereka hal ini disebabkan keterbatasan teknologi (modal) dan ketersediaan bahan baku pohon sagu, karena pengolah hanya mengandalkan pohon sagu dari alam tidak ada pembudidayaan sehingga pasokannya terbatas.

2.9. Faktor Pendukung Pengembangan Agroindustri Sagu

Ketersediaan lahan untuk budidaya atau produksi sagu sangat diperlukan untuk kelancaran dan keberlanjutan usaha agroindustri sagu. Dari Tabel 1 terlihat bahwa lahan untuk produksi tersedia cukup banyak. Demikian pula dengan potensi peningkatan jumlah produksi yang cukup banyak karena sampai saat ini persentase batang yang diolah dibandingkan dengan tanaman siap olah hanya sekitar 23 % di Kolaka Timur, 21 % di Konawe dan 26% di Konawe Selatan.

Ketersediaan tenaga kerja merupakan salah satu input dalam proses produksi maupun proses pascapanen olahan sagu. Pemanfaatan penduduk setempat sebagai tenaga kerja merupakan factor pendorong tumbuh kembangnya usaha agroindustri sagu ini.

2.10. Faktor Penghambat Pengembangan Agroindustri Sagu

Kebijakan Pemerintah yang kurang memperhatikan komoditas sagu merupakan salah satu factor penghambat. Masalah ini disebabkan oleh pemerintah yang kurang memberikan perhatian terhadap pangan lain terutama sagu. Perhatian pemerintah hanya terfokus pada komoditas beras. Pemerintah seolah menggeneralisasikan permasalahan pangan nasional dan menjawabnya dengan menyediakan infrastruktur dan kebijakan untuk beras. Hal-hal tersebut juga terjadi di lokasi kegiatan ini.

Ketersediaan bahan baku yang terbatas untuk proses produksi massal. Kelancaran proses produksi dalam mengembangkan suatu usaha dibidang agroindustri, diperlukan ketersediaan bahan baku yang cukup. Karena bahan baku merupakan salah satu bagian dari sumber daya fisik yang penting dalam upaya mempertahankan usaha yang dilakukan. Ketersediaan bahan baku tersebut selain didukung oleh sumber daya alam yang dimiliki masyarakat, juga dimiliki oleh masyarakat di sekitarnya seperti desa atau kecamatan yang berbatasan langsung dengan lokasi usaha. Apabila tidak dilakukan system budidaya akan mengancam keberlangsungan agroindustri sagu dari segi ketersediaan bahan baku.

Teknologi pengolahan sagu yang digunakan masyarakat di semua lokasi sentra produksi sagu dalam kegiatan ini masih bersifat sederhana dan semi mekanis. Hal tersebut berdampak pada jumlah produksi yang dihasilkan terbatas dan kualitas produk yang rendah. Jumlah produk yang dihasilkan hanya mampu memenuhi permintaan pasar di tingkat lokal. Hal tersebut terjadi karena pengolah tidak memiliki modal yang memadai dalam mengembangkan usahanya.

Di Kabupaten Kolaka Timur, harga sagu lebih rendah dibandingkan bahan lain seperti beras. Hal tersebut diakibatkan oleh rendahnya kualitas sagu yang dihasilkan sehingga sagu sulit bersaing dengan komoditas pangan lain. Produk sagu juga belum tersedia dalam jumlah jenis yang memadai di pasar modern. Selain itu, berbeda dengan beras, harga dasar sagu belum di patok oleh pemerintah karena masih berupa pangan alternative dan pangan spesifik daerah.

2. KESIMPULAN

Berbagai tantangan dan peluang dalam pengembangan usaha agroindustri sagu di daerah ini, di antaranya adalah daya dukung lahan untuk tanaman sagu relatif luas, begitu juga dengan iklimnya dinilai sangat sesuai untuk pertumbuhan tanaman sagu. Secara umum tanaman sagu tumbuh secara alami tanpa dibudidayakan. Upaya untuk membudidayakan sagu yang lebih insentif, produksi dan produktivitas sagu bisa ditingkatkan, sehingga dapat menjamin ketersediaan bahan baku bagi pengolah sagu.

Peluang pengembangan lainnya adalah tersedianya sumberdaya manusia dan pelaku usaha, yang umumnya adalah masyarakat setempat. Sumberdaya ini memiliki kemampuan manajerial yang baik, motivasi kuat, tingkat pendidikan cukup dan keterampilan dalam mengolah cukup baik. Hal ini dapat menjadi modal bagi pengembangan tanaman sagu dan usaha agroindustri.

Sedangkan beberapa kendala yang harus diatasi dalam rangka pengembangan usaha agroindustri sagu ini, di antaranya adalah kelembagaan dan struktur mekanisme kerja, yang dinilai masih lemah dan perlu pembinaan. Skala usaha rumah tangga dalam operasionalnya hanya ada pimpinan dan para pekerja yang memiliki hubungan saudara ini dapat menyulitkan peningkatan kualitas kerja. Perbaikan manajemen usaha kearah yang lebih professional akan membuka peluang peningkatan dan pengembangan usaha pengolahan sagu.

Kendala lainnya adalah harga bahan baku, yang berupa batang sagu sangat fluktuatif. Biasanya harga batang sagu relatif tinggi yaitu berkisar antara Rp 100.000-150.000. Harga bahan baku yang berfluktuatif antar waktu merupakan tantangan bagi pengolah dalam manajemen stok bahan baku.

Pengembangan teknologi untuk industri pengolahan sagu sudah banyak dilakukan oleh para pengolah. Penerapannya banyak terkendala oleh mahalnya biaya perolehan teknologi dan biaya operasionalnya. Padahal, kebutuhan konsumen cenderung meningkat, dan merupakan peluang besar bagi pengembangan usaha pengolahan sagu.

PUSTAKA

- Abu Rahman. 2015. Prospek pengembangan agroindustri sago di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. Tesis Magister, Pascasarjana, Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Ansharullah. 2000. Production of maltodekstrin from extruded sago starch. Makalah disampaikan dalam "Sago International Seminar", Bogor 22-23 Maret 2000.
- Badan Standar Nasional, 1995. Tepung Sagu. Standar Nasional Indonesia. SNI 01-3729-1995. Dewan Standar Nasional, Jakarta.
- Bantacut, T. 2002. Laporan Akhir Studi Kelayakan Penetapan, Perancangan dan Pendidikan serta Pengembangan Agroindustri Komoditas Unggulan Kabupaten Ngada. Kerjasama Tim Agroindustri Fakultas Teknologi Industri Pertanian IPB Bogor dan Disperindag Kabupaten Ngada. Nusa Tenggara Timur
- Bintoro, M.H., Pratama, A.J., Ahmad, F., Nurulhaq, M.I., Mulyanto, M.R., dan Ayulia, L. 2017. Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat Pinggiran melalui Sagu. Bogor: IPB Press.
- Ditjen Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017. Sagu. Sekretariat Ditjen Perkebunan, Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Gumbira, S.E, Rachmayanti, Muttaqin MZ. 2001. Manajemen Teknologi Agribisnis Kunci Menuju Daya Saing Global Produk Agribisnis. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Hardjanto, W. 1993. Bahan Kuliah Manajemen Agribisnis. Jurusan Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Haryanto, B. dan P. Pangloli. 1992. Potensi Pemanfaatan Sagu. Kanisius. Yogyakarta.
- Hayami, Y, Kawagoe, Marooka, dan Siregar. 1987. Agricultural Marketing and Processing in Upland Java. A Perspective From a Sunda Village. Coarse Grains, Pulse, Roots and Tubers (CGPRT) Centre. Bogor.
- Helda. 2004. Analisis Nilai Tambah Pengolahan Ikan Teri di Pulau Pasaran Provinsi Lampung. Skripsi Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendriksen, E. 1982. Accounting Theory. Fourth Edition. Richard D. Irwin Inc. Illinois.
- Lukminto, H. 2004. Strategi Industri Pangan Menghadapi Pasar Global. Majalah Pangan No. 33, Vol. IX. Jakarta.
- Muhidin, Siti L., Makmur J.A dan Sumarlin. 2012. Pengaruh Perbedaan Karakteristik Iklim terhadap Produksi Sagu. *Jurnal Agroteknos*. 2(3).
- Nasution, M. 2002. Pengembangan Kelembagaan Koperasi Pedesaan untuk Agroindustri. IPB Press. Bogor
- Nursalam. 2015. Analisis produksi dan efisiensi alokatif usaha pengolahan sago di Kabupaten Kolaka Timur. Tesis Magister, Pascasarjana Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Simon and Schuster
- Shank, J.K., and Govindarajan, V. 1993. *Strategic Cost Management: The New Tool for Competitive Advantage*. New York: Free Press.
- Soekartawi. 2005. *Agroindustri Dalam Perspektif Sosial Ekonomi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Sudiyono, A. 2004. *Pemasaran Pertanian*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang

PENENTUAN KADAR FOSFOR TANAH YANG DIMINERALISASI DENGAN PUPUK ORGANIK

Wina Yulianti¹, Linca Anggria², Risma Nurmaida³

^{1,3}Analisis Kimia Sekolah Vokasi IPB

²Balai Penelitian Tanah

Abstrak

Tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup agar tumbuh dengan baik. Salah satu unsur hara yang diperlukan tanaman adalah fosfor. Ketersediaan fosfor dalam tanah dapat ditingkatkan dengan penambahan hara organik. Hara organik yang ditambahkan ke dalam tanah adalah kompos jerami, pupuk ayam dan pupuk kambing. Tanah di inkubasi dengan hara organik selama 5 hari kemudian ditentukan kadar fosfornya. Tanah dengan kadar fosfor paling tinggi ditentukan waktu optimasinya dengan cara memvariasikan waktu inkubasi selama 2, 5, 10, 20 dan 30 hari. Hasil pengukuran pH tanah yang sudah diberi unsur hara berkisar antara 5,33 sampai 5,47. Pada suasana asam ammonium fluoride akan membentuk senyawa rangkai Fe dan Al dan membebaskan ion fosfat. Pereaksi ammonium molibdat dan kalium antimonitrat bereaksi dalam suasana asam dengan ortofosfat membentuk asam heteropoly asam fosfomolibdat yang membentuk kompleks molybdenum biru dengan asam askorbat. Kompleks biru yang terbentuk diukur menggunakan Spektro foto meter Visibel. Tanah dengan penambahan unsur hara pupuk ayam menunjukkan kadar fosfor tertinggi yaitu 23,88 ppm. Penambahan waktu inkubasi menyebabkan peningkatan kadar fosfor. Fosfor organik mengalami pelapukan menjadi fosfor anorganik.

Kata kunci : Hara organik, Inkubasi, Fosfor, Spektrofotometri Visibel

1. PENDAHULUAN

Tanah dapat dibedakan menjadi tanah basah (tanah sawah) dan tanah kering. Tanah sawah umumnya sudah dimanfaatkan secara optimal sebagai lahan untuk penanaman padi dan palawija. Berbeda dengan tanah kering belum dimanfaatkan secara optimal. Sifat fisik tanah lahan kering kurang baik, yaitu berstruktur padat, kelembapan lapisan tanah atas maupun bawah rendah, sirkulasi udara agak terhambat dan kemampuan tanah untuk menyimpan air relative rendah. Tanah kering jenis Vertisol adalah tanah kering yang mendominasi lahan kering dan iklim kering di Indonesia yang luasnya hampir enam juta hektar. Jenis tanah ini berbatu induk dari batuan kapur, sangat miskin unsur hara (Hardjowigono 1999). Penambahan unsur hara terhadap tanah kering perlu dilakukan agar dapat mengoptimalkan pemanfaatan tanah lahan kering dalam bidang pertanian.

Tanah adalah media yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanah sebagai media harus mampu menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Unsur hara pada tanah umumnya dibagi menjadi dua kelompok yaitu unsur hara makro dan hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, meliputi N, P, K, Ca, Mg dan S. Unsur hara mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit, meliputi Fe, Mn, Mo, Cu, Zn dan Cl. Fosfor adalah salah satu hara makro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Fungsi fosfor bagi tanaman tidak bisa digantikan oleh hara lainnya. Fosfor adalah hara makro esensial yang memegang peranan penting dalam berbagai proses, seperti fotosintesis, asimilasi, dan respirasi dan reproduksi (Aleel 2008).

Mengingat fungsi P yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman, maka penambahan P untuk memenuhi kebutuhan hara P pada tanah harus dilakukan. Tanaman menyerap P dalam bentuk garam ortofosfat H_2PO_4^- dan HPO_4^- dari tanah. Fosfor di tanah berasal dari mineral bahan organik dan pupuk. Sebagian besar pupuk P yang diberikan dalam tanah akan mengalami fiksasi oleh fase padatan tanah seperti Fe dan Al oksida, P di dalam tanah akan dikonversi menjadi bentuk Ca-P, Al-P dan Fe- P. Bentuk, besarnya fiksasi, dan ketersediaan P dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah (Barker and Pilbeam, 2007)

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah pereaksi Bray 1, asam klorat, pereaksi P pekat, standar fosfat. Alat yang digunakan adalah: piring aluminium, oven, neraca analitik, pH meter, vorteks, tabung reaksi, pipet Mohr 2 dan 5 mL, gelas piala 300 mL, rak tabung reaksi, kertas saring dan Spektrofotometer UV-Vis

Metode

Pengeringan sampel

Contoh tanah diinkubasi dengan pupuk organik pada setiap langkanya. Pupuk organik yang digunakan adalah pupuk ayam, kompos jerami, dan pupuk kambing. Contoh tanah diinkubasi selama 5 hari. Contoh tanah yang sudah diinkubasi dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari yang sudah dialasi kertas. Contoh tanah dibersihkan dari akar-akar tanaman, kerikil, dan kotoran lainnya dibuang, kemudian dikeringkan sampai tanah kering.

Penetapan pH tanah

Contoh tanah yang sudah dikeringkan sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam botol kocok 50 mL dan ditambahkan 25 mL akuades. Botol kemudian dikocok dengan mesin pengocok selama 30 menit. Suspensi tanah diukur pH menggunakan pH meter

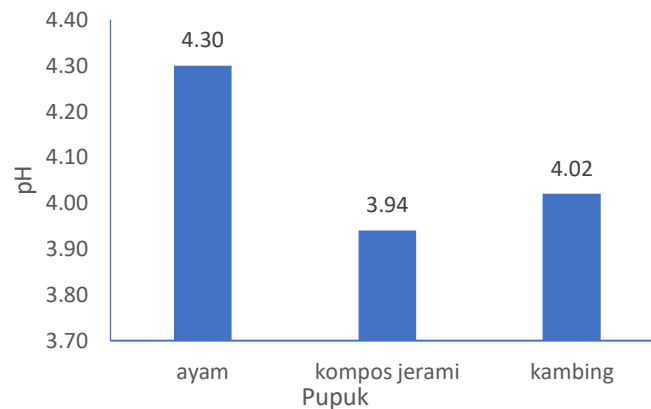
Penentuan P tersedia metode Bray

Contoh tanah kering sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam botol kocok. Contoh tanah tersebut ditambahkan 20 mL ekstrak Bray (1,11 g NH_4F dan 5 mL HCl dilarutkan dalam 1 L akuades). Contoh dengan ekstrak Bray dikocok selama 5 menit. Ekstrak tanah disaring menggunakan kertas saring sampai diperoleh ekstrak jernih. Ekstrak jernih dipipet sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan dengan 5 mL pereaksi encer (1,06 gram asam klorat dilarutkan sampai 100 mL dengan pereaksi pewarna). Pereaksi pewarna dibuat dengan melarutkan 12 gram $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,277 g $\text{KSbOC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ dan 140 mL H_2SO_4 pekat kemudian diteras sampai 1L). Contoh yang sudah ditambahkan pereaksi dikocok kemudian didiamkan selama 30 menit, kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer Visibel pada panjang gelombang 693 nm.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan jumlah P tersedia dalam tanah harus ditentukan dengan metode yang tepat. Ada beberapa metode penentuan P tersedia dalam tanah, yaitu Truog, Bray I, Bray II, North Carolina, dan Olsen. Metode yang baik adalah metode yang dapat mengekstrak P mendekati yang sebenarnya terkandung dalam tanah. Salah satu dasar pemilihan metode adalah nilai pH tanah. Metode Olsen biasanya digunakan untuk tanah ber-pH >5,5, sedangkan metode bray

biasanya digunakan untuk tanah pH < 5,5 (Umarternate G et al 2014. pH tanah yang dianalisis berkisar antara 3,94 sampai 4,30 (Gambar 1). Tanah bersifat asam, sehingga metode yang cocok dalam menentukan kadar fosfat adalah metode Bray.

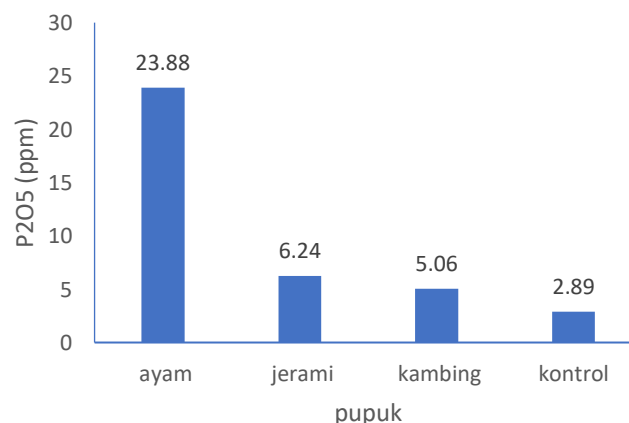


Gambar 1. Nilai pH tanah

Fosfat dalam tanah masam diikat sebagai garam Fe dan Al dalam suasana asam diikat sebagai garam ortofosfat $H_2PO_4^-$. yang dengan NH_4F dan HCl , akan dibebaskan sebagai PO_4^{3-} . Ion fosfat dalam bentuk ekstrakan bereaksi dengan ammonium molybdat selanjutnya akan direduksi oleh asam korbamat menghasilkan warna biru molibdat (Priyono dan Kusuma, 2012). Intensitas warna kompleks yang terbentuk akan sebanding dengan jumlah fosfat yang ada pada larutan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang 693 nm. Pembentukan kompleks warna, berdasarkan persamaan berikut ini:



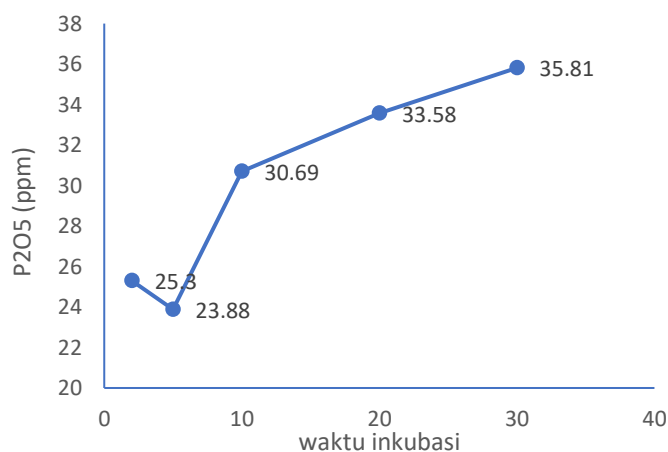
Ketersediaan P dalam tanah jarang yang melebihi 0,01 % dari total P. Sebagian besar bentuk P terikat oleh koloid tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Petani harus melakukan pemupukan P, agar kebutuhan P tanaman tercukupi. Tanah ditambahkan dengan pupuk organik kemudian diinkubasi selama 5 hari. Pupuk organik yang digunakan adalah pupuk ayam, pupuk kompos jerami dan pupuk kambing (Gambar 2)



Gambar 2. Kadar P₂O₅ dalam tanah yang sudah diinkubasi dengan pupuk organik

Tanah yang ditambahkan dengan pupuk ayam menunjukkan kadar P_2O_5 yang tinggi. Kadar P_2O_5 yang tinggi dipengaruhi oleh konsentrasi makanan ayam yang mempengaruhi kualitas kotoran yang dihasilkan. Faktor lain yang mempengaruhi tingginya kadar P_2O_5 dalam tanah adalah kotoran hewan yang tercampur dengan sisa-sisa makanan dan sekam yang digunakan sebagai alas kandang.

Tanah dengan kadar fosfor paling tinggi ditentukan waktu optimalnya dengan cara memvariasikan waktu inkubasi selama 2,5,10,20 dan 30 hari (Gambar 3)



Gambar 3. Pengaruh waktu inkubasi terhadap kadar P_2O_5

Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa waktu inkubasi berpengaruh terhadap kadar P_2O_5 . Semakin lama waktu inkubasi maka kadar P_2O_5 semakin besar. Penambahan dipengaruhi oleh proses mineralisasi yaitu pelapukan P organik menjadi P anorganik. Peningkatan secara tajam terjadi pada hari ke 10 inkubasi. Proses mineralisasi mula-mula berjalan lambat dengan semakin bertambahnya waktu inkubasi.

3. SIMPULAN

Penambahan pupuk organik akan memperbesar kadar P_2O_5 dalam tanah. Pupuk ayam menunjukkan kadar P_2O_5 yang tinggi dibandingkan dengan pupuk kambing dan kompos jerami. Semakin lama waktu inkubasi maka kadar P_2O_5 semakin besar. Penambahan dipengaruhi oleh proses mineralisasi yaitu pelapukan P organik menjadi P anorganik. Peningkatan secara tajam terjadi pada hari ke 10 inkubasi. Proses mineralisasi mula-mula berjalan lambat dengan semakin bertambahnya waktu inkubasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleel KG. 2008. Phosphate Accumulation in Plant: Signaling. *Plant Physiol* 148:3-5.
- Barker & Pilbeam DJ. 2008. Book Review Handbook of Plant Nutrition. *Experimental Agriculture* 44(02)
- Hardjowigono et al. 1999. Morfologi dan Klasifikasi Tanah Sawah. [Terhubung berkala]. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/tanahsawah/tanahsawah1.pdf>
- Prijono S dan Kusuma Z. 2012. Instruksi Kerja Laboratorium Kimia Tanah. F. Pertanian, Brawijaya.

- Kurniawan S, Rasyad A, Wardati. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Posfor Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai (Glycine max (L.) Merrill). JomFaperta Vol 1 No 2
- Umateratea GR, Abidjulia J, WuntuaAD. 2014. Uji Metode Olsen dan Bray dalam Menganalisis Kandungan Fosfat Tersedia pada Tanah Sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. Jurnal MIPA UNSRAT online 3 (1) 6-10

STUDY OF MACROZOOBENTHOS DENSITY AND DIVERSITY ON ARTIFICIAL CORAL REEF MADE OF PLASTIC WASTE

Rizal¹, Ma'ruf Kasim², Andi Irwan Nur³, Emiyarti⁴, Risfandi⁵

¹²³⁴⁵Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari – Sulawesi Tenggara

E-mail: marufkasim@hotmail.com

ABSTRACT

Artificial coral reef made of plastic waste is one of new innovation in habitat recovery. This study aims to understand the diversity and density of macrozoobenthos on artificial coral reef made of plastic waste. This research has been conducted for 3 months which was through December 2016 until February 2017. The data is collected in 3 m, 5 m, and 7 m deep using quadratic transects method (40x30) cm. Findings of the research show that, the highest density index with value 0,02-0,41 ind/m² range is in 7 m depth. The highest diversity index with value 2,31 is in 5 m depth. The highest dominance index with value 0,21 is in 3 m depth. There are negative correlation between macrozoobenthos diversity and environmental factors (Dept and current veolocity). Physic-chemical parameter has shown normal range which supports macrozoobenthos lives, temperature shows 30-310C, water transparency level is 3-7 m, current velocity ranges between 0,018-0,026 m/sec, salinity level is between 33-35%.

Kata Kunci: Macrozoobenthos, Density, Diversity, Dominance, Artificial Reef.

1. INTRODUCTION

1.1 Background

Macrozoobenthos is a living organism that lives on seabed which also known as benthos, including the entire organisms and plants that live in an area affected by tidal wave (littoral zone), continental shelf (sublittoral) zone, and the one that lives in an extremely deep ocean (bathyal and abyssal zone). Coral reef in ecological framework is a dynamic ecosystem with its biodiversity resource and high productivity, because of that coral reef ecosystem has significant roles. In ecological framework, coral reef is a sustenance provider and living place for many organisms like macrozoobenthos and other organism (Suryanti et al., 2011). Coral reef damage will affect towards the life continuity of organism and other sea biota. One of the effort to handle coral reef problem is a reef transplantation and artificial reef technology. (Zuhron et al., 2009). Coral reef or artificial reef rehabilitation in water, will give impact towards the existence and lives of organisms especially macrozoobenthos which is one of the most important component in water food chain. The damage of various coral reef ecosystem causes macrozoobenthos will lose its living habitat. This study aims to understand the diversity and density of macrozoobenthos on artificial reef made from plastic waste, the significance of this study is to give information about artificial reef impact and its relevance to artificial habitat of macrozoobenthos on artificial reef made from plastic waste in Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara, Kabupaten Konawe Selatan water.

1.2 Research Method



Figure 1. Research Location Map.

This research is conducted within three months starts from December 2016 until February 2017, located in Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan water area which has slope topography and slightly steep (Figure 1). Activity that is conducted includes construction of artificial reef made from plastic waste, determination of artificial reef placement, research data taking, data analysis, and research report making. Geographically station I is located at 0401'57.76"S and 122040'41.85"E, sandy substrate, station II is located at 0402'2.06"S and 122040'30.31"E, sandy substrate and station III is located at 0402'1.82"S and 122040'29.92"E, sandy substrate. The data is taken by diving into the water for 3, 5, and 7 meter deep. The method applied for taking macrozoobenthos density and diversity data is using quadratic transect (40x30) cm. Beside quadratic transect, data taking is also done visually using underwater camera. Observation has been conducted for three months. Within one month, observation starts from morning until afternoon. Macrozoobenthos sample is taken repeatedly 3 times in three research spots. Macrozoobenthos data is obtained with random sampling from the side of construction. Then the collected macrozoobenthos sample is identified and recorded, and every type is calculated (each individual). The sample that is unidentifiable goes to laboratory to be identified further. Environment parameter measurement consists of: temperature, water transparency, depth, stream velocity, and salinity. Each parameter measurement is repeated 3 times, using the appropriate tools. Macrozoobenthos density is defined by macrozoobenthos individual amount per square meter (m²). The macrozoobenthos from observation result and the identified one will be calculated by its density using Bagen formula (2000). Macrozoobenthos diversity index is calculated based on Shannon-Wiener index (Brower et al., 1990). Dominance index is calculated using Simpson Index of Dominance formula (Brower et al., 1990). Habitat categorization analysis is conducted to see categorization based on water physic-chemical characteristic similarity and sediment total organic material between observation location (Canberra Index) and macrozoobenthos abundance (Bray-Curtis Index). Formula used for habitat categorization analysis is Canberra Index (Krebs 1989).

2. RESULTS

2.1 Type Density

Analysis result shows that from III different depth shows range of density between 0,2-0,41 ind/m²(Table 1). Highest density appears in 7 m depth and lowest density appears in 3 m depth.

Table 1. Macrozoobenthos Type Density On Observation Area In Tanjung Tiram Village North Moramo Distric (Rizal, 2017, Rizal, Et Al, 2018).

No	Class	Type	Density per Water Depth (m)		
			3 (ind/m ²)	5 (ind/m ²)	7 (ind/m ²)
1	Gastropoda	<i>Rhinocalvis aspera</i>	0.11	0.19	0.19
		<i>Strombus erythrinus</i>	0,02	-	--
		<i>Vexillum</i> sp.	0,02	0,05	-
		<i>Morula granulata</i>	0,05	0,08	-
		<i>Bittium glareosum</i>	0,02	0,11	0,08
		<i>Phos senticocus</i>	0,05	0,05	0.02
		<i>Morula</i> sp.	0,02	-	-
		<i>Nassarius</i> sp.	0,02	-	-
		<i>Latirus paete lianus</i>	-	0,02	-
		<i>Calotrophon</i>	-	0,05	-
		<i>ostrearum</i>	-	0,05	-
		<i>Batillaria</i> sp	-	0,11	0,41
		<i>Oliva</i> sp.	0,02	-	-
		<i>Rhinoclavis kochi</i>	-	0,13	0-
		<i>Enginella</i> sp.	-	0,02	0,02
<i>Endemic</i> sp	-	-	0,02		
<i>Cinatella caudate</i>	-	-	0,02		
<i>Batillaria</i> sp	-	-	0,11		
2	Bivalvi	<i>Pinctada</i> sp.	0,13	0,11	0,27
Total		18 Jenis	0.46	0.92	1.14

2.2 Type Diversity

Calculation result shows high diversity value in 5 m depth for 2.31 (H') and lowest diversity appears in 7 m depth for 1.75 (H') (Table 2).

Table 2. Macrozoobenthos Diversity Index On Observation Area In Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Water Area.

Depth (m)	Diversity Index (H')	Status
3	1,98	Intermediate
5	2,31	High
7	1,75	Intermediate

Source: Modification from Lee *et al.*, 1978 in Soegianto, 1994

2.3 Dominance

Dominance index analysis finding shows that from the three observation depth, there is no dominating organism. Dominance value range from 0,11-0,21. The highest dominance is in 7 m depth and the lowest is in 2 m depth (Table 3).

Tabel 3. Dominance

Depth (m)	Dominance index (C)
1	0.16
2	0.11
3	0.21

2.4 Macrozoobenthos Type

Observation result in each station during research founds that there are 18 species includes to the 2nd class (Table 4).

Table 4. Macrozoobenthos Type Found On Observation Area In Tanjung Tiram Village North Moramo Distric Water.

No	Class	Species	Water Depth (m)		
			3	5	7
1	Gastropoda	<i>Rhinocalvis aspera</i>	**	***	***
		<i>Strombus erythrinus</i>	*	-	-
		<i>Vexillum</i> sp.	*	*	-
		<i>Morula granulate</i>	*	*	-
		<i>Bittium glareosum</i>	*	**	*
		<i>Phos senticocus</i>	*	*	*
		<i>Morula</i> sp.	*	-	-
		<i>Nassarius</i> sp.	*	-	-
		<i>Latirus paete lianus</i>	-	*	-
		<i>Calotrophon ostrearum</i>	-	*	-
		<i>Gastropoda</i> sp.	-	**	***
		<i>Oliva</i> sp.	-	*	-
		<i>Rhinoclavis kochi</i>	-	**	-
		<i>Enginella</i> sp.	-	*	*
		<i>Endemic</i> sp	-	-	*
<i>Cinatella caudate</i>	-	-	**		
		<i>Batillaria</i> sp		*	
2	Bivalvi	<i>Pinctada</i> sp.	***	***	***
		Total Individual	18	36	43
		Total Species	10	12	9

Index:

* \ = 1-3(ind/m²) *** = ≤6 (ind/m²)
** = 4-5(ind/m²)

2.5 Water Physics Chemical Parameter

Water quality parameter measurement result during research on observation area in Desa Tanjung Tiram water consists of parameter (Table 5).

Table 5. Physics Chemical Parameter On Observation Area In Tanjung Tiram Village North Moramo Distric Water.

<i>Water Physics-Chemical Parameter</i>					
<i>Station</i>	<i>Temperature (°C)</i>	<i>Depth (m)</i>	<i>Brightness (%)</i>	<i>Stream Velocity (m/s)</i>	<i>Salinity (‰)</i>
I	31	3	100	0.020	33
II	30	5	100	0.026	35
III	30	7	100	0.018	35

2.6 Habitat Similarity

Analysis result of habitat similarity value between station based on physics chemical factor relation shows station II and III have stronger relation close to 100% (Figure 4).

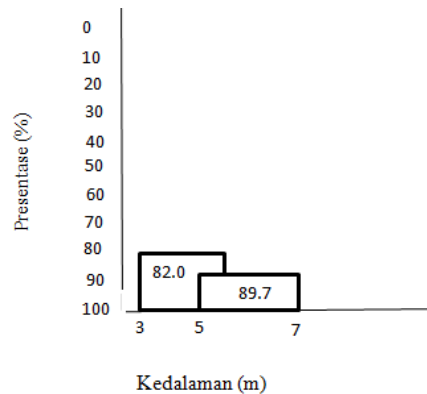


Figure 4. Habitat Similarity Dendrogram Based On Water Chemical Factor

Analysis result on habitat similarity value between station based on macrozoobenthos density shows that station II and III have stronger relation with value closes to 100% (Figure 5).

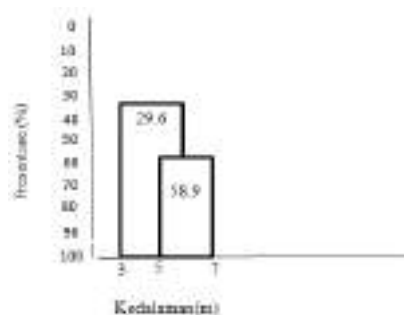


Figure 5. Habitat Similarity Dendrogram Based On Macrozoobenthos Density

2.7 Water Physics Chemical Factor Relation Analysis with Diversity and Type Dominance

Correlation analysis result shows that water physic chemical factor relation with diversity and dominance from 5 factors which has been analyzed the depth have relation value of -0,409 and stream velocity of -0,961 (Table 6).

Table 6. Water Physics Chemical Factor Relation With Diversity And Type Dominance

No.	Physics Chemical Factor	Diversity	Dominance
1	Temperature	-0,103	0
2	Depth	-0,409	0,500
3	Brightness	-0,409	0,500
4	Stream velocity	0,984	-0,961
5	Salinity	0,103	-0,100

2.8 Macrozoobenthos Density

Analysis result shows the highest density value from two classes found which is gastropod class and bivalve from three observation station is gastropod class (filum molluska). This occurrence is caused by organism from gastropod class which is an organism that lives attaching to stone or hard substrate compared to other classes. Hawari et al. (2013) states that gastropod has adaptation ability higher than other macrozoobenthos organism. This is supported by its body structure, shell that has cone shape which can decrease tidal wave impact and relatively be able to move and attaches to substrate where this organism lives. Brower and Zar (1997) states that Mollusca density shows the individual which lives on particular habitat. Cole (1983) states the high and low of organism density related with substrate existence can affect benthos organism life. It is also supported by Suin (2002) that environment factor really determines the distribution and population density of particular organism, if a genus density in particular area is very rich, then by showing abiotic in its station is very supportive for the genus life. Water physics chemical factor which is attained on the research area is between 30-310C, depth and water transparency 3-7 m, average stream velocity is between 0,018-0,026 m/sec, and salinity level is between 33-35(‰). Those results show that water physics chemical parameter on observation area still supports macrozoobenthos organism life on artificial coral reef. It is based on Boyd (1982) statement who says that water organisms generally still be able to live and grow well in temperature between 21,60C – 350C. Also added by Sukarno (1988) that states that a tolerable temperature for macrozoobenthos in its life is between 250C – 360C. It shows that temperature level on each station is still at normal range to support macrozoobenthos development.

It is supported by Hawkes (1978), that states a critical temperature for macrozoobenthos is between 35°C-40°C because it could cause decease. It is also supported by Zulfiandi et al., (2012) that conducted research in Pandansari water, has attained water temperature measurement result during observation time range between 26,9–33,4°C. Ongkosongo et al., (1980) which also conducted research in Teluk Jakarta about macrozoobenthos in approximately 10 m depth, but the more it goes to the middle it can be 10-30 m, still can be found macrozoobenthos type that live in that depth of water. Wright (1984), said a water transparency of water area can affect light intensity that penetrates into the water so water transparency in some water area will give impact towards macro algae existence which is a sustenance resource for organisms like macrozoobenthos. It is also supported by Ratih et al., (2015) that says a high level of depth will decrease sun light absorbance by the body of water, where sun light is mandatory for green plants in photosynthesis process which produces oxygen and is required for animal growth especially macrozoobenthos. Mason (1981) states that based on stream velocity, it can be categorized as very fast if > 1 m/sec, fast if it is 0,5 – 1 m/sec, intermediate if it is 0,25 – 0,5 m/sec, slow if it is 0,1 – 0,25 m/sec, and very slow if it is < 0,1 m/sec. Also Kawuri et al., (2012) reports that stream velocity could affect macrozoobenthos distribution, as what Mudjiman (1981) says that an appropriate salinity level for macrozoobenthos life is between 15‰- 45‰. Salinity reduce will decrease some macrozoobenthos type growth since larva until mature. Also Lubis et al., (2013) explains that physics chemical parameter is very impactful for diversity and richness of macrozoobenthos. If there is threshold value change on every parameter, it will affect macrozoobenthos life.

2.9 Diversity

Analysis result shows in 3 m depth and 7 m depth it has intermediate diversity and in 5 m depth station the diversity level is high. Diversity level in 3 m depth and 7 m is intermediate because type differences that exist. Wilhm and Doris (1986) states that diversity and homogeneity of biota in water area depends on how many species inside the community. Also supported by Krebs (1985), that states the higher the number of individual and spread out, the higher diversity index will become. Also by Ruswahyuni (2010) that says diversity index is caused by amount of genus and individual in every macrozoobenthos genus. In line with Ira et al., (2014) that compares

macrozoobenthos in rocky and sandy area which says a high gastropod diversity index in rocky beach is caused by amount of species that has been found in rocky beach is much more than in a sandy beach, and it is caused by amount of species found in rocky beach is much more than in a sandy beach. In line with Iliana et al., (2013) which conducted research in Pulau Sarang Kota Batam water area that found a result which explains diversity index in station I is higher than any other station. It is caused by many species and amount of individual of each type found compared to the other stations.

Diversity in 3 and 7 m depth has low level of diversity while in 5 m depth shows a high level of diversity. It is because water physic factor like stream velocity is different in each depth. Binzer et al., (2005) reports that stream velocity could affect towards sediment type of some water area, so it could also affect the macrozoobenthos activity that exists. Also Fadli and Setiawan (2012), reports that stream becomes one of a barrier factor on gastropod (macrozoobenthos) distribution. Besides stream velocity, depth also affects the existence of macrozoobenthos from its type amount and biomass. Setyobudiandi (1977), states that the depth of water area will affect macrozoobenthos existence from type amount, individual amount and biomass. It is also supported by Ira et al., (2015) which states that water depth affects macrozoobenthos type especially gastropod which lives on seabed. The deeper the seabed of a water area, the fewer macrozoobenthos (gastropod) lives on that seabed. It is because only particular types of macrozoobenthos (gastropod) that can adapt to particular depth as well. Depth affects to the water mass mixing and sedimentation process, and sedimentation process will affect towards organic material content on habitat substrate. Correlation of stream velocity with diversity shows negative (-) correlation with 0,984 mark and that shows relationship with opposite direction. Sugiyono (2005), explains that (-) direction shows both variable relationship with opposite direction diversity, which means the increase of a variable will affect the other variable to decrease.

2.10 Macrozoobenthos Dominance

Based on result found after the analysis, it shows that dominance index in 3 (m) depth is 0,16, a 5 (m) depth is 0,11, and a 7 (m) depth is 0,21. These findings show that in 3, 5, and 7 m depth there is no dominating species because the data found are not close to 1, however it is close to 0. Rintiasih and Kushartono (2009) says that dominance index that is close to 0 means there is no dominating type. It shows that gastropod habitat still supports its life so that there will be no competition which create domination to other particular species. Also Waty et al., (2009) states that macrozoobenthos habitat still supports the life and there will be no competition and extreme condition that cause dominance towards other species. Research findings in Perairan Tanjung Tiram shows macrozoobenthos dominance index in three stations is absent because macrozoobenthos is less suitable in that area and macrozoobenthos generally prefer sandy substrate type, while in research area the substrate is more to a rocky type or rough so macrozoobenthos is not suitable to live in that area. According to Inasafitri (2010), substrate type affects macrozoobenthos existence, sandy substrate to a muddy type is very suitable for macrozoobenthos life. Ruswahyuni (2008), explains that the majority of gastropod organism prefer to live in muddy and sandy substrate. Also Syamsurial (2011), explains that gastropod tend to choose muddy sandy substrate because sand is easier to slide over and move to other places. Water physic chemical factor attained from research area does not affect the existence or amount of macrozoobenthos found because all the types found can adapt with that condition. Fitriana (2005), says that the occurrence of domination of some organisms shows that not all macrozoobenthos has the same adapting ability and survival ability in particular place.

Analysis result of stream velocity correlation, with macrozoobenthos dominance has relation with a strong correlation compared to the other physic chemical factor with negative correlation about -0,961. According to Sugiyono (2005) 0,40-0,599 coefficient interval shows intermediate relation level, 0,60-0,799 coefficient interval shows strong relation, and 0,80-1,00 interval coefficient shows a very strong relation. Direction (-) shows both variables with opposite direction diversity, meaning that the increase of a variable will affect other variable to decrease. However, direction (+) shows that the increase of a variable will make other variable to increase as well. Stream velocity correlation with dominance explains an increase of stream range in a water area causes type dominance to subside. Ayu et al., (2015), explains that negative sign (-) shows an opposite direction relation and positive sign (+) shows a linier relation. This means that if a variable value goes up, the other variable will also go up. Meaning if a variable goes up, the other variable value goes down. Negative correlation between temperature and gastropod diversity is the higher the temperature then the lower the gastropod diversity.

2.11 Macrozoobenthos Type Found

Macrozoobenthos observation in each research station, has found an amount of 97 individuals with 18 species. These macrozoobenthos types are included to 2 classes which are Gastropod and Pelecypod. Thus because Gastropod class is a Filum Mollusca which generally has adapting ability to a rocky, muddy, and sandy habitat. Barnes (1987), says that Gastropod is the most successful Mollusca class because it masters several variety of

habitat whether a hard substrate or soft substrate. Also Handayani et al., (2001) reports that gastropod is an organism that has vast distribution range in a rocky, sandy, or muddy substrate, but this organism prefer sandy substrate with slow stream velocity and has sandy and little muddy bottom substrate.

Macrozoobenthos class found on artificial coral reef made from plastic waste in research area is fewer. This is because the time interval of artificial reef placement on the bottom of the water area did not reach a one-year scale. In line with Mujiyanto et al., (2010) that states artificial reef existence in a one-year period gives various class and type diversity. Also Julie (2009) which conducted research in American ocean, the result found after artificial reef placement in several years' period has found 5 classes of macrozoobenthos type which are arthropods, gastropod, Mollusca echinoderms, and bivalve. Also supported by Gilam (2016) which conducted a research in Mississippi Sound water in one-year period has found 4 classes of macrozoobenthos class which are polychaetes, gastropod, amphipod, and Mollusca.

2.12 Habitat Similarity

Analysis result of habitat similarity based on water physic chemical factor found in 3 and 5 m depth is 86%, in 3 and 7 m depth is 82%, and in 5 and 7 m depth is 89,7%. Habitat similarity in 5 and 7 m depth which score 89,7% is close to 100%. The 5 and 7 m depth relation is larger than 3 and 5 m depth and 3 and 7 m depth. This is because there is a similar water physic chemical factor characteristic so that in 5 and 7 m depth the habitat similarity is higher than any other stations. It is according to Wulandari et al., (2014) that states observation mark which is close to 100% has a high level of similarity and the one that is close to 0 has a lower similarity level. Ariska et al., (2015) that has been conducted a research about habitat similarity between species in Pondok Lapan Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat Lake, found that the value in four stations which has similarity between station based on water physic chemical using Similaritas Canberra Index is station I and III with 94% mark. This result shows that station I has similar water physic chemical characteristics as station III compared to station II and IV. It is also supported by Anzani (2012) that states macrozoobenthos composition is very affected by tolerance ability from organism towards water environment changes. Macrozoobenthos composition based on similar station is caused by the environment on both stations has a pretty similar water quality. Analysis result of habitat similarity relation between station based on macrozoobenthos density depicts a different depth towards the density by using Similaritas Canberra test and Bray-Curtis Index test. On Bray-Curtis Index test, it is found that relation of 3 and 5 m depth has 29,63% mark, in 3 and 7 m has 30,91%, and in 5 and 7 m depth has 58,90%. It shows that the one that is close to 100% is the 5 and 7 m depth because there is difference in depth where the depth of water will affect the macrozoobenthos existence and only particular type that can be adapt with such condition. In line with Wulandari et al., (2014) statement that says the observation value close to 100% has high level of similarity and the one close to 0 has a lower similarity level. Also Ira et al., (2015) states that water depth affects macrozoobenthos type especially gastropod which lives on the bottom of the water area. The deeper the water area the fewer macrozoobenthos (gastropod) that lives in that area.

3. CONCLUSION

Based on the findings above, it can be concluded that amount of species found is 18 types which consists of 2 classes, gastropod and bivalvi. The highest density occurs in 7 m depth with 0,41 ind/m². The highest diversity occurs in 5 m depth with 2.31 (H') and the lowest diversity occurs in 7 m depth with 1,75 (H') in a medium category. Environment factor that affect macrozoobenthos density is the existence of substrate for living, depth, water transparency, and stream velocity.

REFERENCES

- Anzani YM. 2012. Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Ciambulawung, Lebak Banten. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Ariska, D., Yunasfi, Ahmad, M. 2015. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Danau Pondok Lapan Desa Naman Jahe Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat.
- Ayu DM., Ary, S.N. & Rivanna, C.R. 2015. Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Bioindikator Pencemaran Lindi TPA Jatibarang di Sungai Kreo Kota Semarang.
- Ayyakkannu, K., C., Raghunathan, & T. Rajkumar. 1991. Socioeconomic profiles of fisherman communities from the Southeast coast of India. *Journal Phuket Marine*, 9: 49-55.

- Barens, R.D. 1987. *Invertebrata Zoology 5 Ed. London: W.B. Saunders Company*. Philadelphia. Proc. Malae. Soc.
- Bengen, D.G. 2000. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan (PKSPL) IPB.
- Binzer, T., Borum, & M. Pedersen O. 2005. Flow Velocity Effects Internal Oxygen Conditions in the Seagrass *Cymodocea Nodosa*. *Aquatic Botany*, 83: 239-247.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. New York: Elsevier Scientific Publishing. Co.
- Fadli, N. & Setiawan, I. 2012. Keragaman Makrozoobentos di Perairan Kuala Gigieng Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Depik*.
- Fitriana, Y. R. 2005. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos di Hutan Mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali*. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Pertanian. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Handayani, S.T., B. Suharto, & Marsoedi. 2001. Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan dari Pencemaran Bahan Organik. *Biosain*, 1(1): 32.
- Hawkes Y. 1978. *Invertebrata As Indicator of River Water Quality*. James and I. Evinson (Eds). Biological Indicator of Water Quality. Toronto: John Wiley and Sons.
- Iin, R., R., Wahyu, & P.R. Eko S. 2015. Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi Sma Kelas X. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(02): 2442-3750.
- Inasafitri. 2010. Keanekaragaman Keseragaman dan Dominansi Bivalvia di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*, 3(1): 1907-9931
- Ira, R. & Nur, I. 2015. Keanekaragaman dan Kepadatan Gastropoda di Perairan Desa Morindino Kecamatan Kambowa Kabupaten Buton Utara. *Jurnal Aquq Sains*, 3 (2): 1-8.
- Kawuri, L., Mustofa, N. & Suryanti. 2012. Kondisi Perairan Berdasarkan Bioindikator Makrobentos di Sungai Seketak Tembalang Kota Semarang. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*, 1(1): 1-7.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology The Experimental Analysis of Distributions and Abundance*. Ed. New York: Harper and Row Publishers.
- Lubis, M.,S., Mohammad, B. & Ani, S. 2013. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos di Sungai Naborsahan Kabupaten Toba Samosir Sumatera Utara*.
- Mason CF. 1981. *Biology of Freshwater Pollution. Scientific and Technical*. Singapore: Longman Singapore Publisher Ptc. Ltd.
- Mudjiman, A. 1981. *Budidaya Udang Windu*. Jakarta: P.T. Penebar Swadaya.
- Mujiyanto, Hendra, S. & Yayuk, S. 2010. *Kelimpahan Biota Penempel pada Modul Terumbu Buatan di Perairan Teluk Saleh Nusa Tenggara Barat*. Seminar Nasional Biologi. Fakultas Biologi. UGM.
- Ongkosongo, O., S., R., S., Susmiati, P., Hamidjojo, & A. Suwardi. 1980. *Pengamatan Sedimen Dasar Teluk Jakarta. in Teluk Jakarta*. Jakarta: Lembaga Oseanologi Nasional. LIPI.
- Rintiasih, I. & Kushartono, E.W. 2009. Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi Sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 14: 50-59.
- Rizal. 2017. *Studi Kepadatan Dan Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Terumbu Karang Buatan Dari Sampah Plastik Di Perairan Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan*. Skripsi. Kendari: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Halu Oleo.
- Rizal, Nur A. I. Kasim M, 2018, Studi kepadatan dan keanekaragaman Makrozoobentos pada terumbu karang buatan dari sampah plastik di perairan Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(1): 31-41.
- Ruswahyuni. 2008. Struktur Komunitas Makrozoobentos yang Berasosiasi dengan Lamun pada Pantai Berpasir. *Jurnal Saintek Perikanan* 3(2): 33-36.
- Ruswahyuni. 2010. Populasi dan Keanekaragaman Hewan Makrobentos pada Perairan Tertutup dan Terbuka di Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1): 11-20.
- Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi*. Bandung: ITB.

- Septi, Iliana, S., Linda, W.Z. & Andi, Z. 2013. *Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pulau Sarang Kota Batam*. FIKP Umrah.
- Setyobudiandi, I. 1997. *Makrozoobenthos (Definisi, Pengambilan Contoh dan Penanganannya)*. Laporan Penelitian. *Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor: (Unpublished).
- Suin, N. 2002. *Metoda Ekologi*. Padang: Universita Andalas.
- Sukarno. 1988. *Terumbu Karang Buatan Sebagai Sarana untuk Meningkatkan Produktifitas Perikanan di Perairan Jepara*. Jakarta: LON-LIPI.
- Syamsurial. 2011. *Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobentos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Baru*. Skripsi. Makassar: Program Studi Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin.
- Waty, E.,I., Nurrachmi, & Zulkifli. 2009. Distribusi Makrozoobenthos di Perairan Manis Kabupaten Sibolga Sumatera Utara. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 38 (1):1-7.
- Widyastuti, A. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Biak Selatan Papua. *Jurnal Widyariset*, 16 (03): 327-340.
- Wilhm, J.L. & T.C. Doris. 1986. *Biological Parameter for Water Quality Criteria*. Bio. Science: 18.
- Wright, J.B. (ed). 1984. *Oceanographi. Unit 10 The Benthic*. Great Britain: The Open University.
- Zaleha, K., D., M., F., Farah, S., R., Amira, A. & Amirudin. 2009. Benthic Community of the Sungai Pulau Seagrass Bed, Malaysia. *Malaysian Journal of Science*, 28(2): 143– 159.
- Zuhron, I., M., Hryo, D., A., M. Zikra. 2009. *Pengaruh Freeboard Terumbu Karang Buatan Bentuk Silinder Berongga Sebagai Breakwater Terbenam Dalam Mereduksi Gelombang*, Seminar Nasional, FTK-ITS, Surabaya, Jakarta, (UI Press).
- Zulfiandi, Muhammad, Z. & Retno, H. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pandansari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Jurnal of Marine Research*, 1(01): 62-66.

TEKNIK MEKANISASI PEMANENAN KELAPA SAWIT (*ELAEIS GUINENSIS* JACQ) DI PT SARI ADITYA LOKA 1 MERANGIN, JAMBI

Hidayati Fatchur Rochmah¹, Ree Jhon Swandy S²

^{1,2}PS Teknologi dan Manajemen Produksi Perkebunan, Sekolah Vokasi IPB
E-mail:

ABSTRAKS

Komoditi kelapa sawit dengan produk utama CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*) sangat berperan dalam perekonomian nasional. Teknik pemanenan yang baik akan menentukan kualitas dari TBS. Mekanisasi system pemanenan dapat meningkatkan kualitas TBS dan mengurangi jumlah tenaga pemanen. Penelitian dilaksanakan di PT Sari Aditya Loka 1 Merangin Jambi dan dilaksanakan pada tanggal 5 Februari sampai dengan 28 April 2018. Tujuan penelitian yaitu mengetahui hasil dan kualitas TBS yang dipanen dengan alat mekanisasi. Teknik pemanenan yang dilakukan di PT SAL 1 adalah panen mekanisasi yang terdiri dari petugas panen/potong buah dan tenaga evakuasi buah/infield. Kegiatan panen di Afdeling OF PT SAL 1 mencakup persiapan panen, pelaksanaan panen dan evaluasi/kontrol panen. Rata-rata nilai AKP yang didapat yaitu 13.75%. Selisih atau deviasi antara taksasi dan realisasi masih ditemukan ada yang melebihi batas toleransi 10%. Pengamatan pada mutu buah masih ditemukan buah mentah sebesar 11%, buah busuk 3%, tangkai panjang 3% dan penggunaan stempel yang belum 100%. Pada mutu ancah masih dijumpai buah yang tinggal di pokok, brondolan di piringan tidak dikutip dan brondolan path.

Kata Kunci: mekanisasi, wintor, infield

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman penghasil minyak nabati yang memiliki kadar kolesterol rendah, bahkan tanpa kolesterol (Sastrosayono 2008). Luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 8 385 394 ha dengan produksi 21 958 120 ton dan terus meningkat hingga tahun 2015 sebesar 11.260.277 ha dengan produksi 31 284 306 ton (Ditjenbun 2016). Komoditi kelapa sawit dengan produk utama CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*) sangat berperan dalam perekonomian nasional, yaitu sebagai penghasil devisa negara, sumber pendapatan pajak, penyerapan tenaga kerja dan pengembangan wilayah sebagai akibat tumbuhnya perkebunan kelapa sawit (Latif dan Purba 2007). Kegiatan pemeliharaan tanaman dikatakan baik atau buruk dapat terlihat dari hasil panen (Lubis 1992). Panen merupakan pekerjaan utama di perkebunan kelapa sawit karena langsung menjadi sumber pemasukan uang bagi perusahaan melalui penjualan Minyak Kelapa Sawit (MKS) dan Inti Kelapa Sawit (IKS). Kegiatan pemanenan yaitu mengambil buah dari pokok pada tingkat kematangan yang sesuai dan mengantarkannya ke pabrik sebanyak-banyaknya dengan cara dan waktu yang tepat tanpa menimbulkan kerusakan pada tanaman (Pahan 2008). Mekanisasi pemanenan dilakukan untuk dapat menurunkan kehilangan hasil di lapangan dan menurunkan penggunaan tenaga kerja. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh pengalaman dengan kondisi nyata dunia pekebunan sebagai untuk meningkatkan pengetahuan tentang aspek teknis dan manajerial perkebunan kelapa sawit. Secara khusus bertujuan untuk mempelajari serta mengetahui teknik pemanenan kelapa sawit di PT Sari Aditya Loka 1 Merangin, Jambi.

1.2 Metodologi Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kebun Muara PT Sari Aditya Loka 1 Merangin, Jambi. Penelitian dilaksanakan selama 12 minggu yang dimulai pada tanggal 5 Februari sampai dengan 28 April 2018. Data-data yang diambil terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lahan perkebunan sesuai dengan obyek yang diamati, seperti pengamatan kriteria panen, cara dan waktu pemanenan, cara pemotongan tangkai buah, cara pengutipan brondolan, cara dan jumlah kebutuhan transportasi hasil panen, kebutuhan bahan bakar, persentase kehilangan hasil di lapangan dan selama transportasi, angka kerapatan panen (AKP), rotasi panen, kebutuhan tenaga kerja, premi dan sangsi panen. Cara pengamatan yang dilakukan adalah sebagai berikut: a) Kriteria Panen. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati kegiatan pemotongan TBS yang dilakukan pemanen, menghitung banyaknya buah yang masuk kriteria panen dan tidak masuk kriteria panen dari hasil

pemanenan tersebut dan menggolongkan buah pada fraksinya sehingga didapat mutu buah; b) Cara dan Waktu Pemanenan. Pengamatan dilakukan dengan cara melihat brondolan yang jatuh di piringan dengan tiga kali pengulangan pada 5 TPH yang berbeda; c) Cara dan Jumlah Kebutuhan Transportasi Panen. Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui cara pengangkutan TBS, kapasitas truk yang digunakan dan menghitung total TBS yang akan diangkut. Jumlah kebutuhan transportasi panen dihitung dengan total produksi TBS dibagi dengan kapasitas truk; d) Persentase Kehilangan Hasil di Lapangan. Persentase kehilangan hasil dihitung dengan cara mengumpulkan brondolan-brondolan yang tidak diangkut di lapangan. Kemudian hasilnya ditimbang dan dicatat. Pengamatan dilakukan tiga kali pengulangan pada 5 TPH yang berbeda; e) Angka kerapatan panen (AKP). Pengambilan data dilakukan dengan mengamati banyaknya pohon yang dihasilkan buah matang minimal satu tandan pohon. Pengamatan dilakukan tiga kali pengulangan pada 5 TPH yang berbeda. Tujuan dari AKP ini adalah untuk meramalkan produksi selanjutnya. Ramalan produksi = $JP \times AKP \times RBT$

Keterangan :

JP = Jumlah Pohon

RBT = Rata2 Berat Tandan AKP = Angka Kerapatan Panen f. Kebutuhan Tenaga Kerja

Untuk menghitung penggunaan tenaga kerja pemanenan buah dapat digunakan rumus sebagai berikut.

Rumus kebutuhan tenaga kerja keterangan :

A = luas ancak yang akan dipanen (ha)

B = kerapatan panen

C = rata-rata berat buah (kg) D = populasi tanaman/ha

E = kapasitas panen/Hk

Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung yang dikumpulkan dari beberapa pihak, penulis melakukan studi literatur sebagai acuan atau referensi sebagai bahan pembandingan terhadap data di lapangan, terdiri dari : pengumpulan data dan informasi mengenai keadaan umum perusahaan seperti: letak, geografis, letak wilayah administrative, keadaan iklim dan tanah, luas areal konsesi, tata guna tanah, keadaan tanaman dan produksi. Metode analisa data yang digunakan meliputi analisa kualitatif/deskriptif dan secara kuantitatif. Analisa deskriptif adalah analisa membandingkan data faktual yang diperoleh di lapangan dengan studi literatur. Analisa kuantitatif (angka) adalah data yang diperoleh, dianalisa secara kuantitatif dan dihitung secara matematis dengan menggunakan rumus pengukuran produktivitas tenaga kerja.

PT Sari Aditya Loka 1 (PT SAL 1) merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit dan tergabung dalam grup Astra Agro Lestari (AAL). Lokasi PT SAL 1 terletak di desa Muara Delang, Kecamatan Tabir Selatan, Kabupaten Merangin, Propinsi Jambi. Secara geografis lokasi PT SAL 1 terletak antara : 2°0,6'36"-1°52'48" Lintang Selatan dan antara 102°28'12"-102°34'48" Bujur Timur. PT SAL 1 memiliki areal konsesi seluas 15 377.25 ha yang terdiri dari areal kebun Inti I yaitu 3 499.28 ha, Inti II seluas 1 845.03 ha, Plasma 8 972.08 ha, dan KKPA seluas 1 060.86 ha. Kebun inti PT SAL 1 memiliki rata-rata produksi sebesar 116 971.2 ton dengan rata-rata produktivitas sebesar 22.99 ton/Ha/Tahun. Tabel produksi dan produktivitas Kebun Inti PT SAL 1 (Tabel 1).

Tabel 1 Produksi dan Produktivitas TBS Inti PT SAL 1

Tahun	Luas Tanam (ha)	Luas Panen (ha)	Pokok Produktif	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha/Tahun)
2013	5 344.31	5 076.73		646 895	122 264 .0 24.08
2014	5 344.31	5 089.31		647 369	114 216.5 22.44
2015	5 344.31	5 089.31		647 369	94 187.0 18.50
2016	5 344.31	5 089.31		639 770	150 629.6 29.59
2017	5 344.31	5 089.31	647 369	103 559.2	20.34
Rata-rata				116 971.2	22.99

Sumber: Kantor Besar PT.SAL 1 (April 2018)

Berdasarkan data Tabel 1, PT SAL 1 memiliki rata-rata produksi sebesar 116 971.2 ton dengan rata-rata produktivitas sebesar 22.99 ton/Ha/Tahun. Penurunan produksi dan produktivitas pada tahun 2015 disebabkan oleh penurunan curah hujan pada tahun 2014 sebesar 664 mm dibanding tahun 2013. Penurunan produksi dan produktivitas ini juga disebabkan karena terjadinya serangan penyakit karat merah (red rust) yang disebabkan *Cephaleuros*.

2. PEMBAHASAN

2.1 Angka Kerapatan Panen Dan Estimasi Produksi

Penentuan angka kerapatan panen didapat dari kegiatan taksasi panen harian yang dilakukan sehari sebelum panen. Penentuan estimasi didapat dari persentase angka kerapatan panen dikali jumlah pohon produktif tanaman dikali dengan BJR. Pengamatan kerapatan panen (Tabel 2).

Tabel 2 Pengamatan Kerapatan Panen Dan Estimasi Produksi

<i>Blok</i>	<i>Jumlah pohon produktif</i>	<i>Pohon sampel</i>	<i>Buah matang</i>	<i>AKP (%)</i>	<i>Taksi produksi</i>
OF 1	3 935	390	55	14	9 806
OF 2	3 294	320	51	16	9 434
OF 5	3 094	309	34	11	5 717
OF 6	3 006	300	42	14	7659
Rata-rata	3 332	329	45.5	13.75	8154

Berdasarkan Tabel 2, diketahui rata-rata angka kerapatan panen adalah sebesar 13.75% dari total rata-rata 329 pokok sampel dengan rata-rata jumlah pokok produktif 3 332 pokok. Estimasi produksi yang didapat pengamatan kerapatan panen adalah 8 154 kg.

2.2 Tenaga Panen

Tenaga pemanen di Afdeling OF PT SAL 1 tergabung dalam 4 kemandoran, yaitu kemandoran A dengan tenaga pemotong sebanyak 4 orang dan infield 1 orang. Kemandoran B sebanyak 4 orang pemotong dan 2 orang tenaga infield. Kemandoran C sebanyak 4 orang pemotong dan 1 infield dan Kemandoran D sebanyak 4 tenaga potong dan 2 tenaga infield. Secara keseluruhan tenaga panen di Afdeling OF berjumlah 16 tenaga pemotong dan 6 orang tenaga infield. Penentuan jumlah tenaga kerja didasarkan pada estimasi produksi dibagi dengan kemampuan (basis).

2.3 Seksi Panen dan Rotasi Panen

Seksi panen adalah areal yang merupakan pengelompokan blok-blok area tanaman dengan luasan tertentu sebagai areal kerja panen yang harus diselesaikan pemanen setiap hari. Dalam satu afdeling biasanya memiliki enam seksi panen karena rotasi standar adalah 6/7. Afdeling OF PT SAL 1 menggunakan 6 seksi panen yaitu seksi A, seksi B, seksi C, seksi D, seksi E dan seksi F. Rotasi panen adalah jarak waktu antara memanen pertama disatu blok sampai panen berikutnya diblok sama. Rotasi yang digunakan di Afdeling OF PT SAL 1 adalah rotasi 6/7, artinya panen dilakukan dengan interval waktu seminggu sekali dan diselesaikan dalam waktu 6 hari panen.

2.4 Sistem Ancak Panen

Ancak panen adalah luasan tertentu dari areal tanaman dimana kegiatan panen dilaksanakan oleh seorang pemanen, pemberian ancak panen didasarkan pada kerapatan buah, topografi dan ketinggian tanaman. Sistem ancak yang digunakan di Afdeling OF PT SAL 1 adalah sistem ancak giring tetap. Kelebihan ancak giring tetap adalah mudah dalam pengancakan, penyimpangan dalam pemanenan dapat segera diketahui, kebersihan ancak lebih terjamin. Adapun kekurangan dari hancak ini adalah jika ada pemanen dengan kemampuan rendah akan tertinggal.

2.5 Alat Panen

Alat-alat panen adalah seluruh peralatan yang digunakan untuk memperlancar dan mempermudah kegiatan pemotongan dan evakuasi TBS ke TPH. Alat panen yang digunakan di Afdeling OF PT SAL 1 bergantung pada pekerjaannya masing masing, yaitu egrek dan kapak digunakan tenaga potong buah sedangkan tojok, plengki dan transporter/wintor digunakan oleh tenaga infield. Egrek digunakan untuk memotong buah yang matang, kapak digunakan untuk memotong tangkai pancang. Transporter/wintor digunakan untuk mengevakuasi buah dari dalam

blok ke TPH. Tojok digunakan untuk memindahkan TBS ke bak transporter/wintor, sedangkan plengki digunakan untuk mengumpulkan brondolan.

2.6 Proses Panen

Pelaksanaan kegiatan panen diawali dengan apel pagi bersama mandor dan asisiten pukul 06.00 WIB. Saat apel pagi, asisten dan memberi arahan kepada karyawan baik karyawan panen maupun rawat. Selesai apel karyawan panen berkumpul kembali dengan kemandoran masing-masing untuk mendapat arahan tentang panen hari itu. Tenaga pemanen. Pemanen sudah harus di ancak masing-masing pukul 07.00 WIB. Kegiatan pemotongan buah harus memperhatikan tingkat kematangan buah dan ketetapan songgo. Untuk kriteria matang panen, Afdeling OF PT SAL 1 memiliki ketentuan minimal 5 brondolan dipiringan. Pelaksanaan pemotongan buah dilakukan dengan cara memotong tandan TBS menggunakan egrek. TBS yang sudah diturunkan, tangkainya harus dipotong membentuk huruf “V”. Buah yang sudah dipotong tangkainya diberi stempel pemanen dan diletakan di pasar pikul. Brondolan yang terjatuh di piringan harus dikutip bersih dan dimasukkan ke dalam karung khusus brondolan. Pelepah yang diturunkan akibat pemanenan harus dipotong menjadi 2-3 bagian dan disusun di gawangan mati. Diakhir setiap jalur, pemanen menulis kode pemanen dan jumlah janjang yang didapat pemanen agar petugas infield dapat menghitung jumlah janjang total pemanen

Tenaga Infield. Infield merupakan kegiatan penting dalam produksi hasil perkebunan kelapa sawit di Afdelling OF PT SAL 1. Tenaga infield bertugas untuk mengangkut buah yang telah dipanen dari dalam pasar pikul ke tempat pengumpulan hasil (TPH). Dalam kegiatan infield yang diangkat ke TPH adalah buah yang telah dipanen dan berondolan yang telah dikumpulkan. Alat Infield di Afdeling OF PT SAL 1, terbagi atas alat mekanisasi wintor dan transporter. Wintor merupakan alat mekanisasi infield yang digunakan di lahan mineral dengan dua orang pekerja. Wintor memiliki kapasitas angkut sebesar 350 kg, jika dengan BJR 20 kg, berarti dalam sekali angkut wintor hanya diperbolehkan mengangkut kurang lebih 17 TBS. Luas coverage area yang harus dikerjakan oleh wintor adalah 20 ha/hari. Basis wintor adalah 10 ton per hari kerja, untuk basis pekerja adalah 4.5 ton per pekerja, terdapat dua pekerja wintor yang berarti dalam 1 hari para pekerja wintor harus mencapai basis 9 ton per hari. Jika melebihi basis maka akan dihitung sebagai premi yang dikalikan per kg nya. Tahapan pelaksanaan kegiatan yaitu pekerja infield masuk ke dalam blok yang satu jam setelah pemanen telah memulai pekerjaan panen. Buah beserta brondolan yang berada di gawangan dimasukkan ke dalam bak wintor sesuai kapasitasnya, kemudian diantar ke TPH. Transporter merupakan alat mekanisasi infield terbaru yang digunakan di Afdeling OF PT SAL 1 untuk menggantikan pengangkutan TBS dengan angkong pada lahan gambut. Transporter dioperasikan oleh satu orang dengan basis pekerja 4.5 ton dan basis alat 7.5 ton. Coverage area untuk transporter adalah 15 ha/hari. Kapasitas unit transporter adalah 350 kg. Urutan pekerjaan infield transporter sama dengan infield wintor. Selama melakukan evakuasi TBS dari path, pekerja infield harus mengumpulkan notes pemanen yang berisi kode dan jumlah janjang yang dipanen. Notes yang sudah terkumpul diberikan kepada mandor panen untuk dihitung dan dimasukkan ke Notes operator card (NOC) dengan menggunakan *digital counter*.

2.7 Hasil Panen

Hasil panen berupa tonase TBS yang telah ditaksasi sebelumnya dibandingkan dengan jumlah tonase realisasi. Hal ini dilakukan agar diketahui selisih atau deviasi antara plan dan real jumlah produksi. Standar deviasi yang ditetapkan di PT SAL 1 adalah 10%, artinya selisih produksi plan dengan real tidak kurang atau lebih dari 10%. Selisih produksi antara taksasi dan realisasi (Tabel 3).

Tabel 3. Selisih Produksi Taksasi dan Realisasi

Blok	Taksasi (Kg)	Realisasi	Deviasi	
			Kg	%
OF 1	9 806	10 060	254	2.59
OF 2	9 434	8 260	1 174	(12.44)
OF 5	5 717	6 780	1 063	18.59
OF 6	7 659	6 980	679	(8.86)

Berdasarkan Tabel 3, masih dijumpai deviasi produksi yang melebihi standar 10% yaitu blok OF 2 dengan deviasi (12.44 %) dan blok OF 5 dengan deviasi sebesar 18.59%. Perbedaan deviasi dapat disebabkan karena saat melakukan sensus kerapatan panen, jumlah dan titik sampel yang digunakan tidak merepresentatifkan blok secara keseluruhan.

2.8 Mutu Ancak

Mutu ancah adalah pemeriksaan kualitas dari setiap ancah pemanen maupun infield setelah melakukan pemanenan. Pemeriksaan meliputi buah tinggal pokok, buah tinggal path, brondolan piringan, brondolan path dan pelepah sengkleh. SOP perusahaan terhadap buah tinggal sebesar 0%. Piringan dikatakan tidak memenuhi standar(reject) apabila ditemukan >5 butir/piringan dan path dikatakan tidak sesuai jika ditemukan sebesar >20 butir brondolan untuk satu jalur. Standar buah tinggal sebesar 0%. Pengamatan mutu ancah (Tabel 4).

Tabel 4. Pengamatan Mutu Ancah

<i>Blok</i>	<i>Poko Sampel/Path</i>	<i>Tapak Panen</i>	<i>Buah Tanggal</i>	<i>Reject Brondolan</i>	<i>Reject Brondolan</i>	<i>Sengkleh</i>
OF 1	48	7	1	1	-	2
	45	8	-	2	-	-
	47	5	1	-	-	-
OF 2	52	11	-	1	1	1
	48	4	-	-	-	1
	51	7	1	-	-	-
OF 5	48	3	-	-	-	-
	47	10	2	1	-	2
	48	9	1	-	-	-
Total	434	64	6	5	1	6

Sumber : Hasil pengamatan (April 2018)

Perhitungan looses : Buah tinggal = $6/434 \times 100\% = 1.3\%$

: *Reject* Brondolan piringan = $5/64 \times 100\% = 7.8\%$

: *Reject* Brondolan Path = $1/9 \times 100\% = 11\%$

Berdasarkan hasil pengamatan, menunjukkan bahwa mutu ancah di Afdeling OF PT SAL 1 belum memenuhi SOP perusahaan. Persentase buah tinggal mencapai 1.3% dari standar 0% dan masih ditemukan piringan dan path yang tidak standar. Hal ini disebabkan oleh keadaan piringan dan path yang semak, serta kurangnya kesadaran dan pengawasan.

2.9 Mutu Buah

Buah dipanen jika sudah memenuhi standar kriteria matang panen. Kriteria matang TBS dapat diketahui berdasarkan jumlah brondolan yang jatuh di piringan. Afdeling OF PT SAL 1 menerapkan kriteria matang panen 5 butir brondolan di piringan. Pemeriksaan mutu buah dilakukan oleh Quality Assurance (QA) yang bertanggung jawab langsung kepada kepala kebun. Standar mutu buah yang diterapkan di PT SAL 1 (Tabel 5).

Tabel 5. Ketentuan Standar Mutu Buah

<i>Item</i>	<i>Standar Perusahaan</i>
Buah mentah	<2%

Buah busuk	0%
Tangkai panjang	0%
Stempel	100%

Sumber : SOP AAL

Pengamatan penulis terhadap mutu buah dilakukan dengan mengamati jumlah buah mentah, buah busuk, buah dengan tangkai panjang dan buah yang terstempel di TPH. Data pengamatan hasil mutu buah/grading (Tabel 6).

Tabel 6 Pengamatan Mutu Buah/Grading

<i>Blok</i>	<i>Jenjang Sampel</i>	<i>Buah Mentah</i>	<i>Buah Busuk</i>	<i>Tangkai Panjang</i>	<i>Sampel</i>
OF 1	204	19	3	5	38
OF 2	155	15	7	-	-
OF 3	129	26	4	10	46
OF 4	116	9	2	1	-
OF 5	161	19	7	8	7
Rata-rata	153	17.6	4.6	4.8	18.2
Presentase		11%	3%	3%	12%

Dari data Tabel 6, jika dibandingkan dengan SOP perusahaan maka standar mutu buah di Afdeling OF PT SAL 1 belum memenuhi SOP. Persentase buah mentah yang terpanen mencapai 11% dari toleransi < 2%, buah busuk mencapai 3% dari standar toleransi 0%, buah dengan tangkai panjang mencapai 3% dari batas toleransi 0% dan buah yang terstempel hanya 12% dari standar ketentuan 100% terstempel.

2.10 Basis, Denda dan Premi Panen

Basis panen adalah jumlah kilogram yang ditetapkan bagi seseorang tenaga potong buah maupun infield dalam menyelesaikan pekerjaan satu hari. Jika basis yang didapat melebihi target yang ditetapkan maka berhak mendapat premi yang dihitung dengan menggunakan lebih basis. Lebih basis adalah jumlah kilogram yang dicapai pemanen maupun infield melebihi basis yang ditetapkan. Di Afdeling OF PT SAL 1, penetapan basis dan premi pemanen dan infield didasarkan pada BJR di setiap blok Tabel 7 dan Tabel 8. Ketentuan denda panen dan infield (Tabel 9).

Tabel 7. Ketetapan Basis Dan Premi Pemanen

<i>No.</i>	<i>BJR (kg)</i>	<i>Basis (kg)</i>	<i>Premi lebih basis (Rp/kg)</i>
1.	< 5	900	101
2.	5.01 -7	1 420	64
3.	7.01 - 9	1 840	50
4.	9.01 - 11	1 880	48
5.	11.01 - 13	2 020	45

6.	13.01 -15	2 170	42
7.	15. 01 – 17	2 260	40
8.	17.01 – 19	2 210	41
9.	19.01 – 21	2 160	42
10.	21.01 -23	2 020	45
11.	23.01 – 25	1 920	47
12.	> 25	1 840	50

Sumber: SOP panen AAL

Tabel 8 Ketetapan Basis Dan Premi Infield

Range BIR	Basis Premi Mekanisasi				PLB (Rp/kg)
	Wintor	Kubota	Transporter 1	Transporter 2	
>15	9 000	13 500	4 500	8 000	
10-15	9 000	13 500	4 000	8 000	19
5-10	8 000	12 000	4 000		
<5	6 000		3 000		

Sumber: SOP panen AAL

Tabel 9. Ketentuan Denda Panen dan Infield

No.	Item	Kriteria	Tarif (Rp)
1	Buahh tinggal poko	Jika ditemukan buah tinggal di pokok sampel	5.000/janjang
2	Pelepah sengkleh	Jika ditemukan pelepah sengkleh	2.000/pokok
3	Buah mentah	Jika ditemukan buah mentah terpanen	5.000/janjang
4	Brondolan tinggal piringan	Jika ditemukan brondolan >5 di piringan (reject)	2.000/piringan
5	Buah tinggal path/restan blok	Jika ditemukan buah tertinggal di path	5.000/janjang
6	Brondolan tinggal path	Jika ditenukan brondolan > 20/jalur (reject)	3.000/jalur

Contoh:

- a) Perhitungan premi pemanen dan *infield*:
- b) Perhitungan premi pemanen

Basis : 2 260 kg
 Output : 2 640 kg = Rp. 15 200
 Premi : (2 640 kg - 2 260 kg) × Rp 40

Perhitungan premi infield

Basis	:	4.500 kg	
Output infield	:	5.600 kg	
Premi	:	(5.600 kg-4.500 kg)x Rp.19	= Rp. 20.000

b) Perhitungan denda panen

Gaji pokok harian	:	Rp. 2.273.000 : 25 hari kerja efektif	= Rp. 90.920
Premi harian	:		= Rp. 15.200
Buah tinggal	:	2 janjnag x Rp. 5.000	= Rp. 10.000
Brondolan tinggal piringan (reject)	:	3 piringan x Rp. 2.000	Rp., 6.000
Pelepah sengkleh	:	2 pokok x Rp. 2.000	= Rp. 4.000
Total denda	:		= Rp. 4.000
Upah/hari	:	Gaji harian + premi harian-denda	
	:	Rp. 90.920+Rp. 15.200-Rp. 20.000	= Rp.86.120

Penggunaan teknologi pemanenan yang tepat akan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen TBS Kelapa sawit. Tandan buah segar (TBS) hasil pemanenan harus segera diangkut ke pabrik untuk diolah. Buah yang tidak segera diolah akan menghasilkan minyak dengan kadar asam lemak bebas (ALB) yang tinggi. Peningkatan ALB dapat dicegah dengan pengolahan yang dilakukan paling lambat 8 jam setelah panen (Lubis 2012). Teknik mekanisasi pemanenan di PT SAL dilakukan dengan menggunakan alat wintor dan infield sehingga dapat menekan kebutuhan tenaga pemanen. Sehingga pada afdeling OF tenaga kerja pemanen yang dibutuhkan sebesar 16 tenaga pemotong dan 6 orang tenaga infield. Teknologi infield ini terdiri atas Wintor dan transporter. Wintor merupakan alat mekanisasi infield yang digunakan di lahan mineral dengan dua orang pekerja. Transporter merupakan alat mekanisasi infield terbaru yang digunakan di Afdeling OF PT SAL 1 untuk menggantikan pengangkutan TBS dengan angkong pada lahan gambut. Selain itu penggunaan Notes operator card (NOC) dengan menggunakan digital counter akan memudahkan bagi mandor dan asisten dalam menginput data. Hasil pengamatan mutu buah di Afdeling OF PT SAL 1 menunjukkan bahwa persentase buah mentah yang terpanen mencapai 11%, buah busuk mencapai 3%, buah dengan tangkai panjang mencapai 3%. Looses di perusahaan dapat ditekan sehingga buah tinggal 1.3%, reject Brondolan piringan sebesar 7.8% dan reject Brondolan Path 11%. Hal ini disebabkan oleh topografi lahan yang bergelombang dan masih banyak semak sehingga menyulitkan dalam proses pemanenan.

3. KESIMPULAN

Teknik pemanenan yang dilakukan di PT SAL 1 adalah panen mekanisasi yang terdiri dari petugas panen/potong buah dan tenaga evakuasi buah/infield. Kegiatan panen di Afdeling OF PT SAL 1 mencakup persiapan panen, pelaksanaan panen dan evaluasi/kontrol panen. Rata-rata nilai AKP yang didapat yaitu 13.75%. Selisih atau deviasi antara taksasi dan realisasi masih ditemukan ada yang melebihi batas toleransi 10% Pengamatan pada mutu buah masih ditemukan buah mentah sebesar 11%, buah busuk 3%, tangkai panjang 3% dan penggunaan stempel yang belum 100%. Pada mutu ancak masih dijumpai buah yang tinggal di pokok, brondolan di piringan tidak terkutip dan brondolan path.

PUSTAKA

- [Ditjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan 2016. Statistik Perkebunan Indonesia Tree Corp Estate Statistic 2015-2017. Kelapa Sawit Palm Oil. Jakarta (ID): Kementrian Pertanian, Direktorat Jendral Perkebunan.
- Latif, S., & Purba, H. 2007. *Penelitian Kelapa Sawit Indonesia*. Medan (ID): PPKS.
- Lubis, A. 2012. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) di Indonesia*. Medan (ID): PPKS.
- Pahan, I. 2008. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Sastrosayono S. 2008. *Budi Daya Kelapa Sawit*. Jakarta (ID): AgroMedia Pustaka.

FAKTOR EKSTERNALITAS BERBASIS *ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT* PADA PROSES *BALLASTING* DAN *DEBALLASTING* DI DAERAH PELINDO II JAKARTA

Minto Basuki¹, Lukmandono², Maria Margareta Zau Beu¹

¹Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Mineral & Kelautan, ITATS

Jl. Arief Rachman Hakim, No. 100 Surabaya–Jawa Timur

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, ITATS

Jl. Arief Rachman Hakim, No. 100 Surabaya–Jawa Timur

E-mail: mintobasuki@itats.ac.id

ABSTRAK

Tujuan utama dari penelitian ini adalah evaluasi penerapan *Ballast Water Management* pada PT. Pelindo II Jakarta. Penerapan *Ballast Water Management* dalam aturan Internasional dengan standar IMO (*International Maritime Organization*) Rules yang ditelurkan oleh komite MEPC (*Marine Environment Protection Committee*). Pada tahap ini dilakukan proses *Environmental Risk Assessment* pada kegiatan *ballasting* dan *deballasting* yang dilakukan kapal pada pelabuhan. Sampel data kunjungan kapal diambil pada tahun 2012-2016 dan dilakukan di PT. Pelindo II Jakarta pada kapal rute Internasional yang melakukan proses *ballasting* dan *deballasting*. Analisis data dilakukan secara deterministik dan menggunakan rumusan IMO MEPC 56/23 ANNEX 2 untuk mengetahui jumlah air balas yang dibuang kapal yang berpengaruh pada lingkungan laut. Faktor eksternalitas yang berpengaruh terhadap lingkungan meliputi eksternalitas akibat emisi CO₂, eksternalitas akibat kerusakan air laut dan eksternalitas akibat kebisingan. Pada tahun 2016, biaya eksternalitas ketiganya akan berdampak pada biaya untuk perbaikan lingkungan sebesar Rp. 2,702 T yang seharusnya ditanggung oleh PT. Pelindo II Jakarta. Air balas yang dibuang kapal dan berpotensi berdampak pada lingkungan sebanyak 67.931,79 ton atau setara 69.630,08 kL untuk 60% kapal yang membuang air balas berkaitan data tahun 2016.

Kata Kunci: *Environmental Risk Assessment*, IMO, *Ballasting*, *Deballasting*, Eksternalitas

1. PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Kegiatan memasukkan dan mengeluarkan air laut dari dan ke dalam kapal tampaknya seperti kegiatan yang tidak menimbulkan masalah dan juga kegiatan yang tidak ada salahnya dan kegiatan *ballasting* kapal ini sangat penting untuk pengoperasi pelayaran kapal yang aman dan efisien, namun tidak disadari bahwa kegiatan ini dapat menimbulkan perubahan ekologi laut, menimbulkan permasalahan ekonomi dan menimbulkan dampak kesehatan yang serius pada biota laut dan manusia karena banyaknya kedatangan spesies laut yang diakibatkan oleh adanya air balas kapal. Kegiatan balas ini telah diatur dalam konvensi internasional oleh IMO (*International Maritime Organization*) yang lahir dari London *Protocol* dan London *Convention* yaitu tentang Pencegahan Pencemaran Laut karena Pembuangan Limbah dan Material lain. Sebagai Negara yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari lautan, dan sebagai salah satu jalur pelayaran internasional, ancaman terhadap lingkungan laut sangat besar sekali. Ancaman tersebut salah satunya akibat proses *ballasting* kapal, dengan membuang air balas kapal pada pelabuhan yang dituju. Kegiatan operasional kapal dengan proses *ballasting*, sengaja atau tidak sengaja akan terjadi adanya *transfer of harmful aquatic organisms and pathogens via ships' ballast water and related sediments*. Proses *ballasting* akan membawa spesies terikut yang bersifat predator menginvasi spesies lokal menjadi terdegradasi dan berdampak musnahnya spesies lokal tersebut. Pada tangki balas kapal, *ballast water management* bisa dilakukan dengan treatment menggunakan metode *mechanical-physical* dan metode *chemical* (Werschkun et al., 2014). Proses *ballasting* ini tidak disadari dapat menimbulkan perubahan ekologi laut, menimbulkan permasalahan ekonomi dan menimbulkan dampak kesehatan yang serius pada biota laut dan manusia. Kondisi ini terjadi karena banyaknya kedatangan spesies laut yang bersifat predator akibat adanya air balas kapal. Salah satu elemen penting dalam pengelolaan *ballast water management* adalah melakukan proses penilaian risiko, untuk mengidentifikasi, menentukan peringkat risiko.

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 11 tahun 2006, industri galangan kapal yang melakukan pekerjaan reparasi kapal yang berpotensi menghasilkan limbah cair (*air ballast*, pengecatan lambung kapal dan menghasilkan limbah B3) maupun menghasilkan limbah gas dan debu dari kegiatan *sand blasting* dan

pengkatan untuk ukuran lebih dari 50.000 DWT harus dilengkapi dengan amdal. Perlindungan lingkungan secara internasional tercantum dalam MARPOL (*Marine Pollution*) yang terbagi dalam 6 annex. Annex tersebut meliputi: (i) perlindungan dari minyak, (ii) perlindungan cairan NO_x berbentuk curah, (iii) perlindungan barang berbahaya dalam kemasan, (iv) perlindungan dari air kotor/air buangan, (v) perlindungan dari sampah dan (vi) perlindungan dari polusi udara. Bertolak dari kondisi bahwa: (i) operasional kapal berpengaruh pada lingkungan air, darat dan udara, (ii) proses ballasting kapal sangat diperlukan untuk menjaga operasional dan kinerja kapal, (iii) proses ballasting juga akan menimbulkan masalah baru pada saat dilakukan proses pembongkaran air balas kapal, (iv) pada proses pembongkaran air balas kapal pada pelabuhan tujuan, maka spesies asal akan mempengaruhi dan dapat bersifat sebagai hama pada perairan pelabuhan tujuan, (v) supaya spesies asal yang dibawa dari air balas kapal dari pelabuhan asal tidak mengganggu spesies pada pelabuhan tujuan, (vi) sebelum air balas dibuang, maka air balas kapal harus dalam kondisi *green water*. Sebagai upaya mengurangi beberapa kondisi diatas, maka perlu dilakukan pengungkapan berupa: (i) berapa probabilitas kapal yang mempunyai jalur internasional dengan rute yang melayani di daerah pelabuhan utama Pelindo IV, (ii) potensi air balas yang dibuang kapal dan spesies apa saja yang hidup dan ikut terbuang sebagai spesies invasif di daerah pelabuhan utama Pelindo IV, (iii) bagaimana model pengelolaan air balas kapal di pelabuhan utama Pelindo IV standar penilaian risiko pada pengelolaan air balas kapal.

1.2 Tinjauan Pustaka

Environmental Risk Assessment telah dilakukan oleh Departemen Kehutanan (2010) dalam bentuk analisis risiko yang mencakup analisis risiko ekologi maupun risiko sosial ekonomi dan budaya. Firucha dkk (2012) melakukan evaluasi risiko lingkungan penilaian risiko pipa bawah laut menggunakan simulasi Monte Carlo. Metode ini bertujuan untuk mencari frekuensi peluang kegagalan konsekuensi dari sistem yang ditinjau, sehingga dapat mengetahui matriks risiko untuk tingkat bahaya yang terjadi. Masih banyak dijumpai kegiatan pada galangan kapal didaerah Samarinda yang masih banyak membuang limbah sembarang, sehingga mencemari lingkungan sekitar, hal ini sudah dilakukan pengawasan dari Pemerintah Daerah, tetapi kurang maksimal, akibat kurangnya SDM yang terbatas dari sisi jumlah dan kompetensinya (Pratikno, 2013). Risiko lingkungan merupakan risiko terhadap kesehatan manusia yang disebabkan oleh karena faktor lingkungan, baik lingkungan fisik, hayati maupun sosial-ekonomi-budaya. Salah satu bahaya yang berpotensi menimbulkan dampak bagi kesehatan manusia dan lingkungan yakni bahaya kimia yang berupa keberadaan polutan di udara. Di Indonesia Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) masih belum banyak dikenal dan digunakan sebagai metoda kajian dampak lingkungan terhadap kesehatan. (Basri dkk, 2014). Basuki dkk (2016) telah melakukan proses penilaian risiko lingkungan pada pekerjaan bangunan baru menggunakan matrik risiko.

Menurut Castro et al (2017) mulai tahun 2005, Brazil telah menerapkan regulasi berkaitan dengan ballast water management. Penerapan dan implementasi ini telah dilakukan pada 39 pelabuhan yang ada di Brazil. Setelah 5 tahun penerapan, telah membawa dampak pada tingkat penerapan sampai 97% oleh industry maritime yang ada. Indonesia telah meratifikasi konvensi ballast water management pada tanggal 24 Nopember 2015. Sejalan dengan ratifikasi tersebut, maka Indonesia telah memasukan peraturan ballast water management dalam Peraturan Pemerintah. Peraturan yang mengatur adalah Peraturan Presiden Nomor 132 tahun 2015 mengenai pengesahan Konvensi internasional untuk pengendalian dan manajemen air ballas dan sedimen dari kapal 2004 (*The International Convention for the control and management of ships ballast water and sediment's 2004*). Penelitian berkaitan dengan *Ballast Water Management* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain. Basuki dkk (2018a) melakukan penilaian risiko akibat pembuangan air balas kapal menggunakan deterministic dan matrik risiko. Basuki dkk (2018b), melakukan proses penilaian risiko lingkungan akibat pembuangan air balas kapal di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya berdasarkan jumlah kunjungan kapal internasional, potensi kerusakan ekologi laut dan mengusulkan model penanganan buangan air balas kapal. Basuki et al. (2018c), perlunya penerapan aturan nasional dan internasional (IMO) dalam pengelolaan air balas kapal. Didaerah Pelindo II Jakarta, ada potensi air balas kapal yang langsung dibuang kapal ke lingkungan laut sebesar 48,741.06 kL pertahun, dan ini harus dikelola dengan baik. Briski et al. (2014) perlunya pengurangan *Biological invasions* seperti yang disyaratkan oleh IMO pada proses pembuangan air balas kapal. Vorkapić et al. (2018) membandingkan metode *Ultraviolet Irradiation And Electrochlorination* dalam penanganan air balas kapal ditinjau dari segi biaya. Menggunakan UV treatment untuk mengotrol air balas kapal yang dibuang pada pelabuhan, seperti persyaratan IMO regulasi D2, telah dilakukan oleh Bradie et al. (2017), First and Drake (2014).

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan September 2018 di PT. Pelindo II Jakarta. PT. Pelindo II adalah salah satu pengelola pelabuhan di Indonesia. Fokus penelitian dan pengambilan data pada Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta. Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta dipilih dengan pertimbangan: sebagai pelabuhan

tersibuk di Indonesia dengan jumlah lalu lintas kapal dengan rute Internasional yang terbanyak, serta jumlah kunjungan kapal yang banyak.

Kolekting data dilakukan terhadap kunjungan kapal di wikayah PT. Pelabuhan Indonesia II, baik data primer maupun data sekunder. Data kunjungan kapal meliputi keseluruhan jumlah kapal yang berkunjung keseluruhan dan *Gross Tonnage* (GT). Data kunjungan kapal dan GT kapal, baik data kapal yang berlayar pada rute Internasional, maupun rute domestik. Kolekting data di lakukan pada data kunjungan kapal dan GT kapal 5 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2012 sampai 2016. Analisis data menggunakan metode deterministik berdasarkan data jumlah kunjungan kapal. Menggunakan data-data banyaknya kunjungan kapal (khususnya kapal rute internasional), GT kapal dan banyaknya air balas yang dibuang dengan regulasi MEPC 56/23 ANNEX 2 dipelabuhan tersebut diatas.

2. PEMBAHASAN

PT. Pelindo II adalah bagian dari BUMN pelabuhan yang bergerak dalam pengelolaan dan pengusahaan pelabuhan di Indonesia. PT. Pelindo II adalah pengelola pelabuhan yang startegis dalam rangka membangun konektifitas diwilayah Indonesia bagian barat. Pelabuhan Tanjung Priok sebagai salah satu pelabuhan yang tersibuk dan terbesar di wilayah Indonesia mempunyai peran yang sangat vital dalam perdagangan secara domestik dan internasional. Pada tanggal 22 Februari 2012, PT Pelabuhan Indonesia II (Persero) atau Pelindo II meluncurkan identitas baru Pelindo II dalam bertransformasi menjadi IPC (Indonesia Port Corporation), perusahaan penyedia layanan kepelabuhanan di Indonesia yang lebih efisien dan modern dalam berbagai aspek operasinya guna mencapai tujuan menjadi operator pelabuhan berkelas dunia. Nilai-nilai yang terkandung di dalam warna jingga di logo baru ini adalah semangat perubahan, kekuatan, optimisme, serta kebanggaan setiap karyawan, untuk bersama-sama berdiri di garis terdepan dalam mencapai tujuan organisasi. Sisi biru pada logo menggambarkan kesiapan memasuki erabaru yang dinamis dan fleksibilitas setiap komponen dalam perusahaan menghadapi berbagai tantangan guna mencapai tujuan perusahaan, sebagai a world-class port operator. Daerah operasi PT. Pelindo II meliputi: Tanjung Priok Jakarta, Cirebon, Sunda Kelapa, Banten, Pontianak, Jambi, Palembang, Tanjung Pandan, Teluk Bayur, Bengkulu dan pelabuhan Panjang.

2.1 Arus Kunjungan Kapal dan Arus Barang

PT. Pelindo II adalah salah satu BUMN pelabuhan yang tersibuk dalam pengelolaannya, karena dibawah PT. Pelindo II ada pelabuhan Tanjung Priok Jakarta, sebagai tulang punggung penggerak perekonomian di pusat pemerintahan. Sebagai pusat penggerak perekonomian, pelabuhan Tanjung Priok Jakarta memegang peranan yang sangat vital. Salah satu indikasi ini adalah jumlah kunjungan kapal yang terbanyak dibanding pelabuhan lain, baik dibawah PT. Pelindo II maupun pelabuhan dibawah PT. Pelindo lain. Dengan jumlah kunjungan kapal yang fluktuatif selama kurun waktu 2012-2016, diperkirakan juga akan terjadi pembuangan air balas yang cukup significant akibat operasional kapal. Jumlah kunjungan kapal rute domestik dan rute internasional dalam satuan unit dan GT (*Gross Tonnage*) tersaji dalam tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kunjungan Kapal di PT. Pelindo II Tahun 2012-2016

No	Alur Pelayaran	Satuan	Tahun				
			2012	2013	2014	2015	2016
1	Kapal Asing	Unit	7,961	7,624	7,499	6,264	4,767
		GT	30,227,143	30,227,279	31,460,000	28,818,571	24,781,197
2	Kapal Nasional	Unit	47,769	45,742	44,992	37,583	28,603
		GT	181,362,857	181,363,677	188,760,000	172,911,429	148,687,185
Total		Unit	55,730.00	53,366.00	52,491.00	43,847.00	33,370.00
		GT	211,590,000.00	211,590,956.00	220,220,000.00	201,730,000.00	173,468,382.00

Sedangkan arus barang dalam peti kemas yang ditransportasikan selama kurun waktu 2012-2016 yang diangkut oleh kapal (Tabel 2 dan tabel 3). Arus barang yang dikemas dalam peti kemas (container). Arus peti kemas tersebut meliputi arus petikemas untuk perdagangan domestik dan arus petikemas dalam perdagangan internasional (Tabel 2). Disamping transportasi barang dalam bentuk petikemas, arus perdagangan juga dilakukan dalam bentuk non petikemas. Barang dalam bentuk non petikemas dilakukan dalam bentuk curah, karung dan barang general cargo. Jumlah barang yang ditransportasikan non petikemas pada perdagangan domestik dan internasional (Tabel 3).

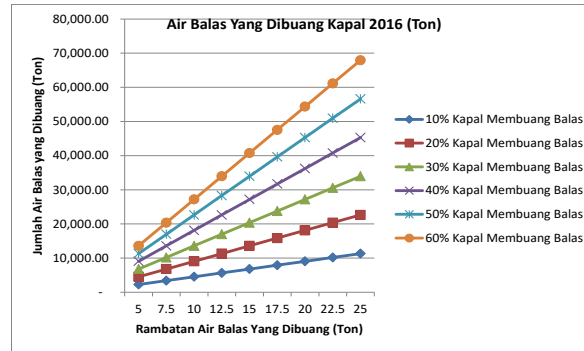
Tabel 2. Arus Petikemas Tahun 2012-2016 di PT. Pelindo II

No	Alur Pelayaran	Satuan	Tahun				
			2012	2013	2014	2015	2016
1	Perdagangan Internasional	TEU's	2,995,446.36	2,929,905.00	2,928,621.82	2,697,877.27	2,828,544.55
2	Perdagangan Domestik	TEU's	3,594,535.64	3,515,886.00	3,514,346.18	3,237,452.73	3,394,253.45
	Total	TEU's	6,589,982.00	6,445,791.00	6,442,968.00	5,935,330.00	6,222,798.00

Tabel 3. Arus Barang Non Petikemas Tahun 2012-2016

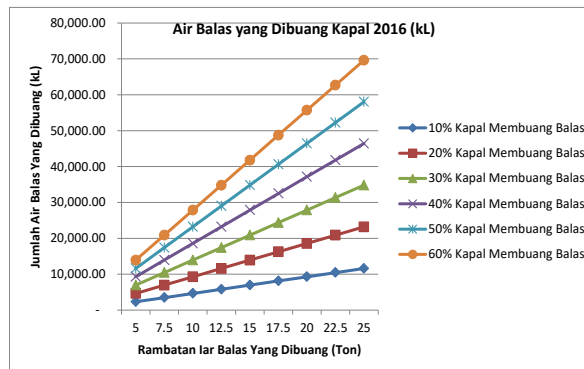
No	Alur Pelayaran	Satuan	Tahun				
			2012	2013	2014	2015	2016
1	Perdagangan Internasional	Ton	67,960,712.73	65,970,115.45	66,167,312.73	38,933,270.45	25,230,288.18
2	Perdagangan Domestik	Ton	81,552,855.27	79,164,138.55	79,400,775.27	46,719,924.55	30,276,345.82
	Total	Ton	149,513,568.00	145,134,254.00	145,568,088.00	85,653,195.00	55,506,634.00

2.2 Pengelolaan Air Balas Kapal



Gambar 1. Jumlah Air Balas Yang di Buang Kapal Tahun 2012-2016 (Ton)

Berdasarkan jumlah kunjungan kapal didaerah operasional PT. Pelindo II, khususnya kapal-kapal rute internasional, maka dapat diprediksikan jumlah air balas yang dibuang. Jumlah air balas yang dibuang kapal pada periode tahun 2012 sampai tahun 2016, didekati dengan menghitung jumlah kapal yang berkunjung, yaitu 10% sampai 60% seluruh kapal membuang air balas. Jumlah air balas yang dibuang tiap kapal divariasikan antara 5 ton sampai 25 ton dengan rambatan 2,5 ton (Gambar 1 dan gambar 2).



Gambar 2. Jumlah Air Balas Yang di Buang Kapal Tahun 2012-2016 (kL)

2.3 Dampak Kunjungan Kapal dan Arus Barang

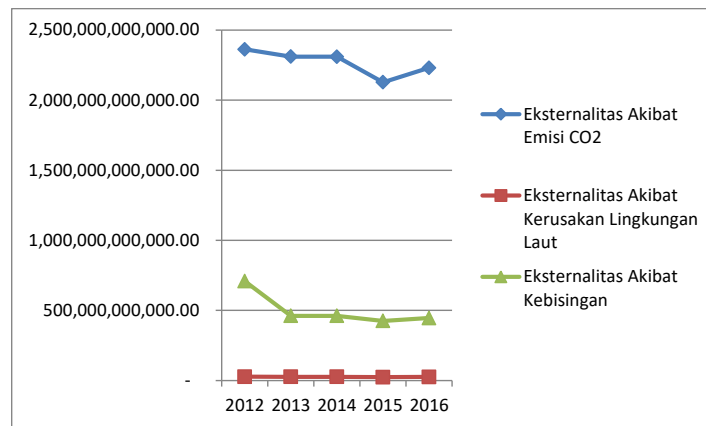
Sisi negatif yang harus diantisipasi dari arus kunjungan kapal dan arus barang yang meningkat adalah adalah eksternalitas dalam bentuk dampak terhadap lingkungan. Dampak terhadap lingkungan, khususnya lingkungan udara

dan lingkungan laut disekitar operasional pelabuhan yang menjadi wilayah kerja PT. Pelindo II. Eksternalitas tersebut harus bisa diminimalkan sesuai dengan aturan yang berlaku, baik aturan nasional maupun aturan internasional. Kondisi terakhir bentuk eksternalitas yang harus diperhitungkan adalah pembuangan air balas kapal (*Ballast Water Management*). Eksternalitas dalam bentuk dampak lingkungan dikuantifikasi dalam bentuk nominal keuangan. Nominal ini seharusnya yang dibayarkan pengelola pelabuhan ke masyarakat. Eksternalitas yang terjadi selama kurun waktu 2012-2016 di PT. Pelindo II (Tabel 4).

Tabel 4. Net Cash Flow Tahun 2012-2016 PT. Pelindo II

Komponen	2012	2013	2014	2015	2016
Benefit Direct:					
Tambat Internasional	55,436,580,000.00	55,436,830,472.00	57,697,640,000.00	52,853,260,000.00	45,448,716,084.00
Tambat Domestik	21,038,091,428.57	21,038,186,482.29	21,896,160,000.00	20,057,725,714.29	17,247,713,410.29
Air Bersih Internasional	17,833,600,000.00	17,077,120,000.00	16,797,120,000.00	14,031,040,000.00	10,678,400,000.00
Air Bersih Domestik	11,942,142,857.14	11,435,571,428.57	11,248,071,428.57	9,395,785,714.29	7,150,714,285.71
Cargo handling Internasional	18,784,002,981,025.50	18,345,613,761,826.40	18,349,875,445,734.50	15,706,455,772,756.80	15,619,352,275,235.50
Cargo handling Domestik	12,285,880,969,536.00	11,984,195,027,071.60	11,993,702,025,848.70	9,611,553,292,617.27	9,059,689,164,740.73
Penumpukan barang	1,362,329,006,181.82	1,332,520,794,000.00	1,331,937,202,909.09	1,226,994,583,636.36	1,583,419,236,545.45
Wharf Fee	367,160,847,130.00	359,127,245,565.00	358,969,962,120.00	330,686,910,950.00	346,703,190,570.00
Transshipment	8,904,683,223,036.36	8,709,845,789,700.00	8,706,031,223,781.82	8,020,087,683,727.27	57,324,415,176.00
Benefit Indirect:					
Tenaga Kerja	15,509,763,936,000.00	15,090,635,808,000.00	15,119,839,296,000.00	10,440,467,640,000.00	8,476,892,208,000.00
Total Benefit	57,320,071,377,195.30	55,926,926,134,545.90	55,967,994,147,822.70	45,432,583,695,116.30	35,223,906,034,047.60
Cost Direct:					
Operasional	17,196,021,413,158.60	16,778,077,840,363.80	16,790,398,244,346.80	13,629,775,108,534.90	10,567,171,810,214.30
Cost Indirect:					
Biaya eksternalitas akibat emisi CO2	2,361,925,433,229.03	2,310,245,718,452.46	2,309,233,922,745.28	2,127,290,618,033.14	2,230,322,459,461.46
Biaya eksternalitas akibat kerusakan lingkungan laut	27,216,995,660.03	26,621,478,734.31	26,609,819,585.81	24,513,246,144.05	25,700,505,124.18
Biaya Kebisingan	708,577,629,968.71	462,049,143,690.49	461,846,784,549.06	425,458,123,606.63	446,064,491,892.29
Tenaga Kerja	15,509,763,936,000.00	2,531,437,920,000.00	2,530,329,250,909.09	2,330,965,963,636.36	2,443,862,487,272.73
Pajak dari Benefit direct	6,271,546,116,179.30	6,125,443,548,981.88	6,127,223,227,773.41	5,248,817,408,267.45	4,012,052,073,907.14
Total Cost	42,075,051,524,195.70	28,233,875,650,222.90	28,245,641,249,909.50	23,786,820,468,222.50	19,725,173,827,872.10
Net Cash Flow	15,245,019,852,999.70	27,693,050,484,323.00	27,722,352,897,913.30	21,645,763,226,893.80	15,498,732,206,175.50

Berdasarkan tabel 4 diatas, ada 3 macam eksternalitas yang terjadi selama proses operasional kapal di pelabuhan. Eksternalitas tersebut meliputi: eksternalitas akibat emisi CO2, eksternalitas akibat kerusakan lingkungan laut dan eksternalitas akibat kebisingan karena operasi peralatan (truk, crane, alat angkat dan alat angkut). Eksternalitas tersebut dikuantifikasi dalam bentuk nominal keuangan seperti gambar 3. Eksternalitas tersebut yang harus dibayar operator pelabuhan kepada lingkungan sekitar yang terdampak.



Gambar 3. Eksternalitas Lingkungan Akibat Operasional Pelabuhan di PT. Pelindo II

3. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: a) Peningkatan kunjungan kapal, khususnya kapal jalur internasional juga akan meningkatnya potensi polutan akibat aktifitas *ballasting* dan *deballasting*. Plolutan ini berupa spesies ikutan yang bersifat invasive dan sedimen akibat buangan air balas kapal; b) Pada tahun 2016, ada potensi air balas kapal yang dibuang sebesar 67.931,79 ton atau setara 69.630,08 kL

kedalam perairan didaerah PT. Pelindo II Jakarta. Air balas tersebut dihitung berdasarkan 60% kapal yang membuang air balas dan asumsi setiap kapal membuang 25 ton air balas; c) Perlu dilakukan antisipasi terhadap implementasi *Ballast Water Management System*, karena masih banyak kapal belum mempunyai peralatan pengolah air balas kapal secara mandiri dalam kapal. Pilihan logis adalah mengolah air balas kapal menggunakan pengolahan secara eksternal; d) Faktor eksternalitas yang harus ditanggung oleh masyarakat berupa eksternalitas akibat emisi CO₂, eksternalitas akibat kerusakan air laut dan eksternalitas akibat kebisingan. Pada tahun 2016, biaya eksternalitas ketiganya akan berdampak pada biaya untuk perbaikan lingkungan sebesar Rp. 2,702 T yang seharusnya ditanggung oleh PT. Pelindo II Jakarta

PUSTAKA

- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi, & Samsiana. 2014. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*, VII (2): 427-442.
- Basuki, M., Santosa, P.I., & Alfiah, T. 2016. *Penilaian Risiko Lingkungan (Environmental Risk Assessment) pada Pekerjaan Reparasi Kapal di Perusahaan Galangan Kapal Subklaster Surabaya*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode IV, Jogyakarta.
- Basuki, M., Lukmandono, & Margareta, M.Z.B. 2018a. *Ballast Water Management Berbasis Environmental Risk Assessment di Perairan Indonesia*, Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V UNHAS, Makassar.
- Basuki, M., Lukmandono, & Margareta, M.Z.B. 2018b. *Pengelolaan Air Balas Kapal Berbasis Environmental Risk Assessment Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Sebagai Upaya Pencegahan Marine Pollution*, Seminar Nasional Sekolah Pasca Sarjana USU, Medan.
- Basuki, M., Lukmandono, & Margareta, M.Z.B. 2018c. *Implementation IMO Regulation of Ballast Water Management at Inaport 2nd Jakarta Based Environmental Risk Assessment*, International Conference ICATECH, ITATS, Surabaya.
- Bradie, J., Gianoli, C., He, J., Curto, A.L., Peter Stehouwer, P., Veldhuis, M., Welschmeyer, N., Younan, L., Zaake, A., Sarah Bailey, S. 2017. Detection Of UV-Treatment Effects On Plankton By Rapid Analytic Tools For Ballast Water Compliance Monitoring Immediately Following Treatment. *Journal of Sea Research*, 09 (02).
- Briski, E., Linley, R.D., Adams, J.K. & Bailey, S.A. 2014. Evaluating Efficacy Of A Ballast Water Filtration System for Reducing Spread of Aquatic Species In Freshwater Ecosystems. *Management of Biological Invasions*, 5 (3): 245–253.
- Castro, M.C.T., Hall-Spencer, J.M., Poggian, C.F., Timothy W., & Fileman, T.W. 2017. Ten Years of Brazilian Ballast Water Management. *Journal of Sea Research*.
- First, M.R., & Drake, L.A. 2014. Life After Treatment: Detecting Living Microorganisms Following Exposure To UV Light And Chlorine Dioxide. *Journal Applied Phycology*, 26: 227–235.
- Firucha, A.M., Wahyudi, & Sambodho, K. 2012. Penilaian Risiko terhadap Pipa Bawah Laut East Java Gas Pipeline (EJGP) Pertamina Akibat Soil Liquefaction karena Gempa Bumi. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1): 143-148.
- Pratikno, B., Rosmini, & Erawaty, R. 2013. Tinjauan Hukum Dampak Negatif Kegiatan Perusahaan Galangan Kapal Terhadap Air (Studi Kasus PT. Mangkupalas Mitra Makmur di Kelurahan Masjid, Kecamatan Samarinda Seberang). *Jurnal Beraja Niti*, 2 (11).
- Vorkapić, A., Radonja, R., & Zec, D. 2018. Cost Efficiency Of Ballast Water Treatment Systems Based On Ultraviolet Irradiation And Electrochlorination. *Traffic & Transportation*, 30 (3): 343-348.
- Werschun, B., Banerji, S., Basurko, O.C., David, M., Fuhr, F., Gollasch, S., Grummt, T., Haarich, M., Jha, A., N., Kacan, S., Kehrler, A., Linders, J., Mesbahi, E., Pughiuc, D., Richardson, S.D., Schwarz-Schulz, B., Shah, A., Theobald, N., Urs von Gunten, Wieck, S., & Höfer, T. 2014. Emerging risks from ballast water treatment: The run-up to the International Ballast Water Management Convention. *Chemosphere* 112: 256–266.

BAB III

KESEHATAN & HUMANIORA

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AIR, EKSTRAK ETANOL DAN EKSTRAK ETANOL TERPURIFIKASI KROKOT (*Portulaca oleracea* Linn.) ASAL SULAWESI TENGGARA DENGAN METODE DPPH

Fery Indradewi A.¹, Sandra A. M.², Irnawati, Didi D. H.³, Mustakim Hamid⁴

^{1,2,3}Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo Kendari

E-mail : feryia74@gmail.com

ABSTRAKS

Krokot merupakan salah satu tumbuhan yang dikenal memiliki banyak aktivitas farmakologis, antara lain sebagai antioksidan. Aktivitas farmakologi tersebut disebabkan adanya berbagai macam komponen kimia yang terkandung di dalam tumbuhan krokot. Seperti asam-asam organik, alkaloid, vitamin A, vitamin B, vitamin C, kalsium, besi, fosfor, senyawa golongan fenol, flavonoid, tanin, saponin, glikosida, noradrenalin, dopamin, dopa, asam lemak omega 3, glutathione. Senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan dalam tumbuhan krokot tersebar dalam golongan senyawa polar, semi polar dan non polar. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan dari ekstrak air, ekstrak etanol dan ekstrak etanol terpurifikasi herba krokot. Metode ekstraksi yang digunakan adalah infusa dan dekokta untuk ekstrak air dan maserasi untuk ekstrak etanol. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak air metode infusa 192,28 µg/mL, ekstrak etanol 136,26 µg/mL, dan ekstrak etanol terpurifikasi 143,13 µg/mL sedangkan ekstrak air dengan metode dekok tidak memiliki aktivitas antioksidan (565,28 µg/mL).

Kata Kunci : Krokot (*Portulaca Oleracea*), Ekstrak, Antioksidan, Dpph.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan krokot sejak lama telah dikenal sebagai bahan baku obat maupun kosmetik. Di Cina krokot dikenal dengan nama *Ma-Chi-Xian* merupakan salah satu tumbuhan penting dalam pengobatan tradisional Cina. WHO mencatat krokot sebagai salah satu tumbuhan obat yang paling banyak digunakan dan secara tradisional dapat digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit sehingga dimasukkan dalam kelompok "Global Panacea". (Zhou, 2015). Di banyak negara seperti India, Persia dan Eropa krokot dikenal sebagai tanaman jenis sayur-sayuran (Syed, 2016). Walaupun demikian di Indonesia tumbuhan krokot belum banyak digunakan. Tumbuhan ini lebih sering dinilai sebagai gulma atau tumbuhan liar (Ningsih, 2016). Krokot sendiri menduduki urutan ke-9 sebagai gulma pengganggu pada 45 jenis tumbuhan pertanian di 81 negara (Cahyanti et al, 2005), merupakan gulma lahan kering yang tumbuh baik di daerah terbuka maupun di bawah naungan tanaman lainnya, banyak dijumpai di sela-sela tanaman palawija seperti kedelai, kacang tanah, ubi jalar, kentang, cabe, tomat, dan tanaman sayuran serta palawija lainnya. (Warta, 2007 dalam Sudaryati et al, 2017).

Aktivitas farmakologis dari tumbuhan krokot meliputi efek neurofarmakologis, analgesik dan antiinflamasi, antimikroba, antifertilitas, bronkodilator, neuroprotektif, hipokolesteromik, aktivitas pengobatan luka, antihipertensi, antiulserogenik lambung, antiparasit pada usus halus, "urinary problems", "hypoxia tolerance", penghambatan TNF- α dan IL-6, hepatoprotektif, antihiperlipidemik, "anti-phenolic endocrine disruptors", relaksan otot skeletal dan antioksidan (Masodi et al, 2011).

Banyaknya aktivitas farmakologi disebabkan kandungan kimia yang beragam dari krokot meliputi protein (glutathione), karbohidrat, mineral seperti kalsium, magnesium, asam oksalat, thiamine, riboflavin, asam nikotinat, dan vitamin; carotene (sebagai vitamin A), vitamin E, asam-asam lemak. Asam lemak yang banyak terkandung dalam krokot adalah asam lemak omega-3. Selain itu juga krokot mengandung tanin, saponin dan beberapa senyawa organik alkaloid, komarin, flavonoid, *cardiac glycosides*, *anthraquinone glycosides*, fenol, dan alanin (Hariana, 2005; Mohammad dkk, 2004; Xin dkk, 2008; Masoodi, 2011; Wasnik, 2014). Beberapa penelitian menunjukkan adanya flavonoid sebagai bioaktif utama dari kandungan krokot (Sicari, 2018).

Senyawa flavonoid ini merupakan antioksidan kuat yang dapat mencegah terbentuknya radikal bebas (Sakihama, 2002). Karlina dkk, (2013) mengungkapkan bahwa senyawa metabolit sekunder flavonoid yang terkandung di ekstrak herba krokot bersifat polar. Flavonoid merupakan golongan fitokimia yang bersifat polar karena memiliki gugus hidroksil sehingga flavonoid merupakan senyawa yang bersifat polar dan larut pada pelarut polar seperti etanol, metanol, aseton, air, dan lain-lain (Melodita, 2011). Efisiensi ekstraksi bervariasi tergantung pada polaritas pelarut, pH, suhu, waktu ekstraksi dan komposisi sampel (Sicari et al, 2018). Dalam penelitian ini ekstraksi dilakukan pada sampel krokot menggunakan dua pelarut yang berbeda dan dengan metode yang berbeda, yaitu etanol dan air. Air merupakan pelarut dengan sifat polaritas yang tinggi sedangkan

etanol memiliki sifat polaritas yang luas. Pelarut etanol memiliki dua sisi yang terdiri dari gugus -OH yang bersifat polar dan gugus CH_2CH_3 yang bersifat non polar, sifat non polar inilah yang membuat etanol mampu mengekstrak senyawa yang bersifat non polar (Azis dkk., 2014). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan krokot menggunakan pelarut air dan etanol dengan metode ekstraksi yang berbeda (metode panas infusa dan dekokta untuk pelarut air, metode dingin maserasi dilanjutkan dengan purifikasi untuk pelarut etanol).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Tumbuhan *Portulaca oleracea*

Suryati dan Tenriulo (2013) menjelaskan krokot (*Portulaca oleracea* Linn) merupakan tumbuhan yang diperkirakan berasal dari daratan Brasil. Krokot dapat tumbuh pada dataran rendah hingga ketinggian 1800 mdpl. Pada dasarnya, krokot hanyalah gulma pada tanaman pekarangan ataupun perkebunan. Krokot berbentuk terna dengan batang berwarna ungu, bulat, dan mulai muncul percabangan pada pangkal batang yang bersinggungan dengan tanah. Daun krokot berwarna hijau untuk permukaan atas dan berwarna sedikit kemerahan pada bagian permukaan bawah, berair, agak tebal dan tunggal. Sebagai bahan obat, semua bagian tanaman krokot dapat dimanfaatkan untuk keperluan tersebut

Klasifikasi krokot (*Portulaca oleracea* Linn.) adalah sebagai berikut (Backer dan Bakhuizen, 1965; Steenis, 2005) :

Regnum : Plantae

Division : Spermatophyta

Class : Dicotyledoneae

Order : Caryophyllales

Family : Portulacaceae

Genus : *Portulaca*

Species : *Portulaca oleracea* Linn.



Gambar 1. Tumbuhan krokot (*Portulaca oleracea* L.)

Beberapa penelitian melaporkan bahwa krokot mengandung banyak komponen senyawa aktif. Beberapa senyawa yang telah dilaporkan mencakup omega-3, vitamin (A, B dan C), asam organik (asam oksalat, asam kafein, asam malat, dan asam sitrat), alkaloid, komarin, flavonoid, glikosida jantung, glikosida antrakuinon, alanin, katekolamin, saponin, dan tannin (Mohammad dkk., 2004 ; Xin dkk., 2008). Hasil penelitian (Wasnik, 2014) menunjukkan portulaca mengandung saponin, glikosida, alkaloid, steroid, flavonoid, senyawa fenol, di dan triterpene, tanin dan protein. Menurut (Sicari, 2018) jenis flavonoid dalam portulaca adalah apigenin, kaempferol, luteolin, quersetin, isorhamnetin dan kaempferol 3-O-glikosida. Sedangkan senyawa fenol terdiri atas asam kafeat, asam p-kumarat, dan asam ferulat.

Analisis pada daun menunjukkan adanya protein, karbohidrat, bahan mineral, kalsium, magnesium, asam oksalat, tiamin, riboflavin, asam nikotinat, vitamin C, karoten (sebagai vitamin A), vitamin E, asam lemak, termasuk asam lemak omega 3 (asam linolenat). Daun juga mengandung musilago yang mengandung residu asam galakturonat, arabinosa, galaktosa, dan rhamnosa. Ekstrak biji mengandung asam-asam lemak (asam palmitat, stearat, behenat, oleat, linoleat, dan linolenat), sitosterol, protein (1-noradrenaline, dopamine, dopa, catechol), flavonoid liquiritin, beta karoten. Ekstrak metanol mengandung glikosida monoterpen, portulosida A, sitosterol, allantoin, betanin dan betasianin (Masoodi, 2011)

1.2.2. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan senyawa kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair (Depkes, 2000). Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat

kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya akan larut pada polar, seperti metanol, etanol, butanol dan air. Senyawa non polar hanya akan larut pada pelarut non polar, seperti kloroform dan heksana (Gritter dkk., 1991). Jenis dan mutu pelarut yang digunakan menentukan keberhasilan proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan harus dapat melarutkan zat yang diinginkan, mempunyai titik didih yang rendah, murah, tidak toksik dan tidak mudah terbakar (Harborne, 1987).

Metode ekstraksi dapat digolongkan menjadi :

1. Ekstraksi menggunakan cara dingin, misalnya maserasi dan perkolasi
2. Ekstraksi menggunakan cara panas, misalnya refluks, soxhlet, digesti, infundasi, dekok. (Depkes RI, 2000)

1.2.3. Purifikasi Ekstrak

Ekstrak yang diperoleh dari proses ekstraksi simplisia tanaman obat dengan menggunakan pelarut organik atau air seringkali mengandung senyawa yang tidak diinginkan seperti zat warna (pigmen), karbohidrat, lilin, resin dan sejenisnya. Keberadaan senyawa tersebut seringkali merugikan pada kestabilan dan mengurangi kadar senyawa aktif di dalam ekstrak sehingga harus dihilangkan. Purifikasi ekstrak diharapkan dapat meningkatkan khasiat ekstrak disamping memperkecil jumlah dosisnya. Selain itu, tujuan purifikasi ekstrak yaitu untuk menghilangkan senyawa-senyawa pengganggu namun tetap mempertahankan senyawa aktifnya (Warditiani dkk., 2014).

Ekstrak dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu ekstrak kasar dan ekstrak dimurnikan. Ekstrak kasar artinya ekstrak yang mengandung semua bahan yang tersari dengan menggunakan pelarut organik, sedangkan ekstrak dimurnikan adalah ekstrak kasar yang telah dimurnikan dari senyawa-senyawa inert melalui proses penghilangan lemak, penyaringan menggunakan resin atau adsorben. Ekstrak murni lebih disukai karena mempunyai bahan aktif atau komponen kimia yang jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak kasar, sebagai contoh kandungan senyawa aktif dalam ekstrak kasar 20%, setelah dimurnikan senyawa aktif akan meningkat menjadi 60 %. Produk biofarmaka dengan kandungan senyawa aktif yang tinggi diperlukan proses pemurnian lebih lanjut dari ekstrak kasar (Hernani, 2007). Proses pemurnian memiliki tujuan untuk menghilangkan atau memisahkan senyawa yang tidak dikehendaki semaksimal mungkin tanpa berpengaruh pada senyawa kandungan yang dikehendaki, sehingga diperoleh ekstrak yang lebih murni (Depkes, 2000).

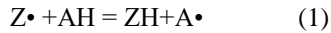
Beberapa metode ekstraksi bahan alam menggunakan penyari yang bersifat sangat non polar seperti petroleum eter dan *n*-heksan untuk purifikasi ekstrak. Tahapan ini merupakan tahapan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang bersifat sangat non polar seperti lemak pada biji-bijian, klorofil pada daun dan batang atau zat warna pada bunga. Senyawa-senyawa tadi secara umum banyak dikategorikan sebagai senyawa *ballast* (zat pengganggu). Oleh karena itu untuk memperoleh ekstrak dengan kadar zat aktif yang tinggi, zat *ballast* yang terdapat dalam bahan dihilangkan dulu. Setelah proses tersebut, residu akan diekstraksi dengan etanol sebagaimana proses pada pembuatan ekstrak etanol dengan satu tahap ekstraksi (Pramono, 2015).

1.2.4. Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu zat yang memiliki kemampuan untuk memperlambat proses oksidasi yang berdampak negatif di dalam tubuh seperti merusak sel sehingga mempercepat penuaan dini pada kulit, mengakibatkan kanker, penyakit jantung, dan sebagainya. Antioksidan yang terdapat pada tanaman digunakan untuk menangkal radikal bebas, tanaman yang dapat dijadikan antioksidan tersebut biasanya mengandung senyawa karotenoid, flavonoid, polifenol dan sulfide alil. Antioksidan ini banyak ditemukan pada buah-buahan, sayuran dan biji-bijian. Warna buah-buahan dan sayuran merupakan pigmen yang bermanfaat sebagai antioksidan. Pigmen warna merah mengandung likopen dan antosianin, pigmen warna biru atau ungu juga mengandung antosinin yang bermanfaat untuk melindungi sel tubuh dari kerusakan, membuat awet muda dan meningkatkan daya ingat. Antioksidan dapat membantu peremajaan sel-sel tubuh sehingga sel tubuh dapat beregenerasi. Tumor dan kanker kulit merupakan penyakit kulit yang diakibatkan oleh paparan radikal bebas yang berasal dari sinar matahari maupun polutan udara, faktor lain yang mempengaruhi yaitu terpapar zat karsinogen, faktor genetik dan jenis kulit terutama kulit putih. Antioksidan dapat melindungi kulit dari efek negatif radikal bebas yang dapat mengakibatkan penyakit kulit. Jenis antioksidan yang dapat bermanfaat untuk kulit yaitu vitamin A, vitamin E, karotenoid, betakaroten, likopen, polifenol, flavonoid dan lutein (Widyastuti dkk., 2016).

Metode yang dapat dilakukan untuk uji aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil). Metode DPPH memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dipilih karena ujinya sederhana, mudah, cepat dan peka sera hanya memerlukan sedikit sampel (Hanani dkk., 2005). Radikal stabil memiliki warna violet intens yang berkurang dengan kehadiran antioksidan (yang mampu menangkap elektron bebas) atau radikal lain, yang memungkinkan mengukur efek *bleaching* yang disebabkan oleh senyawa tertentu (Izzati, 2014).

Ketika larutan DPPH dicampur dengan zat yang dapat menyumbangkan atom hidrogen, maka ini menimbulkan bentuk tereduksi dengan hilangnya warna ungu. Mewakili radikal DPPH dengan Z^{\bullet} dan pendonor molekul dengan AH, reaksi utama yang terjadi adalah:



dimana ZH adalah bentuk tereduksi dan A• adalah radikal bebas yang diproduksi di langkah pertama ini. Radikal bebas ini kemudian akan mengalami reaksi lebih lanjut yang mengontrol stoikiometri keseluruhan, yaitu, jumlah molekul DPPH tereduksi (decolorised) oleh satu molekul reduktan (Molyneux, 2004). Aktivitas penghambatan radikal bebas (%) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100 \% \quad (2)$$

(Ohkawa dkk, 1997).

Keterangan :

- % inhibisi = persentase penghambatan antioksidan
- A₀ = serapan kontrol
- A₁ = serapan sampel

Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif.

Aktivitas antioksidan pada metode DPPH dinyatakan dengan IC₅₀ “*Inhibition Concentration*”. IC₅₀ adalah konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH. Zat antioksidan yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi akan mempunyai nilai IC₅₀ yang rendah (Izzati, 2014). Nilai IC₅₀ diperoleh dari perpotongan garis antara daya hambatan dan sumbu konsentrasi, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan $y = ax + b$, dimana $y = 50$ dan nilai x menunjukkan IC₅₀ (Hanani dkk, 2005).

Kategori aktivitas antioksidan berdasar nilai IC₅₀ dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀

No.	IC ₅₀ (µg/mL)	Aktivitas antioksidan
1	< 50	Sangat kuat
2	51 – 100	Kuat
3	101 – 250	Sedang
4	251 – 500	Lemah
5	> 500	Tidak aktif

Sumber : Blois, 1958

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Desember 2017 sampai dengan April 2018, bertempat di Laboratorium Farmasi Universitas Halu Oleo.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah DPPH (*1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl*)(Sigma®), etanol 96% teknis dan p.a, n-heksan dan akuades, *Rotary evaporator* (*Buchi*®), seperangkat peralatan gelas (*Pyrex*®), batang pengaduk, kertas saring, spektrofotometer UV-Vis (*Spectronic 20D*®), dan waterbath.

1.3.2. Penyiapan Sampel

Sampel tumbuhan krokot (*Portulaca oleracea* L.) yang digunakan adalah seluruh tumbuhan (herba). Sebelum dianalisis sampel terlebih dahulu disortasi awal yaitu memisahkan tumbuhan sampel dari bahan asing seperti kotoran hewan, tanah, kerikil, rumput, bagian tumbuhan lain yang mungkin melekat atau ikut terambil pada waktu pengumpulan tumbuhan krokot, dan juga bahan pengotor lain lalu dibersihkan dengan air yang mengalir hingga bersih, lalu ditiriskan dan dipotong kecil-kecil. Setelah itu dikering anginkan dibawah sinar matahari dengan ditutup kain hitam dalam keadaan bersih. Indikator simplisia yang sudah kering adalah apabila bahan dipatahkan dengan mudah dan apabila diremas berubah menjadi serpihan. Setelah itu dilanjutkan dengan penghalusan sampel tanaman krokot dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Sampel yang sudah diserbukkan dipindahkan ke wadah toples untuk selanjutnya diekstraksi.

1.3.3. Ekstraksi Sampel

Sampel yang telah diserbukkan diekstraksi dengan beberapa prosedur : a) ekstraksi dengan pelarut air menggunakan metode panas (infundasi dan dekok) dan b) ekstraksi dengan pelarut etanol 96% menggunakan metode maserasi dilanjutkan dengan purifikasi ekstrak menggunakan n-heksan. Infusa dan dekok dibuat dalam konsentrasi 10%. Pada infundasi pemanasan dilakukan pada suhu 90°C selama 15 menit, sedangkan pada dekok suhu perlakuan sama dengan pemanasan selama 30 menit. Ekstraksi secara maserasi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:7 selama 3 x 24 dengan pengadukan dan

penyaringan dilakukan tiap 24 jam. filtrat yang diperoleh dari masing-masing metode diuapkan sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh siap dianalisis kecuali untuk ekstrak kental etanol sebagian dilanjutkan dengan purifikasi menggunakan n-heksan untuk selanjutnya dianalisis.

1.3.4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Peguajian dilakukan dengan mengukur blanko (larutan DPPH) kemudian divortex dan diinkubasi pada suhu 37°C pada ruang gelap selama 30 menit. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-800 nm (Brand-Williams dkk., 1995).

1.3.5. Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Aktivitas penangkapan radikal DPPH dari ekstrak krokot merujuk cara yang dilakukan oleh Brand-Williams (1995) pada panjang gelombang 517 nm (λ max) menggunakan Spectronic 20D. Aktivitas penangkapan radikal DPPH dihitung menggunakan persamaan (1). Sebagai kontrol positif digunakan vitamin C.

1.3.6. Bagan alur penelitian :



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Krokot

2. PEMBAHASAN KARAKTERISTIK EKSTRAK KROKOT

Ekstrak krokot memiliki karakteristik yang berbeda saat diekstraksi dengan jenis pelarut yang berbeda. Hasil pengamatan karakteristik ekstrak krokot dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik ekstrak krokot

Metode ekstraksi	Pelarut	Warna	Kekentalan
Infundasi	Air	Coklat kemerahan	Kental
Dekok	Air	Coklat kehitaman	Kental
Maserasi	Etanol	Hijau kehitaman	Kental
Purifikasi	Etanol	Hijau tua	Kental

Ekstrak krokot dengan pelarut air dan etanol memiliki warna yang hampir sama yaitu gelap dan kental, sedangkan ekstrak etanol yang telah dipurifikasi memiliki warna yang sedikit lebih cerah yaitu hijau tua. Perbedaan warna ini disebabkan karena tiap pelarut memiliki kemampuan untuk menarik zat aktif yang berbeda dengan kadar yang berbeda pula. Pelarut air bersifat sangat polar sehingga mampu menarik zat-zat yang memiliki bersifat polar seperti senyawa antosianin, tanin, saponin, terpenoid, lektin, dan polipeptida. Sedangkan etanol mampu menarik senyawa aktif seperti tanin, sterol, polifenol, flavonol, terpenoid, alkaloid (Tiwari et al, 2011).

Warna ekstrak air dengan metode dekok memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan dengan metode infundasi, kemungkinan disebabkan penggunaan panas yang lebih lama sehingga menyebabkan lebih banyak senyawa yang terekstraksi. Namun ekstraksi dengan suhu tinggi yang lama juga dapat merusak beberapa jenis senyawa aktif. Adanya suhu tinggi yang diperpanjang mempercepat terjadinya proses oksidasi, misalnya reaksi pencoklatan. Reaksi pencoklatan biasa terjadi pada buah - buahan dan sayur - sayuran yang memiliki senyawa fenolik. Pembentukan warna coklat ini dipicu oleh reaksi oksidasi yang dikatalisis oleh enzim fenol oksidase atau polifenol oksidase. Kedua enzim ini dapat mengkatalis oksidasi senyawa fenol menjadi Quinon dan kemudian dipolimerasi menjadi pigmen melaniadin yang berwarna coklat (Makfoeld,2008). Warna ekstrak etanol terpurifikasi lebih cerah dibandingkan dengan sebelum dipurifikasi. Hal ini disebabkan karena proses purifikasi menggunakan n-heksan mengakibatkan sebagian zat-zat berwarna seperti klorofil yang bersifat polar terlarut dalam n-heksan. Klorofil adalah zat warna yang memberi warna hijau pada daun.

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Dalam penelitian ini digunakan metode DPPH untuk menguji kapasitas antioksidan dari ekstrak krokot dengan berbagai cara ekstraksi dan menggunakan dua pelarut yaitu air dan etanol 70%. Metode DPPH sering digunakan untuk menguji sejauhmana aktivitas sampel dapat beraksi sebagai penangkap radikal bebas dari donor hidrogen dan dihitung sebagai antioksidan dalam sistem yang kompleks (Sicari, 2018). Ekstrak etanol memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 132,26 $\mu\text{g/mL}$ dan ekstrak air dengan metode dekok memiliki aktivitas terendah dengan nilai IC_{50} sebesar 565,28 $\mu\text{g/mL}$ (Tabel 3).

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Krokot

<i>Sampel</i>	<i>Pelarut</i>	<i>Metode</i>	<i>IC₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)</i>
Krokot	Air	Infundasi	192,28
		Dekok	565,28
	Etanol	Maserasi	132,26
		Purifikasi	143,13
Vitamin C (kontrol positif)			3,98

Menurut Blois (1958) kisaran aktivitas antioksidan suatu bahan sangat kuat bila nilai $IC_{50} < 50$ ppm, kuat bila nilai IC_{50} bernilai 51-100 ppm, sedang bila nilai IC_{50} bernilai 101-250 ppm, lemah bila nilai IC_{50} bernilai 251-500 ppm dan tidak aktif bila nilai IC_{50} bernilai >500 . Berdasarkan kisaran tersebut, ekstrak air dengan metode infundasi, ekstrak etanol dan ekstrak etanol terpurifikasi memiliki aktivitas antioksidan yang sedang. Sedangkan ekstrak air dengan metode dekok tidak memiliki nilai aktivitas antioksidan karena memiliki nilai IC_{50} di atas 500 $\mu\text{g/mL}$.

Hilangnya aktivitas antioksidan pada ekstrak air dengan metode dekok menunjukkan bahwa senyawa yang bertanggung jawab terhadap adanya aktivitas antioksidan merupakan senyawa yang tidak tahan terhadap pemanasan. Pemasakan yang diperpanjang selain membuat warna ekstrak menjadi semakin gelap juga membuat aktivitas antioksidannya hilang. Hal ini disebabkan rusaknya senyawa akibat adanya pemanasan. Senyawa antioksidan yang dapat rusak akibat pemanasan antara lain vitamin C, protein, senyawa fenol dan antosianin.

Aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak air. Etanol merupakan senyawa semipolar karena adanya gugus hidroksil yang bersifat polar dan adanya rantai hidrokarbon yang bersifat non polar. Dengan demikian selain bisa mengekstraksi senyawa antioksidan yang bersifat polar juga bisa mengekstraksi senyawa antioksidan yang bersifat non polar pada tumbuhan krokot. Hal ini diperkuat dengan hasil uji aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol terpurifikasi. Berkurangnya aktivitas antioksidan ekstrak ketika dilakukan purifikasi ditandai dengan nilai IC_{50} ekstrak etanol terpurifikasi lebih tinggi daripada nilai IC_{50} ekstrak etanol kasar. Makin tinggi nilai IC_{50} suatu sampel maka makin rendah aktivitas antioksidannya. Purifikasi ekstrak etanol menggunakan pelarut n-heksan yang bersifat non polar sehingga senyawa-senyawa non polar sebagian tertarik dalam pelarut tersebut. Senyawa antioksidan bersifat nonpolar yang terdapat dalam tumbuhan krokot antara lain asam lemak omega-3, karoten.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan:

1. Ekstrak krokot dengan pelarut etanol dan air mengandung senyawa aktif yang dapat berperan sebagai senyawa antioksidan namun ekstrak air yang dibuat dengan metode dekok kehilangan aktivitas antioksidannya.
2. aktivitas antioksidan terbesar dimiliki oleh ekstrak etanol dengan nilai IC_{50} 132,26 $\mu\text{g/mL}$ diikuti ekstrak etanol terpurifikasi (IC_{50} 143,13), ekstrak air metode infundasi (IC_{50} 192,28 $\mu\text{g/mL}$) dan ekstrak air metode dekok (IC_{50} 565,28 $\mu\text{g/mL}$)
3. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan ekstrak air krokot termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo Kendari atas fasilitas yang sudah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, T., Sendry F., dan Aris D. M., 2014, Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Persen *Yield alkaloid* dari Daun Salam India (*Murraya koenigii*), *Teknik Kimia*, **Vol. 20 (2)**.
- Blois, M.S., 1958, Antioxidant Determinations By The Use of A Stable Free Radical, *Nature*, 181: 1199-1200.
- Brand Williams, W., Cuvelier M.E., dan C. Berset., 1995. Use of A Free Radical Method to Evaluate Antioksidant Activity. *Food science and technology*, 28 (1) : 25-30.
- Cahyanti, I.D., Endang, A., Widya, M., 2005, Pertumbuhan, Kadar Klorofil dan Nitrogen Total Gulma Krokot (*Portulaca oleracea* Linn.) pada Pemberian Ekstrak Anting-anting (*Acalypha indica* Linn.), *Biosmart*, Vol. 7(1).
- Depkes RI, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 9-11,16 .
- Hanani, E., Mun'im A., Sekarini, R. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons Callyspongia SP dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. 2, No.3, 127-133.
- Harborne J. B., 1987, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Ed. II. Diterjemahkan oleh Padmawinata K, Sudiro I, ITB, Bandung.
- Hariana A, 2005. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 2*. Jakarta: Pesebar Swadaya.
- Hernani TM dan Christina W. 2007, Pemilihan Pelarut pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (*Alpinia Galanga*) secara Ekstraksi. *Jurnal Pascapanen*. Vol. 4 (1):1-8.
- Karlina, C. Yudha., M. Ibrahim, G. Trimulyono. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Universitas Negeri Surabaya*. ISSN: 2252-3979
- Izzati, 2014, Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Masker *Peel-Off* Ekstrak Etanol 50% Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.), Skripsi, Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan.
- Makfoeld, D. 2008. Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Melodita, R., 2011, Identifikasi Pendahuluan Senyawa Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Cincau Hitam dengan Perlakuan Jenis Pelarut, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Ningsih. 2016. Uji Antioksidan Teh Kombinasi Krokot (*Portulaca oleracea* L.) Dan Daun Kelor Dengan Variasi Suhu Pengeringan, *Skripsi*, Muhammadiyah Surakarta.
- Masodi, M.H., Ahmad, B., Mir, S.R., Zargar, B.A., Tabasum, N., 2011, *Portulaca oleracea* L. A review, *Journal of Pharmacy Research*, 4(9),3044-3048, ISSN: 0974-6943, www.jpronline.info
- Mohammad T.B., Mohammad H.B., dan Farhad M. 2004. Antitussive effect of *Portulaca oleracea* L. in Guinea Pigs. *Iran. J. Pharmaceut. Res.* 3:187-90.
- Molyneux, P., 2004, The Use Of Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant activity, *Songklanakrin Journal Of Science and Technology*, 26 : 211-219.
- Ohkawa, H., Ohisini, N., Yagi K., 1997, Assay lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.* **95**: 353-358.
- Sakihama, Y., dkk, 2002, Plant Phenolic Antioxidant and Prooxidant activities ; phenolics-induced oxidative Damage mediated by metals in plants, *Toxicology*, 177, hal : 67-68.

- Sicari, V., Loizzo, M.R., Tundis, R., Mincione, A., Pellicano, T.M., (2018), *Portulaca oleracea* L. (Purslane) Extracts display antioxidant and Hypoglycaemic effect, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 91, 39 - 46 (2018), DOI:10.5073/JABFQ.2018.091.006
- Sudaryati dan Nusandari, R., 2017. Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antimikroba Krokot (*Portulaca oleracea* L), *Prosiding Seminar nasional FKPT-TPI*, September 2017, Kendari, 318.
- Syed, S., Fatima, N., Kabeer, G., 2016, *Portulaca oleracea* L. : A Mini Review on Phytochemistry and Pharmacology, *International Journal of Biology and Biotechnology*, 13(4), 637-641
- Wasnik, D. D. and Tumane, P. M., 2014, Preliminary Phytochemical Screening and Evaluation of Antibacterial Activity of *Portulaca oleracea* L. Against Multiple Drug Resistant (MDR) Pathogens Isolated From Clinical Specimen, *World Journal of Pharmaceutical Research*, Vo. 3 Issue 10, ISSN 2277-7105, 920-931.
- Widyastuti, Ariya E. K. dan Nurlaili, F. S., 2016, Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* A.N. Duchesne), *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, Vol. 3(1), 19-24.
- Xin H.L., Xu Y.F., Yue X.Q., Hou Y.H., Li M., and Ling C.Q, 2008, Analysis of chemical constituents in extract from *Portulaca oleracea* L. with GC-MS method (in Chinese), *Pharmaceut. J. Chin. People's Liberat. Army*, 24:133-6.
- Zhou, Y., Xin, H., Rahman, K., Wang, S., Peng, C., & Zhang, H. (2015). *Portulaca oleracea* L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. *Biomed Research International*, 2015925631. doi:10.1155/2015/925631

PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN SISWI SEKOLAH MENENGAH UMUM NEGERI 8 DI KELURAHAN NAMBO KOTA KENDARI

¹Juminten Saimin, ²Indria Hafizah, ³Satrio Wicaksono, ⁴Ashaeryanto, ⁵Jamaluddin

¹²³⁴⁵Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo

Jalan HEA. Mokodompit No.8 Kampus baru UHO Bumi Tridharma Anduonuhu, Kendari, 93232

ABSTRAK

Permasalahan anemia merupakan tantangan dibidang gizi dan kesehatan reproduksi. Anemia pada remaja dapat mengakibatkan kondisi lekas lelah, menurunnya kesehatan reproduksi, perkembangan motorik, mental, menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena infeksi, konsentrasi belajar menurun yang mempengaruhi prestasi belajar, tidak tercapainya tinggi badan maksimal serta menurunkan produktivitas kerja. Prevalensi anemia yang tinggi dikalangan remaja jika tidak ditangani dengan baik akan berdampak buruk ketika sudah dewasa karena dapat menyebabkan kematian ibu, bayi lahir prematur, dan bayi dengan berat lahir rendah. Melihat kondisi tersebut Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo menyelenggarakan pengabdian masyarakat di SMUN 8 Kendari Kelurahan Nambo untuk mendeteksi dini anemia pada remaja putri. Pemeriksaan diikuti 62 orang siswi dengan sebaran umur 14 sampai 18 tahun yang mengambil program IPA dan IPS. Hasil pemeriksaan hemoglobin menunjukkan bahwa dari 62 siswi SMUN 8 Kendari yang mempunyai kadar hemoglobin dengan kategori anemia sebesar 75,8 persen, sedangkan kategori normal 24,2 persen.

Kata Kunci : hemoglobin, anemia, SMUN, Kelurahan Nambo

1. PENDAHULUAN

Pembangunan kesehatan pada hakekatnya adalah upaya yang dilaksanakan oleh semua komponen Bangsa Indonesia yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang agar terwujud derajat kesehatan masyarakat yang setinggi tingginya. Sebagai investasi bagi pembangunan sumber daya manusia yang produktif secara sosial dan ekonomis, maka diselenggarakan upaya kesehatan dengan pemeliharaan, peningkatan kesehatan (promotif), pencegahan penyakit (kuratif) dan pemulihan kesehatan (rehabilitatif) yang dilaksanakan secara menyeluruh, terpadu dan berkesinambungan antara pemerintah dan masyarakat (Kemenkes, 2015).

Terdapat empat masalah gizi remaja yang perlu mendapat perhatian khusus di Indonesia yaitu Kekurangan Energi Protein (KEP), Anemia Gizi Besi (AGB), Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKI), dan Kekurangan Vitamin A (KVA). Masalah gizi diatas yang paling sering terjadi sampai saat ini adalah AGB pada remaja putri yang merupakan wanita dalam rentang usia subur (Almatsier S, 2009) Melihat kondisi tersebut Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo menyelenggarakan pengabdian masyarakat di SMUN 8 Kendari untuk mendeteksi dini anemia pada remaja putri.

Permasalahan anemia pada wanita usia subur masih merupakan tantangan di bidang gizi dan kesehatan reproduksi. Hasil survey Riskesdas 2013 memperlihatkan bahwa anemia secara umum di Indonesia masih tinggi sebesar 22.7% pada remaja putri usia 13-18 tahun. Bila dijabarkan berdasarkan tempat tinggal yakni perkotaan sebesar 17.3% dan pedesaan sebesar 18.5% serta berdasarkan karakteristik kelompok umur 5-14 tahun lebih tinggi jika dibandingkan dengan remaja umur 15-21 tahun, pada umur 5-14 tahun 26,4% dan umur 15-21 tahun 18,4% . Anemia pada remaja putri menjadi masalah kesehatan bila prevalensinya $\geq 20\%$, sehingga perlu untuk dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pokok permasalahan anemia (Kemenkes, 2013).

Anemia pada remaja dapat mengakibatkan kondisi lekas lelah, menurunnya kesehatan reproduksi, perkembangan motorik, mental, menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena infeksi, konsentrasi belajar menurun yang mempengaruhi prestasi belajar, tidak tercapainya tinggi badan maksimal serta menurunkan produktivitas kerja. Prevalensi anemia yang tinggi dikalangan remaja jika tidak tertangani dengan baik akan berdampak buruk ketika sudah dewasa karena dapat menyebabkan kematian ibu, bayi lahir prematur, dan bayi dengan berat lahir rendah (Kemenkes, 2015; Andriani dan Wirjatmadi, 2013).

Anemia juga dapat disebabkan adanya faktor-faktor lain seperti lama haid, kebiasaan sarapan pagi, status gizi, pendidikan ibu, asupan zat besi dan protein tidak sesuai dengan kebutuhan serta adanya faktor inhibitor penyerapan mineral zat besi yaitu tanin dan oksalat (Arisman, 2010).

Kecamatan Nambo merupakan daerah pesisir dan daerah peralihan hasil pemisahan kecamatan Abeli dengan jumlah penduduk miskin 3.255 Penduduknya mayoritas berprofesi sebagai nelayan, buruh, dan pedagang dengan

penghasilan rata – rata Rp 1.500.000 perbulan. Fasilitas kesehatan yang terdapat di kecamatan nambo adalah satu Puskesmas dan dua posyandu, dan hanya terdapat satu orang dokter umum sehingga daya jangkau pelayanan kesehatan belum sampai ke beberapa daerah wilayah kerja. Hasil survey menunjukkan bahwa dengan melihat pola hidup, prilaku, pekerjaan serta lingkungan tempat tinggal sangat berpotensi besar untuk peningkatan angka kejadian anemia (BPS,2014 ; Dinkes 2017).

2. BAHAN DAN METODE KEGIATAN

2.1 Khalayak dan Sasaran

Sasaran dari kegiatan ini adalah siswi SMUN 8 Kendari yang terletak di kelurahan Nambo, Kecamatan Nambo Kota Kendari. Tidak ada satupun dari siswi tersebut yang memeriksakan kadar hemoglobin, padahal mengetahui kadar hemoglobin dapat merupakan upaya preventif dalam pencegahan anemia dan dapat dilakukan penanganan yang tepat guna mencegah bahaya anemia tingkat lanjut.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah KIT pemeriksaan hemoglobin, blood lancet, pen lancet, miropipet, alcohol swab, sarung tangan, dan pipet kapiler, serta tusuk gigi, dan form pengisian biodata yang berisikan nama, dan tempat tanggal lahir.

2.3 Metode Kegiatan

Metode yang digunakan adalah pemeriksaan hemoglobin darah tanpa dikenakan biaya. Tim pengabdian mendatangi SMUN 8 Kendari , dimana siswi dikumpulkan untuk diberi penyuluhan kesehatan reproduksi yang diikuti pengarahan pentingnya pemeriksaan hemoglobin. Siswi akan dijelaskan tata cara pemeriksaan sehingga tidak ada perasaan takut . Pemeriksaan dilakukan secara bergilir.

3. PELAKSANAAN KEGIATAN

Tim pengabdian melakukan survey lapangan pada awal Juli terlebih dahulu yang diikuti kegiatan lokakarya pada bulan Agustus dengan melibatkan pihak sekolah. Setelah lokakarya maka membuat surat persetujuan dari kepala sekolah dengan tidak mengganggu jam pelajaran. Kegiatan ini melibatkan mahasiswa kedokteran universitas halu oleo yang sedang mengikuti kuliah kerja nyata.



Gambar 1. Lokakarya dan pemeriksaan golongan hemoglobin siswi SMUN 8 Kendari, Kelurahan Nambo Kecamatan Nambo.

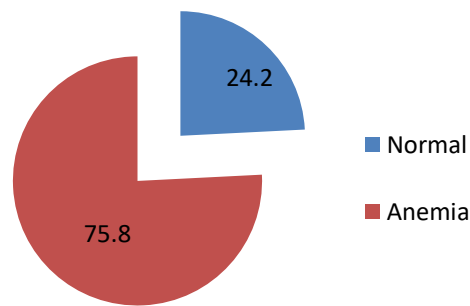
Kegiatan ini hanya diikuti 62 siswi yang bersedia melakukan pemeriksaan hemoglobin darah dan berlangsung selama 1 hari.

Tabel 1. Karakteristik Siswi SMUN 8 Kendari yang mengikuti Pemeriksaan Hemoglobin

Karakteristik		Jumlah	Persentase
Umur (Tahun)	14	3	4,84
	15	19	30,65
	16	24	38,71
	17	14	22,58
	18	2	3,22
Kelas	IPA	37	59,67
	IPS	25	40,33

Hasil pemeriksaan hemoglobin menunjukkan bahwa dari 62 siswi SMUN 8 Kendari yang mempunyai kadar hemoglobin dengan kategori anemia sebesar 75,8 persen.

Persentase kadar hemoglobin



Gambar 3.2. Persentase sebaran kadar hemoglobin darah siswi SMUN 8 Kendari Kelurahan Nambo Kecamatan Nambo.

Anemia merupakan penurunan kadar hemoglobin, hitung eritrosit, dan hematokrit sehingga jumlah eritrosit dan/atau kadar hemoglobin yang beredar tidak dapat memenuhi fungsinya untuk menyediakan oksigen bagi jaringan tubuh. Biasanya anemia ditandai dengan penurunan kadar hemoglobin kurang dari 13,5 g/dL pada pria dewasa dan kurang dari 11,5 g/dL pada wanita dewasa (Hoffbrand, 2013).

Terdapat dua tipe anemia yang dikenal selama ini, yaitu anemia gizi dan anemia non-gizi. Anemia gizi contohnya yaitu anemia gizi besi, anemia gizi vitamin E, anemia gizi asam folat, anemia gizi vitamin B12, dan anemia gizi vitamin B6. Sedangkan anemia non-gizi seperti anemia sel sabit, talasemia, dan anemia aplastik. Anemia gizi disebabkan oleh karena tersedianya zat-zat gizi dalam tubuh yang berperan dalam pembentukan sel darah merah (hemopoiesis). Zat-zat gizi yang berperan dalam hemopoiesis adalah protein, berbagai vitamin dan mineral (Sulistyoningsih, 2011)

Anemia menunjukkan tanda adanya penyakit. Anemia selalu merupakan keadaan tidak normal dan harus dicari penyebabnya. Anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan laboratorium sederhana berguna dalam evaluasi penderita anemia. Gejala dan tanda anemia bergantung pada derajat dan kecepatan terjadinya anemia, juga kebutuhan oksigen penderita. Gejala akan lebih ringan pada anemia yang terjadi perlahan-lahan, karena ada kesempatan bagi mekanisme homeostatik untuk menyesuaikan dengan berkurangnya kemampuan darah membawa oksigen (Oehadian, 2012).

Faktor-faktor yang mendorong terjadinya anemia gizi pada usia remaja yaitu (1) adanya penyakit infeksi yang kronis, (2) pendarahan kecelakaan, (3) jumlah makanan atau penyerapan diet yang buruk dari zat besi, vitamin B12, vitamin B6, vitamin C, dan tembaga, (4) haid yang berlebihan pada remaja putri akibat adanya

gangguan fungsi hormon, kelenjar tiroid, kelainan sistemik pada wanita kurus dan gemuk serta management stress yang tidak baik, (Andriani dan Wirjatmadi, 2013; Hazanah, 2013)

Zat besi merupakan komponen utama yang memegang peranan penting dalam pembentukan darah (hemopoiesis), yaitu mensintesis hemoglobin. Kelebihan besi disimpan sebagai protein ferritin, hemosiderin di dalam hati, sumsum tulang belakang dan selebihnya di dalam limpa dan otot. Apabila simpanan besi cukup maka kebutuhan untuk pembentukan sel darah merah sumsum tulang akan terpenuhi. Namun, apabila jumlah simpanan zat besi berkurang dan jumlah zat besi dalam tubuh, akibatnya kadar hemoglobin menurun di bawah normal yang disebut sebagai anemia gizi besi. Kebutuhan zat besi juga mengalami peningkatan pada remaja putri hingga 1,4 mg pada saat haid berlangsung (Gibney, 2008).

Anemia pada anak usia sekolah sangat berhubungan dengan sarapan pagi. Sarapan adalah kegiatan makan dan minum yang dilakukan antara bangun pagi sampai jam 9 untuk memenuhi sebagian kebutuhan gizi harian (15-30% kebutuhan gizi) dalam rangka mewujudkan hidup sehat, aktif dan produktif (Kemenkes, 2014). Sarapan dapat bermanfaat sebagai pemberi energi untuk otak dan memperbaiki daya ingat. Bila tidak sarapan menyebabkan kekurangan cadangan gula darah sehingga tubuh akan berusaha menaikkan kadar gula darah dengan mengambil cadangan glikogen, jika cadangan glikogen habis, maka cadangan lemak yang diambil (Moehji, 2009). Dampak buruk tidak sarapan pagi adalah menurunkan aktifitas fisik, terganggunya proses belajar, menyebabkan kegemukan pada remaja, orang dewasa dan meningkatkan risiko jajan yang tidak sehat (Kemenkes, 2014)

4. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil pemeriksaan hemoglobin menunjukkan bahwa dari 62 siswi SMUN 8 Kendari yang mempunyai kadar hemoglobin dengan kategori anemia sebesar 75,8 persen, sedangkan kategori normal 24,2 persen. Hal ini perlu mendapat perhatian khusus oleh pemerintah, pihak sekolah dan Puskesmas karena akan menjadi suatu permasalahan besar dibidang kesehatan.

Perlu upaya peningkatan pencegahan anemia lintas sektoral selain itu dukungan sekolah sangat berperan dalam mengentaskan anemia dengan cara mengaktifkan program UKS. Pemeriksaan kesehatan seperti pemeriksaan antropometri, pemeriksaan kadar hemoglobin dan pemberian tablet Fe perlu dilakukan secara berkala. Penyuluhan dalam rangka promotif sangat memainkan peran penting guna mentransfer ilmu pengetahuan bahwa anemia dapat dicegah dengan menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat.

Penelitian perlu dilakukan untuk mencari penyebab dan faktor – faktor yang berhubungan dengan kejadian anemia.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Halu Oleo atas kesempatan melaksanakan pengabdian kepada masyarakat serta bantuan dana dalam penyelenggaraannya.
2. Pimpinan Fakultas Kedokteran atas kesempatan melaksanakan pengabdian kepada masyarakat
3. Kepala Sekolah, guru, staf dan siswi SMUN 8 Kendari, atas kesediaan meluangkan waktu dan tempat dalam pelaksanaan kegiatan ini
4. Mahasiswa Fakultas Kedokteran UHO yang melaksanakan KKN Tematik periode 2018.

PUSTAKA

Almatsier S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Cetakan IX

Andriani. M dan Wirjatmadi B. 2013. *Pengantar Gizi Masyarakat*. Jakarta: Kencana Pranada Media Grup.

Arisman MB. 2010. *Gizi Daur Kehidupan*. Jakarta: Buku Kedokteran Cetakan XII. Penerbit EGC.

BPS, 2014. *Kecamatan Abeli dalam Angka 2014*. Badan Pusat Statistik Kota Kendari

Dinkes 2017. *Profil Kesehatan Sulawesi Tenggara Tahun 2016*. Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara.

Hazanah S, Rahmawati S, Nurlaila. 2013. *Hubungan Stress Dengan Siklus Menstruasi Pada Usia 18-21 Tahun*. Jurnal Husada Mahakam, Volume 3 (7), p 331-339.

Hoffbrand AV. *Kapita selekta hematologi (terjemahan)*. Edisi ke-6. Jakarta: EGC; 2013. hlm.20-45.

- Gibney. 2008. *Gizi Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: ECG
- Kementerian Kesehatan RI, 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Kemendes RI. 2014. *Pedoman Gizi Seimbang*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Kementerian Kesehatan RI, 2015. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan RI, 2015. *Rencana Aksi Kegiatan Pusat Data dan Informasi Tahun 2015 -2019*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Moehji. 2009. *Ilmu Gizi 2*. Jakarta: Papyrus Sinar Sinarti
- Oehadian A, 2012. *Pendekatan Klinis dan Diagnosis Anemia*. *Jurnal CDK 194 volume 39 (6)*, p 407- 412
- Sulistyoningsih, H. 2011. *Gizi Untuk Kesehatan Ibu dan Anak*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN MELINJO (*Gnetum gnemon L.*) SEBAGAI ANTIHIPERGLIKEMIA PADA MENCIT (*Mus musculus*) BALB/C YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN

Nuralifah¹, Arjuna², Randa Wulaisfan³

¹ Bagian Farmakologi, Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo
Jalan HEA. Mokodompit No.8 Kampus baru UHO Bumi Tridharma Anduonuhu, Kendari, 93232
^{2,3} Politeknik Bina Husada Kendari Program Studi D-III Farmasi,
E-mail : nuralifahapt1@gmail.com

ABSTRAKS

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia kronis yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, efek kerja insulin, atau kedua-duanya. Zat aktif yang terdapat dalam daun melinjo yang dapat menurunkan kadar glukosa darah yaitu saponin, flavanoid dan tanin. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah ekstrak etanol daun melinjo memiliki efek antihiperglikemia dan pada dosis berapa ekstrak etanol daun melinjo dapat menurunkan hiperglikemia pada mencit.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap. Penelitian ini diawali dengan proses ekstraksi daun melinjo dengan menggunakan pelarut etanol 96% dengan cara maserasi. Ekstrak etanol daun melinjo yang diperoleh dibuat dalam dosis 200 mg/kgBB, 250 mg/kgBB dan 300 mg/kgBB, sebanyak 15 mencit dibagi menjadi 5 kelompok yang telah diinduksi dengan Streptozotocin, kelompok 1 diberi ekstrak 200 mg/kgBB, kelompok 2 diberi ekstrak 250 mg/kgBB, kelompok 3 diberi ekstrak 300 mg/kgBB, kelompok 4 diberi glibenclamid sebagai kontrol positif dan kelompok 5 diberi Na CMC 0,5% sebagai kontrol negatif.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ekstrak etanol daun melinjo dosis 200 mg/kgBB, 250 mg/kgBB dan 300 mg/kgBB memberikan penurunan kadar glukosa darah pada mencit. Hasil uji ANOVA menunjukkan ekstrak etanol daun melinjo memiliki nilai signifikan dalam menurunkan kadar glukosa darah mencit. Kemudian dilanjutkan dengan uji BNT dan didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol daun melinjo dengan dosis 300 mg/kgBB lebih efektif memberikan penurunan kadar glukosa darah mencit Balb/C dari pada kontrol positif glibenclamid.

Kata Kunci: Daun melinjo, Diabetes

1. PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia kronis yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, efek kerja insulin, atau kedua-duanya (*American Diabetes Association, 2005*), juga dapat disertai berbagai kelainan metabolik akibat gangguan hormonal yang menimbulkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, saraf dan pembuluh darah (*Arief et al., 2001*).

Sejauh ini tindakan preventif yang paling penting adalah konsumsi diet dengan komposisi seimbang berupa karbohidrat (60-70%), protein (10-15%) dan lemak (20-25%). Kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, usia, stress, dan kegiatan jasmani untuk mencapai berat badan yang ideal (*Arief et al., 2001*). Jika dengan pengaturan diet (minimal selama 3 bulan) dan kegiatan jasmani teratur kadar glukosa darah masih belum baik maka dapat dipertimbangkan pemakaian obat antidiabetik oral (*Tjay dan Rahardja, 2007*).

Penggunaan obat alami dalam masyarakat mulai berkembang pada dekade terakhir karena efek samping yang hampir tidak ada jika digunakan secara benar, hal ini kemungkinan disebabkan karena tanaman obat bersifat kompleks dan organis yang cocok untuk tubuh yang juga bersifat kompleks dan organis, sehingga tanaman obat dapat disetarakan dengan makanan, suatu bahan yang dikonsumsi dengan maksud merekonstruksi organ atau sistem yang rusak (*Ocktarini, 2010*).

Penelitian mengenai khasiat daun melinjo masih jarang dilakukan, tetapi karena peneliti melihat potensi zat-zat yang terkandung dalam melinjo dapat digunakan untuk mengontrol DM dan dipercaya memiliki lebih sedikit efek samping dan lebih murah dibandingkan dengan obat kimiawi.

Melinjo, terutama pada biji dan daunnya mengandung saponin, flavonoid dan tanin (*Sintia et al., 2004*). Menurut Rizky (2015) Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitifitas

insulin. Sejumlah studi telah dilakukan untuk menunjukkan efek hipoglikemik dari flavanoid dengan menggunakan model eksperimen yang berbeda, hasilnya tanaman yang mengandung flavanoid telah terbukti memberi efek menguntungkan dalam melawan penyakit diabetes melitus, baik melalui kemampuan mengurangi penyerapan glukosa maupun dengan cara meningkatkan toleransi glukosa (Brahmachari, 2011).

Penelitian sebelumnya telah melakukan uji efek farmakologi infusa biji melinjo sebagai antihiperqlikemia pada mencit yang diinduksi dengan Dextrosa Monohidrat 40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa infusa biji melinjo dosis 50% memiliki efek farmakologi terhadap penurunan kadar glukosa darah sebesar 33,41% dan berbeda signifikan dibandingkan glibenklamid dan belum dilakukan penelitian daun melinjo sebagai antihiperqlikemia, hal ini yang menarik peneliti untuk melakukan “Uji Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L) Sebagai Antihiperqlikemia pada mencit (*Mus musculus*) Balb/C yang diinduksi Streptozotocin”.

2. METODOLOGI

2.1 Alat, bahan dan subjek penelitian

Alat yang digunakan yaitu : batang pengaduk, canula, gelas ukur, gelas kimia, glukometer, gunting, *rotavapor*, spuit 1 ml, sendok tanduk, *stopwatch*, timbangan analitik, timbangan digital, wadah maserat.

Bahan yang digunakan yaitu : aquadest, etanol 96%, ekstrak daun melinjo, kain flanel, mencit jantan, Na.CMS 0,5%, glibenklamid 5 mg.

Subyek penelitian yaitu mencit galur Balb/c

2.2 Prosedur Penelitian

1. Penyiapan sampel

Dilakukan pengumpulan sampel setelah itu dilakukan sortasi basah untuk menghilangkan sisa kotor yang melekat pada saat proses pemanenan, pencucian dilakukan dengan air bersih yang mengalir, kemudian dilakukan Perajangan dan pengeringan dilakukan dengan menggunakan sinar matahari didalam sebuah wadah yang ditutup menggunakan kain hitam. Simplisia daun melinjo disimpan dalam wadah penyimpanan.

2. Pembuatan ekstrak daun melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%

Timbang simplisia kering 500 gram dimasukkan kedalam wadah maserasi, lalu rendam dengan pelarut etanol 96% 3.750 mL, biarkan selama 3x24 jam sambil berulang-ulang diaduk. Setelah didiamkan, kemudian ekstrak etanol daun melinjo disaring, dimasukkan kembali ke dalam botol kemudian ditutup rapat dan didiamkan hingga terjadi endapan. Dipisahkan endapan, lalu diuapkan dengan menggunakan *rotavapor*. Kemudian ekstrak kental dimasukkan dalam wadah.

3. Perlakuan Hewan Uji

Masing-masing mencit diambil darahnya melalui vena ekor, kemudian ukur kadar gula darah awal pada masing-masing mencit menggunakan alat glukometer, mencit diberi larutan streptozotocin 0,2 mL/ekor pemberian dan biarkan selama 18-48 jam, lalu berikan larutan sukrosa 10% sepanjang malam, kemudian ukur kadar gula dalam darah setelah diinduksi dengan streptozotocin. Tiap-tiap mencit diberi sediaan sesuai kelompok perlakuan melalui oral dengan menggunakan spuit oral yaitu : Kelompok I diberikan ekstrak etanol daun melinjo 200 mg/kg BB, kelompok II diberikan ekstrak etanol daun melinjo 250 mg/kg BB, kelompok III diberikan ekstrak etanol daun melinjo 300 mg/kg BB, kelompok IV diberikan Glibenklamid sebagai kontrol positif sesuai volume pemberian, kelompok V diberikan Na CMC 0,5% sebagai kontrol negatif sesuai volume pemberian. Lakukan pengamatan pengukuran kadar glukosa pada hari ke-8 setelah perlakuan menggunakan alat glukometer.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini mencit diinduksi dengan Streptozotocin (STZ) yang dilakukan secara *intraperitoneal* dengan dosis 150 mg/kg BB. Pemilihan dosis 150 mg/kg BB berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Brosius (2015) dimana pada dosis 150 mg/kg BB diketahui dapat menaikkan kadar glukosa darah pada hari ke-2 setelah penginduksian.

Streptozotocin digunakan sebagai penginduksi dalam penelitian ini karena STZ selektif dalam merusak sel β pankreas, sehingga STZ memiliki tingkat keberhasilan induksi 90%. *Streptozotocin* bekerja dengan cara membentuk radikal bebas sangat reaktif yang dapat menimbulkan kerusakan pada membran sel, protein dan *deoxyribonucleic acid* (DNA), sehingga menyebabkan gangguan produksi insulin oleh sel beta pankreas (Wilson dan LeDoux, 1989 dalam Erwin, dkk., 2013).

Penelitian ini menggunakan 15 ekor mencit, langkah pertama pengujian yaitu sebanyak 15 ekor mencit dilakukan pengujian kadar glukosa darah puasa awal. Selanjutnya sebanyak 15 ekor mencit diinduksi dengan

streptozotocin dosis 150 mg/kg BB secara i.p. Peningkatan kadar glukosa darah setelah penginduksian *streptozotocin* diamati selama 2x24 jam dan pada malam pertama setelah induksi diberikan larutan sukrosa 10% yang bertujuan untuk menghindari terjadinya hipoglikemia pasca injeksi, setelah 48 jam kemudian dilakukan pengukuran kadar glukosa darah pasca injeksi *streptozotocin*. Sebelum dilakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa diabetes, mencit dipuasakan dahulu selama 10-12 jam yang bertujuan agar glukosa darah stabil dan tidak terdapat perubahan kadar glukosa darah akibat adanya asupan makanan.

Sebanyak 15 ekor mencit diabetes yang telah dibagi secara acak sebanyak 5 kelompok yaitu kontrol negatif yang diberikan Na.CMC 0,5%, kontrol positif (diterapi dengan glibenklamid) dan kelompok dosis yang terdiri atas 3 kelompok yaitu dosis 200 mg/kg BB, 250 mg/kg BB dan 300 mg/kg BB. Pada masing-masing kelompok uji yang telah diabetes, diberikan terapi ekstrak daun melinjo selama 7 hari secara oral satu kali sehari. Selanjutnya pada hari ke-8 dilakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa masing-masing kelompok perlakuan menggunakan alat Glukometer.

Hasil yang diperoleh setelah pengukuran kadar glukosa awal, setelah pemberian STZ dan setelah pemberian ekstrak daun melinjo (*Gnetum gnemon L.*) selama 7 hari. Berdasarkan data hasil pemberian *streptozotocin* (STZ) terjadi kenaikan kadar glukosa darah pada mencit, dan setelah perlakuan selama 7 hari kadar glukosa darah pada mencit yang telah diberi perlakuan dengan ekstrak etanol daun melinjo (*Gnetum gnemon L.*) dengan konsentrasi 200 mg/BB, 250 mg/BB, 300 mg/BB dan suspensi glibenklamid 5 mg sebagai kontrol positif mengalami penurunan kadar glukosa darah. Sedangkan Na CMC 0,5% sebagai kontrol negatif mengalami kenaikan kadar glukosa dalam darah.

Berdasarkan hasil penelitian uji efektivitas ekstrak etanol daun melinjo (*Gnetum gnemon L.*) sebagai antihiperlikemia pada mencit (*Mus musculus*) Balb/C yang diinduksi dengan *Streptozotocin* diperoleh hasil rata-rata penurunan kadar glukosa darah, sebagai berikut :

Tabel 2. Rata-rata selisih penurunan kadar gula darah

Perlakuan	Replikasi			Jumlah (mg/dL)	Rata-rata (mg/dL)
	1 (mg/dL)	2 (mg/dL)	3 (mg/dL)		
Ekstrak Etanol Daun Melinjo 200 mg/BB	107	10	22	139	46,3
Dosis Ekstrak Etanol Daun Melinjo 250 mg/BB	17	97	20	134	44,6
Dosis Ekstrak Etanol Daun Melinjo 300 mg/BB	134	207	90	431	143,6

Tabel 2. lanjutan

perlakuan	replikasi			Jumlah (mg/dL)	Rata-rata (mg/dL)
	1 (mg/dL)	2 (mg/dL)	3 (mg/dL)		
Suspensi glibenklamid 5 mg (Kontrol positif)	21	70	45	136	45,3
Na CMC 0,5%	-15	-10	-17	-42	-14
Total	264	374	160	798	265,8

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki rata-rata selisih penurunan kadar glukosa darah pada konsentrasi yang berbeda-beda yang dapat dilihat pada tabel 2.

Efek penurunan kadar glukosa darah mencit yang diinduksi *Streptozotocin* disebabkan karena ekstrak etanol daun melinjo (*Gnetum gnemon L.*) memiliki Kandungan kimia yang bermakna dalam menurunkan kadar glukosa darah yaitu saponin, stilbenoid, flavonoid dan tanin

Untuk mengetahui signifikan rata-rata penurunan kadar glukosa darah maka data tersebut dianalisis menggunakan uji Anova (*Analisis Of Varians*). Hasil uji Anova dapat dilihat pada

Tabel 3. Analisis data dengan menggunakan metode Anova

	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Between Groups	6877.333	4	1719.333	14.899	.000
Within Groups	1154.000	10	115.400		
Total	8031.333	14			

Berdasarkan hasil dalam uji *Anova* dari ekstrak etanol daun melinjo dengan dosis 200, 250 dan 300 mg/kgBB memiliki perbedaan rata-rata yang nyata (signifikan) dalam menurunkan kadar gula darah mencit. Hal ini dapat dilihat pada nilai $\text{sig}/\alpha < 0,05$ dengan nilai (.000) dan *F* hitung (14.899). Setelah itu dilanjutkan dengan uji LSD didapatkan bahwa kelompok Ekstrak Etanol Daun Melinjo 200 mg/kg BB tidak memiliki perbedaan signifikan dengan Ekstrak Etanol Daun Melinjo 250 mg/kg BB dan kontrol negatif Na.CMC 0,5% tetapi memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 300 mg/kgBB dan kontrol positif glibenklamid. Kelompok Ekstrak Etanol Daun Melinjo 250 mg/kg BB tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 200 mg/kg BB tetapi memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 300 mg/kg BB, Kontrol positif Glibenklamid dan Kontrol negatif Na.CMC 0,5%. Kelompok Ekstrak Etanol Daun

Melinjo 300 mg/kg BB memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 200 mg/kg BB, Ekstrak Etanol Daun Melinjo 250 mg/kg BB dan Kontrol negatif Na.CMC 0,5% tetapi tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap Kontrol positif Glibenklamid. Kelompok Kontrol positif Glibenklamid memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 200 mg/kg BB, Ekstrak Etanol Daun Melinjo 250 mg/kg BB dan Kontrol negatif Na.CMC 0,5% tetapi tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 300 mg/kg BB. Kelompok Kontrol negatif Na.CMC 0,5% tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 200 mg/kg BB tetapi memiliki perbedaan signifikan terhadap Ekstrak Etanol Daun Melinjo 250 mg/kg BB, Ekstrak Etanol Daun Melinjo 300 mg/kg BB dan Kontrol positif Glibenklamid yang artinya ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) memiliki efek penurunan kadar glukosa darah mencit Balb/C.

4. KESIMPULAN

Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dosis 200 mg/BB, 250 mg/BB dan 300 mg/BB memberikan penurunan kadar glukosa darah pada mencit setelah 7 hari perlakuan dan dosis yang efektif memberikan penurunan kadar glukosa darah pada mencit Balb/C yaitu dosis 300 mg/BB.

PUSTAKA

- American Diabetes Association (ADA). (2005) *The Genetic of Diabetic*. [internet], Available from: <http://www.diabetes.org>. [Accessed: july 2018].
- Aji, Bayu, rizki. 2015. *White Dragon Fruit (Hylocereus undatus) Potential As Diabetes Mellitus Treatment*. Faculty Of Medicine, Lampung University.
- Brachmachari, G., 2011, Bio, Bio- *Flavonoids With Promising Antidiabetic Potentials*. A Critical Survey, Research Signpost, 187-212.
- Mansjoer, Arief et al. 2001. *Kapita Selekt Kedokteran*. Edisi III. Jakarta :EGC
- Ocktarini, rizky. 2010. *Pengaruh Ekstrak Herba anting-anting (acalypha australis L.) Terhadap Kadar Glukosa darah mencit balb/c induksi streptozotocin*. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Indonesia
- Sintia, M. Dan Murhananto. 2004. *Mendesain, Membuar, dan Merawat Taman Rumah*. Agromedia Pustaka. Tangerang.

- Tjay, Tan Hoan dan Kirana Rahardja 2007, *Obat-obat penting Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek Sampingnya*, Edisi Keenam. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Wilson, G.L. and S.P. LeDoux. 1989. *The role of chemical in the etiology of diabetes mellitus*. J. Toxicol. Pathol. 17:357-3 62.
- Kusumawati, Diah. (2004). *Bersahabat dengan Hewan Coba*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Machfoedz, Ircham. 2008. *Metodologi Penelitian Bidang Kesehatan, Keperawatan, Kebidanan, Kedokteran*. Yogyakarta : Fitramaya
- Mansjoer, Arief et al. 2001. *Kapita Selekta Kedokteran*. Edisi III. Jakarta :EGC

PENGARUH PENDEKATAN TRANSKULTURAL NURSING TERHADAP PRILAKU PENGGUNA PIL PARACETAMOL, CAFEIN, DAN CARISOPRODOL DI KOTA KENDARI

¹Parawansah, ²Muh. Ikhsan Fadli Nanlohy, ²La Rangki, ³Junuda

¹Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo

²Konsentrasi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo

³Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo

Jalan HEA. Mokodompit No.8 Kampus baru UHO Bumi Tridharma Anduonuhu, Kendari, 93232

E-mail : parawansah_biom@yahoo.co.id

ABSTRAKS

Latar Belakang: Pada pertengahan 2017 di Kendari telah terjadi kasus penyalahgunaan narkoba yang banyak memakan korban sebanyak 146 orang, yang di antaranya remaja sebagai salah satu korban terbanyak. Penyalahgunaan obat yang dimaksudkan adalah obat PCC (Paracetamol, Cafein, dan Carisoprodol), atau dalam istilah pemakai biasa disebut pil PCC. **Tujuan Penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan keperawatan transkultural terhadap pasien pengkonsumsi pil PCC di Kendari. **Metode Penelitian:** Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah quasi-experimental dengan pendekatan post test only control group design, besaran sampel 59 responden. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengkonsumsi pil PCC yang terdata oleh BNN Kota Kendari. Metode analisis data menggunakan metode analisis univariat dan bivariat dengan interpretasi analisis data *r*. **Hasil Penelitian:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan transkultural nursing dalam mengkonsumsi pil PCC di Kota Kendari ($p\text{-value} = 0,005 < \alpha$, $r = 0,375$). Nilai *r* menginterpretasikan semakin sering dilakukan pendekatan transkultural nursing akan semakin besar menjadi pengaruh positif yang lebih besar bagi pengguna pil PCC. **Kesimpulan:** Kesimpulan dari penelitian ini bahwa ada pengaruh pendekatan transkultural nursing dalam mengkonsumsi pil PCC di Kendari. Oleh karena itu, untuk memberikan pelayanan kesehatan yang holistik, perawat disarankan menerapkan pendekatan transkultural nursing dalam melakukan asuhan keperawatan, untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan yang diberikan kepada pasien.

Kata Kunci : Transkultural Nursing, Pengkonsumsi Pil PCC

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan survei nasional perkembangan penyalahgunaan dan peredaran gelap obat-obatan pada kelompok pelajar dan mahasiswa pada 16 provinsi di Indonesia tahun 2011 menunjukkan bahwa 4,3% pelajar/mahasiswa Indonesia pernah terdata sebagai penyalahguna obat-obatan. Survei yang dilakukan Departemen Kesehatan (Depkes) Republik Indonesia pada tahun 2007, menyebutkan bahwa 70% penyalahgunaan obat adalah anak-anak sekolah atau pelajar (Razak, 2006).

Tahun 2007 hingga tahun 2011 tercatat jumlah tersangka kasus penyalahgunaan obat pada tingkat pendidikan sekolah dasar adalah sebanyak 22.402 tersangka, sekolah menengah pertama adalah sebanyak 44.878 tersangka, sekolah menengah atas adalah sebanyak 117.147 tersangka, dan pada taraf pendidikan perguruan tinggi berjumlah 4.868 tersangka. Total keseluruhan ada 189.294 tersangka (Direktorat Tindak Pidana Narkoba Bareskrim Polri dan BNN, Maret 2012).

Pada pertengahan tahun 2017 di Kota Kendari telah terjadi kasus penyalahgunaan obat yang banyak memakan korban di antaranya remaja sebagai salah satu penyalahguna terbanyak. Penyalahgunaan obat yang dimaksudkan adalah obat PCC atau dalam istilah pemakai biasa disebut pil PCC.

Pil PCC sendiri merupakan suatu jenis obat-obatan yang mengandung bahan aktif Paracetamol, Caffein dan Carisoprodol (PCC). Dikarenakan obat ini banyak sekali disalahgunakan sehingga dilakukakan penarikan oleh BPOM sejak tahun 2013 melalui surat keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI No. HK.04.1.35.06.13.3535 tahun 2013 tentang pembatalan izin edar karisoprodol tunggal karena banyak disalahgunakan dan efek sampingnya yang membahayakan.

Berdasarkan permenkes no. 7 tahun 2018 obat yang mengandung carisoprodol yang lebih dikenal dengan nama pil PCC atau somadril sudah digolongkan ke dalam narkotika golongan I. Obat narkotika golongan I ini, adalah jenis narkotika paling berbahaya karena daya adiktifnya sangat tinggi.

Teori transkultural nursing yang berasal dari disiplin ilmu antropologi dan dikembangkan dalam konteks keperawatan, teori ini menjabarkan konsep keperawatan yang didasari oleh pemahaman tentang adanya perbedaan nilai-nilai *cultural* yang melekat dalam masyarakat. Leininger beranggapan bahwa sangatlah penting memperhatikan keanekaragaman budaya dan nilai-nilai dalam penerapan asuhan keperawatan kepada klien. Bila hal tersebut diabaikan, akan mengakibatkan terjadinya *cultural shock*. Pendekatan transkultural merupakan suatu perspektif yang unik karena bersifat kompleks dan sistematis secara ilmiah, yang secara kontekstual melibatkan banyak hal, seperti bahasa yang digunakan, tradisi, nilai historis yang teraktualisasikan, serta ekonomi.

Oleh karena begitu banyak perilaku dan sikap manusia yang dibentuk dan dipengaruhi kultur, maka peneliti menyadari bahwa pengguna pil PCC akan bertindak dan berperilaku dengan berbagai cara berdasarkan latar belakang kulturalnya. Dengan latar belakang tersebut di atas, maka peneliti merasa tertarik untuk mengetahui pengaruh pendekatan transkultural nursing terhadap pengkonsumsi pil paracetamol, cafein, dan carisoprodol di Kota Kendari.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen. Sementara metode penelitian ini adalah *post test only without control group design*. yaitu jenis penelitian yang menekankan pada waktu pengukuran atau observasi pada akhir pengukuran tanpa kelompok kontrol yang dilakukan pada variabel terikat dan variabel bebas (Agus Riyanto, 2010).

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara, pada tanggal 24 April sampai dengan tanggal 22 Mei tahun 2018.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner terstruktur berisi pernyataan yang harus diisi oleh responden terpilih dengan memberi tandacentang (√) pada jawaban yang dipilih.

3. HASIL

3.1 Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi sampel di wilayah Kota Kendari

Karakter Responden dan Variabel	Kriteria Objektif	n	%
Jenis Kelamin	Laki-laki	31	52,543
	Perempuan	28	47,458
	Total	59	100
Usia	15-24 tahun	53	89,831
	25-34 tahun	3	5,085
	35-44 tahun	3	5,085
	Total	59	100
Tingkat Pendidikan	SMP	3	5,085
	SMA	44	74,576
	Perguruan Tinggi	12	20,339
	Total	59	100
Suku	Tolaki	23	38,983
	Buton	5	8,475
	Muna	6	10,169
	Moronene	2	3,390
	Bugis	12	20,339
	Toraja	2	3,390
	Jawa	2	3,390
	Bali	2	3,390
Ambon	3	5,085	

	Bajo	2	3,390
	Total	59	100
Agama	Islam	50	84,746
	Katolik	3	5,085
	Protestan	4	6,780
	Hindu	2	3,390
	Total	59	100
Pendekatan Transkultural Nursing	Baik	44	74,576
	Tidak	15	25,424
	Total	59	100

Sumber: Data Primer 2017

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah responden berdasarkan jenis kelamin, yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 31 responden (52,542%), sedangkan responden yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 28 responden yang (47,458%).

Jumlah responden berdasarkan usia, pada usia 15-24 tahun sebanyak 53 responden (89,831%), usia 25-34 tahun sebanyak 3 responden (5,085%), dan usia 35-44 tahun sebanyak 3 responden (5,085%).

Jumlah responden berdasarkan tingkat pendidikan, pada tingkat pendidikan SMP sebanyak 3 responden (5,085%), SMA 44 responden (74,576%), sedangkan pada tingkat pendidikan perguruan tinggi sebanyak 12 responden (20,339%).

Jumlah responden berdasarkan suku, yang bersuku Tolaki sebanyak 23 responden (38,983%), suku Buton sebanyak 5 responden (8,475%), suku Muna sebanyak 6 responden (10,169%), suku Moronene sebanyak 2 responden (3,390%), suku Bugis sebanyak 12 responden (20,339%), suku Toraja sebanyak 2 responden (3,390%), suku Jawa sebanyak 2 responden (3,390%), suku Bali sebanyak 2 responden (3,390%), suku Ambon sebanyak 3 responden (5,085%), dan suku Bajo sebanyak 2 responden (3,390%).

Jumlah responden berdasarkan agama, yang beragama Islam sebanyak 50 responden (84,746%), agama Katolik sebanyak 3 responden (5,085%), agama Protestan sebanyak 4 responden (6,780%), dan agama Hindu sebanyak 2 responden (3,390%).

Jumlah responden berdasarkan pendekatan transkultural nursing yang baik sebanyak 44 responden (74,576%), dan pendekatan transkultural nursing yang tidak baik sebanyak 15 responden (25,424%).

3.2 Analisis Bivariat

Tabel 2. Pengaruh pendekatan transkultural nursing pada pengkonsumsi pil paracetamol, cafein, dan carisoprodol di Kota Kendari

Transkultural Nursing	Pengguna				Total		p-value	r
	Aktif		Tidak Aktif					
	n	%	n	%	n	%		
Baik	10	16,949	34	57,627	44	74,576	0,005	0,375
Tidak	10	16,949	5	8,475	15	25,424		
Total	20	33,898	39	66,102	59	100		

Sumber : Data primer 2017

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 44 responden yang memiliki pendekatan transkultural nursing yang baik sebanyak 10 responden (16,949%) pada kelompok pengguna aktif, dan 34 responden (57,627%) pada kelompok pengguna tidak aktif. Sedangkan dari 15 responden yang memiliki pendekatan transkultural nursing yang tidak baik sebanyak 10 responden (16,949%) pada kelompok pengguna aktif, dan 5 responden (8,475%) pada kelompok pengguna tidak aktif.

Dari hasil uji statistic *Chi-square* dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$ diperoleh *p-value* = 0,005. Karena *p-value* < 0,05 ($0,005 < 0,05$) maka disimpulkan hipotesis diterima atau ada pengaruh pendekatan transkultural nursing pada pengkonsumsi pil PCC di Kota Kendari.

Nilai *r* dari sampel diperoleh sebesar 0,375, maka hal ini menginterpretasikan pendekatan transkultural nursing dapat mempengaruhi pengkonsumsi pil PCC dengan korelasi cukup. Karena nilai korelasinya positif maka, arah korelasinya positif, yang artinya semakin sering dilakukan pendekatan transkultural nursing akan semakin besar pengaruhnya bagi pengkonsumsi pil PCC.

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara, jumlah pengguna pil PCC di Kota Kendari pada tahun 2016-2017 adalah sebanyak 146 pengguna, yang tersebar di 10 kecamatan di Kota Kendari. Setelah peneliti menghitung dengan menggunakan rumus slovin didapatkan jumlah besaran sampel sebanyak 59 responden, peneliti menggunakan metode pengambilan sampel dengan teknik total sampling, yang kemudian mencocokkan sampel yang telah didapat dengan memenuhi kriteria Inklusi, yang kemudian dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok pengguna aktif dan kelompok pengguna tidak aktif.

Sebanyak 20 responden pengguna pil PCC aktif, dan 39 responden pengguna pil PCC tidak aktif. Adapun kelompok pengguna aktif yang dimaksud adalah pengkonsumsi pil PCC yang masih aktif menggunakan pil PCC dan dipantau oleh BNN Kota Kendari, sedangkan kelompok pengguna tidak aktif adalah pengkonsumsi pil PCC yang tidak aktif menggunakan pil PCC dan masih tetap dipantau oleh BNN Kota Kendari.

4.1 Usia

Pengguna pil PCC di Kota Kendari berdasarkan usia paling banyak ditemukan pada kategori usia 15-24 tahun dimana hal ini menunjukkan penyalahgunaan pil PCC pada usia produktif sangat tinggi di Kota Kendari, hal ini dikarenakan dorongan atas rasa keingin tahu yang tinggi serta pengaruh lingkungan untuk mencoba hal baru pada usia produktif menjadi penyebab utama tingginya penyalahgunaan pil PCC di Kota Kendari. Adapun usia responden termuda pada penelitian ini adalah 16 tahun sedangkan usia tertuanya adalah 40 tahun.

4.2 Jenis Kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, peneliti memukan lebih banyak pada laki-laki dibandingkan perempuan baik pada kelompok pengguna aktif ataupun kelompok pengguna tidak aktif. Pada laki-laki 31 responden (52,542%) sedangkan pada perempuan 28 responden (47,458%), hal ini dikarenakan secara psikologis laki-laki lebih mudah terserang depresi dibanding perempuan. Dalam hasil penelitian lain disebutkan bahwa laki-laki yang telah memakai salah satu jenis zat adiktif, nantinya ada kemungkinan besar akan mencoba mengkonsumsi zat adiktif lainnya. Kecenderungan ini 2 kali lebih besar dari perempuan (Nengah W, 2013).

4.3 Suku

Berdasarkan terbanyak adalah suku Tolaki sebesar 23 responden (38,983%), terbanyak pada kelompok pengguna tidak aktif sebanyak 15 responden (25,424%). Sedangkan pada kelompok pengguna aktif yaitu 8 responden (13,559%).

Menurut Muzaham Fauzi (2017) dalam bukunya sosiologi kesehatan, kearifan lokal budaya dapat memberikan dampak positif terhadap kondisi fisik dan psikologis individu. Sehingga pengaruh suku sangat besar terhadap kelangsungan pendekatan yang di lakukan oleh peneliti di karenakan tiap suku memiliki tanggapan yang berbeda-beda dengan pendekatan yang dilakukan.

4.4 Tingkat Pendidikan

Berdasarkan tingkat pendidikan pada penelitian ini didapatkan tingkat pendidikan tinggi terbanyak didapatkan pada kelompok pengguna tidak aktif sebesar 37 responden (62,712%), sedangkan pada kelompok pengguna aktif sebesar 19 responden (32,032%) merupakan lulusan SMA sampai dengan perguruan tinggi. Selebihnya pada kelompok pengguna tidak aktif 2 responden (3,390%), dan kelompok pengguna aktif 1 responden (1,695%) memiliki tingkat pendidikan rendah yaitu lulusan SMP. Pendidikan memiliki peranan penting dalam mengatasi penyalahgunaan obat-obatan terlarang, namun temuan peneliti di Kota Kendari justru memprihatinkan, pengguna obat-obatan terlarang di Kota Kendari sebagian besar berasal dari pelajar dan mahasiswa, hal ini dikarenakan kurangnya peran pendidikan dalam menerapkan kurikulum pendidikan anti narkoba sebagai wujud usaha memberantas penyalahgunaan obat-obatan terlarang di Kota Kendari.

4.5 Agama

Pengguna pil PCC di Kota Kendari berdasarkan agama terbanyak adalah Islam sebesar 50 responden (84,746%), terbanyak pada kelompok pengguna tidak aktif sebanyak 33 responden (55,932%). Sedangkan pada kelompok pengguna aktif yaitu 17 responden (28,814%).

Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti ditemukan hasil bahwa identitas agama belum menjadi bagian dari pribadi pengkonsumsi pil PCC, sehingga sangat mudah terpengaruh oleh lingkungan sosialnya yang membawa mereka kepada perbuatan amoral. Menurut Rakhmat (2003) individu yang memiliki religiusitas yang baik umumnya dapat mengatasi stres, melindungi diri dan menyembuhkan depresi, serta mempunyai gaya hidup yang sehat.

4.6 Transkultural Nursing

Pendekatan transkultural nursing pada penelitian didapatkan pendekatan transkultural nursing yang baik terbanyak pada kelompok pengguna tidak aktif sebesar 34 responden (57,627%), dan selebihnya 10 responden (16,949%) pada kelompok pengguna aktif. Menurut Leininger (2002) mengatakan bahwa budaya dapat mempengaruhi perilaku kesehatan individu, pendekatan transkultural nursing yang tepat adalah dengan membuat individu beradaptasi terhadap budaya tertentu yang lebih menguntungkan kesehatan, sehingga individu dapat memilih dan menentukan budaya lain yang lebih mendukung peningkatan kesehatan.

Berdasarkan uji statistik dengan menggunakan uji chi-square terhadap variabel yang diteliti, variabel pendekatan transkultural nursing dapat mempengaruhi pengkonsumsi pil PCC.

4.7 Pengaruh Pendekatan Transkultural Nursing Pada Pengguna Pil PCC

Bersarkan hasil kuesioner yang terdiri dari tujuh parameter transkultural nursing, menunjukkan pada kelompok aktif didapatkan sebanyak 10 responden (16,949%) memilih jawaban iya pada kuesioner agama dan filosofi, 13 responden (22,033%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan sosial, 4 responden (6,779%) memilih jawaban iya pada kuesioner teknologi, 11 responden (18,644%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan ekonomi, 3 responden (5,084%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan pendidikan, 3 responden (5,084%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan politik dan hukum, 7 responden (11,864%) memilih jawaban iya pada kuesioner jalan hidup dan nilai budaya.

Hasil kuesioner pada kelompok tidak aktif didapatkan sebanyak 22 responden (37,288%) memilih jawaban iya pada kuesioner agama dan filosofi, 24 responden (40,677%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan sosial, 9 responden (15,254%) memilih jawaban iya pada kuesioner teknologi, 25 responden (42,372%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan ekonomi, 19 responden (32,203%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan pendidikan, 14 responden (23,728%) memilih jawaban iya pada kuesioner hubungan politik dan hukum, 22 responden (37,288%) memilih jawaban iya pada kuesioner jalan hidup dan nilai budaya.

Pendekatan transkultural nursing yang baik pada penelitian didapatkan pada kelompok pengguna aktif sebesar 10 responden (16,949%), dan 34 responden (57,627%) pada kelompok pengguna tidak aktif. Sedangkan Pendekatan transkultural nursing yang tidak baik pada penelitian didapatkan pada kelompok aktif 10 responden (16,949%), dan 5 responden (8,475%).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, kebiasaan mengkonsumsi pil PCC pada kelompok pengguna aktif dan kelompok penguana tidak aktif merupakan suatu budaya. Dikatakan sebagai budaya

dikarenakan budaya merupakan pengetahuan, sikap serta kebiasaan yang merupakan pola hidup yang dimiliki oleh individu atau komunitas. Selain itu menurut responden kebiasaan mengkonsumsi pil PCC awalnya jarang namun menjadi keseringan.

Pendekatan yang dilakukan peneliti adalah dengan pendekatan negosiasi budaya, yang dilakukan untuk membantu responden beradaptasi terhadap budaya tertentu yang lebih menguntungkan kesehatan. Peneliti membantu responden agar dapat memilih budaya lain yang lebih mendukung peningkatan kesehatan. Sehingga responden mampu beradaptasi dengan perbedaan nilai budaya dan kepercayaan.

Adapun pendekatan negosiasi budaya yang dilakukan peneliti, yaitu memberikan informasi terlebih dahulu tentang dampak negatif penyalahgunaan pil PCC terhadap kesehatan, apabila responden telah paham tentang dampak negatif penyalahgunaan pil PCC, peneliti kemudian peneliti memberikan pilihan yang akan ditentukan sendiri oleh responden apakah responden akan tetap mempertahankan budaya mengkonsumsi pil PCC yang akan merugikan kesehatan responden ataukah merubah budaya tersebut untuk meningkatkan status kesehatan.

Tahap selanjutnya peneliti memberikan kuesioner untuk menilai pendekatan yang telah dilakukan, untuk melihat apakah pendekatan yang dilakukan efektif, peneliti menilai berdasarkan jumlah jawaban responden semakin besar jumlah jawaban “iya” pada kuesioner responden maka semakin besar pengaruh pendekatan yang dilakukan. Kuesioner yang digunakan peneliti merupakan kuesioner yang berasal dari teori transkultural nursing milik Leininger.

Negosiasi budaya adalah pendekatan yang paling efektif dilakukan oleh peneliti karena dengan negosiasi budaya responden sendiri yang menentukan pilihannya, peneliti hanya membantu memberikan pilihan dan pemahaman terkait keputusan yang nantinya akan di tentukan sendiri oleh responden. lain halnya ketika peneliti melakukan pendekatan restrukturisasi budaya terjadi penolakan yang ditandai dengan perubahan sikap responden terhadap peneliti. Peneliti tidak melakukan pendekatan mempertahankan budaya dikarenakan mengkonsumsi pil PCC merupakan budaya yang sangat merugikan kesehatan dan apabila budaya ini dipertahankan maka akan merugikan kesehatan responden.

Peneliti menganggap pendekatan budaya sangat penting dilakukan agar tidak terjadi kultural shock akan dialami oleh responden. Sehingga pada saat dilakukan pendekatan kepada responden, responden mampu beradaptasi dengan perbedaan nilai budaya, yang menyebabkan munculnya rasa saling percaya, nyaman, tidak tertekan dan saling terbuka.

Hal ini sesuai dengan teori Leininger (2002), yang mengatakan bahwa budaya dapat mempengaruhi perilaku kesehatan individu, pendekatan transkultural nursing dengan membantu individu memilih dan menentukan budaya lain yang lebih mendukung peningkatan kesehatan. Adapun teori lain yang dikemukakan oleh Muzaham Fauzi (2017), mengatakan bahwa kearifan lokal budaya dapat memberikan dampak positif terhadap kondisi fisik dan psikologis individu.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian mengenai pengaruh pendekatan transkultural nursing pada konsumsi pil PCC di Kota Kendari, maka dapat ditarik simpulan bahwa terdapat pengaruh pendekatan transkultural nursing pada konsumsi pil PCC di Kota Kendari.

6. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah peneliti lakukan, maka terdapat beberapa saran yang peneliti ajukan, diantaranya :

Bagi BNN Kota Kendari, meningkatkan pencegahan penyalahgunaan obat-obatan khususnya bagi remaja dengan cara memberikan informasi dan penyuluhan mengenai dampak penyalahgunaan obat-obatan bagi kesehatan, melalui pembagian leaflet, poster, dan lain-lain di setiap sekolah ataupun diperguruan tinggi khususnya di Kota Kendari.

Bagi Disiplin Ilmu Keperawatan, dapat menerapkan pendekatan transkultural nursing dalam melakukan asuhan keperawatan, untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan yang diberikan kepada pasien.

PUSTAKA

- Ari, Alfi Fakhrrur Rizal Ns., M.Kep. *Hubungan Pengetahuan Perawat Tentang Transcultural Nursing Dengan Sikap Perawat Dalam Memberikan Asuhan Keperawatan Pada Pasien Yang Berbeda Budaya Di Rsud I.A Moeis Samarinda*. Jurnal Ilmiah Sehat Bebaya. Mei 2017. Vol.1 No. 2
- Abdul, Razak dan Wahdi Sayuti. 2006. *Remaja dan Bahaya Narkoba*. Jakarta : Prenada Media
- Agus, Riyanto. 2011. *Aplikasi Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta : Nuha Medika
- Campesino, maureen, PhD, rN, PsyNP. *Beyond Transculturalism: Critiques Of Cultural Education In Nursing. Journal of Nursing Education*. July 2008, Vol. 47, No.7
- Direktorat Tindak Pidana Narkoba Bareskrim Polri dan BNN. 2012. *Survey Penyalahgunaan NAPZA Pada Pelajar Indonesia*. Jakarta : Laporan Penelitian
- Fauzi Muzaham. 2017. *Sosiologi Kesehatan*. Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta
- Jalaluddin Rakhmat, *Psikologi Agama Setelah Pengantar*. PT Mizan Pustaka, Bandung, 2003
- Katzung, Bertram G. 2001. *Farmakologi Dasar dan Klinik. Edisi pertama*. Jakarta : Salemba Medika
- Kadek Ayu Erika. *Pendekatan Transcultural Nursing, Child Healthcare Model Dan Transtheoretical Model Terhadap Pengetahuan Dan Budaya Keluarga*. Jurnal Ners Vol. 9 No. 2 Oktober 2014
- Leininger, M. *Culture Care Theory: A Major Contribution to Advance Transcultural Nursing Knowledge and Practices*. Journal of Transcultural Nursing. 2002. number 13 page 189
- Lestari, Siti. Widodo dan Sumardino. *Pendekatan Kultural Dalam Praktek Keperawatan Profesional Di Rumah Sakit Jogja International Hospital*. Jurnal KesMaDaSka.
- Suroso, Rr Tutik Sri Haryati, Mustikasari, Enie Novieastar. *Pelayanan Keperawatan Prima Berbasis Budaya Berpengaruh Terhadap Tingkat Kepuasan Pasien Di Rumah Sakit*. Jurnal Keperawatan Indonesia, Vol. 18, No. 1, Maret 2015
- Umi Nurlila, Ratna, dan Jumarddin La Fua. *Penyalahgunaan Zat Adiktif Pada Siswa Kelas VII Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 05 Kota Kendari*. Jurnal Al-Ta'dib. Januari-Juni 2017. Vol. 10 No. 1 Januari 2014

PENGARUH KONSUMSI DAGING KERANG POKEA (*Batissa violacea celebensis*) TERHADAP TEKANAN DARAH PADA MASYARAKAT PESISIR POHARA

I Putu Sudayasa¹, Nurul Aulia Humairah Halim², Sitti Nur Aisyah Purnama³, La Ode Muhammad
Novriyanto Ruslan⁴, Indah Kurniati⁵

¹Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat-Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
^{2,3,4,5}Program Studi S1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo
E-mail : dr.putusudayasa@uho.ac.id

ABSTRAKS

Kebiasaan mengkonsumsi daging kerang pokea, pada masyarakat pesisir sungai Pohara, diduga dapat meningkatkan tekanan darah. Berdasarkan data Puskesmas Sampara (2017), tekanan darah tinggi, termasuk tiga besar dari sepuluh penyakit terbanyak. Menurut Yenni dkk (2012), daging kerang pokea mengandung asam lemak, yang dapat mengurangi risiko penyakit kardiovaskular. Tujuan penelitian, untuk menganalisis pengaruh konsumsi daging kerang pokea (*Batissa violacea celebensis*) dengan tekanan darah pada masyarakat pesisir Pohara. Lokasi penelitian di daerah pesisir sungai Pohara, Kecamatan Sampara, Kabupaten Konawe dengan desain studi case control. Sampel berjumlah 70 responden. Data dikumpulkan dengan kuesioner wawancara dan pengukuran tekanan darah, diolah dan dianalisis dengan uji Chi-square. Hasil uji statistik menunjukkan pola konsumsi daging kerang pokea berhubungan dengan keadaan tekanan darah ($p=0,002$, $OR=5,06$; $CI\ 95\%= 1,79-14,31$). Simpulannya, pola konsumsi daging kerang pokea yang cukup berisiko, berpengaruh terhadap peningkatan tekanan darah. Perlu adanya penyuluhan tentang pola pengolahan daging kerang pokea, dan pengendalian tekanan darah, pada masyarakat pesisir Pohara.

Kata Kunci: Batissa violacea celebensis, Kerang Pokea, Pola Konsumsi, Pesisir Pohara, Tekanan Darah

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tekanan darah tinggi atau hipertensi merupakan suatu penyakit tidak menular yang mematikan dan saat ini masih menjadi masalah di bidang kesehatan, serta merupakan faktor risiko stroke terbesar, menjadi penyebab kedua kematian di seluruh dunia dan sebagai penyebab utama kecacatan jangka panjang (Faraco dan Ladecola, 2013). Angka prevalensi kasus pre-hipertensi dan hipertensi grade 1 dan 2 tertinggi adalah di Inggris. Populasi orang dewasa yang memiliki tekanan darah tinggi atau hipertensi di Asia Tenggara, sekitar 35%, dengan perkiraan sejumlah 1,5 juta kematian setiap tahunnya (Krishnan dkk, 2013).

Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 yang dilaksanakan oleh Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, mendapatkan prevalensi hipertensi di Indonesia pada usia ≥ 18 tahun berdasarkan pengukuran sebesar 26,5% dan berdasarkan wawancara sebesar 9,5% (Kemenkes RI, 2013). Menurut data profil Dinas Kesehatan, Provinsi Sulawesi Tenggara (2017), prevalensi hipertensi di Provinsi Sulawesi Tenggara yang terukur mencapai 22,5% dan prevalensi hipertensi berdasarkan wawancara mencapai 7,8%, lebih rendah dari angka prevalensi hipertensi secara nasional yaitu 9,5% (Kemenkes RI, 2013).

Sebanyak 8% penduduk Sulawesi Tenggara berusia ≥ 18 tahun yang dilakukan pengukuran tekanan darah 38,60% diantaranya mengalami hipertensi dengan proporsi laki-laki 50,32% dan perempuan 34,67%. Kejadian hipertensi menduduki peringkat pertama dari 10 penyakit tidak menular tertinggi di Sulawesi Tenggara pada tahun 2016, dimana kunjungan kasusnya menempati urutan kedua setelah Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada tahun 2014. Sedangkan data pada tahun 2016 di Kota Kendari, dilakukan pengukuran tekanan darah pada 2,75% dari total penduduk berusia ≥ 18 tahun, didapatkan menderita hipertensi, dengan proporsi laki-laki 2,57% dan perempuan 2,92%. Kasus hipertensi menempati urutan ke-3 penyakit terbanyak di Kota Kendari pada tahun 2016 (Dinkes Sulawesi Tenggara, 2017; BPS, 2017). Hasil penelitian Rusliafa dkk., di Kota Kendari pada tahun 2014, menunjukkan bahwa hipertensi lebih banyak terjadi pada wilayah pesisir, dibandingkan dengan wilayah pegunungan. Kandungan lemak di dalam darah yang berlebihan (hiperkolesterolemia) menjadi salah satu faktor risiko tekanan darah tinggi (Anam, 2016).

Daerah pesisir Pohara merupakan salah satu wilayah dengan jumlah populasi kerang pokea (*Batissa violacea celebensis*) yang berlimpah. Perairan Sungai Pohara merupakan daerah aliran sungai Konawe yang membentang dan melintasi 3 kabupaten di Sulawesi Tenggara. kerang pokea di sungai ini diketahui mempunyai produktivitas paling

tinggi ditandai dengan pertumbuhan yang sangat cepat untuk mencapai dewasa dan kondisi struktur populasi yang stabil (Bahtiar dkk., 2014).

Keberadaan kerang pokea merupakan jenis kerang yang hidup endemik di daerah air tawar. Namun demikian, kerang secara umum juga memiliki kandungan kolesterol yang cukup tinggi. Menurut penelitian Yenni dkk. (2011), kandungan lemak pada kerang pokea berjumlah 6,86%. Jika dibandingkan dengan empat jenis kerang lainnya yaitu kerang masngur (*Atactodea striata*), kerang pisau (*Solen spp*), kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Mytilus viridis*), kerang pokea (*Batissa violacea celebensis*) mengandung persentase lemak yang paling tinggi.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Desa Andadowi, Kecamatan Sampara, Kabupaten Konawe pada bulan Maret 2018, menunjukkan dari 30 orang informan yang terdiri dari 2 orang laki-laki dan 28 orang perempuan, didapatkan 10 orang (55,5%) yang berusia diatas 40 tahun mengalami hipertensi. Berdasarkan data dari 11 orang yang diperiksa kadar kolesterol totalnya, 5 diantaranya (45,4%) mengalami hiperkolesterolemia dan 3 dari 5 orang informan (60%) yang mengalami hiperkolesterolemia juga mengalami hipertensi.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pola konsumsi daging kerang pokea terhadap tekanan darah pada masyarakat Pesisir Pohara, Kecamatan Sampara Kabupaten Konawe. Adapun rumusan masalahnya, bagaimana pola konsumsi kerang pokea pada masyarakat pesisir Pohara Kecamatan Sampara? Apakah terdapat pengaruh pola konsumsi kerang pokea terhadap tekanan darah pada masyarakat pesisir Pohara, Kecamatan Sampara, Kabupaten Konawe?

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pola konsumsi daging kerang pokea dengan tekanan darah pada masyarakat pesisir Pohara Kecamatan Sampara. Sedangkan tujuan khususnya, untuk mengetahui pola konsumsi daging kerang pokea pada masyarakat pesisir Pohara, dan menganalisis pengaruh pola konsumsi daging kerang pokea terhadap tekanan darah pada masyarakat pesisir Pohara Kecamatan Sampara.

1.2 Tinjauan Pustaka

Tekanan darah merupakan tekanan yang ditimbulkan oleh darah terhadap dinding pembuluh darah yang bergantung pada volume darah di dalam pembuluh darah dan distensibilitas (kemampuan meregang) pembuluh darah. Tekanan maksimal yang ditimbulkan pada saat darah memasuki arteri sewaktu darah disemprotkan kedalam pembuluh darah akibat kontraksi jantung selama sistol disebut tekanan sistolik. Sedangkan tekanan minimal di dalam arteri ketika darah mengalir keluar menuju ke pembuluh darah yang lebih kecil sewaktu diastol disebut tekanan diastolik (Sherwood, 2010). Hipertensi didefinisikan sebagai peningkatan tekanan darah sistolik ≥ 130 mmHg atau tekanan diastolik ≥ 80 mmHg (AHA, 2017).

Tekanan darah tinggi, atau hipertensi merupakan manifestasi gangguan keseimbangan hemodinamik sistem kardiovaskular. Patofisiologinya bersifat multifaktorial, yakni faktor risiko yang tidak dapat dikontrol dan faktor risiko yang dapat dikontrol (Yogiantoro, 2015). Faktor risiko yang tidak dapat dikontrol adalah usia, jenis kelamin, riwayat keluarga, dan genetik. Faktor risiko yang dapat dikontrol adalah konsumsi lemak dan natrium yang berlebihan, aktivitas fisik, status gizi, stress, dan riwayat diabetes. Pertambahan usia menyebabkan adanya perubahan fisiologis, seperti penebalan dinding arteri akibat adanya penumpukan zat kolagen pada lapisan otot, sehingga pembuluh darah akan mengalami penyempitan dan menjadi kaku dimulai saat usia 45 tahun (Pramana, 2016). Tekanan darah sistolik meningkat pada penambahan umur sampai dekade ketujuh dan tekanan darah diastolik meningkat sampai dekade kelima dan keenam kemudian menetap atau menurun (Nuraini, 2015).

Tekanan darah adalah hasil interaksi antara *cardiac output* (CO) atau curah jantung dan *total peripheral resistance* (TPR) atau tahanan total perifer. Bila asupan *Sodium chloride* (NaCl) meningkat, ginjal akan merespon agar ekskresi garam keluar melalui urin juga akan meningkat. Namun apabila garam yang akan di ekskresikan melebihi kemampuan ginjal, maka ginjal akan meretensi air (H_2O) sehingga volume intravaskular meningkat dan curah jantung juga meningkat, jika tahanan total perifer vasokonstriksi tekanan darah akan meningkat. Sirkulasi sistem saraf otonom akan menyebabkan terjadinya vasokonstriksi dan dilatasi arteriol. Sistem saraf otonom memiliki peran dalam mempertahankan tekanan darah. Pada hal ini, hipertensi terjadi karena adanya interaksi antara sistem saraf otonom dan sistem renin angiotensin aldosterone sehingga akan mempengaruhi keseimbangan natrium dan volume sirkulasi. Sistem Renin Angiotensin Aldosteron (RAA) merupakan suatu sistem endokrin yang penting dalam mengontrol tekanan darah. Renin dihasilkan oleh makula densa apparatus jukstaglomerular ginjal. RAA bekerja dengan mengubah angiotensinogen yang diproduksi di hati menjadi angiotensin I, angiotensin I ini diubah menjadi angiotensin II dengan bantuan *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE). Angiotensin II ini akan bekerja pada reseptor-reseptor terkait. Angiotensin II menyebabkan terjadinya tekanan darah karena memiliki sifat sebagai vasokonstriktor, dan pengaruh dari faktor-faktor risiko yang tidak dapat dikontrol juga menyebabkan teraktivasi sistem RAA ini (Yogiantoro, 2015).

Dinding vaskular pembuluh darah juga punya peranan penting dalam terjadinya hipertensi. Perubahan struktur dan fungsi pembuluh darah kecil dan besar memegang peranan penting saat mulai terjadinya dan progresifitas

hipertensi. Lapisan endotel pembuluh darah merupakan faktor yang sangat berperan dalam menjaga kesehatan pembuluh darah, dan merupakan lapisan utama pertahanan terhadap aterosklerosis dan hipertensi. Keseimbangan tonus pembuluh darah diatur oleh modulator vasodilatasi dan vasokonstriksi. Gangguan pada keseimbangan tonus ini juga ikut berperan pada patogenesis hipertensi primer. Adanya disfungsi endotel merupakan penanda yang khas dari suatu hipertensi dan risiko dari suatu kejadian kardiovaskular. Kadar glukosa darah yang tinggi menyebabkan hiperglikemia, pengeluaran asam lemak bebas, dan resistensi insulin, ketiga hal ini menjadi penyebab disfungsi endotel. Disfungsi endotel ditandai dengan menurunnya faktor yang menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah yang dihasilkan oleh endotel, seperti *Nitric Oxide* (NO), dan meningkatnya faktor yang menyebabkan terjadinya vasokonstriksi seperti faktor proinflamasi, protrombotik dan *growth factors*. Peningkatan kadar asam urat juga dapat menurunkan NO yang berperan sebagai vasodilator (Mohani, 2015).

Penegakan kejadian hipertensi, dapat didiagnosis dengan melakukan anamnesis, pemeriksaan fisik berupa pengukuran tekanan darah, dan pemeriksaan penunjang. Namun yang sering dilakukan hanya sampai pemeriksaan fisik. Pada anamnesis perlu ditanyakan indikasi adanya hipertensi sekunder (riwayat penyakit ginjal pada keluarga, dan lain-lain), faktor-faktor risiko (riwayat hipertensi keluarga, riwayat hiperlipidemia, pola makan, dan lain-lain) dan pengobatan anti hipertensi sebelumnya. Pemeriksaan fisik yang paling akurat dengan menggunakan *sphygmomanometer* air raksa. Sebaiknya dilakukan lebih dari 1 kali pengukuran dalam posisi duduk dengan siku lengan tertekuk, santai, dan lengan dalam posisi anatomi (Yogiantoro, 2015).

Tekanan darah tinggi dapat meningkatkan risiko kejadian kardiovaskular dan kerusakan organ, baik langsung maupun tidak langsung. Angka mortalitas meningkat dua kali pada setiap kenaikan tekanan darah 20/10 mmHg. Kerusakan pada organ-organ target bisa terjadi pada jantung berupa infark miokardium, gagal jantung kongestif, gagal ginjal, retinopati pada retina mata, stroke pada otak, dan penyakit arteri perifer (Mohani, 2015; Nuraini, 2015). Infark miokard dapat terjadi apabila arteri koroner mengalami arterosklerosis atau apabila terbentuk trombus yang menghambat aliran darah, sehingga miokardium tidak mendapatkan suplai oksigen yang cukup. Akibat kebutuhan oksigen di miokardium tidak terpenuhi, menyebabkan terjadinya iskemia jantung yang nantinya akan menjadi infark miokardium (Nuraini, 2015). Penyakit ginjal kronik dapat terjadi karena kerusakan progresif akibat tekanan yang tinggi pada kapiler ginjal dan glomerulus. Kerusakan pada glomerulus mengakibatkan darah mengalir ke unit-unit fungsional ginjal, sehingga nefron akan terganggu dan akan menjadi hipoksia. Kerusakan pada membran glomerulus juga akan menyebabkan protein keluar melalui urin (Corwin, 2008).

Tekanan darah yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah pada retina. Makin tinggi tekanan darah dan makin lama menderita hipertensi, maka makin berat pula kerusakan yang ditimbulkan. Kerusakan pada saraf mata akibat aliran darah yang tidak baik, oklusi arteri dan vena retina akibat penyumbatan aliran darah pada arteri dan vena retina. Penderita retinopati hipertensi pada stadium awal tidak memberi gejala, namun pada stadium akhir dapat mengakibatkan kebutaan (Corwin, 2008). Stroke timbul karena perdarahan, peningkatan tekanan intrakranial, atau akibat emboli. Dapat terjadi pada hipertensi kronik apabila arteri-arteri yang memperdarahi otak mengalami penebalan, sehingga aliran darah ke daerah-daerah yang diperdarahinya akan berkurang. Tekanan darah yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan tekanan kapiler, sehingga mendorong cairan masuk ke dalam ruang interstisium di seluruh susunan saraf pusat. Hal ini menyebabkan neuron-neuron di sekitarnya kolaps dan terjadi koma bahkan kematian (Nuraini, 2015).

Golongan kerang jenis *Batissa violacea celebensis* ini merupakan salah satu jenis kerang yang hidup di perairan air tawar. Secara umum bivalvia atau yang lebih dikenal dengan kerang-kerangan merupakan kelompok hewan tidak bertulang belakang. Kerang poka diklasifikasikan dengan Kingdom: Animalia, Filum: Mollusca, Kelas: Bivalvia, Ordo: Eulamellibranchia, Famili: Corbiculidae, Genus: *Batissa*, Spesies: *Batissa violacea celebensis* (Martens, 1897), dan nama daerah: Kerang Pokea. Kerang poka merupakan jenis bivalvia yang hidup pada dasar perairan dan mempunyai dua buah cangkang yang dapat membuka dan menutup. Cangkang pada bagian dorsal tebal, dan bagian ventral tipis. Puncak cangkang disebut umbo dan merupakan bagian cangkang paling tua. Garis melingkar sekitar umbo menunjukkan pertumbuhan cangkang. Mantel pada *pelecypoda* berbentuk jaringan yang tipis dan lebar, menutup seluruh tubuh terletak di bawah cangkang (Bahtiar, dkk. 2015).

Secara anatomis, kerang poka memiliki kaki yang berbentuk seperti kapak pipih yang dapat dijulurkan keluar, berfungsi untuk merayap dan menggali lumpur atau pasir. Insang pada kerang tersusun atas banyak filamen yang berhubungan untuk membentuk lamella. Masing-masing insang memiliki empat lamella yang terhubung dengan bagian kaki. Insang mempunyai rambut-rambut getar yang menimbulkan arus yang mengalir ke dalam mantel sekaligus menyaring plankton dan memperoleh oksigen (Bahtiar, dkk. 2015).

Berbagai jenis ikan dan kerang-kerangan merupakan salah satu sumber protein hewani utama, protein kerang-kerangan dikategorikan sebagai protein komplit karena mengandung asam amino esensial yang tinggi (Yenni, dkk 2011). Berdasarkan data hasil penelitian oleh Yusuf (2008) kerang termasuk dalam kategori hati-hati dikonsumsi karena dalam 10 gramnya mengandung 160 mg kolesterol. Kandungan lemak pada kerang poka termasuk dalam

kategori lemak sedang. Namun demikian kerang-kerangan dan udang adalah makanan sumber lemak yang aman, karena kolesterolnya cukup tinggi tapi kadar lemak total dan lemak jenuhnya rendah. Kadar asam lemak tak jenuh ganda omega-3 dalam kerang cukup tinggi. Asam lemak omega-3 dilaporkan dapat meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) serta menurunkan *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan trigliserida dalam darah (Yenni dkk, 2011). Hasil analisis kandungan mineral pada kerang pokea kering yang dilakukan oleh Yenni terdiri dari beberapa makro mineral (Ca, K, Mg), mikro mineral (Zn, Mn, Fe, Se) dan logam berat berbahaya (Pb, Cd, Hg). Kandungan makro mineral kerang pokea kering didominasi oleh mineral kalium (K) sebesar 1.774,96 ppm, kalsium (Ca) sebesar 1.482,46 ppm dan magnesium (Mg) sebesar 655,88 ppm. Mineral kalium berfungsi menjaga keseimbangan cairan elektrolit dan asam basa. Kalsium, fosfor dan magnesium adalah penyusun tulang dan gigi (Yenni dkk, 2011). Kandungan mikro mineral didominasi oleh mineral besi (Fe) sebesar 4.699,12 ppm, fosfor (P) sebesar 3.386,42 ppm, zinc (Zn) sebesar 139,72 ppm dan selenium (Se) kurang dari 0,002 ppm. Zat besi berperan sebagai pembawa oksigen. Mineral seng adalah *trace element* yang penting pada struktur dan fungsi membran sel, sebagai antioksidan, dan melindungi tubuh dari serangan lipid peroksidase. Kandungan selenium merupakan komponen pokok dari glutathione peroksidase yang meningkatkan dekomposisi hidrogen peroksidase dan lipoperoksidase dalam tubuh, mengurangi keracunan logam berat kadmium, arsenik dan merkuri. Selenium dengan vitamin C, vitamin E, β karoten dan karotenoid merupakan antioksidan (Yenni dkk, 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yenni dkk mengenai analisis proksimat daging kerang pokea terdiri dari protein 50,48%, lemak 6,86%, karbohidrat 29,13%, serat 5,53% dan air 2,70%. Berdasarkan berat keringnya, kerang pokea termasuk berprotein tinggi (>50%), lemak sedang (>5%), dan tinggi karbohidrat (>20%) (Yenni dkk, 2011). Komposisi lemak pada kerang pokea yang segar, rebus, dan kering berbeda-beda, pada pokea segar terdapat 1,0039% lemak, kandungan tertinggi terdapat pada air yaitu sebanyak 85,3279%, pada pokea yang telah direbus terdapat 2,27752% lemak, kadar tertinggi masih terdapat pada air yaitu 71,9222%, dan pada pokea kering kadar lemak sebanyak 12,367% dan kadar tertinggi yaitu protein sebanyak 61,9343% (Rasyid dkk, 2017).

Kerang pokea telah menjadi komoditas penting bagi masyarakat di sekitar Sungai Pohara, kerang pokea ini dijual dalam bentuk utuh, segar kupas, dan sate sehingga berpotensi menjadi salah satu produk unggulan daerah. Masyarakat sekitar sungai Pohara mengolah kerang pokea ini dengan direbus dengan menambahkan sedikit garam (Yenni dkk, 2012). Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan pada masyarakat sekitar sungai Pohara pada tanggal 24 maret lalu, masyarakat sekitar lebih menyukai mengolah kerang pokea ini dengan cara direbus dan ditumis (47,5%) dan diolah menjadi sup (35%), cara olahan lain yang juga banyak diminati oleh masyarakat sekitar sungai Pohara yaitu dengan digoreng (47,5%).

Berdasarkan hasil dari studi pendahuluan yang dilakukan di Desa Andadowi, Kecamatan Sampara, Kabupaten Konawe pada tanggal 24 maret 2018, dari 30 informan yang terdiri dari 28 perempuan dan 2 laki-laki, sebanyak 13 orang (43,3%) mengkonsumsi daging kerang pokea kurang dari 1 bulan terakhir dan dalam seminggu sebanyak 18 orang (60%) mengkonsumsi daging kerang pokea kurang dari 1 kali dalam seminggu. Sebanyak 19 orang informan (47,5%) lebih memilih mengolah kerang pokea dengan direbus, dan ditumis dan digoreng. Dalam sehari 11 orang informan (36,6%) mengkonsumsi sebanyak kurang dari 1 genggam tangan orang dewasa daging kerang pokea yang sudah diolah dan siap saji, jumlah ini sama dengan jumlah informan yang mengkonsumsi daging kerang pokea 1-3 genggam tangan orang dewasa dalam sehari. Sumber makanan pokok terbanyak yang dikonsumsi bersama daging kerang pokea adalah nasi putih, yakni sebesar 27 orang informan (71%).

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian analitik observasional dengan desain penelitian *case control study* (studi kasus kontrol). Penelitian ini dilakukan di deah pesisir Pohara, Kecamatan Sampara Kabupaten Konawe yang berjumlah 3 desa yaitu Desa Andadowi, Desa Pohara dan Kelurahan Sampara, pada bulan Agustus–September 2018. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dengan sampel sebanyak 70 sampel.

Pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara mengenai wawancara mengenai pola konsumsi daging kerang pokea, kuesioner *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (FFQ-SQ) dan pemeriksaan tekanan darah. Sedangkan data sekunder diperoleh dari data Puskesmas Sampara, mengenai data kunjungan pasien hipertensi. Data dianalisis dengan uji *Chi Square* dan *Odd Ratio*.

2. PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1, bahwa distribusi karakteristik responden jenis kelamin terbanyak adalah perempuan sebanyak 50 responden (71, 4%), jenis kelamin laki-laki sebanyak 20 responden (28,6%). Sampel berdasarkan usia responden terbanyak yakni usia 36-45 tahun sebanyak 30 responden (42,9%). Kelompok usia terendah adalah usia 18-28 tahun sebanyak 10 responden (14,3%) dan usia 46-55 tahun sebanyak 10 responden (14,3%). Pola konsumsi

daging kerang pokea, tertinggi didapatkan pada konsumsi kurang berisiko, sebanyak 41 responden (58,6). Pola konsumsi cukup berisiko, didapatkan 29 responden (41,4%).

Tabel 1. Distribusi frekuensi sampel berdasarkan jenis kelamin, usia, tekanan darah, pola konsumsi pokea

Karakteristik Responden	Total	
	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	20	28,6
Perempuan	50	71,4
Usia		
18-25 tahun	10	14,3
26-35 tahun	20	28,6
36-45 tahun	30	42,9
46-55 tahun	10	14,3
Tekanan Darah		
Hipertensi	35	50,0
Tidak Hipertensi	35	50,0
Pola Konsumsi Daging Kerang Pokea		
Cukup berisiko	29	41,4
Kurang berisiko	41	58,6
Total	70	100

Sumber : Data primer 2018

Tabel 2. Pola konsumsi daging kerang pokea dan tekanan darah pada masyarakat pesisir Pohara

Pola Konsumsi Daging Kerang Pokea	Tekanan Darah						p value	OR	95% CI	
	Hipertensi		Tidak Hipertensi		Jumlah				LL	UL
	n	%	n	%	n	%				
Cukup berisiko	21	30,0	8	11,4	29	41,4	0,002	5,06	1,79	14,31
Kurang berisiko	14	20,0	27	38,6	41	58,6				
Jumlah	35	50	35	50	70	100				

Sumber : Data primer 2018

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa dari 70 responden didapatkan kelompok hipertensi dengan pola konsumsi cukup berisiko sebanyak 21 responden (30%) dan kelompok hipertensi dengan pola konsumsi kurang berisiko sebanyak 14 responden (20%). Kelompok tidak hipertensi dengan pola konsumsi cukup berisiko, sebanyak 27 responden (11,4%) dan kelompok tidak hipertensi dengan pola konsumsi kurang berisiko, sebanyak 27 responden (58,6%). Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p\text{ value}=0,002$, *Odds Ratio* (OR)=5,06, (95% CI, 1,79-14,31). Pola konsumsi kerang pokea yang cukup berisiko, memiliki risiko 5 kali lebih besar mengalami peningkatan tekanan darah (hipertensi).. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pola konsumsi daging kerang pokea kejadian tekanan darah tinggi (hipertensi) pada masyarakat pesisir Sungai Pohara, Kecamatan Sampara.

Jenis kerang yang banyak dikonsumsi masyarakat pesisir Sungai Pohara adalah kerang pokea (*Batissa violacea celebensis*, Marten 1897). Kerang ini diduga endemik karena hanya ditemukan di Sungai Pohara Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, sekitar 25 km ke arah muara pada kedalaman 1-9 meter. Kerang pokea telah menjadi komoditas penting bagi masyarakat, produknya dijual dalam bentuk segar utuh, segar kupas dan sate sehingga berpotensi menjadi salah satu produk unggulan daerah (Yenni dkk, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Yenni, (2012) kandungan lemak kerang pokea segar, rebus dan kering berurut yaitu 1,97%, 1,85% dan 6,85% dimana kandungan ini paling rendah diantara kandungan protein dan karbohidrat. Namun dalam penelitian yang dilakukan Rasyid dkk (2018) mengenai analisis proksimat kandungan kerang pokea menunjukkan bahwa kandungan lemak pada kerang pokea segar, rebus dan kering berurut yakni sebesar 1,003%, 2,77% dan 12,36% angka ini terbilang rendah dibandingkan kandungan lainnya seperti air, protein dan karbohidrat.

Daging kerang pokea segar dan rebus teridentifikasi memiliki asam lemak yang terdiri dari *Saturated Fatty Acid* atau SFA, asam *Mono Unsaturated Fatty Acid* atau MUFA serta *Poly Unsaturated Fatty Acid* atau PUFA. Total kandungan asam lemak yang paling besar pada daging kerang pokea segar dan rebus adalah asam lemak jenis SFA yang didominasi oleh asam palmitat. MUFA dan PUFA memainkan peran penting dalam mengurangi penyakit kardiovaskular, diabetes tipe-2, penyakit inflamasi, dan gangguan autoimun. Hal ini karena ada kemungkinan asam lemak menekan peradangan dengan menghambat jalur biosintesis leukotrien yaitu asam lemak tak jenuh mengandung karbon yang dilepaskan selama proses inflamasi (Yenni, 2012). Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Rasyid dkk (2018) juga menemukan kandungan asam lemak jenis SFA, MUFA dan PUFA.

Hasil analisis kolesterol pada daging kerang pokea segar, rebus, dan kering berturut-turut 402,03 mg/100g, 166,93 mg/100g dan 96, 93 mg/100g. Kandungan kolesterol daging kerang pokea ini lebih rendah dibandingkan dengan kandungan kolesterol kuning telur yang mencapai 1.030 mg/100 g (Yenni, 2012). Penelitian Rasyid dkk (2018) juga mengemukakan bahwa kandungan kolesterol daging kerang pokea lebih rendah dibandingkan dengan kandungan kolesterol dalam kuning telur yakni 1,030 mg/100 g.

Berdasarkan tabel 2 didapatkan kelompok hipertensi sebanyak 21 responden memiliki pola konsumsi daging kerang pokea yang cukup berisiko. Adanya pengaruh cara pengolahan daging kerang pokea dapat mempengaruhi kejadian hipertensi pada responden. Hasil wawancara menunjukkan bahwa masyarakat lebih sering mengolah daging kerang pokea dengan cara menggoreng ataupun menumis daging kerang tersebut. Penggunaan minyak goreng dapat menambahkan asam lemak dalam olahan daging kerang pokea yang dikonsumsi oleh masyarakat. Asam lemak bebas dalam minyak merupakan asam lemak jenuh yang mengandung kolesterol. Bila konsumsi dilakukan terus menerus dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kadar kolesterol dalam darah meningkat, menyebabkan penumpukan lapisan lemak didalam pembuluh darah yang menyebabkan penyumbatan pembuluh darah dan menyebabkan tekanan darah meningkat (Sopianti dkk, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Yenni dkk (2011) kandungan lemak pada kerang pokea yaitu 6,86%, merupakan kandungan lemak tertinggi dari 4 jenis kerang lainnya. Namun dalam penelitian yang dilakukan Rasyid dkk (2017) mengenai analisis proksimat kandungan kerang pokea menunjukkan bahwa kandungan lemak pada kerang pokea yang direbus yakni sebesar 2,77%, angka ini terbilang rendah dibandingkan kandungan lainnya seperti air, protein dan karbohidrat. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 21 responden yang pola konsumsi kerang pokeanya cukup berisiko, mengalami hipertensi. Hal ini disebabkan karena cara pengolahan kerang pokea tersebut. Masyarakat pesisir Pohara lebih cenderung mengolah kerang pokea dengan cara digoreng dan ditumis. Hasil penelitian Sopianti dkk (2017) mendapatkan bahwa asam lemak bebas dalam minyak merupakan asam lemak jenuh yang mengandung kolesterol. Bila minyak tersebut terus menerus dikonsumsi, maka kadar kolesterol dalam darah akan meningkat, sehingga terjadi penumpukan lapisan lemak didalam pembuluh darah yang bisa mengakibatkan tekanan darah meningkat.

Responden dengan hipertensi pada penelitian ini lebih banyak yang mengkonsumsi kerang pokea bersama dengan buras yaitu sebanyak 19 orang, mengkonsumsi dengan gogos sebanyak 10 orang dan responden hipertensi yang mengkonsumsi kerang pokea bersama dengan nasi sebanyak 6 orang. Menurut hasil penelitian Hayati (2010), komposisi asam lemak jenuh atau *saturated fatty acid* pada santan kelapa adalah tinggi yaitu 89-91% dalam 100 gramnya. Pada tabel 2, diketahui bahwa jumlah responden dengan pola konsumsi kerang pokea yang cukup namun tidak mengalami hipertensi yaitu sebanyak 8 (11,4%) orang dari total 35 orang responden dalam kelompok tidak hipertensi, hal tersebut diduga berkaitan dengan aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari, karena orang-orang yang aktif secara fisik cenderung memiliki frekuensi denyut jantung yang lebih rendah sehingga kerja otot jantung tidak lebih keras setiap kontraksi, sehingga tekanan yang dibebankan pada arteri juga tidak terlalu besar (Manawan dkk, 2016). Pada tabel 2 juga diketahui bahwa jumlah responden dengan pola konsumsi kerang pokea yang kurang namun mengalami hipertensi, yaitu sebanyak 14 (20,0%) orang dari total 35 orang responden dalam kelompok kasus. Selain faktor pola konsumsi, ada berbagai faktor lainnya, seperti usia, jenis kelamin, genetik dan riwayat keluarga, yang dapat mempengaruhi kejadian tekanan darah tinggi pada masyarakat.

3. KESIMPULAN

Terdapat pengaruh pola konsumsi daging kerang pokea (*Batissa violacea celebensis*, Marten 1897) terhadap tekanan darah pada masyarakat pesisir Sungai Pohara.

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan agar dapat mengembangkan penelitian ini dengan variabel yang berbeda terkait dengan faktor risiko kejadian hipertensi serta dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kandungan nutrisi dalam daging kerang pokea. Masyarakat diharapkan agar memperhatikan pola konsumsi dengan mengurangi konsumsi tinggi lemak, memperbanyak buah dan sayur. Perlu dilakukan penyuluhan dan pemeriksaan rutin yang intensif, dari pihak puskesmas Sampara, untuk mengurangi risiko kejadian tekanan darah tinggi.

PUSTAKA

- American Heart Association (AHA), 2017. *Highlight : From the 2017 Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation and Management of High Blood Pressure in Adults*
- Anam, K., Saputra, O. 2016. Gaya Hidup sebagai Faktor Risiko Hipertensi pada Masyarakat Pesisir Pantai. *Majority* 5(2): 118-123.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Kota Kendari dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik. Kota Kendari.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Kecamatan Sampara dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Konawe.
- Bahtiar, Wanurgayah dan Irawati, Nur. 2014. Studi Kebiasaan Makanan Kerang Pokea (*Batissa violacea var celebensis*, von Martens 1897) Saat Penambangan Pasir di Sungai Pohara Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 14, No. 2.
- Bahtiar, Hamzah, dan Hari, H. 2015, *Studi Struktur dan Pertumbuhan Populasi Kerang Pokea (Batissaviolacea var. celebensis, von Martens 1897) di Sungai Pohara Sulawesi Tenggara*, Jurnal Biologi Tropis, Juli 2015: Volume 15 (2): 110-120ISSN: 1411-9587.
- Cahyhati, Safitri j., Kartini, Apoina dan Rahfiludin, Zen M., 2018. Hubungan Asupan Makanan (Lemak, natrium, Magnesium) Dan Gaya Hidup Dengan Tekanan Darah Pada Lansia Daerah Pesisir (Studi Di Wilayah Kerja Puskesmas Tegal Barat Kota Tegal). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 6, No. 5.
- Corwin, E.J. 2008. *Handbook of Pathophysiology*. Ed 3. Philadelphia: Lippincort Williams & Wilkiins. Terjemahan Yudah, E.K., Wahyuningsih, E., Yuliamti, D., Karyuni, P.E. 2009. *Buku Saku Patofisiologi Edisi 3*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara, 2017. *Profil Kesehatan Sulawesi Tenggara Tahun 2016*. Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Kendari.
- Faraco, G., Ladecola, C. 2013. Hypertension a Harbinger of Stroke and Dementia. *American Heart Association Journals* 62: 810.
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Krishnan, A., Garg, R., Kahandaliyanage, A. 2013. Hypertension in the South-East Asia Region: an overview. *Regional Health Forum* 17(1): 7.
- Manawan, A.A., Rattu, A.J.M., Punuh, M.I. 2016. Hubungan Antara Konsumsi Makanan dengan Kejadian Hipertensi di Desa Tandengan Satu Kecamatan Eris Kabupaten Minahasa. *Pharmacon* 5(1): 340.
- Mohani, C.I. 2015. *Hipertensi Primer*. dalam *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Editor Setiati, S., Alwi, I., Sudoyo, A.W., Simadibrata, M., Setiyohadi, B., Syam, A.F. Edisi Keenam Jilid II. Interna Publishing. Jakarta.
- Nuraini, B. 2015. Risk factor of Hypertension. *J Majority* 4(5): 10-19.
- Pramana, L.DY. 2016. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Demak II. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah. Semarang.
- Rasyid, S.A., Bintang, M., Priosoeryanto, B.P., Nurlila, R.U., Surya, R.A. 2018. *Analysis Chemical Compound of Pokea (Batissa violacea celebensis Martens 1897) the Origin of Konawe Regency Southeast Sulawesi*. *Indian Journal of Public Health Research & Development* 9(6): 345-350.
- Rusliafa, J., Amiruddin, R., Noor, N.B. 2014. Komparatif Kejadian Hipertensi Pada Wilayah Pesisir Pantai dan Pegunungan di Kota Kendari Tahun 2014. *Tesis*. Bagian Epidemiologi dan Bagian Manajemen Rumah Sakit Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Sapitri, N., Suyanto, Butar-Butar, R. W., 2016. Analisis Faktor Risiko Kejadian Hipertensi Pada Masyarakat Di Pesisir Sungai Siak Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. *Jom FK Volume 3 No. 1 Februari 2016*.
- Sherwood, L. 2010. *Human Physiology: From Cell to System*. Ed 7. Brooks/Cole Cengage Learning. Canada.
Terjemahan Pendit, B.U., Yesdelita, N. 2011, *Fisiologi Manusia: dari Sel ke Sistem*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Sopianti, Selpia D., Herlina dan Saputra, Tri H., 2017. Penetapan Kadar asam Lemak Bebas Pada Minyak goreng. *Jurnal Katalisator*. Vol. 2, No. 2.
- Yenni, Nurhayati, T., Nurjanah. 2011. Pengaruh Perebusan terhadap Kandungan Asam Lemak dan Kolesterol Kerang Pokea (*Batissa violacea celebensis Martens 1897*). *Jurnal Pengolahan hasil Perikanan Indonesia* 15(3): 193-197.
- Yenni, 2012. Pengaruh Perebusan Terhadap Kandungan Asam Lemak dan Kolesterol Kerang Pokea (*Batiss volacea celebensis Marten 1897*). *JPHPI*. Vol. 25, No. 3.
- Yogiantoro, Mohammad, 2015, *Penatalaksanaan Klinis Hipertensi, dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II. Edisi VI, Cetakan Ketiga, Agustus 2017*, Interna Publishing, Jakarta, p.2261-2285.
- Yusuf, I. 2008. Hipertensi Sekunder. *Jurnal Medicines* 21(3).

HUBUNGAN KEBIASAAN SARAPAN DAN KONSUMSI JAJANAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA SEKOLAH DASAR DI KECAMATAN RANOMEETO BARAT KABUPATEN KONAWE SELATAN

Asmarani¹, Firda Nur Rahmi², Yeni Haryani³

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran UHO

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

²Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran UHO

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

³Imu Kesehatan Anak, RSUD Kota Kendari

E-mail: rhanyzahira85@gmail.com

ABSTRAKS

Background: Elementary school children are children in growth time as someone that continues the country who shall have good nutrition to support their school performance. Elementary school child's nutrition fulfillment can be determined by proper breakfast, healthy and nutritious snacks. Object: Object of the study is knowing correlation between breakfast habit and snack consumption to study performance of elementary school. Method: The study was observational analytic with Cross Sectional approach. The study was located in SDN 2, SDN 5, dan SDN 6 Ranomeeto Barat, Konawe Selatan Regency. Sample total were 84 students with Simple Reandom Sampling as sample taking's technic. Breakfast habit and snacks consumption data's taking used Food Frequent Questionnaire, beside that respondent's study performance was gained from last semester report card. Data analysis used in this study was Chi Square with Fisher Test as alternative test. Result interpretation used significant degree p value < 0,05. Result: Result of the study shown that breakfast habit (OR=7,971) effected study performance with p-value 0,000 and snack consumption (OR=2,200) effected study performance too with p-value 0,001. Conclusion: Conclusion of this study is breakfast habit and snack consumption effect study performance of elementary school, but proper breakfast habit gives more effect to study performance than snack consumption.

Key Words: Elementary School Student, Breakfast Habit, Snack Consumption, Study Performance

1. PENDAHULUAN

Perbaikan gizi pada usia sekolah merupakan salah satu upaya meningkatkan taraf kesehatan anak sekolah. Konsumsi makanan sangat berpengaruh pada status gizi seseorang. Status gizi optimal apabila tubuh memperoleh cukup zat-zat gizi yang digunakan secara efisien, sehingga memungkinkan pertumbuhan fisik, perkembangan otak, kemampuan kerja, dan kesehatan secara umum pada tingkat setinggi mungkin (Almatsier, 2009).

NFHS melaporkan bahwa lebih dari 70% anak-anak mengalami defisiensi zat besi, sementara itu 1,5 juta anak menderita defisiensi vitamin A. Misalnya di India yang merupakan negara berkembang, defisiensi nutrisi kebanyakan diakibatkan asupan makanan yang kurang, kemiskinan, dan pengabaian yang berdampak pada kerusakan otak dan perkembangan intelegensi yang rendah pada anak-anak. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa masalah kesehatan merujuk pada buruknya status gizi anak-anak usia sekolah (Srivastava *et al*, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan menggunakan desain *Cross Sectional* yang bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan kebiasaan sarapan dan konsumsi jajanan terhadap prestasi belajar siswa sekolah dasar. Sampel pada penelitian ini adalah siswi kelas lima dan enam sekolah dasar di Ranomeeto Barat yang berjumlah 84 orang. Variabel terikat pada penelitian ini adalah prestasi belajar siswa dan variabel bebas yaitu kebiasaan sarapan serta konsumsi jajanan.

Penelitian ini dilaksanakan pada November 2017 di Kecamatan Ranomeeto Barat. Metode pengambilan sampel pada penelitian ini adalah metode *simple random sampling* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusif di SDN 2, SDN 5, dan SDN 6 Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan. Instrumen dalam penelitian ini adalah *Food Frequent Questionnaire* untuk kebiasaan sarapan dan konsumsi jajanan serta nilai rapor semester terakhir untuk prestasi belajar siswa. Analisis data dengan menggunakan uji *Chi square* dengan melihat nilai *p value* dan POR untuk mengetahui adanya hubungan kebiasaan sarapan dan konsumsi jajanan terhadap prestasi belajar siswa sekolah dasar di Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan.

2. HASIL

Hasil penelitian menunjukkan karakteristik responden penelitian berdasarkan usia, tingkat kelas, dan jenis kelamin yang ditampilkan pada Tabel 1 dan hasil analisis pada Tabel 2 serta Tabel 3.

Berdasarkan usia responden diatas diperoleh data dari 84 responden, usia responden terbanyak pada usia 9-10 tahun yaitu 46 orang (54,8%), dari segi adanya kebiasaan sarapan pada usia ini yang terbanyak adalah usia 9-10 tahun yaitu 24 orang (28,6%) dibandingkan usia 11-12 tahun yang hanya berjumlah 19 orang (22,6%). Dari segi kecukupan gizi melalui jajanan, usia terbanyak adalah 9-10 tahun sebanyak 23 orang (27,4%) dibandingkan usia 11-12 tahun yang hanya 18 orang (21,4%) Dari segi prestasi belajar, siswa pada usia 9-10 tahun merupakan yang paling banyak memiliki prestasi belajar cukup yaitu sebanyak 22 orang (26,2%) dibandingkan usia 11-12 tahun yang hanya 19 orang (22,6%).

Berdasarkan tabel tingkat kelas, diperoleh bahwa responden terbanyak adalah kelas V berjumlah 43 siswa (51,2%) dari segi adanya kebiasaan sarapan pada tingkat kelas ini yang terbanyak adalah kelas V dengan jumlah 23 orang (27,4%) dibandingkan kelas VI yang hanya berjumlah 20 orang (23,8%) dan kelas VI merupakan yang terbanyak dari segi kurangnya kebiasaan sarapan dengan jumlah 21 orang (25,0%) dibandingkan kelas V yang hanya berjumlah 20 orang (23,8%). Dari segi kecukupan gizi melalui jajanan, tingkat kelas terbanyak adalah kelas V yaitu sebanyak 21 orang (25,0%) dibandingkan kelas VI yang hanya berjumlah 20 orang (23,8%). Dari segi prestasi belajar, siswa pada kelas V merupakan yang paling banyak memiliki prestasi belajar cukup dengan jumlah 22 orang (26,2%) dibandingkan kelas VI yang hanya berjumlah 19 orang (22,6%).

Berdasarkan jenis kelamin, responden terbanyak adalah perempuan sebanyak 53 orang (63,1%). Dari segi adanya kebiasaan sarapan, perempuan lebih banyak yaitu 28 orang (33,3%) dibandingkan laki-laki yang hanya 15 orang (17,9%). Dari segi kecukupan gizi yang diperoleh saat jajan, perempuan lebih mendapatkan gizi yang cukup dengan jumlah 23 orang (27,4%) dibandingkan laki-laki yang hanya berjumlah 18 orang (21,4%). Dari segi prestasi belajar, siswa perempuan lebih banyak memiliki prestasi belajar baik yaitu sejumlah 26 orang (31,0%) dibandingkan laki-laki yang hanya berjumlah 15 orang (17,8%).

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Tingkat Kelas dan Jenis Kelamin

No	Karakteristik Responden	N	%	Kebiasaan Sarapan				Konsumsi Jajanan				Prestasi Belajar				
				Positif		Negatif		Cukup		Kurang		Cukup		Kurang		
				n	%	N	%	N	%	N	%	n	%	n	%	
1	Usia	9-10	46	54,8	24	28,6	22	26,2	23	27,4	23	27,4	22	26,2	24	28,6
		11-12	38	45,2	19	22,6	19	22,6	18	21,4	20	23,8	19	22,6	19	22,6
2	Tingkat Kelas	V	43	51,2	23	27,4	20	23,8	21	25,0	22	26,2	22	26,2	21	25,0
		VI	41	48,8	20	23,8	21	25,0	20	23,8	21	25,0	19	22,6	22	26,2
3	Jenis Kelamin	Laki-laki	31	35,9	15	17,9	16	19,0	18	21,4	13	15,5	15	17,8	16	19,1
		Perempuan	53	63,1	28	33,3	25	29,8	23	27,4	30	35,7	26	31,0	27	32,1
Total		84	100	43 (51,2%)	41 (48,8%)	41 (48,8%)	43 (51,2%)	41 (48,8%)	43 (51,2%)	41 (48,8%)	43 (51,2%)	41 (48,8%)	43 (51,2%)	41 (48,8%)	43 (51,2%)	

Sumber: Data Primer 2017

Tabel 2. Analisis Hubungan Kebiasaan Sarapan Dengan Prestasi Belajar

Kebiasaan Sarapan	Prestasi Belajar				p-value	POR	95% CI	
	Cukup		Kurang				Lower	Upper
	N	%	n	%				
Positif	38	45.2	5	6.0	0.000	7.971	3.481	18.251
Negatif	3	3.6	38	45.2				
Total	41	48.8	43	51.2				

Sumber: Data Primer 2017

Tabel 3. Analisis Hubungan Konsumsi Jajanan Dengan Prestasi Belajar

Konsumsi Jajanan	Prestasi Belajar				p-value	POR	95% CI	
	Cukup		Kurang				Lower	Upper
	n	%	n	%				
Cukup	28	33.3	13	15.5	0.001	2.200	1.347	3.593
Kurang	13	15.5	30	35.7				
Total	41	48.8	43	51.2				

Sumber: Data Primer 2017

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$) dengan nilai *Prevalens Odds Ratio* (POR) 7,971 dengan tingkat kepercayaan (CI) 95% melewati angka 1 yaitu berada pada interval 3,481-18,251, maka hipotesis nol dalam penelitian ini ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kebiasaan sarapan mempengaruhi prestasi belajar siswa sekolah dasar di Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) dengan nilai *Prevalens Odds Ratio* (POR) 2,200 dengan tingkat kepercayaan (CI) 95% melewati angka 1 yaitu berada pada interval 1,347-3,593, maka hipotesis nol dalam penelitian ini ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsumsi jajanan mempengaruhi prestasi belajar siswa sekolah dasar di Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan.

PEMBAHASAN

Analisis univariat terhadap karakteristik responden jenis kelamin, menunjukkan bahwa kelompok responden perempuan memiliki kebiasaan sarapan yang lebih banyak yaitu 28 orang (33,3%) dibandingkan laki-laki yang berjumlah 15 orang (17,9%). Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat terlihat bahwa anak perempuan memiliki tingkat konsumsi sarapan yang cukup tinggi, sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Powell, Farrow, dan Meyer (2011) bahwa anak laki-laki lebih banyak mengalami kesulitan makan dibandingkan perempuan. Hal tersebut kemungkinan dapat disebabkan karena anak laki-laki lebih *tantrum* dibandingkan perempuan, sehingga saat waktu sarapan telah tiba anak perempuan akan lebih mudah turut dibandingkan jika waktu yang sama terjadi pada anak laki-laki (Mascola, Bryson dan Agras, 2010).

Prestasi belajar yang cukup dari kelompok responden perempuan lebih banyak yaitu 26 siswa (31%) dibandingkan laki-laki yang berjumlah 15 siswa (17,8%). Perbedaan jumlah responden tersebut cukup signifikan.

Gender apabila dihubungkan dengan bakat/ kemampuan menunjukkan bahwa dalam kemampuan intelektual sampai dengan usia 14 tahun nampak bahwa seorang perempuan secara konsisten lebih tinggi dibandingkan laki-laki dalam pengukuran verbal, jumlah kosakata, pemahaman bahan tertulis yang sulit, dan kelancaran verbal (Desmita, 2009).

Berdasarkan hal diatas ,maka dapat terlihat bahwa jenis kelamin perempuan memiliki kebiasaan sarapan yang baik dimana hal ini merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan perempuan memiliki prestasi belajar yang lebih baik dibandingkan laki-laki.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Meika dan Herliana (2013) menunjukkan beberapa faktor yang mempengaruhi prestasi belajar yaitu jasmaniah, psikologi, kelelahan, lingkungan sekolah, lingkungan keluarga, lingkungan masyarakat. Diantara enam faktor tersebut, faktor jasmaniah adalah yang paling berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa yaitu sebesar (83.3%). Kondisi fisik yang sehat dan bugar akan memberikan pengaruh positif terhadap kegiatan belajar individu. Selain kondisi fisik, yang termasuk dalam faktor fisiologis adalah adalah fungsi pancaindra, pancaindra yang berfungsi dengan baik akan mempermudah aktifitas belajar, karena dalam proses belajar pancaindra merupakan pintu masuk bagi segala informasi yang diterima dan ditangkap oleh manusia.

Hal ini terjadi karena energi dalam tubuh sepanjang malam berkurang, sedangkan organ tubuh harus terus bekerja. Oleh karenanya, di pagi hari setelah seseorang tidak mengonsumsi makanan selama 12 jam, kadar glukosa darah dalam tubuh menjadi menurun. Padahal glukosa darah adalah satu-satunya penyuplai energi bagi otak untuk bekerja optimal. Bila glukosa darah anak rendah, apalagi sampai di bawah 70 mg/dl (hipoglikemia), maka akan terjadi penurunan konsentrasi belajar (Jumarni, 2012).

Annisa (2013) mendefinisikan sarapan pagi yang baik adalah yang dilaksanakan antara pukul 05.00-08.59. Siswa yang tidak melakukan sarapan sebelum berangkat sekolah, umumnya tidak makan setelah sampai disekolah hingga waktu istirahat. Sehingga, waktu sarapan pun terlewatkan dan anak tidak mendapatkan asupan glukosa selama pembelajaran yang berlangsung sebelum waktu istirahat.

Soepardy dan Henry (2009) menjelaskan bahwa beberapa faktor yang berhubungan dengan kebiasaan sarapan siswa adalah peran orang tua, perilaku orang terdekat dan keinginan anak untuk makan. Penelitian

tersebut juga menunjukkan bahwa siswa yang mempunyai pengetahuan yang baik tentang gizi dan kesehatan belum tentu mempunyai kebiasaan makan yang baik. Hal ini mengesankan bahwa terdapat faktor-faktor lain selain pengetahuan anak, maupun sikap dan perilaku orangtua yang dapat mempengaruhi pola kebiasaan sarapan. Kebiasaan lingkungan terdekat dalam keluarga dapat memiliki pengaruh yang bermakna pada kebiasaan sarapan anak, sehingga untuk memfasilitasi terbentuknya kebiasaan sarapan diperlukan pula intervensi bukan saja pada orang tua tetapi juga lingkungan sekitar untuk mendorong kebiasaan tersebut.

Hasil analisis univariat menunjukkan bahwa jumlah anak yang mengonsumsi jajanan bergizi lebih banyak pada perempuan yaitu berjumlah 23 siswa (27,4%) dibandingkan laki-laki yang berjumlah 18 siswa (21,4%). Rina (2012) menjelaskan bahwa salah satu yang menjadi penyebab dari tingginya gizi jajanan dari anak perempuan adalah banyak uang saku yang dapat memberikan kemungkinan keberagaman jenis jajanan dibandingkan laki-laki yang membatasi jajanan hanya pada jenis tertentu saja.

Prestasi belajar yang cukup dari kelompok responden perempuan lebih banyak yaitu 26 siswa (31%) dibandingkan laki-laki yang berjumlah 15 siswa (17,8%). Perbedaan jumlah responden tersebut cukup signifikan.

Gender apabila dihubungkan dengan bakat/ kemampuan menunjukkan bahwa dalam kemampuan intelektual sampai dengan usia 14 tahun nampak bahwa seorang perempuan secara konsisten lebih tinggi dibandingkan laki-laki dalam pengukuran verbal, jumlah kosakata, pemahaman bahan tertulis yang sulit, dan kelancaran verbal (Desmita, 2009).

Berdasarkan hal di atas, maka dapat terlihat bahwa jenis kelamin perempuan memiliki pemilihan jajanan yang lebih bergizi dibandingkan laki-laki walaupun baik siswa laki-laki maupun perempuan berada pada sekolah dan lingkungan pembelajaran yang sama, dimana hal ini merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan perempuan memiliki prestasi belajar yang lebih baik dibandingkan laki-laki.

Penelitian yang dilakukan oleh Rina (2012) menjelaskan bahwa perilaku jajan pada anak SD cukup tinggi karena pengetahuan tentang makanan jajanan kurang, dan pada masa inilah mereka sangat menyukai jajan, baik di dalam sekolah maupun di luar sekolah. Kesukaan anak pada makanan jajanan beraneka ragam mulai dari yang rasanya manis (coklat, permen), renyah (wafer), gorengan dan sebagainya. Biasanya anak lebih suka makan makanan yang bentuk dan warnanya bagus, tetapi mereka tidak tahu apakah makanan itu baik untuk dikonsumsi.

3. KESIMPULAN

Kebiasaan sarapan dan konsumsi jajanan mempengaruhi prestasi belajar siswa sekolah dasar di Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan.

SARAN

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan untuk meneliti lebih lanjut mengenai pengaruh jenis kelamin, usia dan tingkat kelas terhadap kebiasaan sarapan dan konsumsi jajanan anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Annisa, S. 2013. Kebiasaan sarapan sebagai faktor dominan indeks masa tubuh pada siswa sekolah dasar Islam As-Syafi'iyah 02 Kota Bekasi tahun 2013. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Desmita. 2009. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Devi, N. 2012. *Gizi Anak Sekolah*. Kompas Media Nusantara: Jakarta.
- Gibson SA & Gunn P. 2011. *What's for breakfast? Nutritional implications of breakfast habits: insight from the NDNS dietary records*. Nutrition Bulletin.
- Judarwanto, W. 2010. *Prilaku Makan Anak Sekolah*. Direktorat Bina Gizi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Jumarni M. 2012. *Hubungan Status Gizi dan Kebiasaan Sarapan Pagi Dengan Prestasi Belajar Anak SDN 1 Pasang Kayu Kecamatan Pasang Kayu Kabupaten Mamuju Utara*. Promotif Jurnal Kesehatan.

- Mascola, A.J., Bryson, S. W., dan Agras, W.S. 2010. *Picky Eating During Childhood: a longitudinal study to age 11 years*. Department of Psychiatry and Behavioral Sciences: Stanford University.
- Meika dan Herliana. 2013. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa SD Kelas 2 di SDK YBPK Mojowarno Jombang*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan William Booth Surabaya.
- Powell, F.C., Farrow, C.Vand Meyer, C. 2011. *Food Avoidance in Children. The Influence of Maternal Feeding Practice and Behaviours*.
- Rina, Yuliasuti. 2012. *Analisis Karakteristik Siswa, Karakteristik Orang Tua, dan Prilaku Konsumsi Jajanan Pada Siswa-Siswi SDN Rambutan 04 Pagi Jakarta Timur Tahun 2011*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Soepardi .S, Henry. G. 2009. *Kebiasaan Sarapan di Kalangan Usia Sekolah Dasar di Poliklinik Umum Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI-RSCM*. Sari Pediatri.
- Srivastava , A, Mahmood, S.E., Srivastava, p, M Shorotriya, V.P. and Kumar B. 2012. *Nutritional Status of school age children-A Scenario of Urban Slums in India*. Archives of Public Health.
- Syah, M. 2010. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rajawali pers.

FAKTOR- FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP KEPUASAN PELAYANAN PASIEN PENGGUNA KARTU BPJS DI PUSKESMAS POASIA KENDARI

¹Irma Yahya, ²Agusrawati, ³Rahmaliah Sahupala

^{1,2,3}Program Studi D3 Statistika, Program Pendidikan Vokasi, UHO

Jalan HEA. Mokodompit No.8 Kampus baru UHO Bumi Tridharma Anduonuhu, Kendari, 93232

E-mail : awwalud@gmail.com

ABSTRAK.

BPJS kesehatan merupakan badan hukum yang dibentuk untuk menyelenggarakan program jaminan kesehatan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kepuasan pelayanan yang diberikan pada pasien pengguna kartu BPJS kesehatan di Puskesmas Poasia Kendari. Variabel independen yang diduga berpengaruh ada lima yaitu *tangible* (x_1), *reliability* (x_2), *responsiveness* (x_3), *assurance* (x_4) dan *emphaty* (x_5). Data yang digunakan adalah data sekunder (Ranggo, 2018). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi logistik ordinal. Regresi logistik ordinal merupakan salah satu metode statistika untuk menganalisis variabel respon yang mempunyai skala ordinal yang terdiri atas tiga kategori atau lebih. Hasil penelitian diperoleh bahwa variabel yang signifikan berpengaruh terhadap kepuasan layanan pengguna kartu BPJS kesehatan di Puskesmas Poasia adalah *tangible*, *responsiveness* dan *emphaty*. Ketepatan klasifikasi model sebesar 68%, yang berarti bahwa model sudah cukup baik.

Kata Kunci : *Assurance, BPJS, Emphaty, Regresi logistik ordinal, Responsiveness, Reliability, Tangible*

1. PENDAHULUAN

Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) adalah badan hukum publik yang dibentuk untuk menyelenggarakan program jaminan sosial. BPJS terdiri dari BPJS kesehatan dan BPJS ketenagakerjaan. Dalam hal ini BPJS kesehatan merupakan badan hukum yang dibentuk untuk menyelenggarakan program jaminan kesehatan. Semua penduduk Indonesia wajib menjadi peserta jaminan kesehatan yang dikelola oleh BPJS termasuk orang asing yang telah bekerja paling singkat enam bulan di Indonesia dan telah membayar iuran (Kemenkes RI, 2013).

Kepuasan adalah perasaan senang seseorang yang berasal dari perbandingan antara kesenangan terhadap ktfitas dan suatu produk dengan harapannya (Akbar, 2005). Kepuasan pelanggan didasarkan pada terpenuhi atau terlampauinya harapan pelanggan. Pada peneltian sebelumnya (Ranggo, 2018) meneliti tentang “Hubungan Kualitas Pelayanan Kesehatan Terhadap Kepuasan Pasien Pengguna BPJS Di Puskesmas Poasia”. Berbeda dari penelitian tersebut pada penelitian ini dibahas faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kepuasan pelayanan pasien pengguna BPJS di Puskesmas Poasia. Dalam Hal ini variabel kepuasan berskala ordinal, sehingga metode yang tepat digunakan adalah analisis regresi logistik ordinal.

1.1 Tinjauan Pustaka

1.1.1 Regresi Logistik Ordinal

Regresi logistik ordinal merupakan salah satu metode statistika untuk menganalisis variabel respon (*dependent*) yang mempunyai skala ordinal yang terdiri atas tiga kategori atau lebih. Variabel prediktor (*independent*) yang dapat disertakan dalam model berupa data kategori atau kontinu yang terdiri atas dua variabel atau lebih.

Model yang dapat dipakai untuk regresi logistik ordinal adalah model logit. Model logit tersebut adalah model logit kumulatif. Pada model logit ini sifat ordinal dari respon Y dituangkan dalam peluang kumulatif sehingga model logit kumulatif merupakan model yang didapatkan dengan membandingkan peluang kumulatif yaitu peluang kurang dari atau sama dengan kategori respon ke- j pada p variabel prediktor yang dinyatakan dalam vektor X , $P(Y \leq j | X)$, dengan peluang lebih besar dari kategori respon ke- j , $P(Y > j | X)$ (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Peluang kumulatif, $P(Y \leq j | X)$, didefinisikan sebagai berikut:

$$P(Y < j|X) = \frac{\exp(\theta_j + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k)}{1 + \exp(\theta_j + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k)} \quad (1)$$

dimana $j = 1, 2, \dots, j$ adalah kategori respon (Agresti, 2002).
Definisi model logit kumulatif di atas didapatkan model:

$$P(Y \leq j|X) = \log \left(\frac{P(Y \leq j|X)}{P(Y > j|X)} \right) \quad (2)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (1) pada persamaan (2), sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} P(Y \leq j|X) &= \log \left(\frac{P(Y \leq j|X)}{1 - P(Y \leq j|X)} \right) \\ &= \theta_j + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k \end{aligned} \quad (3)$$

Dalam hal klasifikasi, model logit kumulatif merupakan fungsi pembeda atau fungsi klasifikasi. Fungsi klasifikasi yang terbentuk bila terdapat j kategori respon adalah sejumlah $j - 1$. $\pi_j(X)$ menyatakan peluang kategori respon ke- j pada p variabel prediktor yang dinyatakan dalam vektor X , dimana $P(Y < j|X)$ menyatakan peluang kumulatif pada p variabel prediktor yang dinyatakan dalam vektor X yang dilambangkan Y_j dengan persamaan sebagai:

$$Y_j = P(Y \leq j|X) = \pi_1(X) + \pi_2(X) + \dots + \pi_j(X) \quad (4)$$

Dari peluang kumulatif di atas maka akan didapatkan peluang untuk masing-masing kategori respon sebagai berikut:

$$\pi_1(X) = P(Y < 1|X) = \frac{\exp(\theta_1 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k)}{1 + \exp(\theta_1 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k)} \quad (5)$$

$$\pi_2(X) = P(Y \leq 2|X) - \pi_1(X) \quad (6)$$

$$\pi_3(X) = 1 - P(Y \leq 2|X) \quad (7)$$

1.1.2 Estimasi Parameter

Estimasi parameter dapat dipergunakan metode maksimum *likelihood*. Metode ini memperoleh dugaan maksimum *likelihood* bagi β dengan langkah awal yaitu membentuk fungsi *likelihood*.

1.1.3. Uji Simultan

Dalam pengujian simultan, uji signifikan model dapat dipergunakan *likelihood-ratio test*.

Hipotesis untuk uji signifikansi model secara simultan adalah:

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (tidak ada pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon).

H_1 : minimal ada satu $\beta_i \neq 0$ (minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon)
. $i = 1, 2, \dots, k$.

Statistik Uji:

$$G^2 = -2 \ln$$

Daerah
penolakan: H_0

ditolak bila $>$

atau p -value $<$ dimana p adalah jumlah prediktor dalam model

1.1.4 Uji Individu

Untuk pengujian individu signifikansi parameter model dapat diuji dengan *Wald test*. Hasil dari *Wald test* ini akan menunjukkan apakah suatu variabel prediktor signifikan atau layak untuk masuk dalam model atau tidak.

Hipotesis untuk uji signifikansi model secara parsial adalah:

$H_0 : \beta_k = 0$ (tidak ada pengaruh variabel prediktor ke-k terhadap variabel respon).

$H_1 : \beta_k \neq 0$ (ada pengaruh variabel prediktor ke-k terhadap variabel respon).

$k = 1, 2, \dots, p$; p = jumlah prediktor dalam model

Statistik Uji:

$$W = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (9)$$

Daerah Penolakan:

H_0 ditolak bila W lebih besar dari $z_{\alpha/2}$ atau P -value kurang dari α . Hal ini dikarenakan statistik uji W mengikuti distribusi normal dikarenakan jumlah sampel adalah besar.

1.1.5 Odds Ratio

Nilai *odds ratio* digunakan untuk interpretasi koefisien regresi logistik ordinal adalah nilai yang menunjukkan perbandingan tingkat kecenderungan dari dua kategori atau lebih dalam satu variabel prediktor dengan salah satu kategori dijadikan sebagai pembanding. Diasumsikan bahwa variabel respon dengan $Y = 0$ merupakan variabel pembanding (*reference*). *Odds ratio* untuk $Y=i$ dan $Y = 0$ pada nilai kovariat $x=a$ dengan $x=b$ sebagai berikut. (Hosmer dan Lemeshow, 2000)

$$OR_i(a, b) = \frac{P(Y = i | x = a) / P(Y = 0 | x = a)}{P(Y = i | x = b) / P(Y = 0 | x = b)} \quad (10)$$

1.1.6 Ketepatan Klasifikasi Model

Ketepatan klasifikasi adalah suatu evaluasi yang melihat peluang kesalahan klasifikasi yang dilakukan oleh suatu fungsi klasifikasi. Ukuran yang dipakai adalah *apparent error rate* (APER). Nilai APER menyatakan nilai proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi. Penentuan klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 1, jika subyeknya diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yakni y_1 , y_2 , dan y_3 .

Tabel 1. Nilai klasifikasi

Observasi	Prediksi		
	y_1	y_2	y_3
y_1	n_{11}	n_{12}	n_{13}
y_2	n_{21}	n_{22}	n_{23}
y_3	n_{31}	n_{32}	n_{33}

Keterangan:

n_{11} = Jumlah subyek dari y_1 tepat diklasifikasikan sebagai y_1

n_{12} = Jumlah subyek dari y_1 salah diklasifikasikan sebagai y_2

n_{13} = Jumlah subyek dari y_1 salah diklasifikasikan sebagai y_3

n_{21} = Jumlah subyek dari y_2 salah diklasifikasikan sebagai y_1

n_{22} = Jumlah subyek dari y_2 tepat diklasifikasikan sebagai y_2

n_{23} = Jumlah subyek dari y_2 salah diklasifikasikan sebagai y_3

n_{31} = Jumlah subyek dari y_3 salah diklasifikasikan sebagai y_1

n_{32} = Jumlah subyek dari y_3 salah diklasifikasikan sebagai y_2
 n_{33} = Jumlah subyek dari y_3 tepat diklasifikasikan sebagai y_3
 Dari Tabel 1 dapat diperoleh rumus untuk penentuan ketepatan klasifikasi.

$$AKURASI = \frac{n_{11} + n_{12} + n_{13} + n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{31} + n_{32} + n_{33}}{n_{11} + n_{12} + n_{13} + n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{31} + n_{32} + n_{33}} \quad (11)$$

1.2 Metodologi Penelitian

1.2.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data skunder (Ranggo,2018) terdiri dari variabel respon(Y) yaitu kepuasan pasien pengguna kartu BPJS dan variabel prediktor (X) sebanyak 5 variabel yaitu *tangible*(x_1), *reliability* (x_2), *responsiveness*(x_3), *asurance*(x_4) dan *emphaty* (x_5).

1.2.2 Langkah Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis data untuk mencapai tujuan penelitisn ini adalah:

1. Mengestimasi parameter dari model regresi logistik ordinal.
2. Melakukan uji signifikansi parameter :
 - a. Uji signifikansi secara simultan
 - b. Uji signifikansi secara parsial
3. Melakukan pemodelan dengan membentuk model hanya menggunakan prameter yang signifikan dari no 2.
4. Mengulangi langkah no.2
5. Uji Kesesuaian model
6. Menghitung koefisien determinasi
7. Analisis *odds ratio*
8. Anailsis Keakuratan klasifikasi model

2. PEMBAHASAN

2.1 Estimasi Parameter

Estimasi pameter regresi logistik ordinal diperoleh dengan menggunakan metode pendugaan maximum likelihood estimation (MLE). Banyaknya variabel preditor yang digunakan sebanyak 5 dan variabel respon dengan 3 kategori yaitu tidak puas, puas dan sangat puas.

Tabel 1 Uji independensi dan estimasi model

	Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
Threshold [y = ,00]	-1,607	,525	9,372	1	,002	-2,636	-,578	
	1,074	,466	5,302	1	,021	,160	1,988	
Location [x1=0]	2,496	1,212	4,240	1	,039	,120	4,871	
	0 ^a	.	.	0	.	.	.	
	[x2=,00]	-,576	,824	,489	1	,484	-2,190	1,038
	[x2=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[x3=,00]	-3,159	1,283	6,063	1	,014	-5,673	-,644
	[x3=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[x4=,00]	-,055	1,019	,003	1	,957	-2,052	1,941
	[x4=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[x5=,00]	-1,625	,852	3,632	1	,052	-3,296	,046
	[x5=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa dari pemodelan yang pertama ini, dari 5 variabel prediktor hanya ada 3 variabel yang signifikan berpengaruh yaitu variabel x_1 , x_3 , dan x_5 , sehingga perlu dilakukan pemodelan kembali dengan hanya mengikutkan variabel-variabel yang signifikan tersebut.

2.2 Estimasi Parameter model Baru

Tabel 2 Estimasi Parameter Model Baru

		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[y = ,00]	-1,600	,525	9,299	1	,002	-2,629	-,572
	[y = 1,00]	1,069	,466	5,260	1	,022	,155	1,983
Location	[x1=0]	2,525	1,199	4,438	1	,035	,176	4,875
	[x1=1]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[x3=,00]	-3,379	1,231	7,539	1	,006	-5,791	-,967
	[x3=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[x5=,00]	-1,875	,780	5,777	1	,016	-3,403	-,346
	[x5=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Berdasarkan Tabel 2 model logit yang terbentuk adalah :

$$g_1(x) = -1,600 + 2,525x_1 - 3,379 x_2 - 1,875x_5 \quad (12)$$

$$g_1(x) = 1,069 + 2,525x_1 - 3,379 x_2 - 1,875x_5 \quad (13)$$

Persamaan regresi logistiknya adalah :

$$\hat{\pi}_1 = P(Y = 0) = \frac{\exp(-1,600 + 2,525x_1 - 3,379x_2 - 1,875x_5)}{1 + \exp(-1,600 + 2,525x_1 - 3,379x_2 - 1,875x_5)} \quad (14)$$

$$\hat{\pi}_2 = P(Y = 1) = \frac{\exp(1,069 + 2,525x_1 - 3,379x_2 - 1,875x_5)}{1 + \exp(1,069 + 2,525x_1 - 3,379x_2 - 1,875x_5)} = \frac{\exp(-1,600 + 2,525x_1 - 3,379x_2 - 1,875x_5)}{1 + \exp(-1,600 + 2,525x_1 - 3,379x_2 - 1,875x_5)} \quad (15)$$

$$\hat{\pi}_3 = P(Y = 2) = \dots \quad (16)$$

Setelah terbentuk model maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi secara simultan seperti pada Tabel 3 berikut.

2.3 Uji Simultan

Tabel 3 Uji *likelihood ratio*

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	37,945			
Final	21,042	16,903	3	,001

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa pengujian secara simultan, diperoleh nilai signifikansi $0,001\alpha$ (0,05) sehingga keputusan tolak H_0 yang berarti variabel *tangible*, *responsiveness* dan *emphaty* signifikan berpengaruh secara simultan terhadap kepuasan pasien pengguna kartu BPJS di puskesmas Poasia Kendari. Setelah melakukan uji simultan maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji parsial untuk mengetahui apakah variabel – variabel prediktor secara parsial signifikan berpengaruh terhadap variabel respon.

2.4 Uji Parsial

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa nilai signifikansi untuk variabel x_1 , x_3 dan x_5 masing-masing adalah 0,035 , 0,006 dan 0,016 yang semuanya kurang dari nilai α (0,05), sehingga diperoleh keputusan tolak H_0 , yang berarti bahwa variabel-variabel tersebut secara parsial signifikan berpengaruh terhadap variabel respon.

2.5 Uji Kesesuaian Model

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah persamaan model yang telah dibentuk sesuai. Statistik uji yang digunakan adalah uji *Pearson* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Model sesuai (tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi)

H_1 : Model tidak sesuai (ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi)

sesuaian model

	Chi-square	df	Sig.
Pearson	4,756	3	0,191

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa model sesuai atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi, hal ini terlihat dari signifikansi (*P value*) sebesar 0,191 lebih besar dari nilai α (0,05) sehingga keputusan tolak H_0 .

2.6 Koefisien Determinasi Model

Besarnya nilai koefisien determinasi pada model regresi logistik ordinal ditunjukkan oleh nilai persentase *concordant*. Tabel koefisien determinasi dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5 Koefisien Determinasi

Pairs	Number	Percent
Concordant	488	62,9
Discordant	94	12,1

Tabel 5 menunjukkan persentase *concordant* 62,9% yang berarti bahwa sebesar 62,9% keragaman variabel respon yang mampu dijelaskan oleh variabel x_1 , x_2 dan x_3 , sedangkan 37,1% dijelaskan oleh faktor-faktor yang tidak termasuk dalam model.

2.7 Odds Ratio

Tabel 6 Nilai Odds Ratio

		Estimate	Odds Ratio
Threshold	[y = ,00]	-1,600	,525
	[y = 1,00]	1,069	,466
Location	[x1=0]	2,525	12,487
	[x1=1]	0 ^a	.
	[x3=,00]	-3,379	,034
	[x3=1,00]	0 ^a	.
	[x5=,00]	-1,875	,153
	[x5=1,00]	0 ^a	.

Dari Tabel 6 diperoleh nilai *odds ratio* variabel-variabel prediktor yang signifikan. Nilai *odds ratio* untuk menggambarkan perbandingan kategori didalam variabel-variabel prediktor terhadap kategori variabel respon. Untuk variabel x_1 memiliki nilai *odds ratio* sebesar 12,487 yang berarti bahwa pasien pengguna kartu yang menilai variabel *tangible* (x_1) baik mempunyai kecenderungan untuk menilai kepuasan dengan kategori sangat puas lebih besar 12,487 kali dibandingkan pasien yang menilai tidak baik, untuk variabel *responsiveness* (x_3) memiliki nilai *odds ratio* sebesar 0,034 yang berarti bahwa pasien pengguna kartu yang menilai variabel *responsiveness* baik mempunyai kecenderungan untuk menilai kepuasan dengan kategori sangat puas lebih kecil 0,034 kali dibandingkan pasien yang menilai tidak baik. Sedangkan nilai *odds ratio* variabel *empathy* (x_5) sebesar 0,153 yang berarti bahwa pasien pengguna kartu yang menilai variabel *empathy* baik mempunyai kecenderungan untuk menilai kepuasan dengan kategori sangat puas lebih kecil 0,153 kali dibandingkan pasien yang menilai tidak baik.

2.8 Ketepatan Klasifikasi Model

Ketepatan klasifikasi adalah menghitung nilai ketepatan klasifikasi antara nilai observasi dengan nilai prediksi yang diperoleh dari model yang terbentuk.

Tabel 7 Ketepatan Klasifikasi Model

Observasi	Prediksi			Total	Ketepatan Klasifikasi
	0	1	2		
0	0	0	0	0	68%
1	3	16	8	27	
2	17	6	0	23	
Total	20	22	8	50	

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil bahwa ketepatan model sebesar 68%. Dari nilai ketepatan yang diperoleh tersebut disimpulkan bahwa model sudah cukup baik.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kepuasan pasien pengguna kartu BPJS di Puskesmas Poasia Kendari adalah *tangible* (x_1), *responsiveness* (x_3) dan *emphaty* (x_5). Untuk variabel *tangible* memiliki nilai *odds ratio* sebesar 12,487 yang berarti bahwa pasien pengguna kartu yang menilai variabel *tangible* baik mempunyai kecenderungan untuk menilai kepuasan dengan kategori sangat puas lebih besar 12,487 kali dibandingkan pasien yang menilai tidak baik, untuk variabel *responsiveness* memiliki nilai *odds ratio* sebesar 0,034 yang berarti bahwa pasien pengguna kartu yang menilai variabel *responsiveness* baik mempunyai kecenderungan untuk menilai kepuasan dengan kategori sangat puas lebih kecil 0,034 kali dibandingkan pasien yang menilai tidak baik. Sedangkan nilai *odds ratio* variabel *empathy* sebesar 0,153 yang berarti bahwa pasien pengguna kartu yang menilai variabel *empathy* baik mempunyai kecenderungan untuk menilai kepuasan dengan kategori sangat puas lebih kecil 0,153 kali dibandingkan pasien yang menilai tidak baik. Ketepatan klasifikasi model sebesar 68%, yang berarti bahwa model sudah cukup baik.

PUSTAKA

- Agresti, A., 2002, *Categorical Data Analysis*, Second Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Akbar. 2005. *Analisis Tingkat Kepuasan Masyarakat terhadap Pelayanan Kesehatan di Puskesmas Kecamatan Jatinegara*. [Skripsi] Jakarta: Program Studi Statistika, Sekolah Tinggi Ilmu Statistik
- Hosmer, D.W., & Lomeshow, S. 2000. *Applied Logistic Regression*, John Wily and Sons Inc, Canada.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (KEMKES RI). *Buku Pegangan Sosialisasi Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) dalam Jaminan Sosial Nasional*, 2013.
- Rango, M.O., 2018. *Hubungan Kualitas Pelayanan Kesehatan Terhadap Kepuasan Pasien Pengguna BPJS di Puskesmas Poasia*. (Tugas Akhir). Program Studi Statistika, PPV UHO.

APLIKASI METODE DEKOMPOSISI PADA PERAMALAN JUMLAH KELAHIRAN

Makkulau¹, Rasas Raya², dan Sri Marlinda³

¹Program Studi D3 Statistika, PPV, Universitas Halu Oleo

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo

³Mahasiswa Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

E-mail: kulau.statistika@gmail.com

ABSTRAKS

Metode Dekomposisi digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang menunjukkan adanya pola trend dan pengaruh musiman. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah kelahiran dengan menggunakan Metode Dekomposisi. Berdasarkan data dari jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2016, diperoleh persamaan trend kuartal untuk jumlah kelahiran dalam satu kuartal (Y) untuk tahun 2017, yaitu: $\hat{Y} = 1,113 + 0,007t$, dimana t adalah satu kuartal. Jadi jumlah data kelahiran di Kabupaten Konawe secara menyeluruh dari bulan Januari sampai bulan Desember 2017 diprediksikan sebesar 4,79 jiwa.

Kata Kunci: *Deret Berkala, Jumlah Kelahiran, Metode Dekomposisi, dan Trend.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe berdasarkan hasil registrasi penduduk pada tahun 2005 tercatat penduduk pada wilayah ini berjumlah 263.189 jiwa. Jumlah bayi laki-laki lebih besar dari jumlah kelahiran bayi perempuan. Hal itu dapat ditunjukkan dengan rasio jenis kelamin sebesar 104,4. Dari 263.189 jiwa penduduk Kabupaten Konawe 51,08 persen atau 134.437 jiwa adalah laki-laki dan 48,92 persen atau 128.752 adalah perempuan. Berdasarkan data tersebut, laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Konawe sebesar 2,67 persen pertahun atau sedikit lebih rendah dari pertumbuhan penduduk sebelumnya.

Forecasting (peramalan) merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya kejadian atau peristiwa pada waktu yang akan datang. Dalam ilmu kependudukan sulit untuk memperkirakan jumlah kelahiran secara tepat.

Salah satu dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan adalah metode dekomposisi (pemecahan). Metode dekomposisi atau time series adalah sekumpulan data berupa angka yang didapat dalam suatu periode waktu tertentu (Supranto, 1998). Keunggulan dari metode dekomposisi adalah pola atau komponen-komponen tersebut dapat dipecah menjadi sub pola yang menunjukkan tiap-tiap komponen deret berkala secara terpisah dan pemisahan tersebut sering kali membantu meningkatkan ketepatan peramalan dan membantu permasalahan atas perilaku deret data secara lebih baik (Makridakis, 1993).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana meramalkan jumlah kelahiran dengan metode dekomposisi di Kabupaten Konawe?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah meramalkan jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe dengan metode dekomposisi.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Pengertian Fertilitas (kelahiran)

Fertilitas adalah suatu pengertian yang digunakan oleh ahli demografi untuk menunjukkan tingkat pertambahan jumlah anak (Yasin, 1995). Pengertian lain dari fertilitas sebagai istilah demografi diartikan sebagai hasil reproduksi yang nyata dari seorang wanita atau sekelompok wanita, dengan kata lain fertilitas ini menyangkut banyaknya bayi yang lahir hidup. Menurut ahli lain, fertilitas adalah suatu istilah yang dipergunakan di dalam bidang demografi untuk menggambarkan jumlah anak yang benar-benar dilahirkan hidup. Fertilitas juga diartikan sebagai suatu ukuran yang diterapkan untuk mengukur hasil reproduksi wanita yang diperoleh dari statistik jumlah kelahiran hidup (Pollard, 1984).

Melihat dari pendapat para ahli dalam memberi definisi mengenai fertilitas maka dapat disimpulkan bahwa fertilitas dapat diartikan sebagai suatu ukuran dari hasil reproduksi dan dinyatakan dengan jumlah bayi yang lahir hidup ataupun yang lahir mati.

1.4.2 Ukuran Dasar Angka Kelahiran

a. Angka Kelahiran Kasar (*Crude Birth Rate*)

Angka kelahiran kasar adalah angka yang menunjukkan jumlah kelahiran hidup selama satu tahun per seribu penduduk pertengahan tahun tersebut.

$$CBR = \frac{B}{P} \cdot k \quad (1)$$

dimana:

B = banyaknya kelahiran selama satu tahun

P = banyaknya jumlah penduduk pada pertengahan tahun

K = bilangan konstanta, 1000.

b. Angka Kelahiran Menurut Umur (*Age Specific fertility Rate*)

Angka kelahiran menurut umur merupakan angka yang menunjukkan banyaknya kelahiran yang terjadi tiap seribu wanita pada kelompok usia tertentu.

$$ASFR = \frac{Bi}{Pfi} \times k \quad (2)$$

dimana:

ASFR = Kelahiran bayi dari ibu berusia spesifik

Bi = jumlah bayi yang dilahirkan ibu berusia di atas 15-44 tahun.

Pfi = Jumlah penduduk wanita pada rentang usia di atas 15-44 tahun.

c. Angka Kelahiran Umum (*General Fertility Rate*)

Angka kelahiran umum menunjukkan jumlah kelahiran selama satu tahun per seribu jumlah wanita usia melahirkan (15-44 tahun) pada tahun tersebut.

$$GFR = \frac{L}{W(15-44)} \times 1.000 \quad (3)$$

dimana:

GFR = Angka kelahiran umum

L = Jumlah kelahiran selama satu tahun

W = Jumlah penduduk wanita umur 15 – 44 tahun pada pertengahan tahun.

1.4.3 Forecasting (Peramalan)

Peramalan adalah memperkirakan besarnya atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau yang dianalisis secara alamiah khususnya menggunakan metode statistika (Sudjana, 1989). Peramalan digunakan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. Hal ini berlaku jika waktu tenggang merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Makridakis, 1993).

1.4.4 Metode Dekomposisi

Metode Dekomposisi sering disebut juga sebagai metode *time series*. Saat ini banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan *forecasting*, salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode dekomposisi. Dekomposisi (pemecahan) suatu pola menjadi sub pola yang menunjukkan tiap-tiap komponen deret berkala secara terpisah. Pemisahan tersebut seringkali membantu meningkatkan ketepatan peramalan dan membantu pemahaman atas perilaku deret data secara lebih baik.

Metode dekomposisi digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang menunjukkan adanya pola trend dan pengaruh musiman. Metode dekomposisi merupakan suatu metode peramalan yang menggunakan empat komponen utama dalam meramalkan nilai masa depan. Keempat komponen tersebut antara lain Trend, Musiman (*seasonal*), Siklis (*cyclical*) dan *error*. Metode dekomposisi dilandasi oleh asumsi bahwa data yang ada merupakan gabungan dari beberapa komponen, secara sederhana digambarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Data} &= \text{Pola} + \text{error} \\ &= f(T, S, M) + \text{error} \end{aligned}$$

dengan:

T = Trend

S = Siklis

M = Musiman

Komponen kesalahan (*error*) diasumsikan sebagai perbedaan dari kombinasi komponen trend, siklis dan musiman dengan data sebenarnya.

Asumsi di atas artinya terdapat empat komponen yang mempengaruhi suatu deret waktu, yaitu tiga komponen yang dapat diidentifikasi karena memiliki pola tertentu, yaitu: trend, siklis dan musiman. Persamaan matematis umum dari pendekatan dekomposisi adalah:

$$Y_t = f(T_t, S_t, C_t, I_t) + \varepsilon_t \quad (4)$$

dengan:

Y_t nilai deret berkala (data aktual) pada periode t
 T_t komponen *trend* (*trend*) pada periode t
 S_t komponen musiman (*seasonal*) pada periode t
 C_t komponen siklis (*cyclic*) pada periode t
 I_t komponen kesalahan tidak beraturan (*irregular*) pada periode t
 ε_t komponen error pada periode t
 t periode (*time*).

A. Persamaan Trend (T)

Trend di definisikan oleh Makridakis dkk. (1992) yaitu jika dalam suatu deret terdapat gerakan naik ataupun turun dalam jangka panjang, maka deret tersebut dikatakan deret yang mengandung unsure trend. *Trend* atau sering disebut *Secular Trend* adalah rata-rata perubahan dalam jangka panjang. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk membuat *trend*, yaitu trend linier *least squares*, *trend* parabolik, dan *trend* eksponensial (Subagyo, 1986). Pola ini diidentifikasi sebagai *trend*, interpretasi lain dari *trend* adalah pola yang mendasari data yang berlangsung selama bertahun-tahun.

1 Mencari persamaan *trend*

Metode *least square* atau metode kuadrat terkecil digunakan untuk mendapatkan penaksiran koefisien regresi linear. Model regresi linear sederhana dinyatakan dengan persamaan:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon, \text{ model umum} \quad (5)$$

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \hat{X}_i \text{ atau } \hat{Y} = a + b, \text{ model umum} \quad (6)$$

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i \text{ atau } \hat{Y}_i = a + bX_i, \text{ model setiap pengamatan}$$

Didapatkan *error*, yaitu ε atau ε_i sebagai berikut:

$$\varepsilon = Y - \hat{Y} = Y - a - bX, \text{ atau } \varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - a_0 - b_1 X_i \quad (7)$$

Metode kuadrat terkecil bertujuan mengestimasi parameter model persamaan (7), yaitu a dan b , yang menjadikan jumlah kuadrat error, yaitu $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$ sekecil mungkin.

Prosedur metode kuadrat terkecil menaksir parameter (5):

- a. Membentuk $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$ sebagai fungsi a_0 dan b_1 ,

$$S = f(a, b) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - a - bX_i)^2 \quad (8)$$

- b. Mendiferensialkan S ke a dan b , kemudian hasil diferensialnya, yaitu $\frac{\partial S}{\partial a_0}$ dan $\frac{\partial S}{\partial b_1}$ disamakan dengan 0.

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = \sum_{i=1}^n 2(Y_i - a - bX_i)(-1) = 0$$

$$na + b \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (9)$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = \sum_{i=1}^n 2(Y_i - a - bX_i)(-X_i) = 0$$

$$a \sum_{i=1}^n X_i + \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i \quad (10)$$

Berdasarkan persamaan (9) dan (10) diatas bahwa persamaan tersebut merupakan persamaan normal.

- c. Menghitung a dan b berdasarkan persamaan yang terbentuk dari persamaan (6) diperoleh formula a ,

$$na + b \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$a = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n Y_i - b \sum_{i=1}^n X_i) = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Formula a ini kemudian disubstitusikan kepersamaan (10):

$$a \sum_{i=1}^n X_i + b \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \bar{Y} \sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - X \sum_{i=1}^n X_i} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n \bar{X}^2} \quad (11)$$

sehingga didapatkan persamaan *trend*-nya yakni:

$$\hat{Y} = a + bX \quad (12)$$

dengan:

\hat{Y} = nilai *trend* pada periode tertentu

a = konstanta

b = koefisien

X = unit periode yang dihitung pada periode tertentu (Subagyo, 1986).

2. Mengubah Bentuk Persamaan *Trend*.

\hat{Y} pada persamaan *trend* yang dibuat di atas menyatakan jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe setiap tahun. Persamaan tersebut dapat diubah sebagai berikut:

a. Memindah Origin.

Tahun yang merupakan origin dapat dipindah, di dalam memindah origin yang diganti hanya nilai konstantanya (a). Nilai a yang baru sebesar nilai *trend* pada tahun yang menjadi origin baru.

b. Trend rata-rata

Persamaan trend tahunan yang telah diperoleh dapat diubah menjadi persamaan trend rata-rata tiap bulan, yaitu dengan membagi a dan b dengan 12. sedangkan jika akan dijadikan trend rata-rata tiap kuartal, maka a dan b masing-masing dibagi 4. Jika disubstitusikan nilai X pada tahun yang bersangkutan akan didapatkan nilai trend (\hat{Y}) yang merupakan trend rata-rata.

c. Persamaan trend bulanan dan kuartalan

Trend bulanan adalah trend dari bulan satu ke bulan berikutnya, menunjukkan perkiraan kenaikan atau perubahan setiap bulannya. Jika persamaan trend tahunan dengan satuan X akan diubah menjadi trend bulanan maka a dan b dibagi 12.

Trend kuartalan adalah trend yang menunjukkan perubahan dari kuartal ke kuartal. Jika persamaan trend tahunan dengan satuan X satu tahun akan diubah menjadi trend kuartalan, maka a dibagi 4 dan b dibagi 4^2 . Dalam hal ini kuartalan bulan Januari-Maret.

B. Indeks Musiman

Variasi musiman didefinisikan oleh Makridakis, dkk. (1992) sebagai suatu pola yang berubah sendiri setelah selang waktu yang tetap. Pola musiman terjadi bila nilai data dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu). Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut ini.

Metode rata-rata sederhana dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{INDEKS MUSIMAN} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\bar{x}_i}}{\sum_{j=1}^n \frac{x_j}{\bar{x}_j}} \times 100\% \right) \times 12$$

dimana \bar{x}_i merupakan rata-rata dalam bulan ke- i tiap tahun ($i = 1, 2, 3, \dots, 12$) dan \bar{y}_i merupakan rata-rata data tiap bulan pada tahun ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$).

C. Indeks Siklis

Gerakan siklis adalah gerakan jangka panjang disekitar garis trend (berlaku untuk data tahunan). Gerakan siklis ini akan berulang dalam waktu tertentu dan bisa juga dalam jangka waktu yang tidak sama. Variasi siklis dinyatakan dalam bentuk indeks siklis. Metode yang biasa digunakan untuk mengetahui indeks siklis adalah metode residual.

D. Variasi Random

Variasi random merupakan perubahan suatu hal gelombang pasang atau surutnya suatu hal yang biasanya terjadi secara tiba-tiba dan sukar diperkirakan. Biasanya ini terjadi secara kebetulan dan sukar diramalkan.

1.4.5 Peramalan dengan Metode Dekomposisi

Pada metode dekomposisi peramalan dilakukan dengan menggabungkan komponen-komponen yang telah diperoleh yaitu *trend* dan indeks musim, seharusnya dengan indeks siklis dan perubahan perubahan random, tetapi gerak siklis sukar diperkirakan polanya karena faktor yang mempengaruhinya banyak sekali, demikian juga dengan gerak random. Oleh karena itu, peramalan hanya akan menggunakan *trend* (T) dan gerak musim (M) saja, dan dapat dibuat dengan rumus sebagai berikut:

$$F = T \times M \quad (13)$$

dengan:

F = nilai proyeksi
T = *trend*
M = gerak musim.

1.4.6 Menghitung Kesalahan Peramalan

Ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Perhitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, mengawasi peramalan, dan untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Akurasi suatu peramalan berbeda untuk setiap peramalan dan bergantung pada berbagai faktor yang jelas tidak akan diperoleh akurasi 100%. Dengan tingkat kesalahan kurang dari 5%, artinya tingkat kelititan peramalan tersebut sudah lebih dari 95%, sehingga hasilnya dapat dikatakan sudah cukup akurat.

Ukuran kesalahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya adalah:

1. Mean Squared Error (MSE)

Merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. *Mean Squared Error* (MSE) merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati.

Rumusnya adalah:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (14)$$

2. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Presentase kesalahan absolut rata-rata atau *MAPE* memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. *MAPE* lebih banyak digunakan untuk perbandingan pada data-data yang mempunyai skala interval waktu berbeda. Misalnya membandingkan ketepatan ramalan suatu metode pada data penjualan, dimana data diamati harian, dan data yang diamati bulanan. *MAPE* dihitung sebagai:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (15)$$

dimana:

n = banyaknya data

Y_t = nilai aktual

\hat{Y}_t = nilai prediksi

Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai *MAPE* kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai *MAPE* kurang dari 20%.

1.5 Metodologi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder jumlah kelahiran dari tahun 2014-2016 yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Konawe.

Adapun metode penelitian dekomposisi langkah-langkahnya yakni sebagai berikut:

1. Membuat *scatter plot*.
2. Menentukan Persamaan *Trend*.
3. Mengubah bentuk persamaan *trend* tahunan menjadi *trend* kuartal.
4. Menghitung nilai indeks untuk masing-masing kuartal dengan menggunakan metode presentase terhadap *trend*. Dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Mencari nilai *trend*.

- a. Mencari persentase nilai riil terhadap nilai *trend* $\frac{\text{jumlah kelahiran}}{\text{nilai trend}} \cdot 100$
- b. Mencari nilai indeks musim tiap kuartal dengan cara membagi median dari masing-masing kuartal dengan rata-rata median dikalikan 100%.

$$\frac{N \text{ Masingmasing Kuartal}}{X \text{ Median}} \cdot 100\%$$

5. Mencari nilai indeks siklusnya dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 - a. Mencari nilai *trend* dan mencantumkan nilai indeks.
 - b. Mengalikan nilai *trend* dengan indeks musim T.M.
 - c. Membagi nilai sebenarnya kemudian dikalikan 100%, hasil yang diperoleh ini menunjukkan perubahan siklus dan perubahan random.
 - d. Menghilangkan pengaruh perubahan random dan mencari jumlah tertimbang bergerak.
 - e. Menghitung rata-rata bergerak tertimbang $\frac{\text{jumlah bergerak tertimbang}}{\text{jumlah tertimbang}}$.

6. Menghitung *forecast* dari jumlah kelahiran.
7. Mengevaluasi kesalahan peramalan dengan menggunakan *Mean Squared Error (MSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.
8. Menarik kesimpulan.

2. PEMBAHASAN

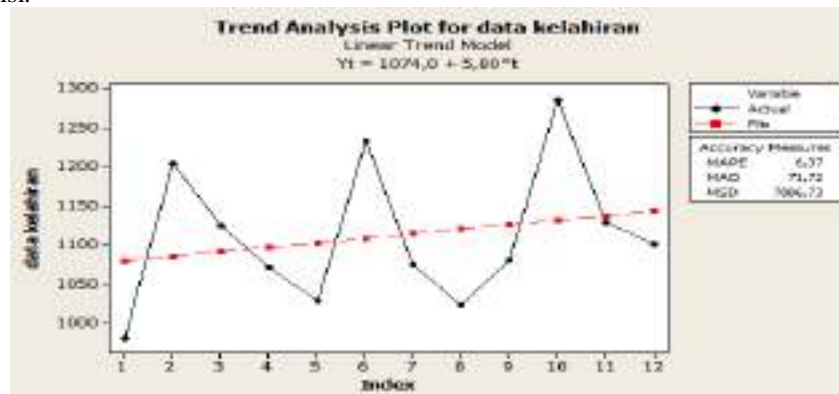
Berikut dibahas penggunaan metode dekomposisi dalam peramalan jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe.

2.1 Menyusun Data Tiap Kuartal untuk Masing-masing Tahun

Data jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2016 per kuartal (tiga bulanan, yaitu: Januari – Februari – Maret, April – Mei – Juni, Juli – Agustus – September, serta Oktober – November – Desember) jumlah data ada 12 kuartal.

2.2 Uji Linieritas Data Kelahiran

Penggunaan metode dekomposisi disesuaikan dengan kebutuhan dan sifat data yang dimiliki. Berdasarkan data kelahiran, maka dibuat *scatter* diagram dan ditambahkan garis trend, sehingga dapat dilihat bagaimana kelinieran dari garis trend, pola dan kecenderungan naik atau turun, setelah itu baru dilakukan peramalan (*forecasting*) dengan metode dekomposisi.



Gambar 1. Uji linieritas data kelahiran

Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa perubahan dari data tersebut mempunyai pola linear atau letaknya mendekati garis lurus, maka *trend* linear cocok digunakan.

2.3 Menentukan Persamaan Trend

Trend adalah rata-rata perubahan dalam jangka panjang. Metode yang sering digunakan untuk membuat persamaan *trend* adalah metode kuadrat terkecil atau *least square*. Dikatakan sebagai metode *least square* karena peramalan yang diperoleh mengakibatkan jumlah kesalahan *forecast* kuadrat yang terjadi adalah paling kecil jika dibandingkan dengan persamaan yang diperoleh dari persamaan lainnya.

Persamaan *trend* dengan metode *least square* adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + bt$$

keterangan:

\hat{Y} = nilai *trend* pada periode tertentu

a = konstanta

b = koefisien

t = unit periode yang dihitung pada periode tertentu,

sehingga persamaan *trend* tahunan untuk jumlah kelahiran:

$$\hat{Y} = 4,453 + 0,118t$$

2.4 Mengubah Bentuk Persamaan Trend Tahunan Menjadi Trend Kuartal.

Untuk mengubah bentuk persamaan *trend* tahunan (t) menjadi *trend* kuartal, maka nilai a x $\frac{1}{4}$ dan nilai b x $\frac{1}{42}$. Dikali seperempat karena dalam 1 tahun terbagi 4 kuartal, satu (1) kuartal terdiri dari 3 bulan.

Persamaan *trend* kuartalan untuk jumlah kelahiran:

$$\hat{Y} = 4,453 + 0,118t = 1,113 + 0,007t$$

keterangan:

Y = jumlah kelahiran dalam satu kuartal

t = satu kuartal, origin pertengahan kuartal II – III

Tabel 1. Skala X untuk trend kuartal

Tahun	Kuartal I	Kuartal II	Kuartal III	Kuartal IV
2014	-5,5	-4,5	-3,5	-2,5
2015	-1,5	-0,5	0,5	1,5
2016	2,5	3,5	4,5	5,5

2.5 Menghitung Nilai Indeks Musim dengan Menggunakan Metode Presentase Terhadap Trend

2.5.1 Mencari Nilai Trend

Untuk menentukan nilai *trend* tiap kuartal dari kuartal 1 bulan Januari tahun 2014 sampai kuartal IV bulan Desember 2016 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (11).

Tahun 2014: KW I : $Y = 1,113 + 0,007 (-5,5) = 1,0745$

KW II : $Y = 1,113 + 0,007 (-4,5) = 1,0815$

KW III : $Y = 1,113 + 0,007 (-3,5) = 1,0885$

KW IV : $Y = 1,113 + 0,007 (-2,5) = 1,0955$

Tahun 2015: KW I : $Y = 1,113 + 0,007 (-1,5) = 1,1025$

KW II : $Y = 1,113 + 0,007 (-0,5) = 1,1095$

KW III : $Y = 1,113 + 0,007 (0,5) = 1,1165$

KW IV : $Y = 1,113 + 0,007 (1,5) = 1,1235$

Tahun 2016 KW I : $Y = 1,113 + 0,007 (2,5) = 1,1305$

KW II : $Y = 1,113 + 0,007 (3,5) = 1,1375$

KW III : $Y = 1,113 + 0,007 (4,5) = 1,1445$

KW IV : $Y = 1,113 + 0,007 (5,5) = 1,1515$

2.5.2 Mencari Presentase Nilai Riil Terhadap Nilai Trend

Berdasarkan nilai *trend* kuartalan terhadap kelahiran, maka akan di tentukan presentase data riil terhadap nilai *trend*, sehingga Presentase nilai riil terhadap *trend* diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Presentase Data Riil Dari Nilai Trend Serta Mediannya

Kuartal	2014	2015	2016	Median
I	91,30	93,33	95,62	93,33
II	111,30	111,13	113,05	111,3
III	105,35	96,37	96,64	96,64
IV	97,76	91,05	95,70	95,7
Jumlah				396,97

2.5.3 Mencari Median Tiap Kuartal

Setelah mendapatkan presentase data riilnya, selanjutnya akan ditentukan median dari tiap kuartal dengan tidak memandang kapan terjadinya yaitu dengan menghitung rata-rata median tersebut.

Menghitung rata-rata dari median tersebut:

Rata-rata median dari data kelahiran adalah $\frac{396,97}{4} = 99,24$

2.5.4 Mencari Nilai Indeks Musim Tiap Kuartal

Adapun untuk mencari nilai indeks musim tiap kuartal dengan cara membagi median dari masing-masing kuartal dengan rata-rata median dikalikan 100%. Untuk mendapatkan rata-rata median dari data kelahiran dapat

dilakukan dengan cara membagi median dari masing-masing kuartal dengan rata-rata median dikalikan 100%, sehingga diperoleh yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kuartal I} = \frac{93,33}{99,24} \times 100 = 94,05$$

$$\text{Kuartal II} = \frac{111,3}{99,24} \times 100 = 112,15$$

$$\text{Kuartal III} = \frac{96,64}{99,24} \times 100 = 97,38$$

$$\text{Kuartal IV} = \frac{95,7}{99,24} \times 100 = 96,43$$

Dari perhitungan diatas diperoleh indeks musim jumlah kelahiran kuartal I bulan Januari 94,05 kuartal II sebesar 112,15, kuartal III sebesar 97,38 kuartal IV Desember sebesar 96,43.

2.6 Menentukan Nilai Indeks Siklis

2.6.1. Mencari Nilai *Trend*

Untuk menentukan nilai *trend* tiap kuartal dengan mensubstitusikan nilai-nilai X sesuai dengan kuartal dan tahun yang bersangkutan. Selanjutnya Mencantumkan nilai indeks musimnya.

2.6.2. Mengalikan Nilai *Trend* Dengan Menggunakan Persamaan (13)

sehingga diperoleh sebagai berikut:

Tahun 2014: Kuartal I : $1,0745 \times 95,38 = 102,50$

Kuartal II : $1,0815 \times 112,77 = 121,10$

Kuartal III : $1,0885 \times 96,40 = 104,93$

Kuartal IV : $1,0955 \times 95,46 = 104,58$

Tahun 2015: Kuartal I : $1,1025 \times 95,38 = 105,16$

Kuartal II : $1,1095 \times 112,77 = 125,12$

Kuartal III : $1,1165 \times 96,40 = 107,63$

Kuartal IV : $1,1235 \times 95,46 = 107,25$

Tahun 2016: Kuartal I : $1,1305 \times 95,38 = 107,83$

Kuartal II : $1,1375 \times 112,77 = 128,28$

Kuartal III : $1,1445 \times 96,40 = 110,33$

Kuartal IV : $1,1515 \times 95,46 = 109,92$

2.6.3. Menunjukkan Perubahan Siklis dan Perubahan Random

Membagi nilai sebenarnya kemudian dikalikan 100%, hasil yang diperoleh ini menunjukkan perubahan siklis dan perubahan random, sehingga di peroleh sebagai berikut:

Tahun 2014: Kuartal I : $\frac{981}{102,50} \times 100 = 957,07$

Kuartal II : $\frac{1.204}{121,10} \times 100 = 994,22$

Kuartal III : $\frac{1.125}{104,93} \times 100 = 1.072,14$

Kuartal IV : $\frac{1.071}{104,58} \times 100 = 1.024,10$

Tahun 2015: Kuartal I : $\frac{1.029}{105,16} \times 100 = 978,51$

Kuartal II : $\frac{1.233}{125,12} \times 100 = 977,46$

Kuartal III : $\frac{1.076}{107,63} \times 100 = 999,72$

Kuartal IV : $\frac{1.023}{107,25} \times 100 = 953,85$

Tahun 2016: Kuartal I : $\frac{1.081}{107,83} \times 100 = 1.002,50$

Kuartal II : $\frac{1.129}{128,28} \times 100 = 880,11$

Kuartal III : $\frac{1.129}{110,33} \times 100 = 1.023,29$

Kuartal IV : $\frac{1.102}{109,92} \times 100 = 1.002,55$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diramalkan bahwa perubahan siklis dan perubahan random pada data kelahiran 2014 kuartal I pada angka kelahiran sebesar 957,07, kuartal II sebesar 994,22, kuartal III sebesar 1.072,14 dan kuartal IV sebesar 1.024,10 dan seterusnya hingga kuartal IV 2016 sebesar 1.002,55.

2.6.4 Menghilangkan Pengaruh Perubahan Random dan Mencari Jumlah Tertimbang

Untuk Menghilangkan pengaruh perubahan random dan mencari jumlah tertimbang bergerak *weighted moving total* dari variabel siklis dan random, misalnya *weight* 1,2,1 artinya jumlah data selama 3 kuartalan dengan *weight*, kuartal sebelumnya 1, kuartal yang bersangkutan 2 dan kuaratl sesudahnya 1.

Umumnya timbangan yang digunakan bagi rata-rata bergerak ialah koefisien binominal. Rata-rata bergerak per 3 tahun harus diberi koefisien 1,2,1 sebagai timbangnya.

Prosedur menghitung rata-rata bergerak tertimbang per 3 tahun sebagai berikut:

- Menjumlahkan data tersebut selama 3 tahun berturut-turut secara tertimbang.
- Membagi hasil penjumlahan tersebut dengan faktor pembagi $1 + 2 + 1 = 4$. Hasilnya diletakkan ditengah-tengah tahun tersebut.
- Dan seterusnya sampai selesai.

Dengan mengikuti prosedur di atas maka dapat ditunjukkan sebagai berikut:

Jumlah ketimbang bergerak pada tahun 2014

$$957,07 (1) + 994,22 (2) + 1.072,14 (1) = 4.017,65$$

$$994,22 (1) + 1.072,14 (2) + 1.024,10 (1) = 4.162,6$$

$$1.072,14 (1) + 1.024,10 (2) + 978,51 (1) = 4.098,85$$

Jumlah ketimbang bergerak pada tahun 2015

$$1.024,10 (1) + 978,51 (2) + 977,46 (1) = 3.958,58$$

$$978,51 (1) + 977,46 (2) + 999,72 (1) = 3.933,15$$

$$977,46 (1) + 999,72 (2) + 953,85 (1) = 3.930,72$$

$$999,72 (1) + 953,85 (2) + 1.002,50 (1) = 3.909,92$$

Jumlah ketimbang bergerak pada tahun 2016

$$953,85 (1) + 1.002,50 (2) + 880,11 (1) = 3.838,96$$

$$1.002,50 (1) + 880,11 (2) + 1.023,29 (1) = 3.786,01$$

$$880,11 (1) + 1.023,29 (2) + 1.002,55 (1) = 3.929,24$$

2.6.4. Menghitung Rata-Rata Bergerak Tertimbang

Adapun menghitung rata-rata bergerak tertimbang dengan cara membagi jumlah angka-angka pada jumlah bergerak tertimbang dengan jumlah tertimbanganya ($1 + 2 + 1 = 4$). Hasilnya merupakan rata-rata tertimbang bergerak dan disebut indeks siklis, sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\frac{4.017,65}{4} = 1.004,41$$

$$\frac{4.162,6}{4} = 1.040,65$$

$$\frac{4.098,85}{4} = 1.024,71$$

$$\frac{3.958,58}{4} = 989,54$$

$$\frac{3.933,15}{4} = 983,29$$

$$\frac{3.930,75}{4} = 982,69$$

$$\frac{3.909,92}{4} = 977,48$$

$$\frac{3.838,96}{4} = 959,74$$

$$\frac{3.786,01}{4} = 946,50$$

$$\frac{3.929,24}{4} = 982,31$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka didapat indeks siklis kelahiran kuartal II tahun 2014 adalah sebesar 1.004,41, kuartal III sebesar 1.040,65, kuartal IV sebesar 1.024,71 sampai seterusnya, sehingga kuartal III tahun 2016 sebesar 982,31.

2.7 Menghitung *Forecast* dari Jumlah Kelahiran

Dengan menggunakan komponen-komponen dekomposisi data yang sudah dibahas pada pembahasan sebelumnya, maka untuk memprediksi jumlah kelahiran yang akan terjadi di Kabupaten Konawe dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 1, maka untuk menentukan nilai X berdasarkan *trend* kuartalan pada tahun 2017 adalah kuartal I = 10,5; kuartal II = 11,5; kuartal III = 12,5, kuartal 13,5, maka dapat diprediksi nilai *trend* untuk tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$\text{Kuartal I} : Y = 1,113 + 0,007 (10,5) = 1,1865$$

Kuartal II : $Y = 1,113 + 0,007 (11,5) = 1,1935$

Kuartal III : $Y = 1,113 + 0,007 (12,5) = 1,2026$

Kuartal IV : $Y = 1,113 + 0,007 (13,5) = 1,2075$

Dengan menggunakan indeks musim yang ada, maka *forecast* jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe untuk tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$\text{Forecast kuartal I} = \frac{1,1865 \times 94,05}{100} = 1.116$$

$$\text{Forecast kuartal II} = \frac{1,1935 \times 112,15}{100} = 1.339$$

$$\text{Forecast kuartal III} = \frac{1,2026 \times 97,38}{100} = 1.171$$

$$\text{Forecast kuartal IV} = \frac{1,2075 \times 96,43}{100} = 1.164$$

Jadi jumlah data kelahiran secara menyeluruh dari bulan Januari sampai bulan Desember 2017 diprediksikan sebesar 4.790 jiwa.

2.8 Ukuran Ketepatan Peramalan

Jika Y_i merupakan data aktual periode i dan \hat{Y}_i merupakan ramalan maka ukuran kesalahan di defenisikan sebagai berikut:

$$e_t = (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

dengan:

e_t = nilai kesalahan pada periode t

X_i = data aktual pada periode t

\hat{Y}_t = nilai ramalan untuk periode t

Jika terdapat nilai pengamatan diramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n sebuah galat dan ukuran statistik standar dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

n = Jumlah data

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas untuk meramalkan jumlah kelahiran di Kabupaten Konawe di tahun 2017 dapat ditarik kesimpulan, dari hasil perhitungan, diperoleh persamaan *trend* kuartalan untuk jumlah kelahiran $\hat{Y} = 1,113 + 0,007$ dan memperlihatkan perhitungan diperoleh nilai *trend* kuartalan untuk tahun 2017 Kuartal I sebanyak 1,1865, Kuartal II sebanyak 1,1935, Kuartal III sebanyak 1,2026, dan Kuartal IV sebanyak 1,2075.

Dari hasil perhitungan diperoleh *forecast* jumlah kelahiran untuk tahun 2017 sebagai berikut:

Forecast kuartal I = 1.116

Forecast kuartal II = 1.339

Forecast kuartal III = 1.171

Forecast kuartal IV = 1.164

Artinya, pada tahun 2017 kuartal I dapat diperkirakan sebanyak 1.116 jiwa, kuartal II sebanyak 1.339 jiwa, kuartal III sebanyak 1.171 jiwa, dan kuartal IV sebanyak 1.164 jiwa. Jadi jumlah data kelahiran di Kabupaten Konawe secara menyeluruh dari bulan Januari sampai bulan Desember 2017 diprediksikan sebesar 4.790 jiwa, *MSE* 5.564,25 dan *MAPE* 5.680682.

PUSTAKA

Makridakis, S. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Airlangga.

Subagyo, P. 2000. *Statistik Induktif*, Edisi 4, BPFE, Yogyakarta.

Subagyo, P. 1986. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE.

Sudjana, 1996. *Metode Statistik*. Edisi Keenam. Bandung: Tarsito.

Supranto, J. 1998. *Metode Ramalan Kuantitatif untuk Perencanaan*. Jakarta: Erlangga.

Pollard, A.H. 1984. *Teknik-teknik Demografi. Terjemahan Rozy Munir*. Jakarta.

Yasin, M. 1995. *Perkembangan dan Pertumbuhan Penduduk*. Jakarta: PT. Erlangga.

TRANSFORMASI ANGKLUNG SUNDA DAN DAMPAKNYA BAGI MASYARAKAT : STUDI KASUS KREATIVITAS ANGKLUNG DI SAUNG ANGKLUNG UDJO

Budiman Mahmud Musthofa¹

¹*Program Studi Pariwisata Vokasi Universitas Indonesia*

Depok, Jawa Barat

E-mail: budimanmm@gmail.com

ABSTRAK

Kreativitas merupakan salah satu kunci utama keberlangsungan dan keberlanjutan seni budaya suatu masyarakat. Angklung merupakan alat musik tradisional Sunda yang terbuat dari bambu dan sejak tahun 2011 diakui oleh UNESCO sebagai warisan dunia tak benda milik Indonesia. Kajian ini merupakan hasil dari penelitian kualitatif yang membahas tentang transformasi angklung Sunda baik dari sisi bentuk alat musik maupun pertunjukannya dan dampaknya bagi kesejahteraan masyarakat. Peneliti melakukan studi kasus kreativitas pengembangan angklung di Saung Angklung Udjo, Bandung, Jawa Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinamika pengembangan dari angklung tradisional ke angklung kontemporer terjadi melalui proses kreatif yang berkelanjutan dan melibatkan banyak pihak tanpa meninggalkan nilai-nilai budaya Sunda. Ada kolaborasi bersama masyarakat dalam pengembangan bentuk maupun pertunjukannya. Berbagai aktivitas kreatif dalam pengembangan angklung memberikan berbagai dampak positif bagi masyarakat. Pengembangan angklung sebagai alat musik dan pengemasannya dalam pertunjukan di Saung Angklung Udjo juga berhasil memadukan semangat perubahan zaman sehingga atraksi angklung terus berkembang dan menciptakan harmoni antara seni tradisional dan kontemporer.

Kata Kunci: Seni, Angklung, Kreativitas

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman dan kekayaan budaya adalah modal dan peluang yang dapat menjadi inspirasi lahirnya kreativitas. Kreativitas di bidang kesenian tradisional perlu dilakukan karena secara fakta bangsa Indonesia memiliki kekayaan budaya yang melimpah dan dapat terus diperbaharui, dikemas dan direkayasa oleh pribadi-pribadi kreatif sehingga memberikan nilai tambah bagi masyarakatnya. Keberhasilan pengelolaan kreativitas berbasis kesenian tradisional akan memberikan dampak besar bagi masyarakat karena proses kreatif bersentuhan langsung dengan problem nyata masyarakat, seperti problem penciptaan generasi kreatif, problem pelestarian budaya, problem kesejahteraan masyarakat, dan problem sosial ekonomi lainnya, bukan lagi semata-mata seni untuk hiburan.

Seni tradisi merupakan manifestasi cipta, rasa dan karsa manusia yang memiliki berbagai fungsi (Danandjaja, 2002) dan pada perkembangannya dapat menjadi *income generator* bagi masyarakat (Hermantoro, 2011; Damanik, 2013). Kesenian tradisional secara umum dapat berwujud sebagai (1) seni tradisi ritual untuk upacara-upacara keagamaan dan adat, dan (2) seni tradisi yang dikemas khusus untuk dinikmati masyarakat luas maupun wisatawan (Permas, 2003). Kesenian tradisional sejak puluhan tahun lalu telah berhadapan dengan isu globalisasi budaya. Bagai dua sisi mata uang, selain memberikan berbagai pengaruh negatif, globalisasi budaya juga membuka peluang muncul dan berkembangnya kreativitas masyarakat untuk mengelola kekayaan budaya bangsa dengan menciptakan kreasi-kreasi baru sehingga menjadikan budaya yang ada seperti kesenian tradisional memiliki nilai tambah dan nilai manfaat yang lebih.

Permasalahan lain yang sering muncul adalah masalah eksistensi budaya lokal khususnya terkait dengan seni tradisi. Hal ini penting karena secara fakta cukup banyak kreativitas di bidang seni tradisi yang tidak bertahan lama, termarginalkan oleh berbagai budaya populer dan budaya asing, bahkan tidak sedikit seni tradisi yang ditinggalkan oleh masyarakatnya. Meski demikian, tidak sedikit masyarakat yang mampu mentransformasikan seni tradisi sehingga terus berkembang dan bertahan hingga saat ini, salah satunya adalah angklung sunda yang dikembangkan di Saung Angklung Udjo.

Masyarakat Sunda memiliki kekayaan budaya yang tersebar di Tanah Pasundan yang secara administratif masuk dalam Provinsi Jawa barat. Sunda merupakan suku bangsa yang memiliki berbagai bentuk seni tradisi, baik yang sifatnya lisan, sebagian lisan maupun bukan lisan. Masyarakat Sunda secara budaya dan tradisi sangat kaya dengan filosofi hidup yang diwariskan secara turun temurun. Salah satu filosofi hidup yang paling mendasar di Sunda

adalah fisolofi *silih asah* (saling mengasah atau mengajari), *silih asih* (saling mengasihi) dan *silih asuh* (saling mengasuh). Seiring perkembangan zaman, perkembangan mobilitas manusia serta kemajuan teknologi informasi berdampak pada perubahan sosial budaya masyarakat Sunda. Angklung merupakan alat music tradisional Sunda yang terbuat dari bamboo yang keberadaannya saat ini telah di akui oleh UNESCO sebagai warisan dunia tak benda milik Indonesia. Perkembangan dan transformasi angklung menjadi menarik untuk dikaji karena dapat memberikan pelajaran berharga pada kita bahwa budaya perlu di transformasikan agar terus lestari dan memeberikan dampak bagi masyarakat. Kajian ini akan membahas tentang transformasi angklung Sunda dan dampaknya bagi masyarakat dengan mengangkat studi kasus kreativitas angklung di Saung Sngklung Udjo.

1.2 Tinjauan Pustaka

Kajian-kajian tentang kreativitas telah dibahas dalam berbagai sudut pandang keilmuan dan disiplin ilmu. Dari kajian yang berlatar belakang keilmuan psikologi, kreativitas dapat diartikan sebagai suatu kemampuan umum untuk menciptakan suatu yang baru, sebagai kemampuan untuk memberikan gagasan-gagasan baru yang dapat diterapkan dalam pemecahan masalah, atau sebagai kemampuan untuk melihat hubungan-hubungan baru antara unsur-unsur yang sudah ada sebelumnya (Munandar, 2012 : 25). Semiawan (2009: 44) mendefinisikan kreativitas sebagai modifikasi sesuatu yang sudah ada menjadi konsep baru.

Berbeda dengan definisi di atas yang lebih berakar pada kajian psikologi, kajian kreativitas juga dilakukan oleh ahli manajemen, misalnya Fontana (2009) yang menjelaskan kreativitas sebagai proses awal terjadinya inovasi. Inovasi diartikan sebagai pengenalan cara-cara baru atau kombinasi baru dari cara-cara lama dalam mentransformasi input menjadi output sehingga menghasilkan perubahan besar dan memberikan nilai guna dan harga (Fontana, 2009:22). Kreativitas juga telah lama dilakukan dari kajian ilmu sosiologi dan antropologi. Selo Soemardjan (1983:93) menegaskan bahwa timbulnya kreativitas dan selanjutnya berkembang menjadi suatu kreasi yang diciptakan oleh seseorang individu tidak dapat luput dari pengaruh kebudayaan serta pengaruh masyarakat tempat individu itu hidup dan bekerja. Hal ini diperkuat oleh Ember (Ember & Ember, 1996:125) yang menjelaskan bahwa tokoh yang menciptakan suatu kreasi baru pada prosesnya dipengaruhi oleh kondisi sosial budaya masyarakatnya.

Kreativitas merupakan fenomena individu dan fenomena kolektif sosial budaya (Supriadi, 1994). Ada saling pengaruh antara kreativitas individu dan lingkungan sosial budaya tempat individu tersebut hidup. Suatu kreasi baru akan mudah diterima oleh masyarakat jika tidak bertentangan dengan latar belakang sosial budaya serta tradisi yang ada, atau mengacu pada tradisi-tradisi lama yang berada di masyarakat (Gunawijaya, 2011; Shahab, 2004). Keberhasilan program kreatif akan terjadi karena semua orang diberi kesempatan dan sarana untuk terlibat dalam proses partisipasi tersebut (Fischer, 2011; 2014). Suatu kreasi yang telah menjadi tradisi cenderung akan berkelanjutan dan memberikan banyak dampak bagi masyarakat, baik dampak yang bersifat langsung maupun dampak sampingan (Gunawijaya, 2011, Shahab, 2004).

1.3 Metodologi Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif merupakan pendekatan yang dilakukan dalam situasi yang wajar (*natural setting*) dan data yang dikumpulkan umumnya dikumpulkan bersifat kualitatif (Creswell , 2010). Penelitian ini dilakukan di SAU, Jalan Padasuka No 118, Bandung, Jawa Barat. Teknik pemilihan informan yang peneliti gunakan adalah *purposive sampling* (sampling bertujuan) dimana peneliti memilih sampel yang khas berdasarkan pengetahuan khusus atau kriteria seleksi.

2. PEMBAHASAN

2.1. Angklung dan Suang Angklung Udjo

Alam dan budaya merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan masyarakat Sunda. Bambu merupakan tanaman yang tumbuh di sekitar kehidupan manusia. Bagi masyarakat Sunda, bambu memiliki banyak arti, kegunaan dan fungsi. Bambu dapat dikatakan sebagai pelengkap kebutuhan hidup masyarakat sehari-hari. Penggunaan bambu oleh sebagian besar masyarakat terlihat dalam siklus hidup manusia, mulai kelahiran hingga kematian. Misalnya dalam proses kelahiran manusia di kehidupan masyarakat Sunda zaman dahulu, peran *paraji* (dukun beranak) sangat besar. *Paraji* menggunakan sejenis pisau yang terbuat dari bambu, yaitu bagian luar bambu untuk memutuskan tali ari-ari dan sebagian alat tersebut juga digunakan untuk berkhitan.

Masyarakat petani dan peladang juga menggunakan bambu mulai dari pengolahan tanah hingga panen. Masyarakat membangun rumah juga menggunakan bambu sebagai tiang, dinding hingga rangka atap, apalagi rumah-rumahan berupa saung di sawah, hampir semuanya terbuat dari unsur bambu. Begitu juga dengan alat-alat perlengkapan rumah tangga seperti kursi mebel, perlengkapan dapur dan perlengkapan pekerjaan lainnya seperti

untuk mencari ikan, berkebutan dan lain sebagainya. Permainan anakpun tidak sedikit yang terbuat dari bambu, seperti layang-layang, *egrang*, *pletokan* bambu, *gasing* bambu, pedang-pedangan dan lain sebagainya. Bambu juga menjadi bahan dari alat musik, seperti angklung, suling, karinding dan lain sebagainya. Bahkan dalam fase terakhir manusia di dunia, ketika seseorang ada yang meninggal maka masyarakat menggunakan bambu untuk mengangkat dan menutup mayat hingga dimaukkan ke dalam kubur (Musthofa, 2016).

Pohon Bambu juga sering difungsikan sebagai pagar oleh masyarakat karena pohon bambu dapat berfungsi mencegah terjadinya erosi dan menahan air, khususnya di daerah yang miring atau di dekat sungai dan lahan yang berbukit karena akar yang menutupi tanah dan terikat kuat dengan tanah. Bagian dari pohon bambu lainnya juga memiliki banyak kegunaan, seperti daun bambu yang dapat digunakan sebagai bungkus makanan seperti makanan bacang, akar bambu dapat dijadikan hiasan-hiasan unik sebagai souvenir, tunas bambu (*rebung*) dapat dijadikan sayur jika dimasak dengan santan atau dengan bumbu-bumbu lainnya. Keunikan dari bambu adalah kemudahan dalam menanamnya, tidak membutuhkan perawatan khusus, dapat tumbuh pada semua jenis tanah (baik lahan basah/kering) (Musthofa, 2016).

Keberadaan angklung dalam tradisi Sunda sesungguhnya telah berumur ratusan tahun. Secara fisik, angklung adalah alat musik yang terbuat dari bambu yang dibentuk menyerupai pipa-pipa bambu, dipotong ujung-ujungnya dan diikat bersama dalam suatu bingkai. Alat musik ini dibunyikan dengan cara digoyangkan sehingga menghasilkan bunyi. Terdapat beberapa nada/laras yang bisa dihasilkan dari alat musik angklung yaitu Pentatonis dan Diatonis. Laras ini dibentuk pada saat pembuatan tabungnya, setelah itu ada proses penyeteman atau penyesuaian nada yang menentukan nada tiap angklung. Jenis bambu yang biasa digunakan sebagai alat musik tersebut adalah bambu hitam (*awi wulung*) dan bambu putih (*awi temen*). Tiap nada (laras) dihasilkan dari bunyi tabung bambunya yang berbentuk bilah (*wilahan*) setiap ruas bambu dari ukuran kecil hingga besar. Kata angklung dapat dikatakan berasal dari bahasa Sunda “*angkleung-angkleungan*” yang memiliki makna perpindahan pemain angklung yang sedikit bergoyang dengan langkah mengalun (seperti ombak) dan suara “*klung*” yang datang dari instrumen tersebut. Secara etimologi, konon angklung berasal dari bahasa Bali, yaitu kata “*angk*” yang berarti nada, dan “*lung*” yang berarti putus, sehingga dapat diartikan sebagai nada yang tidak lengkap (Azhari: 2011, 20).

Pada awalnya, alat musik ini digunakan oleh masyarakat Sunda untuk melakukan upacara ritual. Masyarakat Sunda yang agraris mempercayai keberadaan Nyai Sri Pocahi (Dewi Sri) sebagai Dewi Padi pemberi kehidupan (*urip-urip*) Sehingga, pada masa lampau, angklung merupakan instrumen yang memiliki fungsi untuk ritual keagamaan. Fungsi dari angklung itu sendiri adalah sebagai media untuk mengundang Dewi Sri (Dewi Padi) untuk turun ke bumi dan memberi kesuburan pada tanaman. Mereka menggunakan angklung tritonik dan pentatonis. Jenis angklung ini biasanya dikenal sebagai angklung buhun yang berarti ‘angklung tua’ atau angklung *karuhun* yang belum terpengaruh dengan elemen lain. Di Indonesia terdapat beberapa daerah yang mengembangkan seni angklung dengan kekhasan masing-masing, misalnya angklung buncis (Kabupaten Bandung), angklung badud (Ciamis dan Tasikmalaya), angklung bungko (Indramayu), angklung gubrag (Bogor), angklung buhun (Banten), angklung dogdog lojor (Sukabumi, Garut, Bandung), angklung buncis (Kuningan), angklung badeng (Garut), angklung sorog (Banyumas), angklung blambangan (Banyuwangi), gambelan angklung (Bali), dan berbagai jenis angklung lainnya. Angklung tertua dalam sejarah yang saat ini masih ada yaitu angklung gubrag yang dibuat di Jasinga, Bogor dan usianya telah mencapai 400 tahun. Beberapa angklung tersebut disimpan di Museum Sri Baduga, Bandung. (Azhari: 2011).

Sejak Daeng Soetigna menemukan angklung diatonik pada tahun 1938, angklung mulai berkembang dan dinikmati oleh masyarakat luas khususnya di Jawa Barat. Masyarakat menyebut angklung yang dikembangkan oleh Daeng Soetigna sebagai angklung *Pa Daeng*. Angklung karya Daeng Soetigna adalah revolusi besar di dunia angklung, karena ia berhasil mengubah nada angklung dari pentatonis ke diatonis. Saat itu angklung yang dibuatnya bernada pentatonis (5 nada) dengan nada *da mi na ti la*, kemudian ia melakukan inovasi dengan membuat angklung diatonis (7 nada) yang sering disebut dengan angklung solmisasi yang dapat membunyikan nada *do re mi fa so la si* (Supriyatna, 2000; Azhari, 2011). Daeng Soetigna merupakan seorang seniman sekaligus seorang pendidik. Penguasaannya terhadap instrumen-instrumen musik barat dan daerah baik teoritis dan praktis menyatu dalam dirinya sehingga ia menjadi salah satu seniman Indonesia terkemuka.

Angklung temuan Daeng Soetigna ini kemudian dimainkan oleh anggota pandu dan mendapat sambutan hangat dari berbagai kalangan. Sejak saat itu Daeng Soetigna giat membuat angklung dan mengajarkan angklung di sekolah-sekolah bersama murid-muridnya, salah satunya adalah Udjo Ngalagena. Angklung Pa Daeng disebut juga “Angklung Modern”, tetapi untuk memberikan tempat yang terhormat bagi angklung, masyarakat banyak menyebutnya “Angklung Pa Daeng”, suatu nama untuk mengabadikan karya beliau (Azhari, 2011:8). Daeng Soetigna telah berhasil menciptakan, memajukan, dan meyebarluaskan angklung dalam susunan nada diatonis

sehingga menjadi alat pendidikan dan pengajaran. Daeng Soetigna merupakan salah satu guru sekaligus sahabat Udjo Ngalagena, bahkan pendirian SAU sendiri atas sarannya.

Kedekatan dengan Daeng Soetignya menjadi momen penting yang membuat Udjo semakin tertarik dengan angklung. Sejak tahun 1960-an, Udjo Ngalagena, mengembangkan permainan angklung berdasarkan laras-laras pelog, salendro, dan madenda, dan Udjo mulai mengajarkan bagaimana bermain angklung kepada banyak orang dari berbagai komunitas. Angklung yang dikembangkan Udjo adalah angklung pentatonik dan angklung diatonik yang ditemukan oleh Daeng Soetigna, bukan saja dalam bentuk angklung dan tanda nadanya, tetapi dalam kreasi dan penggunaannya yang dikemas dalam pertunjukan. Jadi angklung buhun, angklung *karuhun* yang pada awalnya berfungsi untuk ritual adat berhasil di kembangkan oleh Daeng Soetigna dari sisi tangga nada dari pentatonic ke diatonic yang kemudian dikreasikan lagi oleh Udjo dalam bentuk pengemasan pertunjukan yang tidak sacral, namun diterima oleh seluruh masyarakat Sunda. Kreativitas pribadi Udjo kemudian secara institusional diwujudkan dalam Saung Angklung Udjo yang didirikan pada tahun 1966. Pada tahun 1968, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pendidikan, Pengajaran, dan Kebudayaan menetapkan angklung sebagai alat pendidikan musik di sekolah-sekolah. Sejak saat itu, angklung menjadi bahan pengajaran diberbagai jenjang pendidikan di Indonesia, khususnya di Jawa Barat (Syafii, 2009).

Tahun 1968 datangnya wisatawan pertama dari Perancis dan Udjo berhasil menyuguhkan atraksi wisata yang memukau dan memuaskan wisatawan. Sejak saat itulah Udjo mulai mengembangkan SAU sebagai objek daya tarik wisata selain sebelumnya telah ada aktivitas pendidikan dan produksi angklung. Ide pengembangan SAU menjadi objek pariwisata sangat didukung oleh gurunya, Daeng Soetigna dan pemerintah daerah Bandung. Ide unik Udjo dalam menarik wisatawan adalah menampilkan seni tradisi Sunda dengan konsep penonton menikmati pertunjukan dari alat musik bambu, duduk atas kursi yang terbuat dari bambu dan dipayungi oleh pepohonan bambu. Ide inilah yang mendapat sambutan luas biasa dari wisatawan.

Secara statistik, perkembangan SAU di tunjukan melalui jumlah kunjungan wisatawan yang terus meningkat. Tahun 1977 sebanyak 5755 wisatawan, tahun 1987 sebanyak 16.161, tahun 1997 sebanyak 38.445, 2007 sebanyak 59.792, tahun 2010 melonjak menjadi 136.212, Tahun 2016 pengunjung 269.493 dengan rincian 239.585 adalah wisatawan domestic, 29.908 adalah wisatawan mancanegara. Tahun 2017 jumlah pengunjung 231.564 dengan rincian 205.324 wisatawan domestic dan 26.240 wisatawan mancanegara. (Dokumen HRD SAU, Oktober 2018) Udjo Ngalagena diakui oleh sahabat-sahabat dan orang yang pernah berinteraksi dengannya sebagai orang yang jenius dan kreatif. Jika Daeng Soetigna merupakan sosok yang jenius dalam membuat angklung diatonis, maka kejeniusan dan kreativitas Udjo Ngalagena terlihat dari kehebatannya dalam menciptakan pertunjukan, mengemas pertunjukan dan mengembangkan angklung pentatonis. Kreativitas Daeng Soetigna dalam membuat angklung diatonis telah menyadarkan Udjo sebagai seorang pendidik untuk mengembangkan potensi angklung Sunda yang semula digunakannya sebagai hiburan. Cara pandang Udjo terhadap angklung juga berubah setelah belajar ilmu terkait pelarasan angklung diatonik dari Daeng Soetigna. Kalau angklung secara diatonis dapat dibuat dan digunakan sebagai media pendidikan musik di sekolah berarti ada peluang juga untuk mengembangkan angklung yang berlaras pentatonis sebagai media pendidikan. "Kalau Daeng Soetigna terkenal dengan angklung diatonisnya, saya juga ingin membuat sesuatu, angklung Sunda, ternyata berhasil" (wawancara Udjo, 17 Juli 1997 dalam Milyartini, 2012:191).

Perkembangan angklung yang dirintis oleh berbagai musisi angklung, termasuk di dalamnya Daeng Soetigna dan Udjo Ngalagena membuat angklung dikenal di berbagai penjuru dunia. Akhirnya, pada tanggal 16 November 2010, 44 tahun setelah SAU berdiri, angklung ditetapkan sebagai *The Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity* (Karya Agung Warisan Budaya Lisan dan Nonbendawi Manusia) oleh UNESCO dalam sidang ke-5 Inter-Governmental Committee UNESCO di Nairobi, Kenya. UNESCO merupakan organisasi dunia di bawah naungan PBB yang menangani bidang Pendidikan, Ilmu Pengetahuan dan Kebudayaan. Penjelasan dari apa yang dimaksud dengan Warisan Kebudayaan Tak Benda, mengacu pada terminologi Konvensi UNESCO 17 Oktober 2003 di artikel ke-2 ayat pertama, ialah: "Berbagai praktik, penampilan, ekspresi, kebudayaan, keahlian, termasuk beragam instrumen, obyek, artefak dan ruang kebudayaan yang terkait didalamnya, yang oleh komunitas, kelompok masyarakat maupun dalam beberapa kasus pada individu, dikenal sebagai bagian dari warisan kebudayaan mereka. Warisan kebudayaan tak benda ini diajarkan dari generasi ke generasi dan secara konstan dikreasikan kembali oleh komunitas dan kelompok yang bertanggungjawab dalam lingkungan mereka, menginteraksikan mereka dengan alam dan sejarah, dan memberikan mereka identitas maupun keberlangsungan, untuk mempromosikan penghargaan atas keanekaragaman kebudayaan dan kreativitas manusia." (Pardede, 2012:55)

UNESCO telah memberikan apresiasi kepada bangsa Indonesia yaitu pengakuan dunia untuk alat musik Angklung Indonesia. Pengakuan angklung sebagai alat musik dari Indonesia yang terbuat dari bambu, dengan dua jenis kategori; angklung tradisional bertangga nada pentatonis, dan penemuan angklung modern yang biasa

disebut angklung Pa Daeng bertangga nada diatonis kromatik, adalah suatu bentuk pengakuan internasional atas identitas nasional bangsa ini.

2.2. Produksi Angklung

Pada awal-awal membangun SAU, Udjo Ngalagena sangat memberikan perhatian kepada tanaman bambu. Udjo benar-benar menguasai berbagai hal tentang bambu karena bahan dasar angklung adalah bambu. Jadi, jika angklung adalah produk hilir dari proses pembuatan alat musik, maka Udjo benar-benar memulainya dari kegiatan awal, dari sisi hulunya yaitu pohon bambu. Penguasaan dan pengetahuan tentang bambu menjadi penting karena bagi Udjo proses produksi alat sangat penting dan memerlukan perhatian khusus. Menurut anak-anaknya, dalam pembuatan angklung, Udjo tidak langsung membuat angklung, tetapi bagaimana memulai dengan pemahaman terhadap pohon bambu dan kualitas bambu. Sampai-sampai, Udjo sangat paham tentang karakteristik bambu, mencari bambu yang berkualitas baik, menanam bambu, memelihara bambu hingga membuat angklung dan merawat angklung, baru setelah itu mengembangkan permainannya. Proses ini yang jarang dipahami oleh banyak orang. Sehingga pemahaman hulu sampai hilir tentang bambu dan angklung sudah sangat dikuasai (Musthofa, 2016).

Secara fisik, angklung umumnya memiliki 2-3 tabung. Di SAU, angklung yang dibuat awalnya hanya 2 tabung, namun perkembangan musik arumba (alunan rumpun bambu) memberikan dampak pada pengembangan angklung sehingga menjadi 3 tabung karena untuk memperkeras suara yang dihasilkan, sehingga dapat mengimbangi volume suara alat musik yang lainnya. Selain itu juga sejak SAU banyak tampil di luar, sebagian SDM tersedot untuk berbagai pertunjukan pada waktu yang bersamaan maka membutuhkan terobosan kreatif, yaitu menambahkan jumlah tabung sehingga dengan jumlah SDM yang lebih sedikit kualitas suara tetap sesuai standar.

Mengingat permintaan angklung yang semakin banyak, maka jumlah pengrajin yang menjadi mitra SAU semakin membesar, dari yang awalnya hanya 4 orang. Pada tahun 2018 ini, sudah lebih dari 108 orang yang menjadi mitra Saung Angklung Udjo. Untuk mempercepat proses pengerjaan angklung maka mulailah di buat spesialisasi. Kira-kira tahun 2003-an mulai ada fokus, spesialisasi, karena jika dikerjakan sendiri akan lebih lama, dengan spesialisasi maka hasilnya akan lebih bagus. Spesialisasi dibagi berdasarkan komponen misalnya, khusus pembuat tabung, khusus pembuat ragangan, khusus mengikat dengan rotan dan lain sebagainya.

Proses pembuatan angklung ada beberapa tahapan (Musthofa, 2016), antara lain:

1. Proses persiapan

Bambu yang baik dan biasa digunakan untuk membuat angklung adalah bambu hitam. Proses pemilihan bambu didasarkan pada usia bambu yaitu minimal 4 tahun dan tidak lebih dari 6 tahun. Bambu-bambu tersebut harus dipilih, karena bila terlalu tua bambu akan mudah pecah, bila terlalu muda akan mengkerut sehingga bila digunakan untuk angklung maka nada yang dihasilkan akan berubah. Langkah awalnya, setelah pohon bambu dipotong, maka harus dikeringkan untuk menghilangkan kandungan air.

2. Proses pembuatan

Setelah bambu siap untuk digunakan menjadi bahan yang layak untuk baku angklung maka langkah selanjutnya adalah proses pembuatan. Secara umum angklung terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

- a) Tabung Suara : Bagian terpenting dari suatu Angklung, adalah tabung suara yang menghasilkan suara.
- b) Kerangka: Kerangka (*jejer*) untuk tempat berdiri
- c) Dasar: Berfungsi sebagai dasar dari kerangka tabung suara.

3. Proses Penyeteman

Setelah tabung suara dibentuk, langkah selanjutnya adalah menyetem angklung, disesuaikan dengan alat *tuner* khususnya untuk angklung diatonis, sedangkan angklung pentatonis menggunakan gamelan dan *feeling*.

4. Proses finishing

Tahap akhir dari proses pembuatan dilakukan dengan meletakkan tabung suara ke dalam rangka dan diikat dengan tali rotan, sehingga jadilah angklung yang siap pakai. Untuk mempercantik penampilan dan angklung, langkah yang dilakukan kemudian adalah memolesnya dengan *plitur*.

5. Proses pengepakan

Setelah masing-masing tabung suara menyatu dengan rangka dan memiliki nada tertentu, biasanya diikat dalam satu bagian yang terdiri dari satu oktaf lengkap/satu set. Selanjutnya dilakukan pengepakan dan kemudian dimasukkan ke dalam gudang.

6. Proses Penyimpanan dan Pemeliharaan Angklung

Mengingat angklung terbuat dari bahan bambu, maka konstruksi atau kekuatannya tidak seperti bahan logam, sehingga perlu pemeliharaan dan penyimpanan yang baik. Usia Angklung apabila perawatannya baik dapat mencapai lebih dari 10 tahun.

Selama lebih dari 50 tahun, ada beberapa perkembangan kreativitas bentuk angklung di SAU, antara lain sebagai berikut:

1. Angklung Mini, angklung kecil yang dirangkai dalam satu ragangan bamboo yang terdiri atas 7-8 nada.
2. Angklung Tangkep, dalam satu angklung ada 2-3 nada yang berbeda
3. Grand Angklung. Salah satu inovasi yang dilakukan adalah dengan diciptakannya *grand* angklung yang dimainkan ke dalam bentuk sebuah orkestra angklung. Layaknya piano, angklung-angklung ini dimainkan dengan cara disentuh. Grand angklung sendiri dibuat oleh Taufik Hidayat Udjo pada tahun 1997 dan dikembangkan pada tahun 2007. Grand angklung adalah angklung yang oktafnya sama dengan piano grand, 5 oktaf, bukan hanya *speed*-nya tetapi dapat dimainkan dengan berbagai cara bisa dipatuk, diketuk, di *toel* dan lain sebagainya. Grand angklung adalah jawaban atas keraguan terhadap angklung konvensional ketika memainkan musik dengan tempo yang cepat. Grand angklung merupakan modifikasi dari angklung yang dibuat menjadi lebih fleksibel dan dapat dimainkan dengan berbagai cara.
4. Angklung Toel. Angklung tradisional biasanya dimainkan oleh sekelompok orang. Namun dengan angklung toel ciptaan Yayan Udjo, satu set angklung bisa dimainkan seorang diri saja. Angklung toel diciptakan tahun 2008, Nama toel diambil dari cara memainkan, yakni di *toel-toel* (disentuh). Angklung toel merupakan hasil kreasi dari pengembangan alat musik angklung di Saung Angklung Udjo (SAU). Selain tuntutan dari para pemain maupun penggemar musik angklung yang mengharapkan alat musik angklung lebih simpel, juga sebagai bagian dari upaya pelestarian. Pada alat ini, ada rangka setinggi pinggang orang dewasa dengan beberapa angklung dijejer dengan posisi terbalik dan diberi karet. Untuk memainkannya, seorang pemain cukup men-*toel* angklung tersebut, dan angklung akan bergetar beberapa saat karena adanya karet. Angklung toel ini terdiri dari sebuah rangka kayu yang mewadahi 32 angklung dari nada G3 – C6. Angklung dipasang berjejer dalam 2 baris. Pada baris bawah (dekat pemain) adalah nada-nada penuh (G, A, B, C, dst), sementara baris atas adalah nada-nada kromatis (G#, A#, C#, dst).

5. Angklung Toel elektrik

Pada perkembangannya, Yayan juga melakukan inovasi dengan membuat angklung toel elektronik, dengan memasang dinamo pada masing-masing angklung, sehingga suara yang dihasilkan dapat lebih keras.

6. Angklung

Pengembangan pariwisata kreatif di SAU tidak dapat dipisahkan dengan perkembangan zaman, apalagi saat ini telah memasuki era *internet of things*. Keberadaan internet sudah melekat dengan kehidupan manusia. Berbagai perangkat terkait kehidupan manusia nantinya akan terhubung dengan internet. Saat ini, industri pariwisata menggunakan teknologi informasi untuk mendapatkan informasi tentang hampir semua transaksi pariwisata, struktur pasar, kebutuhan pelanggan, dalam satu platform elektronik tunggal, terlebih lagi pengguna internet pada 2015 adalah 45% yang diproyeksikan meningkat sebesar 51,5% pada tahun 2019 secara global (Babu, 2016). Di era *internet of things* saat ini, internet telah menjadikan pariwisata kreatif semakin berkembang. Saung Angklung Udjo menangkap peluang ini dengan sangat cermat.

SAU bekerjasama dengan berbagai pihak telah mencoba mengkreasikan dan mengemas angklung untuk generasi muda saat ini. SAU mulai memperkenalkan angklung pada generasi muda melalui sebuah aplikasi permainan angklung. Pada tahun 2012 Saung angklung Udjo, menggelar acara interaktif bermain angklung digital bersama. Angklung digital dimainkan oleh peserta melalui *iPhone*, *iPad*, dan *iPod touch*. Aplikasi angklung digital ini disebut *iAngklung* yang bisa diunduh melalui *AppStore*. Aplikasi angklung telah dikembangkan oleh di *app store* bagi pengguna *iphone/ipod/ipad*. Aplikasi *iAngklung* diciptakan pada November 2011 oleh Dhany Irfansyah dan Yulis Wibowo. Cara memainkannya hampir sama seperti bermain angklung, yaitu dengan menggoyangkan *iPad* atau *iPhone*, dan bisa juga dengan menggunakan jari, gambar angklung pada layar digoyangkan ke kanan dan kiri (bandung.bisnis.com). Selanjutnya juga telah dikembangkan pula aplikasi angklung berbasis *android* yang dapat di *download* dan dimainkan oleh masyarakat luas (Daenza, 2017).

7. Angklung Robot

Perkembangan lebih lanjut, kini telah ditemukan angklung robot. Angklung robot ditemukan oleh Dr. Eko dari ITB pada tahun 2015. Angklung robot ini dalam proses pembuatannya melibatkan banyak pihak, salah satunya memperoleh masukan dari Yayan Udjo yang merupakan pengelola SAU.

Kreativitas angklung lainnya antarlain dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Angklung Orkestra

Angklung orkestra merupakan pertunjukan karya Daeng Udjo. Angklung orkestra dimainkan dengan kombinasi beragam alat musik lain seperti gitar, drum, perkusi, gamelan, dan bisa dipadukan dengan perangkat

arumba. Di panggung biasanya terdapat 8 pemain angklung, 4 laki-laki dan 4 perempuan atau 16 orang, 8 laki-laki dan 8 perempuan atau lebih dari itu. Para pemain masing-masing memegang 1 rangkaian angklung yang terdiri dari beberapa nada dan setiap orang diharuskan dapat memainkan lebih dari 7 angklung. Pada angklung orkestra ini hampir semua jenis lagu dapat dimainkan seperti lagu-lagu klasik, kontemporer, pop serta mengiringi vokal. Melalui permainan angklung orkestra ini, dengan sedikit pemain bisa memainkan beragam lagu yang berbeda dengan prinsip permainan angklung lama yaitu ada unsur massalnya. Ini adalah teknik permainan angklung yang baru.

2. *Angklung For Leadership* atau *angklung for management*

Pengelolaan kreativitas tidak hanya berhenti pada angklung sebagai alat musik dan pengemasan pertunjukan, tetapi telah dikembangkan pula *angklung for management*, *angklung for leadership*. Pada *angklung management*, pelatih melalui media angklung mengajarkan tentang prinsip-prinsip bermain dan filosofi angklung yang berkaitan dengan kepemimpinan dan manajemen. Kreativitas bentuk ini salah satunya dikembangkan oleh Djoko Nugroho, seorang murid Udjo yang berhasil mengkaji dan mengembangkan permainan angklung dalam membangun dan menguatkan karakter SDM, *leadership* dan manajemen organisasi. Beberapa materi yang dapat digali dari filosofi angklung misalnya *leadership*, manajemen perubahan, kedisiplinan, *tim building*, *trust*, sinergi, *team work*, tanggungjawab, kerjasama, harmoni dan berbagai nilai-nilai lainnya. Biasanya kreativitas ini digunakan dalam pelatihan-pelatihan manajemen organisasi dan korporasi.

Pada akhirnya, berbagai cara kreatif yang dikembangkan di SAU ternyata mampu mengikuti perkembangan zaman tanpa melupakan nilai-nilai warisan budaya. Hal ini menghadirkan pengalaman tersendiri bagi pengelola, masyarakat, maupun wisatawan yang berkunjung ke SAU. Kajian ini telah menunjukkan bahwa pengelola SAU ternyata mampu mengemas kreativitas angklung melalui budaya partisipatif bersama masyarakat sekitar. Keberhasilan Udjo Ngalagena mengkreasikan angklung memberikan efek berganda secara sosial budaya dan ekonomi bagi masyarakat. Secara fakta terlihat bahwa masyarakat setempat lebih berdaya dan memperoleh banyak keuntungan, melalui pendidikan anak-anak sekitar memiliki kemampuan dan keahlian dalam berkreasi seni dan mendapatkan kesejahteraan berupa kesempatan belajar dan fasilitas yang diperlukan. Pengrajin angklung dapat lebih dimakmurkan dan disejahterakan, musik angklung naik ke level dunia, seniman angklung mendapat penghasilan yang lebih baik, pemasok bambu mendapat penghasilan rutin, para tukang ojeg, pedagang mendapat efek ekonomi yang positif.

Dampak lebih lanjut dari keberadaan SAU adalah membuat masyarakat lebih mudah memainkan angklung sehingga menimbulkan perasaan cinta terhadap alat musik tersebut dan berdampak pada berkembangnya pariwisata di Kota Bandung. Keberadaan SAU membuat banyak orang berkunjung dan membelanjakan uangnya di Kota Bandung, sehingga terjadilah perputaran roda ekonomi, seperti berkembangnya bisnis biro perjalanan wisata, akomodasi, restoran, souvenir, parkir, dan berbagai aktivitas lainnya yang berhasil digerakan secara ekonomi sehingga mendapat berbagai keuntungan.

3. KESIMPULAN

Perjalanan SAU selama lebih dari 50 tahun telah menunjukkan bahwa ditengah masuknya berbagai budaya asing, pengelola SAU tetap eksis mentransformasikan kreativitas angklungnya, bahkan mereka berhasil membawa angklung mendunia. Ditengah derasnya teknologi dan informasi, Udjo dan masyarakat sekitar SAU tetap dapat melakukan pengelolaan kreativitasnya, bahkan mampu memanfaatkan teknologi untuk pengembangan angklung dna pertunjukannya. Pada akhirnya, individu kreatif yang mampu menciptakan suatu kreasi pada budaya lokal, memeberikan nilai tambah secara sosial ekonomi, dalam hal ini di SAU kreativitasnya di kaitkan dengan perkembangan industri pariwisata maka akan melahirkan kesejahteraan bersama.

PUSTAKA

Azhari, Ajimurfi & Asri Andarini. 2011. *Jurus Kilat Jago Main Angklung*. Bekasi: Laskar Aksara

Babu, S. R., & Subramoniam, S. (2016). *Tourism management in internet of things era*. *Journal of Information Technology and Economic Development*, 7(1), 1-14.

- Creswell, John W. 2010. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Damanik, Janianton. 2013. *Pariwisata Indonesia: Antara Peluang dan Tantangan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar .
- Danandjaja, James. 2002. *Folklor Indonesia*. Jakarta. Pustaka Utama Grafiti.
- Daeanza, Danal Meizantaka; Nurhayati, Oky Dwi; Eridani, Dania. *Aplikasi Simulasi dan Main Angklung (Saung) Berbasis Android*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, [S.l.], p. 37-42, jan. 2017. ISSN 2338-0403. Available at: <<https://jtsiskom.undip.ac.id/index.php/jtsiskom/article/view/12861>>. Date accessed: 18 apr. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.14710/jtsiskom.5.1.2017.37-42>. Diakses 5 November 2018.
- Dokumen data pengunjung, produksi, kegiatan SAU (2015-2018), HRD SAU, Bandung. Jawa Barat.
- Ember, Carlol R dan Melvin Ember. 1996. *Anthropology*. New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Fischer , Gerhard and Frank Shipman (2011) , *Collaborative Design Rationale And Social Creativity In Cultures Of Participation*, Volume 7 (2), August 2011, An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments . ISSN: 1795-6889, University of Colorado, USA.
- Fischer, G. .2014. "Learning, Social Creativity, and Cultures of Participation" in A. Sannino, & V. Ellis (Eds.), *Learning and Collective Creativity: Activity-Theoretical and Sociocultural Studies*, Taylor & Francis/Routledge, New York, NY, pp. 198-215.
- Fontana, Avanti. 2009. *Innovate We Can! Manajemen inovasi dan Penciptaan Nilai*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Gunawijaya, Jajang. 2011. "Tatali Paranti Karuhun: Invensi Tradisi Komunitas Kasepuhan Gunung Halimun Di Sukabumi, Jawa Barat", Disertasi Antropologi, FISIP UI. Depok.
- Hermantoro, Henky. 2011. *Creative-Based Tourism: Dari Wisata Rekreatif Menuju Wisata Kreatif*. Depok: Penerbit Aditri.
- <http://13d.cs.colorado.edu/~gerhard/papers/2013/helsinki.pdf>.
- <http://bandung.bisnis.com/read/20120317/12/157872/seru-ramai-ramai-bermain-angklung-dengan-iphone-di-saung-udjo>, Sabtu, 17/03/2012 13:24 WIB. Diakses 5 November 2018.
- Milyartini, Rita A. 2012. *Model Transformasi Nilai Budaya Melalui Pembinaan Seni di Saung Angklung Udjo Untuk Ketahanan Budaya*. Disertasi. Program Studi Pendidikan Umum/Nilai. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. Desember 2012.
- Munandar, 2012. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Musthofa, Budiman Mahmud. 2016. *Kekuatan Kreativitas Udjo Ngalagena: Tokoh Pendiri Saung Angklung Udjo*. Disertasi Ilmu Kesejahteraan Soaial. FISIP UI. Depok.
- Pardede, Theresia E.E, 2012," *Evaluasi Kebijakan Diplomasi Kebudayaan Angklung Indonesia (Studi Kasus Kebijakan Komunikasi Pemerintah Pasca Diakuinya Angklung Dalam Daftar Representatif Warisan Budaya Tak Benda Oleh UNESCO*. Thesis, Ilmu Komunikasi UI.
- Permas, A., C. Hasibuan-Sedyono, L.H. Pranoto, dan T. Saputro. 2003. *Manajemen Organisasi Seni Pertunjukan*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

- Semiawan, R. Conny. 2009. *Kreativitas Keberbakatan: Mengapa, Apa dan Bagaimana*. Jakarta; PT.Index.
- Shahab, Yasmine Zaki. 2004. *Identitas dan Otoritas: rekonstruksi Tradisi Betawi*. Depok: Lab. Antropologi FISIP UI.
- Soemardjan, Selo. 1983. *Kreativitas, Suatu Tinjauan dari Sosiologi*, dalam *Kreativitas* (Takdir Alisjahbana, Ed.). Penerbit Dian Rakyat, Jakarta.
- Supriadi, Dedi, 1994. *Kreativitas Kebudayaan dan Perkembangan Iptek*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyatna, Nanan, 2000. *Udjo Ngalagena Maestro Musik Angklung Indonesia*. Tesis. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Syafii, Sulhan. 2009. *Udjo Diplomasi Angklung*. Jakarta: PT Grasindo

DESKRIPSI STATUS KESEHATAN MASYARAKAT KOTA KENDARI BERDASARKAN HASIL REGISTRASI PENDUDUK

Agusrawati¹, Makkulau², Irma yahya³, Sainal Abidin⁴

¹Dosen Statistika, ²Mahasiswa D3 Statistika,
Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo Kendari
Email: hadiniazizah@yahoo.com

ABSTRAKS

Rata-rata umur harapan hidup masyarakat di suatu daerah merupakan salah satu indikator status kesehatan masyarakat. Untuk memonitor kerja pemerintah pusat maupun lokal dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat, Kota Kendari sebagai kota terpadat penduduknya di Sulawesi Tenggara, membutuhkan gambaran yang jelas, cepat, dan akurat mengenai perkembangan status kesehatan masyarakatnya. Tujuan penulisan artikel ini adalah mendeskripsikan status kesehatan masyarakat Kota Kendari pada tahun 2017. Data penelitian diambil dari laporan pencatatan kematian Dinas Perumahan Kawasan Pemukiman dan Pertanahan Kota Kendari. Jumlah penduduk yang meninggal sebanyak 841 orang dengan proporsi meninggal berjenis kelamin laki-laki adalah 56% dan perempuan 44%. Melalui penyusunan tabel kematian, dihasilkan gambaran bahwa untuk semua kelompok umur, jumlah kematian laki-laki lebih tinggi daripada perempuan. Rata-rata umur harapan hidup laki-laki lebih rendah daripada perempuan. Rata-rata umur harapan hidup balita laki-laki sekitar 65,2 tahun dan perempuan sekitar 68,2 tahun, tetapi pada umur 66+, laki-laki maupun perempuan memiliki rata-rata harapan hidup yang relatif sama yakni sekitar 5 tahun.

Kata Kunci: kematian, rata-rata harapan hidup, tabel kematian

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kematian atau *mortalitas* adalah salah satu dari tiga komponen proses demografi yang berpengaruh terhadap struktur penduduk. Tinggi rendahnya tingkat *mortalitas* penduduk di suatu daerah tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan penduduk, tetapi juga merupakan barometer dari tinggi rendahnya tingkat kesehatan masyarakat di daerah tersebut.

Banyak indikator yang ditetapkan MDG's untuk mengukur tingkat kesehatan masyarakat, diantaranya dapat dilihat dari Angka Kematian Bayi (AKB) dan Balita (AKABA) serta Umur Harapan Hidup (UHH). Menurut BPS (2005), umur harapan hidup adalah rata-rata tahun hidup yang masih akan dijalani oleh seseorang yang telah berhasil mencapai umur x , pada suatu tahun tertentu, dalam situasi mortalitas yang berlaku di lingkungan masyarakat. Angka harapan hidup merupakan alat untuk mengevaluasi kinerja pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan penduduk pada umumnya dan meningkatkan derajat kesehatan pada khususnya.

Pada umumnya sumber data *mortalitas* di Indonesia terbagi tiga yakni registrasi penduduk, survei, dan sensus. BPS dan Depkes melaporkan data kependudukan didasarkan hasil survei misalnya Survei Demografi Kesehatan Indonesia (SDKI), Riskesdas dan Susenas. Pelaporan data berdasarkan hasil registrasi penduduk tidak digunakan dengan alasan masih jauh memuaskan, masih banyak peristiwa kematian yang belum tercatat serta kualitas datanya rendah atau tidak akurat (Mantra, 2000) dan (Sembiring, 2007). Penulis beranggapan bahwa pendapat tersebut tidak diterima di era sekarang yang berbasis informasi teknologi yang tinggi. Artikel ini bertujuan menggambarkan data kematian dan menentukan tingkat kesehatan masyarakat berdasarkan hasil registrasi penduduk dengan memilih Kota Kendari sebagai studi kasus penelitian. Metode yang digunakan mengukur indikator kesehatan masyarakat melalui penyusunan tabel kematian.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Definisi *Mortalitas*

Mortalitas atau kematian dapat menimpa siapa saja, tua, muda, kapan dan dimana saja. Kasus kematian terutama dalam jumlah banyak berkaitan dengan masalah sosial, ekonomi, adat istiadat maupun masalah kesehatan lingkungan. Indikator kematian berguna untuk memonitor kinerja pemerintah pusat maupun lokal dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. Kematian atau *mortalitas* adalah merupakan salah satu dari tiga komponen demografi selain *fertilitas* dan migrasi, yang dapat mempengaruhi jumlah dan komposisi umur penduduk. Tinggi

rendahnya tingkat *mortalitas* penduduk di suatu daerah tidak hanya mempegaruhi pertumbuhan penduduk, tetapi juga merupakan barometer dari tinggi rendahnya tingkat kesehatan masyarakat di daerah tersebut. Dengan memperhatikan *trend* dari tingkat *mortalitas* dan *fertilitas* di masa lampau dan estimasi perkembangan di masa mendatang dapatlah dibuat sebuah proyeksi penduduk wilayah bersangkutan (Faqih, 2010).

1.2.2 Tabel Kematian

Tabel kematian adalah salah satu cara untuk menganalisis angka kematian umur tertentu, menghitung *probabilitas* kelangsungan hidup dan rata-rata harapan hidup penduduk (Berliana, 2011). Manfaat yang diharapkan dari tabel kematian diantaranya

- a. Dapat melakukan penyusunan proyeksi penduduk dan karakteristiknya dengan menggunakan metode komponen
- b. Mengukur kemajuan yang diperoleh dari upaya pemeliharaan kesehatan khususnya anak-anak yang tercermin dari angka harapan hidup
- c. Mengetahui probabilitas hidup dari suatu interval usia tertentu
- d. Dasar untuk perhitungan bidang asuransi jiwa bagi penentuan premi.

Pembuatan tabel kematian dilandasi oleh beberapa asumsi, yaitu diantaranya sebagai berikut:

- a. Migrasi dianggap tidak ada.
- b. Kematian anggota kohor menurut pola tertentu pada berbagai tingkat umur, sehingga tidak ada perubahan dalam risiko kematian dan life table-nya adalah murni suatu model yang telah ditentukan.
- c. Besaran kohor merupakan jumlah tetap dari jumlah kelahiran menurut jenis kelamin seperti 1.000, 10.000, atau 100.000 yang disebut dengan “radiks”. Radiks adalah bilangan permulaan perhitungan dalam tabel kematian dan biasanya dipilih angka 100.000.
- d. Pada tiap tingkat umur rata-rata orang meninggal mencapai pertengahan antara dua tingkat umur berturut-turut.
Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut secara umum, tabel kematian dapat dibentuk menurut jenis kelamin (laki-laki dan perempuan) karena ditemui riwayat kematian (*mortality experience*) antara laki-laki dan perempuan dalam populasi yang sama terdapat perbedaan (Berliana, 2011). Ada dua bentuk tabel kematian, yaitu tabel kematian lengkap dan tabel kematian singkat . Kedua tabel ini hanya dibedakan atas interval umur (Islamiyati, 2011):

1.3 Metodologi Penelitian

Sumber data penelitian adalah catatan kematian dari Dinas Perumahan Kawasan Pemukiman dan Pertanahan Kota Kendari tahun 2017. Metode yang digunakan adalah Metode deskriptif dan penyusunan tabel kematian. Penyusunan tabel kematian mengikuti tabel 1

Tabel 1. Lay Out Tabel Kematian Singkat

x (interval umur)	${}_n d_x$	l_x	${}_n q_x$	${}_n p_x$	${}_n L_x$	T_x	e_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0 - 4							
5 - 9							
10 - 14							
⋮							
84+							

keterangan:

- x : kelompok umur
 ${}_n d_x$: jumlah kematian antara umur x tahun dan $x + n$ tahun
 l_x : jumlah orang yang masih hidup pada umur tepat x tahun
 ${}_n q_x$: kemungkinan meninggalnya seseorang yang berumur x tahun sebelum berumur $x + n$ tahun
 ${}_n p_x$: kemungkinan seseorang tetap hidup antara umur x tahun dan $x + n$ tahun
 ${}_n L_x$: tahun hidup orang yang dijalani antara umur x tahun dan $x + n$ tahun
 T_x : total tahun hidup orang pada umur tepat x tahun sampai semua anggota kohor mati
 e_x : angka harapan hidup pada umur tepat x tahun

2. PEMBAHASAN

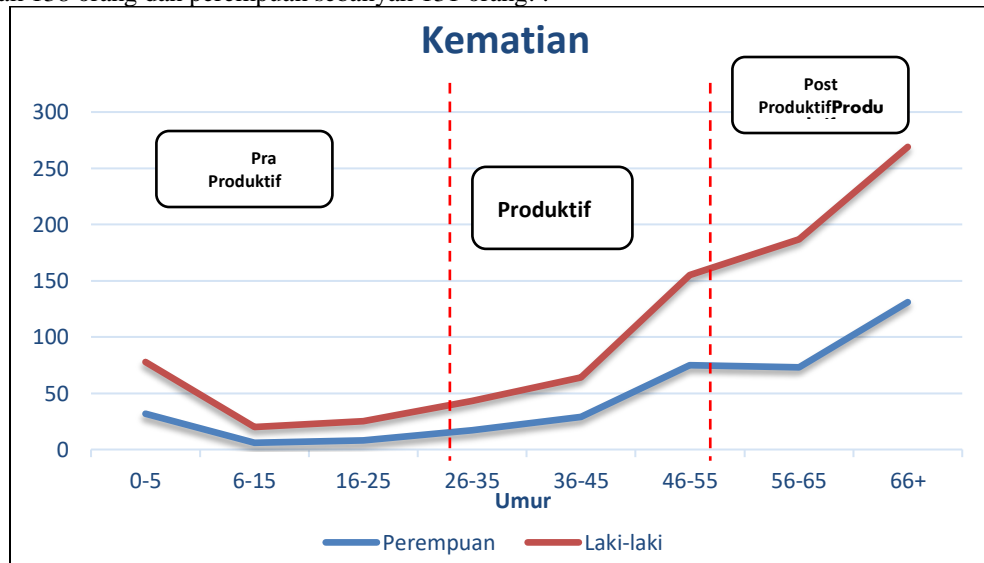
2.1 Deskripsi Data Kematian Penduduk Kota Kendari

Distribusi data kematian penduduk Kota Kendari berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin tahun 2017 disajikan dalam tabel 2 dan gambar 1.

Tabel 2 Distribusi Kematian Penduduk Kota Kendari Tahun 2017

Kelompok Umur	Jenis Kelamin	
	Laki-Laki	Perempuan
0-5	46	32
6-15	14	6
16-25	17	8
26-35	26	17
36-45	35	29
46-55	80	75
56-65	114	73
66+	138	131
Jumlah	470	371

Seperti terbaca dalam Tabel 2 di atas, secara umum terlihat bahwa untuk semua kelompok umur frekuensi kematian laki-laki lebih tinggi dari perempuan. Proporsi kematian laki-laki 56% dan perempuan 44%. jumlah kematian terendah pada kelompok umur 6-15 tahun, tetapi memiliki rasio kematian laki-laki terhadap perempuan tertinggi yakni lebih dari 50%. Jumlah kematian tertinggi berada pada kelompok umur 66 tahun ke atas yaitu, laki-laki sebanyak 138 orang dan perempuan sebanyak 131 orang. :



Gambar 1. Pola Jumlah Kematian Penduduk Kota Kendari Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan Gambar 1, tahapan umur dapat digolongkan ke dalam tiga tahapan yaitu, tahap pra produktif dengan kisaran umur 0-25 tahun, tahap produktif 26-55 tahun, dan tahap post produktif 56-66 tahun ke atas. Pada gambar ini terlihat bahwa untuk semua tahap, kematian laki-laki jauh lebih tinggi dari pada perempuan, dan pada tahapan umur pra produktif tingkat kematian tertinggi berada pada kelompok umur balita (0-5 tahun) kemudian menurun pada umur anak-anak (6-15 tahun) dan meningkat kembali pada usia remaja (16-25 tahun) hingga pada tingkat lanjut usia (66 tahun ke atas). Memperhatikan angka-angka kematian menurut umur seperti tersebut di atas terdapat indikator yang sangat berguna yaitu, angka kematian balita (0-5 tahun). Angka kematian balita menunjukkan fungsinya sebagai indikator ampuh dalam menilai perubahan kondisi kesehatan anak. Dalam penerapannya, angka kematian balita dipakai sebagai angka probabilitas untuk mengukur resiko kematian dari

seseorang. Penduduk Kota Kendari mempunyai angka kematian balitai laki-laki sekitar 6 per 1000 kelahiran hidup dan angka kematian balita perempuan sekitar 4 per 1000 kelahiran.

2.2 Tabel Kematian Penduduk Menurut Jenis Kelamin

Berikut ini ditampilkan tabel kematian berdasarkan jenis kelamin laki-laki (Tabel 3) dan perempuan (Tabel 4). Beberapa indikator kesehatan dapat dijelaskan berdasarkan hasil tabel kematian

Tabel 3. Tabel Kematian Penduduk Kota Kendari Berjenis Kelamin Laki-Laki

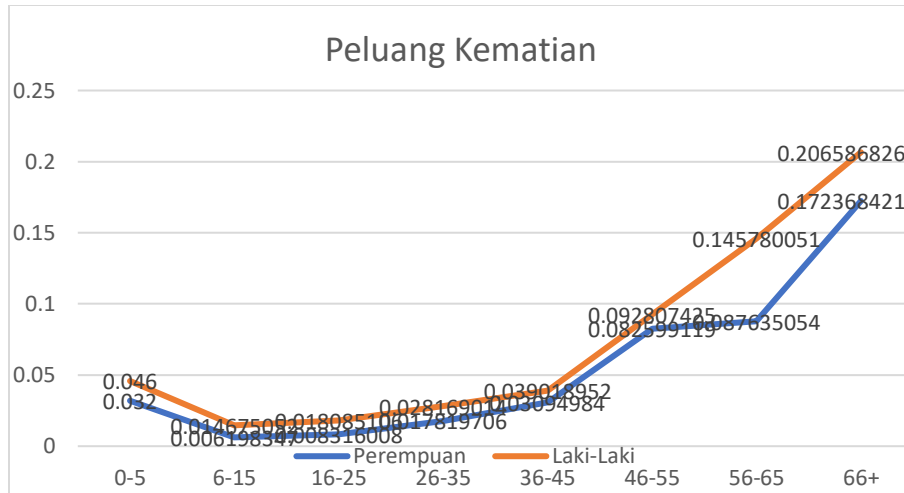
K (1)	${}_n d_x$ (2)	l_x (3)	${}_n q_x$ (4)	${}_n P_x$ (5)	${}_n L_x$ (6)	T_x (7)	e_x (8)
0-5	46	1000	0,046	0,954	967,8	6515,4	6,515
6-15	14	954	0,015	0,985	945,6	5547,6	5,815
16-25	17	940	0,018	0,982	931,5	4602	4,896
26-35	26	923	0,028	0,972	910	3670,5	3,977
36-45	35	897	0,039	0,961	879,5	2760,5	3,078
46-55	80	862	0,093	0,907	822	1881	2,182
56-65	114	782	0,146	0,854	725	1059	1,354
66+	138	668	0,207	0,793	334	334	0,5

Tabel 4. Tabel Kematian Penduduk Kota Kendari Berjenis Kelamin Perempuan

K (1)	${}_n d_x$ (2)	l_x (3)	${}_n q_x$ (4)	${}_n P_x$ (5)	${}_n L_x$ (6)	T_x (7)	e_x (8)
0-5	32	1000	0,032	0,968	977,6	6815	6,815
6-15	6	968	0,006	0,994	964,4	5837,4	6,030
16-25	8	962	0,008	0,992	958	4873	5,065
26-35	17	954	0,018	0,982	945,5	3915	4,104
36-45	29	937	0,031	0,969	922,5	2969,5	3,169
46-55	75	908	0,083	0,917	870,5	2047	2,254
56-65	73	833	0,088	0,912	796,5	1176,5	1,412
66+	131	760	0,172	0,828	380	380	0,5

2.3 Peluang Kematian Penduduk Kota Kendari

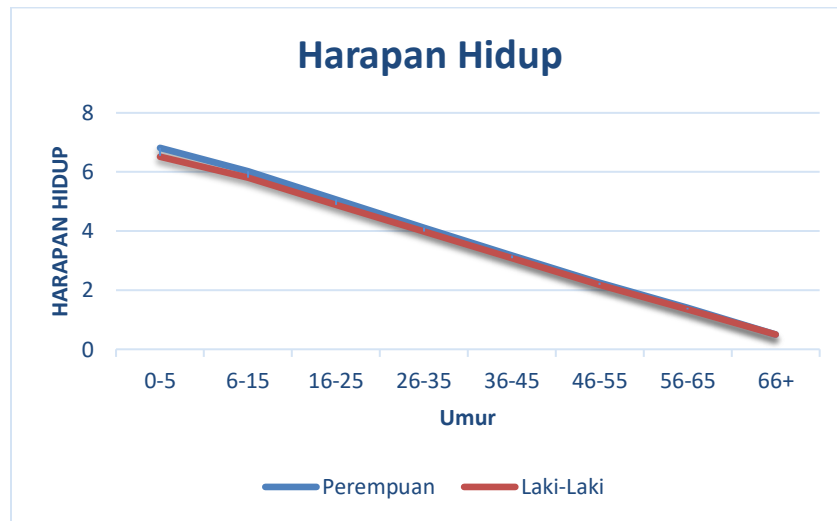
Secara umum Gambar 2 memberikan informasi bahwa peluang kematian laki-laki lebih tinggi dibanding peluang kematian perempuan. Secara khusus, peluang kematian terkecil dan terbesar pada jenis kelamin laki-laki dan perempuan terdapat pada tingkat umur yang sama, yaitu umur 6-15 tahun dan 66+ tahun. Pada jenis kelamin laki-laki memiliki nilai peluang terkecil ${}_{10}q_6=0,015$, artinya peluang kematian mereka yang berusia 6 tahun hingga mencapai usia 15 tahun sebesar 0,015 atau sekitar 1,5% dari mereka meninggal dari usia 6 tahun hingga mencapai usia tepat 15 tahun. Dan nilai peluang terbesar sebesar ${}_nq_{66}=0,207$, artinya peluang kematian mereka yang berusia lanjut usia 66 tahun ke atas yaitu sebesar 0,207 atau sekitar 20% dari mereka mereka meninggal dari usia 66 tahun ke atas. Berdasarkan jenis kelamin perempuan, peluang kematian terkecil memiliki nilai ${}_{10}q_6=0,006$, artinya peluang kematian mereka yang berusia 6 tahun hingga mencapai usia 15 tahun sebesar 0,006 atau sekitar 0,6% dari mereka mereka meninggal dari usia 6 tahun hingga mencapai usia tepat 15 tahun. Dan nilai peluang terbesar sebesar ${}_nq_{66}=0,172$, artinya peluang kematian mereka yang berusia lanjut usia 66 tahun ke atas yaitu sebesar 0,172 atau sekitar 17% dari mereka mereka meninggal dari usia 66 tahun ke atas.



Gambar 2. Pola Peluang Kematian (nq_x) Menurut Kelompok Umur

2.4 Angka Harapan Hidup Penduduk Kota Kendari

Angka Harapan Hidup (AHH) atau yang dikenal juga dengan e_0 , lebih tepatnya disebut dengan angka harapan hidup saat lahir (*life expectancy at birth*). Menurut BPS, AHH (e_0) merupakan rata-rata jumlah tahun hidup yang akan dijalani oleh bayi yang baru lahir sampai pada umur tertentu.



Gambar 3 Harapan Hidup Penduduk Kota Kendari Tahun 2017

Pada pada Gambar 3 ditinjau dari jenis kelamin memberikan informasi bahwa perempuan memiliki harapan hidup lebih tinggi dibanding laki-laki. Pada semua kelompok umur, harapan hidup tertinggi dan terendah pada laki-laki dan perempuan terdapat pada tingkat umur yang sama, yaitu umur 6-15 tahun dan 66+ tahun. Pada umur 66+, laki-laki maupun perempuan memiliki rata-rata harapan hidup yang relatif sama yakni sekitar 5 tahun. Rata-rata umur harapan hidup balita laki-laki sekitar 65,2 dan perempuan sekitar 68,2 tetapi. Angka harapan hidup balita tersebut bila dibandingkan dengan Angka harapan hidup yang dilaporkan riskeddas tahun 2012-2015 berkisar 72,8. Hasil yang relatif jauh namun sama-sama memenuhi target MDG's.

3 KESIMPULAN

Gambaran kematian penduduk Kota Kendari tahun 2017 berdasarkan pencatatan laporan kematian Dinas Perumahan Kawasan Pemukiman dan Pertanahan disimpulkan bahwa secara umum frekuensi angka kematian laki-

laki lebih tinggi dari angka kematian perempuan dengan peluang kematian laki-laki lebih juga besar dibanding dengan peluang kematian perempuan. Tingkat kesehatan masyarakat Kota Kendari tergolong sangat baik. Indikator tingkat kematian balita laki-laki dan perempuan tergolong rendah yakni masing-masing sekitar 6 dan 4 per 1000 kelahiran. Rata-rata harapan hidup balita laki-laki sekitar 68,2 dan perempuan sekitar 65,2. Rata-rata harapan hidup penduduk laki-laki maupun perempuan yang berusia lebih dari 66 tahun sama yaitu sekitar 5 tahun.

PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2005. *Indonesia Population Projection 2000-2025*. Jakarta. Badan Pusat Statistik.
- Berliana, S.M. 2011. *Life Table (Tabel Kematian)*. Jakarta : STIS.
- Faqih, A. 2010. *Kependudukan: Teori, Fakta dan Masalah*. Yogyakarta: Dee Publish.
- Islamiyati, A. & Talangko, L. 2011. *Teknik Demografi Statistika*. Makassar: Prodi Statistika Unhas.
- Mantra, I.B. 2000. *Demografi Umum*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Muliakusuma. 1981. *Proyeksi Penduduk dalam Dasar-Dasar Demografi*. Jakarta: Lembaga Demografi FEUI.
- Sembiring, R.K. 2007. *Demografi*. Jakarta. Universitas Terbuka.

KESESUAIAN TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DITINJAU DARI KARAKTERISTIK FISIK WILAYAH DAN KESEIMBANGAN LINGKUNGAN DI KABUPATEN KONAWA KEPULAUAN

Sitti Wirdhana Ahmad¹, Yuni Aryani Koedoes², Mukhsar³

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari –Sulawesi Tenggara

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

³Program Studi Statistik, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo

E-mail: wirdhanaaxtalora@yahoo.com

ABSTRAKS

Sampah sering menimbulkan permasalahan serius di berbagai wilayah pemukiman penduduk dan menimbulkan masalah yang kompleks ke lingkungan. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah sebagai sarana pengelolaan sampah sangat diperlukan. Penentuan lokasi penempatan TPA harus sesuai dengan standar yang berlaku, pengelolaan secara berkelanjutan dengan selalu memperhatikan faktor keseimbangan lingkungan. Kriteria pemilihan lokasi TPA sampah di Indonesia diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-32-3241-1994. Analisis yang dilakukan adalah metode skoring. Penentuan skor masing-masing variabel didasarkan atas pembobotan parameter-parameter dari variabel tersebut. Aspek-aspek pendekatan yang dipertimbangkan meliputi aspek teknis, aspek sosial-ekonomi dan aspek fisik lingkungan. Berdasarkan analisis kelayakan tahap regional dan tahap penyisih, Lokasi I (Desa Bukit Permai Kecamatan Wawonii Barat) berada dalam kategori kelas I (sangat layak) sebagai lokasi TPA di Kabupaten Konawe Kepulauan dengan skor nilai kelayakan 663 (81,13%). Skor nilai kelayakan Lokasi II (Desa Morobea Kecamatan Wawonii Tengah) sebesar 570 (67,3%), kategori kelas II (layak dipertimbangkan) untuk rencana lokasi TPA sampah.

Kata Kunci: TPA sampah, kesesuaian lahan, SNI.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehadiran sampah kota merupakan salah satu persoalan yang dihadapi oleh masyarakat dan pengelola kota, terutama dalam hal penyediaan sarana dan prasarananya. Keberadaan sampah tidak diinginkan dihubungkan dengan faktor kebersihan, kesehatan, kenyamanan dan keindahan (estetika). Tumpukan sampah yang mengganggu kesehatan dan keindahan lingkungan merupakan jenis pencemaran yang dapat digolongkan dalam degradasi lingkungan yang bersifat sosial (Bintarto, 1983:57).

Pada proses penanganan sampah terdapat tahapan yang akan dilalui yaitu dari rumah tangga, tempat pembuangan sementara (TPS) dan tempat pembuangan akhir (TPA). Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap akhir dalam pengelolaannya dan sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan kerusakan atau dampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu diperlukan penyediaan fasilitas dan penanganan yang benar agar pengelolaan sampah tersebut dapat terlaksana dengan baik. Evaluasi lahan TPA sampah terkait dengan menilai kesesuaian lahan dan sosial masyarakat. TPA sampah berdasarkan aspek masyarakat mengacu pada konsep TPA sebagai suatu ekosistem atau dapat dikatakan bahwa antara sistem sosial dan ekosistem saling berinteraksi.

Kabupaten Konawe Kepulauan yang merupakan pemekaran dari wilayah Kabupaten Konawe, perlu memiliki infrastruktur yang mendukung kebutuhan masyarakat. Salah satu infrastruktur yang memiliki peranan sangat penting adalah TPA. Hal ini disebabkan karena setiap penduduk akan menghasilkan sampah sebanyak 2,75 liter/orang/hari (SNI 19-3983-1995). Adanya jumlah penduduk di Kabupaten Konawe Kepulauan pada tahun 2015 yang mencapai 31.183 jiwa (BPS Kabupaten Konawe Kepulauan Tahun 2016), maka keberadaan TPA dianggap hal yang mendesak dan segera diadakan. Untuk melakukan pengelolaan yang efisien, perlu dilakukan kajian dalam pengelolaan sampah agar efisien dengan melibatkan peran serta masyarakat.

Sistem pengelolaan sampah yang dilakukan oleh penduduk Kabupaten Konawe Kepulauan masih menggunakan cara-cara konvensional, yaitu dengan cara membuat lubang tempat sampah yang kemudian dilakukan pembakaran atau penimbunan. Pengelolaan sampah di Kabupaten Konawe Kepulauan, khususnya di Kawasan Perkotaan Langara yang saat ini telah menjadi permasalahan sebagai akibat belum adanya sistem pengelolaan sampah, sehingga pada kawasan kota terlihat adanya buangan-buangan sampah di areal lahan-lahan kosong. Kondisi ini tentunya berdampak pada penurunan kualitas lingkungan perkotaan serta berpengaruh terhadap estetika kota.

Perkiraan dampak penting suatu lokasi TPA yang berpengaruh kepada masyarakat saat operasi maupun sesudah beroperasi harus sudah dapat diduga sebelumnya. Pendugaan dampak ini, diantaranya berkaitan dengan penerapan kriteria pemilihan lokasi TPA sampah. Kriteria pemilihan lokasi TPA sampah di Indonesia telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-32-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah.

Berdasarkan pertimbangan yang telah dipaparkan, maka sebagai langkah awal diperlukan kajian tentang kesesuaian untuk wilayah yang akan dijadikan lokasi TPA di Kabupaten Konawe Kepulauan. Hal ini kemudian diharapkan dapat memberikan gambaran analisis yang lebih signifikan baik dalam kelayakan wilayah terhadap keberadaan TPA sampah maupun menjaga keseimbangan lingkungan pada wilayah tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Kajian mengenai kesesuaian lahan lokasi TPA sampah dimaksudkan untuk menguji tingkat kelayakan wilayah untuk keberadaan TPA sampah di Kabupaten Konawe Kepulauan yang bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan lokasi rencana TPA sampah ditinjau dari karakteristik fisik wilayah dan keseimbangan lingkungan di Kabupaten Konawe Kepulauan.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Tempat Pembuangan Akhir

Menurut Undang- Undang Republik Indonesia No.18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, TPA adalah tempat untuk memproses atau mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah tempat yang digunakan untuk menyimpan dan memusnahkan sampah dengan cara tertentu sehingga dampak negatif yang ditimbulkan kepada lingkungan dapat dihilangkan atau dikurangi (Neoloka, 2008). Sampah masih mengalami proses penguraian secara alamiah dengan jangka waktu panjang. Beberapa jenis sampah dapat terurai secara cepat, sementara yang lain lebih lambat; bahkan ada beberapa jenis sampah yang tidak berubah sampai puluhan tahun; misalnya plastik. Hal ini memberikan gambaran bahwa setelah TPA selesai digunakan pun masih ada proses yang berlangsung dan menghasilkan beberapa zat yang dapat mengganggu lingkungan (Damanhuri, 2008).

1.3.2 Kriteria Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir

Penentuan tempat akhir pembuangan (TPA) sampah harus mengikuti persyaratan dan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan pemerintah melalui SNI nomor 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA sampah (sebelumnya: SNI T-11-1191-03, tidak ada perbedaan dengan versi 1994). Cara ini dimaksudkan agar daerah (kota kecil/ sedang) dapat memilih site-nya sendiri secara mudah. Data yang dibutuhkan hendaknya cukup akurat agar hasilnya dapat dipertanggung jawabkan. Persyaratan didirikannya suatu TPA ialah bahwa pemilihan lokasi TPA sampah harus mengikuti persyaratan hukum, ketentuan perundang-undangan mengenai pengelolaan lingkungan hidup, analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL), ketertiban umum, kebersihan kota atau lingkungan, peraturan daerah tentang pengelolaan sampah dan perencanaan dan tata ruang kota serta peraturan-peraturan pelaksanaannya.

Adapun ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi untuk menentukan lokasi TPA ialah sebagai berikut (SNI nomor 03-3241-1994):

A. Ketentuan Umum

Pemilihan lokasi TPA sampah harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

2. TPA sampah tidak boleh berlokasi di danau, sungai, dan laut.
3. Penentuan lokasi TPA disusun berdasarkan 3 tahapan yaitu :
 - a. Tahap regional yang merupakan tahapan untuk menghasilkan peta yang berisi daerah atau tempat dalam wilayah tersebut yang terbagi menjadi beberapa zona kelayakan
 - b. Tahap penyisih yang merupakan tahapan untuk menghasilkan satu atau dua lokasi terbaik diantara beberapa lokasi yang dipilih dari zona-zona kelayakan pada tahap regional
 - c. Tahap penetapan yang merupakan tahap penentuan lokasi terpilih oleh instansi yang berwenang.
4. Jika dalam suatu wilayah belum bisa memenuhi tahap regional, pemilihan lokasi TPA sampah ditentukan berdasarkan skema pemilihan lokasi TPA sampah.

B. Kriteria

Adapun Kriteria untuk penentuan lokasi TPA sampah dibagi menjadi tiga bagian :

1. **Kriteria regional**, yaitu kriteria yang digunakan untuk menentukan zona layak atau tidak layak sebagai berikut:
 - a. Kondisi geologi: 1) Tidak berlokasi di zona *holocene fault* dan 2) Tidak boleh di zona bahaya geologi.

- b. Kondisi hidrogeologi: 1) Tidak boleh mempunyai muka air tanah kurang dari 3 meter, 2) Tidak boleh kelulusan tanah lebih besar dari 10^{-6} cm / det., 3) Jarak terhadap sumber air minum harus lebih besar dari 100 meter di hilir aliran dan 4) Dalam hal tidak ada zona yang memenuhi kriteria-kriteria tersebut diatas, maka harus diadakan masukan teknologi.
 - c. Kemiringan zona harus kurang dari 20%.
 - d. Jarak dari lapangan terbang harus lebih besar dari 3.000 meter untuk penerbangan turbo jet dan harus lebih besar dari 1.500 meter untuk jenis lain
 - e. Tidak boleh pada daerah lindung / cagar alam dan daerah banjir dengan periode ulang 25 tahun.
2. **Kriteria penyisih**, yaitu kriteria yang digunakan untuk memilih lokasi terbaik yaitu terdiri dari kriteria regional ditambah dengan kriteria berikut :
- a. Iklim : 1) Hujan intensitas hujan makin kecil dinilai makin baik dan 2) Angin : arah angin dominan tidak menuju ke pemukiman dinilai makin baik
 - b. Utilitas : tersedia lebih lengkap dinilai lebih baik
 - c. Lingkungan biologis : 1) Habitat : kurang bervariasi dinilai makin baik dan 2) Daya dukung : kurang menunjang kehidupan flora dan fauna, dinilai makin baik.
 - c. Kondisi tanah: 1) Produktivitas tanah : tidak produktif dinilai lebih tinggi, 2) Kapasitas dan umur : dapat menampung lahan lebih banyak dan lebih lama dinilai lebih baik, 3) Ketersediaan tanah penutup : mempunyai tanah penutup yang cukup dinilai lebih baik dan 4) Status tanah : makin bervariasi dinilai tidak baik
 - d. Demografi : kepadatan penduduk lebih rendah dinilai makin baik
 - e. Batas administrasi : dalam batas administrasi dinilai makin baik
 - f. Kebisingan : semakin banyak zona penyangga dinilai semakin baik
 - g. Bau : semakin banyak zona penyangga dinilai semakin baik
 - h. Estetika : semakin tidak terlihat dari luar dinilai makin baik
 - i. Ekonomi : semakin kecil biaya satuan pengelolaan sampah (per m³/ton) dinilai semakin baik.
3. **Kriteria penetapan**, yaitu kriteria yang digunakan oleh instansi yang berwenang untuk menyetujui dan menetapkan lokasi terpilih sesuai dengan kebijaksanaan instansi yang berwenang setempat dan ketentuan yang berlaku.

1.4 Metodologi Penelitian

Pendekatan dalam kajian kesesuaian lahan lokasi TPA Kabupaten Konawe Kepulauan ini adalah melalui pengamatan langsung, wawancara, serta kajian deskriptif kuantitatif sesuai dengan SNI nomor 19-3241:1994. Untuk menetapkan kesesuaian lahan dipakai beberapa parameter (Khadiyanto, 2005:83). Terkait dengan kajian deskriptif kuantitatif, selain pengamatan langsung, juga menggunakan beberapa data sekunder (peta administrasi, peta cekungan air tanah, peta geologi, peta penggunaan lahan, data iklim dan lain-lain) sebagai dasar pada tahap regional. Pada tahap penyisih, data-data diperoleh melalui pengamatan langsung serta didukung data sekunder, kemudian dilakukan metode pengharkatan (scoring) sesuai dengan parameter analisis tahap penyisih, sehingga diperoleh tingkat kesesuaian lokasi TPA sampah di Kabupaten Konawe Kepulauan. Setiap parameter yang digunakan untuk penentuan lokasi TPA mempunyai nilai dan bobot yang sudah ditentukan didalam SNI 19-3241:1994 yang menunjukkan tingkat kesesuaiannya. Semakin tinggi skor yang diperoleh maka semakin besar pula kesesuaian daerah tersebut. Pengharkatan/scoring adalah pemberian skor yang didasarkan pada logika besar-kecilnya tingkatan pengaruh dari kelas-kelas pada tiap aspek penting untuk penentuan kelayakan lokasi. Pengharkatan ini bertujuan untuk menilai tingkat kesesuaian lahan. Tabel 1 menunjukkan contoh kriteria perhitungan pengharkatan/scoring pada masing-masing parameter yang digunakan untuk lokasi TPA sampah.

Selanjutnya dari hasil penjumlahan tersebut dilakukan penggolongan (3) tiga kategori tingkat efektivitas parameter (layak, layak dipertimbangkan dan tidak layak) berdasarkan lebar interval kelas. Nilai interval kelas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = R/N$$

Dimana : I = lebar interval, R = rentang, yaitu data terbesar dikurangi data terkecil dan N = banyak kelas interval, dicari dengan menggunakan aturan Sturges, yaitu: $1 + 3,3 \log n$ (Sudjana, 1989:47)

Tabel 1 Kriteria Perhitungan Skor Lokasi TPA Sampah

No	Parameter	Bobot	Nilai
1.	Batas administrasi	5	
	<input type="checkbox"/> Dalam batas administrasi		10
	<input type="checkbox"/> Di luar batas administrasi tetapi dalam satu system pengelolaan TPA sampah terpadu		5
	<input type="checkbox"/> Di luar batas administrasi dan di luar dalam satu system pengelolaan TPA sampah terpadu		1
	<input type="checkbox"/> Di luar batas administrasi		1
2.	Pemilik hak atas tanah	3	
	<input type="checkbox"/> Pemerintah daerah/pusat		10
	<input type="checkbox"/> Pribadi		7
	<input type="checkbox"/> Swasta/perusahaan (satu)		5
	<input type="checkbox"/> Lebih dari satu pemilik lahan dan atau status kepemilikan		3
3.	Kapasitas lahan	5	
	<input type="checkbox"/> >10 tahun		10
	<input type="checkbox"/> 5 sampai 10 tahun		8
	<input type="checkbox"/> 3 sampai 5 tahun		5
	<input type="checkbox"/> Kurang dari 3 tahun		1
4.	Jumlah pemilik tanah	3	
	<input type="checkbox"/> Satu KK		10
	<input type="checkbox"/> 2 – 3 KK		7
	<input type="checkbox"/> 4 – 5 KK		5
	<input type="checkbox"/> 6 – 10 KK		3
5.	Partisipasi masyarakat	3	
	<input type="checkbox"/> Spontan		10
	<input type="checkbox"/> Digerakkan		5
	<input type="checkbox"/> Negosiasi		1

Sumber: SNI nomor 03-3241-1994

2. PEMBAHASAN

Penentuan lahan TPA adalah tugas yang sangat sulit untuk diselesaikan karena proses seleksi lahan tergantung pada faktor dan peraturan yang berbeda (Sener, 2005). Untuk memastikan bahwa lahan sesuai yang dipilih, proses yang sistematis harus dikembangkan dan diikuti. Ketidakterhasilan dalam penentuan lahan TPA biasanya diikuti dengan penolakan masyarakat yang kuat (Nas B. *et al.*, 2010). Prinsip yang digunakan dalam penentuan lokasi TPA sampah dengan menyajikan yang dianggap dapat berpengaruh dalam aplikasi landfilling.

2.1 Parameter-Parameter Penentuan Lokasi TPA Sampah

2.1.1 Parameter Umum

Parameter umum meliputi:

- a. **Batas administrasi.** Lokasi I (Desa Bukit Permai) merupakan daerah paling selatan dari Kecamatan Wawonii Barat dan berbatasan langsung dengan Kecamatan Wawonii Tengah. Sementara itu, rencana lokasi TPA sampah terletak di bagian barat daya dari Desa Bukit Permai. Lokasi II berada pada Desa Morobea berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Wawonii Tengah. Rencana lokasi TPA sampah pada Lokasi II terletak dibagian timur dari Desa Morobea. Parameter batas administrasi pada kedua lokasi diberi score yang sama yaitu 50. Peta Administrasi Lokasi I dan II TPA Sampah Kabupaten Konawe Kepulauan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Administrasi lokasi I dan II TPA sampah di Kabupaten Konawe Kepulauan

- b. **Kepemilikan Hak Atas Lahan/Lokasi.** Secara hukum, kepemilikan hak atas lahan pada Lokasi I dan Lokasi II adalah milik pemerintah daerah Kabupaten Konawe Kepulauan sehingga parameter pemilik hak atas tanah kedua lokasi diberi score 30.
- c. **Kapasitas Lahan.** Luas lahan untuk lokasi I rencana TPA sampah yaitu Desa Bukit Mekar yang disediakan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Konawe Kepulauan adalah 5,17 hektar dengan proyeksi penggunaan lebih dari 10 tahun maka parameter kapasitas lahan diberi score 50. Sedangkan untuk Lokasi II yaitu Desa Morobebe sejumlah 3 hektar yang akan disediakan pemerintah untuk rencana lokasi TPA sampah. Dengan pertimbangan luas lahan pertahun dan proses daur ulang yang dilakukan terhadap sampah maka kapasitas lahan untuk Lokasi II hanya dapat dioperasikan selama 3 sampai 5 tahun sehingga diberi score 25.
- d. **Jumlah Pemilik Tanah.** Berdasarkan hasil wawancara dari masyarakat sekitar lokasi I rencana TPA sampah di Desa Bukit Mekar, kepemilikan lahan umumnya merupakan milik perorangan dan dikuasai oleh 4 sampai dengan 5 kepala keluarga sebagai pemilik lahan yang dibebaskan oleh pemerintah daerah Kabupaten Konawe Kepulauan sehingga mendapat score 15. Namun pada lokasi II rencana TPA sampah di Desa Morobebe, jumlah pemilik tanah cuma 1 kepala keluarga sehingga parameter jumlah pemilik tanah untuk lokasi II mendapat score 30.
- e. **Partisipasi Masyarakat.** Partisipasi masyarakat dalam lokasi I di Desa Bukit Mekar untuk menjadi TPA sampah dalam Kabupaten Konawe Kepulauan lebih dominan digerakkan oleh pemerintah karena penetapan rencana lokasi bersifat *top down* sehingga keterlibatan masyarakat sangat terbatas. Demikian pula halnya dengan lokasi II di Desa Morobebe maka parameter partisipasi masyarakat mendapat score 30 karena penentuan lokasi lokasi TPA tidak secara spontan maupun negosiasi dengan masyarakat.

2.1.2 Parameter fisika tanah

a. Tanah di atas muka air tanah

Jenis tanah. Kondisi tanah pada lokasi I di Desa Bukit Mekar termasuk sub ordo *hydraquents*. Sub ordo *hydraquents* merupakan tanah yang terbentuk pada daerah yang selalu tergenang atau berasal dari tanah endapan *alluvial* muda dengan perkembangan profil tanah lemah sampai tidak ada. Termasuk dalam ordo *entisol*. Tanah *entisol* banyak terdapat di daerah *alluvial* atau endapan sungai dan endapan rawa-rawa pantai, oleh sebab itu tanah ini sering disebut tanah *alluvial*. Tanah *entisol* cenderung memiliki tekstur yang kasar dengan kadar organik dan nitrogen rendah, tanah ini mudah teroksidasi dengan udara, kelembapan dan pH nya selalu berubah, hal ini karena tanah *entisol* selalu basah dan terendam dalam cekungan. Tanah memiliki kadar asam yang kurang baik untuk ditanami, karena memiliki kadar asam yang sangat tinggi atau sangat rendah (Anonim, 2012).

Kondisi tanah pada lokasi II di Desa Morobebe termasuk tanah *Tropudal* yaitu tanah yang berkembang pada daerah tropis memiliki rezim dengan kelembapan tanah udik. Ordonya *alfisol* Tanah *Alfisol* memiliki struktur tanah yang liat. Liat yang tertimbun di horizon bawah ini berasal dari horizon di atasnya dan tercuci ke bawah bersama dengan gerakan air. Dalam banyak pola *Alfisol* digambar adanya perubahan tekstur yang sangat jelas dalam jarak vertikal yang sangat pendek yang dikenal Taksonomi Tanah (Buchman dan Brady, 1982).

Karakteristik Tanah. Karakteristik sifat kimia menunjukkan bahwa untuk pH atau sifat kemasaman tanah di lokasi I berada pada pH agak masam (6,18-6,28), Kandungan N total tanah menunjukkan bahwa kandungan Nitrogen di lokasi I berada pada kategori rendah (0,25%-0,28%), kandungan P-Tersedia di lokasi I berada pada kategori sedang (23,10-23,72 ppm), nilai K-Tersedia menunjukkan nilai K yang berkisar antara 0,22-0,29 me.100g⁻¹ berada pada kategori rendah dan kandungan bahan organik dalam lokasi I berkisar 3,44-3,57%.

Pengamatan mengenai tekstur tanah pada lokasi I, Desa Bukit Mekar didominasi tipe substrat berdebu. Dari data tekstur ini menunjukkan bahwa tekstur tanah di wilayah studi sangat mendukung, karena tekstur liat merupakan tekstur yang banyak menyimpan unsur hara, menyediakan kandungan air yang cukup untuk sirkulasi udara dalam tanah. Pada lokasi II di Desa Morobebe, hal yang sama juga terjadi sehingga kategori lingkungan fisik untuk parameter tanah di atas muka air tanah memiliki harga kelulusan <10⁻⁹ cm/det yang berarti kedua lokasi bernilai score 50.

- b. **Air Tanah.** Lokasi I di Desa Bukit Mekar masuk dalam kategori hidrogeologi *alluvium*. Topografi di sekitar lokasi I berupa perbukitan, sehingga keberadaan air tanah sangat sedikit. Demikian pula halnya dengan lokasi II di Desa Morobebe. Berdasarkan pengamatan baik pada lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobebe dijumpai beberapa sumur gali yang digunakan untuk kepentingan masak, mandi, cuci dan sebagainya bagi penduduk daerah wilayah studi. Sumur gali penduduk tersebut umumnya kondisinya baik.

- Kedalaman muka air tanah ≤ 10 m dengan kelulusan $<10^{-6}$ cm/det sehingga dalam parameter air tanah memiliki score yang sama yaitu 40.
- c. **Sistem Aliran Muka Air Tanah.** Discharge area adalah daerah yang meluahkan air tanah ke atas permukaan tanah/atmosfir dan recharge area adalah daerah yang menyerap dan meneruskan air sampai lajur yang jenuh dalam aquifer. Pada kedua lokasi baik lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobe, sistem aliran muka air tanah merupakan recharge area dan discharge area local sehingga diberi score 15.
 - d. **Pemanfaatan Air Tanah.** Kaitan dengan pemanfaatan air tanah di lokasi I di Desa Bukit Mekar pada parameter berkaitan dengan pemanfaatan air tanah menunjukkan kemungkinan pemanfaatan dengan batas hidrolis yaitu batas area pengaruh pemompaan terhadap penurunan muka air maka diberi score 30. Sedangkan untuk lokasi II di Desa Morobe pada parameter kaitan dengan pemanfaatan air tanah menunjukkan diproyeksikan untuk dimanfaatkan dengan batas hidrolis sehingga memperoleh score 15.
 - e. **Ketersediaan Tanah Penutup.** Dengan luas 5,17 hektar dan menghitung volume tanah penutup serta material yang akan ditimbun pada lokasi I di Desa Bukit Mekar maka kebutuhan tanah penutup sangat cukup untuk 20 tahun ke depan. Untuk lokasi 2 pada Desa Morobe Dengan luas 3 hektar dan menghitung volume tanah penutup serta material yang akan ditimbun maka kebutuhan tanah penutup cukup sampai masa pakai 5 tahun. Dengan demikian parameter tanah penutup untuk kedua lokasi mendapatkan score 40.

2.1.3 Parameter lingkungan fisik

- a. **Bahaya Banjir.** Sungai Moluo membentang dari arah utara ke arah barat lokasi I TPA sampah dan melintasi Desa Bukit Permai. Sungai ini menjadi sumber kehidupan masyarakat di sekitar Desa Bukit Permai. Dari tinjauan morfometri, Sungai Moluo merupakan sungai periodik dengan pola aliran dendritik. Sungai ini akan mengalami peningkatan debit pada musim hujan akan mengalami penurunan debit pada musim kemarau. Kondisi ini mengakibatkan debit Sungai Moluo menjadi fruktatif sehingga kemungkinan terjadinya banjir sangat kecil di sekitar sungai ini termasuk lokasi TPA sampah. Berdasarkan uraian tersebut maka wilayah Kecamatan Wawonii Barat dimana terdapat Desa Bukit Mekar tidak termasuk daerah dalam bahaya banjir. Begitupula dengan Desa Morobe pada Kecamatan Wawonii Tengah sehingga pada parameter bahaya banjir kedua lokasi memperoleh nilai 20.
- b. **Intensitas Hujan.** Wilayah Pulau Wawonii termasuk iklim tropis dengan suhu terendah 18°C , tipe iklim menurut Smith-Ferguson termasuk tipe iklim C dengan curah hujan tahunan secara rata-rata tercatat antara 1.500 mm/th - 2.898 mm/th. Sedangkan Informasi kondisi iklim berdasarkan hasil pencatatan di Stasiun Maritim Kendari selama 16 tahun terakhir (1998-2013) untuk curah hujan dan selama tujuh tahun terakhir (2007 – 2013) untuk unsur iklim lainnya, dimana total curah hujan tahunan berkisar antara 1,079.3 mm – 2, 931.1 mm dengan rata-rata tahunan 2,003.85 mm, tipe iklim C (Schmidth Fergusson) dan tipe D2 (Oldeman). Berdasarkan data curah hujan tahunan Kabupaten Konawe Kepulauan tercatat sejumlah 2.003,85 mm sedangkan intensitas hujan yang dipersyaratkan untuk lahan lokasi TPA adalah di bawah 500 mm per tahun atau antara 500 sampai 1000 mm per tahun maka pada kedua lokasi baik Desa Bukit Mekar maupun Desa Morobe memperoleh score 3 karena intensitas hujan di atas 1000 mm pertahun.
- c. **Jalan Menuju Lokasi.** Jalan menuju lokasi pada rencana kelayakan TPA di Desa Bukit Mekar berupa jalan dengan kondisi fisik baik sehingga diberi score 50 sedangkan jalan menuju lokasi pada rencana kelayakan TPA di Desa Morobe berupa jalan dengan kondisi fisik naik turun sehingga diberi score 5.
- d. **Transport Sampah (Satu Jalan).** Transport sampah (satu jalan) menuju rencana TPA pada lokasi I di Desa Bukit Mekar pada Kecamatan Wawonii Barat yang telah dilakukan pengukuran waktu yaitu antara 16 sampai 30 menit dari centroid sampah dimana titik teoritis yang dianggap merupakan titik sumber sampah sehingga diberi nilai score 40. Tetapi transport sampah menuju rencana TPA pada lokasi II di Desa Morobe Kecamatan Wawonii Tengah memerlukan antar 31 sampai 60 menit dari centroid sampah karena jarak dengan dengan ibu kota kabupaten yaitu di Langara yang berada dalam wilayah Kecamatan Wawonii Barat sangat jauh sehingga lokasi II memperoleh score 15.
- e. **Jalan Masuk.** Berdasarkan survei yang dilakukan di lokasi I di Desa Bukit Mekar menunjukan bahwa jalan masuk lokasi TPA dimana truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang ≤ 300 jiwa/ha sehingga diberi score 20 dan telah memenuhi kriteria sebagai berikut:
 1. Dapat dilalui kendaraan truk sampah dari 2 arah
 2. Lebar jalan 8 m, kemiringan permukaan jalan 2 – 3 % kearah saluran drainase, tipe jalan kelas 3 dan mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton dan kecepatan kendaraan 30 km/jam (sesuai dengan ketentuan Ditjen. Bina Marga).Untuk lokasi II di Desa Morobe maka jalan masuk truk sampah tidak melalui daerah Pemukiman dan jaraknya lebih dari 500 meter yang memperoleh score 40.

- f. **Lalu Lintas.** Lokasi I di Desa Bukit Mekar berjarak 5 km dari ibukota Kabupaten Konawe Kepulauan dan 500 m dari jalan poros Langara-Lampeapi sehingga dalam score parameter lalu lintas mendapatkan nilai 30. Sedangkan lokasi II di Desa Morobeia untuk lalu lintas terletak < 500 m pada lalu lintas rendah, dengan demikian memperoleh score 24.
- g. **Tata Guna Tanah.** Pada lokasi I di Desa Bukit Mekar dalam parameter tata guna tanah mempunyai dampak sedikit terhadap tata guna tanah sekitar karena pada lokasi masih berupa semak belukar. Demikian pula dengan lokasi II di Desa Morobeia, juga mempunyai dampak sedikit terhadap tata guna tanah sekitar karena pada lokasi masih berupa hutan sekunder sehingga score parameter pada kedua lokasi ini adalah 50.
- h. **Pertanian.** Berdasarkan peta kawasan hutan, lokasi TPA sampah termasuk dalam kawasan hutan produksi terbatas dengan penggunaan lahan merupakan pertanian lahan kering maka kedua lokasi baik lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobeia mendapat score 15 karena pada parameter pertanian kedua lokasi dimaksud tidak ada dampak terhadap pertanian sekitar.
- i. **Daerah Lindung/Cagar Alam.** Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 tahun 1992, situs diartikan sebagai lokasi yang mengandung atau diduga mengandung cagar budaya termasuk lingkungannya yang diperlukan bagi pengamanannya. Menyikapi hal tersebut lokasi TPA sampah hendaknya tidak berada pada lokasi situs sejarah/cagar budaya sehingga baik langsung maupun tidak langsung dapat merusak keberadaannya, oleh karenanya kriteria pemilihan lokasi TPA sampah hendaknya tidak ada daerah lindung/cagar alam di sekitarnya. Berdasarkan survei yang dilakukan di lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobeia menunjukkan bahwa lokasi TPA tidak berada pada lokasi situs sejarah/cagar budaya sehingga diberi score 20.
- j. **Biologis.** Hasil analisis data, menunjukkan bahwa kelimpahan komunitas plankton pada lokasi pengambilan sampel berkisar 7.056-9.072 individu/liter. Hasil analisa diperoleh indeks keanekaragaman berkisar 2,274-2,488 (Keanekaragaman sedang), Indeks keseragaman berkisar 0,887-0,919 (tinggi) dan indeks dominansi berkisar 0,102-0,135 (rendah). Kepadatan bentos yang ditemukan di lokasi pengambilan sampel berkisar 917-1.661 individu/m³. Hasil analisa diperoleh indeks keanekaragaman 2,576-2,207 (Keanekaragaman sedang), indeks keseragaman berkisar 0,951-0,984 (tinggi) dan indeks dominansi berkisar 0,073-0,088 (rendah). Berdasarkan uraian di atas dan hasil survei, untuk parameter biologis lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobeia memiliki habitat yang rendah sehingga memperoleh score sama yaitu 30.
- k. **Kebisingan dan Bau.** Berdasarkan hasil analisis laboratorium, menunjukkan bahwa konsentrasi gas-gas pencemar di lokasi/sekitar TPA sampah, berdasarkan parameter SO₂, NO₂, CO dan partikel debu masih berada dibawah baku mutu lingkungan (kondisi baik). Hasil pengukuran, tingkat kebisingan pada kedua lokasi rencana kegiatan berkisar sebesar 32,6-48,9 dB(A), kebisingan yang terjadi hanya sesaat yang bersumber dari kendaraan umum yang melewati jalan/pemukiman. Nilai tersebut, masih berada dibawa baku mutu baik untuk pemukiman (55 db(A) maupun untuk kawasan industri (70 dB(A) menurut Kep. 48 MENLH/II/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan untuk Kawasan Pemukiman dan Kawasan Industri. Daerah penyangga dalam lokasi TPA sampah dapat berfungsi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pembuangan akhir sampah terhadap lingkungan sekitarnya. Daerah penyangga ini dapat berupa jalur hijau atau pagar tanaman di sekeliling TPA. Untuk lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobeia pada wilayah Kecamatan Wawonii Barat terdapat zona penyangga terbatas yang akan mengisolir adanya kebisingan dan bau yang akan ditimbulkan dalam aktifitas pengelolaan sampah sehingga nilainya juga sama yaitu dengan score 30.
- l. **Estetika.** Nilai estetika dari sampah semakin tidak terlihat dari luar dinilai semakin baik artinya sampah tersebut tidak dibiarkan .menumpuk pada tempat terbuka. Pada lokasi I di Desa Bukit Mekar dan lokasi II di Desa Morobeia dari parameter estetika maka dalam operasi penimbunan tidak akan terlihat dari luar. Dengan demikian untuk parameter estetika untuk penentuan lokasi ini memperoleh score yang sama yaitu 30.

Setelah dilakukan penilaian dari berbagai kriteria yang mengacu pada SNI 19-3241-1994, selanjutnya dilakukan penilaian kelayakan lokasi I di Desa Bukit Mekar, Kecamatan Wawonii Barat untuk rencana TPA sampah Kabupaten Konawe Kepulauan sebagaimana disajikan pada **Tabel 2.**

Nilai tertinggi dari sistem penilaian penentuan lokasi TPA sampah adalah score 790, sedang nilai yang terendah adalah score 117. Berdasarkan score nilai kelayakan lokasi TPA sampah Kabupaten Konawe Kepulauan dapat dibuat kelas kelayakan lahan potensial sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 2. Nilai kelayakan lokasi rencana TPA sampah Kabupaten Konawe Kepulauan dengan SNI 19-3241-1994

No	Parameter	Bobot	Lokasi I			Lokasi II		
			Karakteristik Variabel	Nilai	Score	Karakteristik Variabel	Nilai	Score
Parameter umum								
1.	Batas administrasi	5	Dalam batas administrasi	10	50	Dalam batas administrasi	10	50
2.	Pemilik hak atas tanah	3	Pemerintah daerah/pusat	10	30	Pemerintah daerah/pusat	10	30
3.	Kapasitas lahan	5	>10 tahun	10	50	3 sampai 5 tahun	5	25
4.	Jumlah pemilik tanah	3	4 – 5 KK	5	15	1 Kepala Keluarga	10	30
5.	Partisipasi masyarakat	3	Spontan	10	30	Negosiasi	1	3
Parameter lingkungan fisik								
1.	Tanah di atas muka air tanah	5	Harga kelulusan < 10 ⁻⁹ cm/det	10	50	Harga kelulusan < 10 ⁻⁹ cm/det	10	50
2.	Air tanah	5	< 10 m dengan kelulusan < 10 ⁻⁶ cm/det	8	40	< 10 m dengan kelulusan < 10 ⁻⁶ cm/det	8	40
3.	Sistem aliran muka air tanah	3	Recharge area dan discharge area local	5	15	Recharge area dan discharge area local	5	15
4.	Kaitan dengan pemanfaatan air tanah	3	Kemungkinan pemanfaatan rendah dengan batas hidrolis	10	30	Diproyeksikan untuk dimanfaatkan dengan batas hidrolis	5	15
5.	Bahaya banjir	2	Tidak ada bahaya banjir	10	20	Tidak ada bahaya banjir	10	20
6.	Tanah penutup	4	Tanah penutup cukup	10	40	Tanah penutup cukup	10	40
7.	Intensitas hujan	3	Di atas 1000 mm per tahun	1	3	Di atas 1000 mm per tahun	1	3
8.	Jalan menuju lokasi	5	Datar dengan kondisi fisik baik	10	50	Naik/turun	1	5
9.	Transport sampah (satu jalan)	5	Antara 16 – 30 menit dari centroid sampah	8	40	Lebih dari 60 menit dari centroid sampah	1	5
10.	Jalan masuk	4	Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang ≤ 300 jiwa/ha	5	20	Truk sampah tidak melalui daerah pemukiman	10	40
11.	Lalu lintas	3	Terletak 500 m dari jalan umum	10	30	Terletak < 500 m pada lalu lintas rendah	8	24
12.	Tata guna tanah	5	Mempunyai dampak sedikit terhadap tata guna tanah sekitar	10	50	Mempunyai dampak sedang terhadap tata guna tanah sekitar	5	25
13.	Pertanian	3	Tidak ada dampak terhadap pertanian sekitar	5	15	Tidak ada dampak terhadap pertanian sekitar	5	15
14.	Daerah lindung/cagar alam	2	Tidak ada daerah lindung/cagar alam di sekitarnya	10	20	Tidak ada daerah lindung/cagar alam di sekitarnya	10	20
15.	Biologis	3	Nilai habitat yang rendah	10	30	Nilai habitat yang rendah	10	30
16.	Kebisingan dan bau	2	Terdapat zona penyangga	10	20	Terdapat zona penyangga	10	20
17.	Estetika	3	Operasi penimbunan tidak terlihat dari luar	10	30	Operasi penimbunan tidak terlihat dari luar	10	30
Jumlah Score					663			552

Sumber: Hasil perhitungan, 2016

Ket: Lokasi I (Desa Bukit Mekar, Kecamatan Wawonii Barat)
Lokasi II (Desa Morobea, Kecamatan Wawonii Tengah)

Tabel 3. Kelas kelayakan lahan potensial lokasi TPA sampah

<i>Kelas Kelayakan</i>	<i>Persentasi Nilai Kelayakan</i>	<i>Keterangan</i>
I	80 - 100	Sangat layak
II	60 - 79	Layak dipertimbangkan
III	59 ke bawah	Kurang layak

Sumber: Hasil perhitungan, 2016

Sehubungan dengan jumlah score pada lokasi I yaitu Desa Bukit Mekar pada Kecamatan Wawonii Barat adalah 663 dengan persentasi 81,13% maka lokasi TPA sampah yang terletak di Desa Bukit Permai Kecamatan Wawonii Barat berada dalam kelas I yang berarti **sangat layak** untuk rencana lokasi pembangunan TPA sampah untuk Kabupaten Konawe Kepulauan. Jumlah score lokasi **II yaitu Desa Morobea pada Kecamatan Wawonii Tengah** adalah 570 dengan persentasi 67,3% maka lokasi TPA sampah yang terletak di Desa Morobea Kecamatan Wawonii Tengah berada dalam kelas II yang berarti **cukup layak** untuk rencana lokasi pembangunan TPA sampah untuk Kabupaten Konawe Kepulauan.

3. KESIMPULAN

- a. Dari hasil analisa dan kajian, dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan analisa kelayakan TPA sampah ini baik tahap regional maupun tahap penyisih berdasarkan SNI 19-3241:1994, menunjukkan Jumlah skor nilai kelayakan Lokasi I TPA sampah untuk Kabupaten Konawe Kepulauan berdasarkan parameter dalam SNI Nomor 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA sampah adalah 663 dengan persentasi 81,13% sehingga lokasi TPA sampah yang terletak di Desa Bukit Permai Kecamatan Wawonii Barat berada dalam kelas I yang berarti sangat layak/sesuai sebagai Tempat Pengelolaan Akhir (TPA) Kabupaten Konawe Kepulauan.
- b. Jumlah score lokasi II yaitu Desa Morobea pada Kecamatan Wawonii Tengah adalah 570 dengan persentasi 67,3% maka lokasi TPA sampah yang terletak di Desa Morobea Kecamatan Wawonii Tengah berada dalam kelas II yang berarti layak dipertimbangkan untuk rencana lokasi pembangunan TPA sampah untuk Kabupaten Konawe Kepulauan.

PUSTAKA

- Anonim. 2008. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Konawe Kepulauan dalam Angka*. BPS Kabupaten Konawe Kepulauan.
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah, SNI Nomor 19-3241-1994*. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. *SK SNI 19-3983-1995 Tentang Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Besar di Indonesia*. Jakarta : Balitbang DPU.
- Bintarto, R. 1983. *Interaksi Desa-Kota dan Permasalahannya*, Ghalia Indonesia Yogyakarta.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Damanhuri. E. 2008. *Teknik Pembuangan Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan ITB.
- Khadiyanto, P. 2005. *Tata Ruang Berbasis pada Kesesuaian Lahan*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Moersid, A. 2004. *Pengelolaan Sampah di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nas, B., Cay, T., Iscan, F., & Berkay, A., 2010. *Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation*, Environmental Monitoring Assessment, 160, pp.491-500.
- Neoloka, A. 2008. *Kesadaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sener, B. 2005. *Landfill Site Selection By Using Geographic Information Systems. Thesis of Department of Geological Engineering*, Mugla University, Mugla, Turkey.
- Sudjana. 1989. *Metoda Statistika Edisi ke 5*. Bandung: Tarsito.
- Van Zuidam (1985 van Zuidam, R.A., 1985, *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, The Hague: Smits.

IDENTIFIKASI KAJIAN FILOSOFIS PENYEHAAT TRADISIONAL PIJAT PATAH TULANG DI PROVINSI SULAWESI TENGGARA

I Putu Sudayasa¹, Putu Agustin Kusumawati², Juriadi Paddo³, Yori Bittikaka⁴, Nur Malisa Salam⁵,
I. Sahidin⁶

¹Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat-Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo
Jl.HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara

^{2,3,4,5,6}Tim Peneliti Sentra Pengembangan dan Penelitian Pengobatan Tradisional (SP3T), Dinas Kesehatan
Provinsi Sulawesi Tenggara

E-mail : dr.putusudayasa@uho.ac.id

ABSTRAKS

Pengobatan tradisional menjadi pilihan alternatif, karena pengaruh sosial budaya. Penelitian ini mengidentifikasi kajian filosofis penyehat tradisional (hattra) pijat patah tulang di Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2014-2015. Karakteristik responden, 84,6 %, pendidikan dasar, 61,5% petani/nelayan, 84,6 % menjadi hattra lebih dari 10 tahun, 76,9 % mendapatkan keahlian turun temurun, 84,6 % tidak menentukan tarif khusus, 46,1 % melayani 10-30 pasien selama sebulan, 92,3 % tidak memiliki registrasi, 84,6 % tidak pernah ada pembinaan, 15,4 % memiliki ruangan khusus. Cara mendiagnosis, 76,9 % memeriksa kelainan, 53,8 % menggunakan alat bantu, 69,2 % melakukan pijat tekan permukaan, 76,9 % mereposisi dan fiksasi kelainan dengan bantuan batang tanaman, 84,6 % memeriksa keadaan klinis untuk menentukan kesembuhan, 61,5 %, rata-rata kesembuhan setelah 14 hari, 69,2 % melayani pijat patah lebih dari satu tulang, 76,9 % menyertakan mantra/doa, 76,9 % tidak ada pantangan selama pengobatan, 53,8 % mengupayakan ramuan pereda nyeri, 84,6 % kurang higienis.

Kata Kunci : *hattra, penyehat tradisional, pijat patah tulang*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keadaan topografis wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki permukaan tanah yang bergunung-gunung, bergelombang dan berbukit-bukit, diantaranya terhampar dataran-dataran daerah pertanian dan perkebunan yang subur. Sebagian besar penduduk Sulawesi Tenggara bermukim di sepanjang wilayah pesisir dengan mata pencaharian utama sebagai nelayan dan sebagian lainnya di daerah pedalaman perdesaan dan bekerja sebagai petani. Situasi dan kondisi ini membuat Sulawesi Tenggara memiliki keragaman budaya dan adat istiadat dengan karakteristik yang berbeda, dimana keberagaman tersebut mempengaruhi perilaku masyarakat terhadap kesehatan dan tindakan dalam melakukan penanganan masalah kesehatannya. (Anonim, 2011)

Kondisi geografis dan sosiologis tersebut juga dapat mempengaruhi bagaimana tindakan masyarakat secara mandiri maupun berkelompok, dalam pemilihan upaya pelayanan kesehatan, bila mengalami kejadian kesakitan dan kecelakaan, baik dalam memilih pelayanan kesehatan konvensional maupun pengobatan tradisional. Berbagai jenis dan cara pengobatan tradisional (Batra) terus berkembang, namun pelayanan kesehatan tradisional saat ini semakin diminati oleh masyarakat dan dapat dijadikan alternatif dalam menjaga kesehatan. Berdasarkan data Profil Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara, Tahun 2013, dilaporkan jumlah Battra di Provinsi Sulawesi Tenggara mencapai 125 unit dengan jenis pengobat ketrampilan maupun ramuan. Karakteristik jenis battra yang paling banyak yaitu pijaturut sebanyak 217, diikuti batra pijat patah tulang, paranormal, pijat refleksi dan akupunktur. (Anonim, 2013)

Beberapa wilayah kabupaten/kota di Sultra, memiliki battra ketrampilan pijat patah tulang yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat. Perkembangan pelayanan kesehatan tradisional khususnya ketrampilan pijat patah tulang merupakan salah satu cara pengobatan tradisional *local wisdom* cukup intensif dilakukan di Sulawesi Tenggara, perlu dikembangkan, dan diawasi terkait dengan keamanannya dalam melayani masyarakat. (Anonim, 2013)

Pola pengobatan pijat patah tulang sampai saat ini cukup banyak diminati masyarakat karena alasan biaya lebih murah dan dapat sembuh, akan tetapi masih perlu diketahui keamanannya lebih lanjut. Pada tahun 2014 Direktorat Bina Pelayanan Kesehatan Tradisional Komplementer melalui Sentra Pengembangan dan Penerapan Pengobatan Tradisional (SP3T) pada beberapa provinsi di Indonesia, telah melakukan kajian mengenai karakteristik pola pengobatan tradisional pijat patah tulang. (Tim SP3T, Sultra, 2014)

Menurut data penelitian SP3T Provinsi Jambi, profil hattra di Jambi khususnya urut patah tulang didominasi oleh pengurut yang berusia pertengahan yaitu umur 40-60 tahun, laki-laki, berpendidikan SD dan pekerjaan selain

penyehat tradisional urut patah tulang sebagian besar adalah sebagai petani. Penyehat tradisional urut patah tulang di Provinsi Jambi ditinjau dari aspek filosofi, sosial, medik dan ekonomi masyarakat sebagian besar dapat melayani pasien laki-laki dan perempuan dari berbagai suku dan agama, tidak mempunyai pantangan, memperbolehkan orang lain atau keluarga mendampingi pasien saat dilakukan pengurutan, tidak menentukan besarnya imbalan kepada pasien dan bentuk imbalan yang diterima adalah uang. Metode perawatan patah tulang pada pengobat urut patah tulang di Provinsi Jambi sebagian besar tidak menggunakan alat bantu saat mengurut, tetapi alat bantu digunakan untuk perawatan setelah pasien diurut. Jenis ramuan yang dipergunakan untuk mengurut pada pasien patah tulang berasal dari tumbuhan dan didominasi oleh puding merah, anak pisang batu (kepok), kayu kemudi, gelinggang ruso dan lain-lain. (Tim SP3T, Jambi, 2014)

Data penelitian SP3T Sumatera Selatan (Sumsel) menunjukkan bahwa batra patah tulang yang ada di 5 kabupaten/kota Provinsi Sumatera Selatan, rata-rata berjenis kelamin laki-laki, berusia diatas 40 tahun dan sudah melakukan praktek pengobatan selama puluhan tahun dengan jumlah pasien berkisar 1-20 orang perbulan. Ilmu pengobatan patah tulang diperoleh secara turun temurun, baik dari orang tua maupun dari nenek yang bersangkutan, dan umumnya ilmu ini diperoleh melalui mimpi. Batra patah tulang yang disurvei semuanya belum memiliki STPT (Surat Terdaftar Sebagai Pengobat Tradisional). (Tim SP3T, Sumsel, 2014)

Laporan penelitian SP3T Kalimantan Barat (Kalbar), menyimpulkan bahwa didapkannya 3 (tiga) etnis utama yang menjadi kekuatan kearifan lokal yang secara aktif berperan sebagai batra patah tulang di beberapa kabupaten/kota di Kalbar. Berbagai karakteristik batra patah tulang telah memiliki kompetensi yang dibutuhkan bagi seorang Battra untuk berpraktek dengan aman. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut guna mengidentifikasi lebih banyak lagi Battra patah tulang yang tersebar di seluruh penjuru Kalimantan Barat yang mungkin masih perlu dilakukan pembinaan sehingga Battra dapat memberikan pelayanan yang aman dan efektif. (Tim SP3T, Kalbar, 2014). Sedangkan menurut laporan penelitian SP3T Sultra, karakteristik pemijat tradisional patah tulang, 90 % memiliki jenjang pendidikan dasar dan menengah, 55 % memiliki pekerjaan lain sebagai petani, 60 % sudah menjadi pemijat selama lebih dari 10 tahun, 70 % mendapatkan keahlian pijat patah tulang secara turun temurun atau warisan, 80 % menyatakan tidak menentukan tarif khusus dalam melayani pasien. Sejumlah 45 % melayani 10-30 pasien selama sebulan, 80 % informan tidak memiliki catatan registrasi, 90 % tidak pernah mendapatkan pembinaan khusus, satu orang pemijat tradisional patah tulang yang pernah memiliki surat tanda pengobat tradisional (STPT), sedangkan 10 % sudah memiliki ruangan khusus namun kurang higienis. Karakteristik proses pelayanan pijat patah tulang, ditinjau berdasarkan cara mendiagnosis, 80 % dengan jalan memeriksa kelainan, 50 % menggunakan batang kayu yang sudah bersih, 14 orang (70 %) pemijat melakukan pijat tekan permukaan, 75 % informan dalam mereposisi dan fiksasi kelainan patah tulang tersebut dengan bantuan bahan batang tanaman, 80% memeriksa keadaan klinis pasien untuk menentukan kesembuhan, 60% rata-rata kesembuhan setelah 14 hari, 70 % melayani pijat patah lebih dari satu tulang, 75 % menyertakan mantra/jampi/doa, 80 % tidak ada pantangan khusus selama pengobatan pasien, 50 % mengupayakan ramuan khusus meredakan nyeri, 60 % informan kurang higienis. Karakteristik pasien pijat patah tulang ditinjau menurut motivasi berobat, 50 % pasien, memilih berobat ke pemijat patah tulang karena alasan ekonomi, 80 % pasien menyatakan bisa sembuh bagus, setelah berobat dan dirawat oleh pemijat patah tulang. (Tim SP3T, Sultra, 2014).

Hasil kajian penelitian SP3T pada beberapa provinsi tersebut, menunjukkan adanya berbagai keanekaragaman karakteristik hattra, sesuai situasi topografis dan geografis setempat, dimana setiap pelayanan battra pijat patah tulang pada hakekatnya telah memberikan manfaat spesifik terhadap pelayanan kesehatan, namun masih perlu ditinjau ulang makna filosofis menyangkut faktor risiko keamanan dan kenyamanan pelayanannya. Berdasarkan situasi dan kondisi itulah, maka masih perlu dilakukan kajian filosofis pengobatan tradisional pijat patah tulang untuk mendapatkan data dan informasi sebagai dasar pengembangan pelayanan kesehatan tradisional komplementer maupun kesehatan masyarakat di Provinsi Sulawesi Tenggara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dibuat suatu rumusan masalah, yakni : bagaimana kajian filosofis penyehat tradisional pijat patah tulang ditinjau dari karakteristik profil penyehat tradisional (hattra), prosedur pelayanan tradisional pijat terhadap pasien patah tulang di Provinsi Sulawesi Tenggara?

Tujuan Umum penelitian ini, untuk melakukan kajian filosofis terhadap karakteristik umum penyehat tradisional (hatra) pijat patah tulang, prosedur pelayanan pijat patah tulang, dan karakteristik khusus pasien patah tulang di Provinsi Sulawesi Tenggara. Sedangkan tujuan khususnya, untuk mengetahui kajian filosofis karakteristik umum pengobatan tradisional (battra) khususnya pemijat patah tulang, di Provinsi Sulawesi Tenggara, mengidentifikasi kajian filosofis karakteristik prosedur pelayanan pengobatan tradisional pijat patah tulang di Provinsi Sulawesi Tenggara, mengetahui kajian filosofis karakteristik khusus pasien patah tulang yang berobat ke pemijat patah tulang, di Provinsi Sulawesi Tenggara, mengidentifikasi kajian filosofis penyehat tradisional pijat patah tulang yang merupakan ciri khas daerah Provinsi Sulawesi Tenggara

1.2 Tinjauan Pustaka

Pelayanan kesehatan tradisional selalu menjadi alternatif pilihan bagi masyarakat, dan menjadi bagian kebiasaan lokal yang amat berharga. Pengobatan Tradisional adalah suatu upaya kesehatan dengan cara lain dari ilmu kedokteran dan berdasarkan pengetahuan yang diturunkan secara lisan maupun tulisan yang berasal dari Indonesia atau luar Indonesia. Dalam 30 tahun terakhir pelbagai istilah telah digunakan untuk cara-cara pengobatan yang berkembang di masyarakat. WHO menyebutnya *traditional medicine*, sedangkan ilmuwan yang lainnya menyebut "*folk medicine*", "*alternatif medicine*," *ethnomedicine*," dan *indigenous medicine*. (Menkes RI, 2003).

Dalam pengertian yang serupa, Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan pengobatan tradisional adalah ilmu dan seni pengobatan berdasarkan himpunan pengetahuan dan pengalaman praktek, baik yang dapat diterangkan secara ilmiah ataupun tidak ilmiah dalam melakukan diagnosis, prevensi dan pengobatan terhadap ketidakseimbangan fisik, mental ataupun masalah sosial. Dalam melakukan pelayanan kesehatan tradisional tersebut pedoman utamanya adalah pengalaman praktek, hasil pengamatan yang diteruskan dari generasi ke generasi baik secara lisan maupun tulisan (Ratna, 2010). Sedangkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No1076/MENKES/SK/VII/2003 tentang penyelenggaraan pengobatan tradisional, menyatakan bahwa pengobatan tradisional adalah pengobatan dan/atau perawatan dengan cara, obat, dan pengobatannya yang mengacu pada pengalaman, ketrampilan turun temurun atau pendidikan/pelatihan dan diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku dalam masyarakat. (Bare & Smeltzer, 2001)

Sesuai dengan keputusan seminar pelayanan pengobatan alternatif Departemen Kesehatan RI (1978), terdapat dua definisi untuk pengobatan tradisional Indonesia (PETRIN), yaitu: a) Ilmu dan seni pengobatan yang dilakukan oleh pengobatan tradisional Indonesia dengan cara yang tidak bertentangan dengan kepercayaan kepada Tuhan Yang Maha Esa sebagai upaya penyembuhan, pencegahan penyakit, pemulihan dan peningkatan kesehatan jasmani, rohani dan sosial masyarakat. b) Usaha yang dilakukan untuk mencapai kesembuhan, pemeliharaan dan peningkatan taraf kesehatan masyarakat yang berlandaskan cara berpikir, kaidah-kaidah atau ilmu diluar pengobatan ilmu kedokteran modern, diwariskan secara turun temurun atau diperoleh secara pribadi dan dilakukan dengan cara-cara yang tidak lazim dipergunakan dalam ilmu kedokteran, yang antara lain meliputi akupuntur, dukun/ahli kebatinan, *sinshe*, tabib, jamu, pijat dan lain lain. (Menkes, RI, 2003)

Jenis atau golongan pengobatan tradisional sangat tergantung kepada ciri khas pelayanan yang dilakukan maupun asal-usul keilmuan yang didiapatkannya. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1076/MENKES/SK/VII/2003 Pasal 3, pengobatan tradisional, dapat diklasifikasikan dalam jenis keterampilan, ramuan, pendekatan agama dan supranatural.

- Penyehat tradisional mempunyai keterampilan yang terdiri dari : ketrampilan pijaturut, pijat patah tulang, sunat, dukun bayi, pijat refleksi, teknik akupresuris, teknik akupunturis dan *chiroprator*.
- Penyehat tradisional ramuan yaitu pengobat tradisional dengan ramuan Indonesia : jamu, guruh, *tabib/shinse*, *homeopathy* dan *aromatherapi*.
- Penyehat tradisional dengan pendekatan agama, meliputi pendekatan menurut: Agama Islam, Kristen, Katolik, Hindu dan Budha.
- Penyehat tradisional supranatural terdiri dari pengobat tradisional melalui perantara tenaga dalam (Prana), cara paranormal, *reiky master*, teknik *qigong* dan dukun kebatinan.

Undang-undang Kesehatan RI No.23 Tahun 1992 pasal 47 menyatakan bahwa perlu adanya pembinaan, pengawasan dan pengembangan terhadap pengobatan alternatif ataupun pengobatan tradisional yang berkembang di masyarakat sehingga dapat mewujudkan derajat kesehatan yang optimal. Surat Keputusan Menkes RI No.1076/Menkes/SK/VII/2003 pasal 4 menyebutkan bahwa penyehat tradisional wajib mendaftarkan diri kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota setempat untuk memperoleh Surat Terdaftar Pengobat Tradisional (STPT). Bila ada pelayanan pengobatan tradisional yang metodenya telah memenuhi berbagai persyaratan, pengkajian, penelitian, dan pengujian serta terbukti aman dan bermanfaat bagi kesehatan dapat diberikan SPTT oleh Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota setempat. Hal ini dimasukkan agar Dinas Kesehatan dapat melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pengobatan tradisional yang telah teregistrasi tersebut. Misalnya bila praktek pengobatan tradisionalnya berada di suatu wilayah kecamatan, maka Puskesmas akan melakukan pengawasan dan memberi pembekalan terhadap kebersihan bahan-bahan yang dijadikan obat dan sehat dikonsumsi.

Dalam kebijakan selanjutnya, menyangkut tatalaksana pelayanan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1076/Menkes/SK/VII/2003, telah diatur ketentuan bahwa dalam penyelenggaraan pengobatan tradisional seyogyanya pelayanannya mempunyai prinsip-prinsip sebagai berikut : a) Tidak membahayakan jiwa atau melanggar susila dan kaidah agama serta kepercayaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa yang diakui di Indonesia, b) Pelayanannya dalam keadaan aman dan bermanfaat bagi kesehatan individu sebagai bagian dari keluarga dan masyarakat, c) Keberadaan dan tata cara pelayanannya tidak bertentangan dengan upaya

peningkatan derajat kesehatan masyarakat, d) Tidak bertentangan dengan norma dan tata nilai yang berlaku dalam adat isitiadar masyarakat setempat. (Bare & Smeltzer, 2001).

Secara umum definisi dari patah tulang atau *fraktur* adalah terputusnya kontinuitas jaringan tulang yang ditentukan sesuai dengan jenis dan luasnya. Dalam pengertian lainnya, fraktur merupakan setiap retak atau patah pada tulang yang utuh. Demikian pula keadaan fraktur atau patah tulang adalah terputusnya kontinuitas jaringan tulang atau tulang rawan yang umumnya disebabkan oleh rudapaksa. Kondisi fraktur dapat terjadi pada semua tingkat umur, dimana yang paling berisiko tinggi untuk terjadinya fraktur adalah orang yang lanjut usia, orang yang bekerja yang membutuhkan kesimbangan, masalah gerakan, pekerjaan-pekerjaan yang sangat berisiko tinggi, seperti : tukang besi, supir, pembalap mobil, orang dengan penyakit degeneratif atau neoplasma. (Ratna, 2010).

Sedangkan menurut ilmu kedokteran, pengertian dari patah tulang adalah suatu patahan kontinuitas struktur tulang yang biasanya disebabkan oleh adanya kekerasan yang mendadak. Patahan tadi mungkin bisa lebih dari suatu retakan, suatu pengisian atau perimpilan bagian tipis dari luar tulang, biasanya patahan itu lengkap dan fragmennya bergeser dari posisinya. Kalau kulit di atasnya robek atau berhubungan dengan bagian tulang yang patah disebut patah tulang terbuka (*open fracture*) yang cenderung mudah mengalami infeksi. (Corso, dkk. 2006).

Manifestasi klinis pasien yang mengalami patah tulang. Menunjukkan adanya berbagai keluhan gejala penyakit yang bervariasi sesuai jenis patah tulang yang dialaminya, yakni : Peningkatan suhu tubuh yang tidak normal., Adanya pembengkakan pada daerah yang patah, Kehilangan fungsi serta pergerakan yang abnormal, Gerakan dapat menimbulkan rasa sakit, Menyentuh pada daerah patah tulang juga dapat menimbulkan rasa sakit (Ratna, 2010).

Golongan patah tulang pada dasarnya dikelompokkan dalam dua jenis, yang pertama patah tulang tertutup (tidak sampai mencuat keluar menembus jaringan kulit) dan kedua patah tulang terbuka (tulang menembus jaringan kulit, sehingga tulang yang patah tersebut terlihat. Jenis-jenis patah tulang, digolongkan menjadi : Patah tulang terbuka, Patah tulang tertutup, Patah tulang karena tergilas, Patah tulang kompresi, Patah tulang avulse, Patah tulang patologis. (Anonim, 2013).

Pemeriksaan awal terhadap pasien yang mungkin menderita fraktur tulang sama dengan pemeriksaan pada pasien yang mengalami luka pada jaringan lunak yang berhubungan dengan trauma. Penilaian berdasarkan pada tanda dan gejala. Setelah bagian yang retak telah diimobilisasi dengan baik, kemudian dinilai adanya lima P yaitu *Pain* (rasa sakit), *Paloor* (kepuatan/perubahan warna), *Paralysis* (kelumpuhan/ketidakmampuan untuk bergerak), *Paresthesia* (rasa kesemutan), dan *Pulselessness* (tidak ada denyut) untuk menentukan status neurovaskuler dan fungsi motorik pada bagian distal fraktur. (Kasron, 2012).

Rontgen sinar-x pada bagian yang sakit merupakan parangkat diagnostik definitif yang digunakan untuk menentukan adanya fraktur. Meskipun demikian, beberapa fraktur mungkin sulit dideteksi dengan menggunakan sinar-x pada awalnya sehingga akan membutuhkan evaluasi radiografi pada hari berikutnya untuk mendeteksi bentuk callus. Jika dicurigai adanya perdarahan maka dilakukan pemeriksaan *complete blood count* (CBC) untuk menilai banyaknya darah yang hilang. Lebih lanjut, perawat akan menilai komplikasi yang mungkin terjadi dan menentukan beberapa faktor resiko terhadap komplikasi dimasa depan. (Kasron, 2012).

Pengobatan tradisional patah tulang merupakan suatu bentuk pengobatan tradisional yang masih banyak dipakai oleh penderita sebagai alternatif cara pengobatan yang diberikan oleh ilmu kedokteran (Mangunsudirdjo, 1992). Tujuan umum dari penanganan patah tulang (fraktur) adalah mengusahakan penyembuhan tulang dalam posisi dimana tidak ada kelainan fungsional, dan patah tulang umumnya akan sembuh bila dilakukan reposisi yang adekuat dan fiksasi yang memadai. Cara pengobatan yang diberikan adalah mengusahakan reposisi dengan cara “mengurut” dan fiksasi dengan karton atau kayu. (Saleh, 1998).

Menurut Long (1996), ada beberapa terapi yang dapat digunakan untuk mengatasi pasien fraktur antara lain: a, Debridemen luka untuk membuang kotoran, benda asing, jaringan yang rusak dan tulang yang nekrose, b. Memberikan toksoid tetanus, c. Membiakkan jaringan, d. Pengobatan dengan antibiotic, e. Memantau gejala osteomyelitis, tetanus, gangrene gas, f. Menutup luka bila tidak ada gejala infeksi, g. Reduksi fraktur, h. Imobilisasi fraktur, i. Kompres dingin boleh dilaksanakan untuk mencegah adanya perdarahan, bengkak atau edema, dan rasa nyeri, j. Pemberian Obat penawar atau pereda rasa nyeri.

Pengobat patah tulang adalah pengobat tradisional yang cara pengobatannya dengan cara mengurut untuk mereposisi tulang atau otot yang mengalami patah atau terkilir, memfiksasi, reposisi dengan bidai atau kayu yang dikenal dengan antai (rantai) dan memberi kompres dengan ramuan daun-daun atau akar-akaran. (Sjarwani, 2014).

Banyak sekali jenis pengobatan non medis (pengobatan tradisional atau Battrra), di Indonesia, antara lain kelompok Battrra ketrampilan. Menurut Klasifikasi dan Jenis Pengobat Tradisional (Battrra) berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor:1076/Menkes/SK/VII/2003, Battrra Ketrampilan adalah seseorang yang melakukan pengobatan dan/atau perawatan tradisional berdasarkan ketrampilan fisik dengan menggunakan anggota gerak dan/atau alat bantu lain, antara lain :

- a. Batra Pijat Urut adalah seseorang yang melakukan pelayanan pengobatan dan/atau perawatan dengan cara mengurut/memijat bagian atau seluruh tubuh. Tujuannya untuk penyegaran relaksasi otot hilangkan capai, juga untuk mengatasi gangguan kesehatan atau menyembuhkan suatu keluhan atau penyakit. Pemijatan ini dapat dilakukan dengan menggunakan jari tangan, telapak tangan, siku, lutut, tumit atau dibantu alat tertentu antara lain pijat yang dilakukan oleh dukun/tukang pijat, pijat tunanetra, dsb.
- b. Batra Patah Tulang adalah seseorang yang memberikan pelayanan pengobatan dan/atau perawatan patah tulang dengan cara tradisional, yang mana disebut Dukun Potong (Madura), Sangkal Putung (Jawa), Sandro Pauru (Sulawesi Selatan). (Zulkifli, 2004)

Menurut Saleh (1988) pada waktu penanganan, penanggulangan dan pengobatan pasien patah tulang secara tradisional, ada beberapa prinsip yang sama dengan prinsip pengobatan mutakhir dan modern yang dapat diterima secara logika, antara lain : (Subandi, 1998)

- a. Prinsip penarikan traksi bagian tubuh yang patah untuk mengembalikan posisi tulang seperti semula.
- b. Pemberian bidai dari anyaman kelapa, anyaman alang-alang, baluran daun serih. Prinsipnya sebagai fiksasi tulang yang patah setelah dikembalikan pada posisi semula. Di sini ada beberapa kekurangan dalam fiksasi secara tradisional karena mempergunakan bahan yang lunak dan fiksasinya tidak melewati dua atau tiga persendian sehingga tulang yang patah dapat bergerak dari posisi yang diharapkan.
- c. Adanya kompres dengan daun-daun segar yang diharapkan dapat memperlancar aliran darah sehingga dapat mengurangi pembengkakan. Beberapa jenis daun tanaman obat memiliki nama khas pada setiap daerah, kemudian diolah menjadi ramuan khusus yang bisa membantu mempercepat upaya penyembuhan patah tulang.
- d. Adanya pemijatan atau pijat urut-urut yang dilakukan dalam penanggulangan patah tulang disertai dengan olesan berupa minyak-minyak kelapa yang mungkin bertujuan sebagai fisioterapi disertai minyak yang dapat menghangatkan bagian tubuh yang patah sehingga memperlancar aliran darah, akhirnya mempercepat penyembuhan.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian studi observasional *crosssectional* dengan pendekatan kualitatif dan eksploratif, yaitu penelitian yang mengkaji lebih dalam bagaimana dan mengapa fenomena itu bisa terjadi. Data penelitian dianalisis secara deskriptif, guna mengkaji filosofis karakteristik umum dan khusus pengobatan tradisional pijat patah tulang di Sulawesi Tenggara. Sampel dalam penelitian ini secara *total sampling*, yang ditetapkan sejumlah 20 (duapuluh) dukun urut/pijat patah tulang atau penyehat tradisional patah tulang, yang berada pada lokasi penelitian di empat kabupaten yaitu : Kabupaten Bombana, Kabupaten Konawe Kepulauan, Kabupaten Buton, dan Kabupaten Buton Utara.

2. PEMBAHASAN

2.1 Karakteristik Umum Informan Hatra

Menurut rekapitulasi data penelitian ini, jumlah informan penyehat tradisional (hatra) terdistribusi lengkap sesuai target informanya terdapat di Kabupaten Buton Utara, sedangkan informan hatra dari kabupaten lainnya kurang mencapai target 5 informan tiap lokasi, karena alasan waktu.

- a. Kabupaten Bombana :
 - 1) Kelurahan Marga Jaya, Kecamatan Rumbia : 2 orang
 - 2) Kelurahan Kasipute, Kecamatan Kasipute : 1 orang
- b. Kabupaten Buton :
 - 1) Desa Bungi, Kecamatan Lapandewa : 1 orang
 - 2) Desa Wajo, Kecamatan Wajo : 1 orang
- c. Kabupaten Buton Utara:
 - 1) Desa Kalisusu, Kecamatan Kalisusu : 1 orang
 - 2) Kelurahan Ereke, Kecamatan Wakoru : 1 orang
 - 3) Kelurahan Buri, Kecamatan Waode Buri : 3 orang
- d. Kabupaten Konawe Kepulauan :
 - 1) Desa Babotuhu, Kecamatan Wawonii Timur Laut : 1 orang
 - 2) Kelurahan Langara Laut, Kecamatan Wawonii : 2 orang

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian didapatkan sejumlah 13 informan hatra yang berhasil ditemui dan diwawancarai di alamat rumahnya, yang meliputi sebanyak 5 orang informan dari Kabupaten Buton Utara, masing-masing 3 orang informan dari Kabupaten Konawe Kepulauan dan Kabupaten Bombana, sedangkan 2 orang informan dari Kabupaten Buton. Karakteristik informan hatra, sebanyak 7 orang (53,8 %) berusia diatas 60 tahun,

sejumlah 7 orang (53,8 %) laki-laki, sebanyak 11 orang (84,6 %) pendidikan sekolah dasar sederajat, sedangkan sejumlah 8 orang (61,5 %) pekerjaan lainnya menjadi petani dan nelayan. Gambaran karakteristik umum informan hatra pemijat patah tulang berdasarkan usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan lain, dipaparkan dalam distribusi frekuensi sebagaimana tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik umum pemijat patah tulang

<i>Kajian Karakteristik</i>	<i>Distribusi (n = 13)</i>	
	<i>Frekuensi (f)</i>	<i>Persentase (%)</i>
Usia		
1) 50 – 60 tahun	6	46,2
2) Lebih dari 60 tahun	7	53,8
Jenis Kelamin		
1) Laki-laki	7	53,8
2) Perempuan	6	46,2
Pendidikan		
1) SD sederajat	11	84,6
2) Tidak Sekolah	2	15,4
Pekerjaan lain		
1) Petani/Nelayan	8	61,5
2) Wiraswasta	2	15,4
3) Ibu Rumah Tangga/Hatra	3	23,1

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

Jika ditinjau dari latar belakang sosial budaya, maka informan hatra berasal dari beragam suku atau etnis, diantaranya, suku 1 orang Bugis, 1 orang Polmas, 1 orang Bali dari informan hatra di Kabupaten Bombana, suku Wawoonii 2 orang dan Bajo 1 orang dari informan di Konawe Kepulauan, suku Lapandewa 1 orang dan Buton 1 orang, dari informan di Kabupaten Buton, sedangkan 3 orang suku Buton dan 2 orang suku Ereke dari informan hatra di Kabupaten Buton Utara

2.2 Karakteristik Khusus Informan Hatra

a. Cara Memperoleh Ilmu, Pengetahuan dan Tarif Layanan

Menurut data hasil penelitian dari 13 informan, sebanyak 10 orang (76,9 %) memperoleh keahlian ilmu pijat patah tulang dari warisan keluarga secara turun temurun, sedangkan 3 orang (23,1 %) didapatkan berdasarkan pengalaman dan belajar mandiri. Jika dikaji berdasarkan pengetahuan tentang konsep sehat/sakit secara umum, maka sebanyak 10 orang (76,9 %) masih tidak paham atau tidak tahu dengan jelas. Sedangkan sebanyak 3 (23,1 %) cukup memahami konsep sehat/sakit dengan jelas. Data penelitian berdasarkan tarif layanan patah tulang, menunjukkan sejumlah 11 orang (84,6 %) menyatakan tidak ada tarif khusus dalam melayani pasien. Hanya 2 informan (15,4 %) informan menentukan tarif biaya tertentu dalam pelayanan pijat patah tulang.

Distribusi karakteristik informan hatra pemijat patah tulang menurut cara memperoleh ilmu, pengetahuan tentang konsep sehat/sakit dan tarif layanan pijat patah tulang, tercantum dalam tabel 2.

Tabel 2. Distribusi menurut Cara memperoleh ilmu, pengetahuan konsep sehat/sakit, dan Tarif layanan patah tulang

<i>Kajian Karakteristik</i>	<i>Distribusi (n = 13)</i>	
	<i>Frekuensi (f)</i>	<i>Persentase (%)</i>
Cara Memperoleh Ilmu		
1) Turun Temurun	10	76,9
2) Belajar Mandiri/Pengalaman	3	23,1
Pengetahuan Konsep Sehat/Sakit		
1) Paham/Cukup Tahu	10	76,9
2) Tidak Paham/Kurang Tahu	3	23,1
Tarif Layanan Patah Tulang		
1) Tidak Ada Tarif Khusus	11	84,6
2) Ada Tarif Khusus	2	15,4

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

b. Lama Praktek, Jumlah Pasien dan Register Pelayanan

Menurut rekapitulasi data hasil penelitian dari 13 informan, sebanyak 11 orang (84,6 %) sudah praktek menjadi pemijat patah tulang selama lebih dari 10 tahun, sejumlah 2 orang (15,4 %) menjadi pemijat patah tulang kurang dari 10 tahun. Berdasarkan jumlah pasien pijat patah tulang yang ditangani dalam sebulan, didapatkan ada sebanyak 4 orang (30,8 %) informan telah melayani lebih dari 30 pasien, sedangkan 6 orang (46,1 %) sudah melayani 10-30 pasien selama sebulan, serta 3 (23,1 %), melayani pasien rata-rata kurang dari 10 pasien dalam sebulan.

Distribusi jenis karakteristik informan pemijat patah tulang berdasarkan lama praktek menjadi pemijat patah tulang, jumlah pasien patah tulang dalam sebulan, dan adanya register pelayanan pasien patah tulang, dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik informan menurut lama praktek menjadi pemijat, jumlah pasien sebulan dan register pelayanan

<i>Kajian Karakteristik</i>	<i>Distribusi (n = 13)</i>	
	<i>Frekuensi (f)</i>	<i>Persentase (%)</i>
Lama Praktek Patah Tulang		
1) Kurang dari dan sampai 10 tahun	2	15,4
2) Lebih dari 10 tahun	11	84,6
Jumlah Pasien Patah Tulang		
1) Kurang dari 10 pasien sebulan	3	23,1
2) 10 – 30 pasien sebulan	6	46,1
3) Lebih dari 30 pasien sebulan	4	30,8
Register Pelayanan Patah Tulang		
1) Tidak Ada Register Khusus	12	92,3
2) Ada Register Khusus	1	7,7

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

c. Pelatihan/pembinaan terkait kesehatan/formal-informal, Surat Tanda Pengobat Tradisional, Standar higienis Ruangan praktek

Menurut rekapitulasi data hasil penelitian dari 13 informan, sebanyak 18 orang (90 %) selama menjalani praktek menjadi pemijat patah tulang tidak pernah mendapatkan pembinaan khusus, sedangkan sejumlah 2 orang (10 %) pernah mendapatkan pembinaan khusus. Namun hanya satu orang pemijat tradisional patah tulang yang memiliki STPT. Berdasarkan ruangan praktek untuk pasien pijat patah tulang yang ditangani, didapatkan ada sebanyak 2 orang (15,4 %) yang sudah memiliki ruangan khusus, sedangkan 84,6 % tidak memiliki ruangan khusus untuk praktek melayani pasien patah tulang yang datang berobat.

Distribusi jenis karakteristik informan pemijat patah tulang berdasarkan Pelatihan/pembinaan terkait kesehatan/formal-informal, Surat Tanda Pengobat Tradisional, Standar higienis Ruangan praktek, dapat dilihat dalam tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik informan menurut pelatihan/pembinaan terkait kesehatan/formal-informal, surat tanda pengobat tradisional, standar higienis ruangan praktek

<i>Kajian Karakteristik</i>	<i>Distribusi (n = 13)</i>	
	<i>Frekuensi (f)</i>	<i>Persentase (%)</i>
Pelatihan/Pembinaan Kesehatan		
1) Ada pembinaan khusus	2	15,4
2) Tidak ada pembinaan khusus	11	84,6
Surat Tanda Pengobat Tradisional		
1) Punya STPT	1	7,7
2) Tidak Punya STPT	12	92,3
Ruangan Praktek Patah Tulang		
1) Tidak Ada Ruang Praktek	11	84,6
2) Ada Ruang Praktek Khusus	2	15,4

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

2.3 Karakteristik Prosedur Pelayanan Patah Tulang

a. Cara diagnosis, Sarana prasarana, dan Ramuan yang digunakan

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian dari 13 informan, pada umumnya sebesar 76,9 % cara mendiagnosis pasien patah tulang dengan jalan melakukan pemeriksaan kelainan yang terjadi. Sarana dan prasarana yang digunakan, sejumlah 53,8 % menggunakan batang kayu, pelepah piang yang sudah bersih. Sedangkan sebanyak 9 orang (69,2 %) menggunakan jenis ramuan tumbuhan saat melakukan pemijatan pasien patah tulang. Sedangkan ada 4 orang (13,8 %) menggunakan jenis ramuan lainnya saat melakukan pemijatan pasien patah tulang. Berdasarkan karakteristik lokasinya, ada satu informan dari Konawe Kepulauan, yang secara khusus menggunakan alat bantu logam saat melayani pasien patah tulang. Gambaran distribusi karakteristik informan pemijat patah tulang menurut cara mendiagnosis, sarana prasarana pendukung, serta jenis ramuan, bisa dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5. Distribusi cara diagnosis, sarana prasarana diagnosis dan jenis ramuan yang digunakan

<i>Karakteristik</i>	Distribusi (n = 13)	
	<i>Frekuensi (f)</i>	<i>Persentase (%)</i>
Cara Diagnosis Patah Tulang		
1) Menggunakan foto Rontgen	1	7,7
2) Secara Supranatural	2	15,4
3) Memeriksa Kelainan	10	76,9
Sarana dan Prasarana Diagnosis		
1) Kain/Kasa	5	38,5
2) Batang Kayu/ Pelepah	7	53,8
3) Benda Logam	1	7,7
Ramuan yang digunakan		
1) Ramuan Tumbuhan/Nabati	9	69,2
2) Ramuan Hewani	4	30,8

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

b. Teknik pemijatan, Cara reposisi dan fiksasi, bahan fiksasi, menentukan sembuh, lama pengobatan, Efek samping pengobatan

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian dari 13 informan, sebanyak 9 orang (69,2 %) memijat tekan permukaan, 76,9 % mereposisi dan fiksasi dengan batang tanaman. Sejumlah 11 orang (84,6 %) memeriksa keadaan klinis pasien untuk menentukan tingkat kesembuhan. Sebanyak 8 orang (61,5 %), menyatakan kesembuhan setelah 14 hari, dengan efek samping tersering bengkak. Gambaran karakteristik informan menurut teknik pijat, fiksasi, lama pengobatan dan efek sampingnya, bisa dilihat dalam tabel 6.

Tabel 6. Distribusi teknik pemijatan, cara reposisi dan fiksasi, bahan fiksasi, menentukan sembuh, lama pengobatan, efek samping

Karakteristik	Distribusi (n = 13)	
	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Teknik Pemijatan/Pengurutan		
1) Mengurut tekan luar (<i>stroking</i>)	9	69,2
2) Memijat tekan dalam (<i>Efflurage</i>)	4	30,8
Cara Reposisi dan Fiksasi		
1) Membidai	6	46,2
2) Membalut	7	53,8
Bahan Untuk Fiksasi		
1) Batang tanaman	10	76,9
2) Kayu bamboo	3	23,1
Cara Menentukan Kesembuhan		
1) Melihat gejala-gejala klinis	2	15,4
2) Memeriksa keadaan klinis pasien	11	84,6
Lama Pengobatan sampai sembuh		
1) Kurang dari 14 hari	5	38,5
2) Lebih dari 14 hari	8	61,5
Efek Samping Selama Pengobatan		
1) Bengkak	3	23,1
2) Infeksi	1	7,7
3) Tidak Ada	9	69,2

c. Jenis patah tulang yang ditangani, Menyertakan Mantra/Doa, Menyertakan obat, Pantangan-pantangan selama pengobatan

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian dari 13 informan, sebanyak 9 orang (69,2 %) melayani pijat patah lebih dari satu tulang, sejumlah 76,9 % menyertakan mantra/jampi/doa, hanya 23,1 % yang tidak menyertakan mantra. Sejumlah 69,2 % menyertakan obat khusus, sedangkan sebanyak 76,9 % informan menyatakan tidak ada pantangan khusus selama pengobatan pasien patah tulang.

Gambaran distribusi jenis karakteristik informan pemijat patah tulang menurut Jenis patah tulang yang ditangani, Menyertakan Mantra/jampi/doa, Menyertakan obat, Pantangan-pantangan selama pengobatan, bisa dilihat dalam tabel 7.

Tabel 7. Jenis patah tulang, menyertakan mantra/jampi/doa, menyertakan obat, pantangan selama pengobatan

Karakteristik	Distribusi (n = 13)	
	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Jenis Patah Tulang yang ditangani		
1) Patah satu tulang	4	31,8
2) Patah lebih dari satu tulang	9	69,2
Menyertakan Mantra/Jampi/doa		
1) Ada mantra/jampi/doa khusus	10	76,9
2) Tidak ada mantra/jampi/doa	3	23,1
Menyertakan Obat		
1) Ada obat khusus	9	69,2
2) Tidak ada obat khusus	4	31,8
Pantangan Selama Pengobatan		
1) Ada pantangan khusus	3	23,1
2) Tidak ada pantangan khusus	10	76,9

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

d. Tindakan kalau pasien pingsan, Upaya Menghilangkan rasa sakit, Kerjasama dengan medis, Higienitas Pelayanan

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian dari 13 informan, sebanyak 14 orang (70 %) menangani langsung bila pasien pingsan, sejumlah 50 % mengupayakan memberikan ramuan khusus dalam meredakan nyeri, sedangkan 50 % lainnya dengan obat medis. Disamping itu ada 55% informan melakukan kerjasama medis dalam penentuan obat khusus infeksi pasien patah tulang, sedangkan sebanyak 60 % informan tampaknya kurang higienis selama pengobatan pasien patah tulang.

Gambaran distribusi jenis karakteristik informan pemijat patah tulang menurut Tindakan kalau pasien pingsan, Upaya Menghilangkan rasa sakit, Kerjasama dengan medis, Higienitas Pelayanan, bisa dilihat dalam tabel 8.

Tabel 8. Tindakan kalau pasien pingsan, upaya menghilangkan rasa sakit, kerjasama dengan medis, higienitas pelayanan

Kajian Karakteristik	Distribusi (n = 13)	
	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Tindakan bila pasien pingsan		
1) Ditangani langsung	10	76,9
2) Dirujuk khusus	3	23,1
Upaya menghilangkan nyeri		
1) Memberikan ramuan khusus	7	53,8
2) Memberikan obat kimiawi/medis	6	46,2
Kerjasama dengan medis		
1) Pemberian obat-obat	8	61,5
2) Rujukan kasus pasien	5	38,5
Higienitas Pelayanan		
1) Cukup higienis	2	15,4
2) Kurang higienis	11	84,6

Sumber : Data Primer Penelitian, 2015

3. KESIMPULAN

Kajian filosofis hatra patah tulang, menurut tingkat pendidikan sebanyak 11 orang (84,6 %) memiliki jenjang pendidikan dasar dan sederajat, sebanyak 8 orang (61,5 %) memiliki pekerjaan lain sebagai petani/nelayan, sebanyak 11 orang (84,6 %) sudah menjadi pemijat selama lebih dari 10 tahun, sebanyak 10 orang (76,9 %) mendapatkan keahlian pijat patah tulang secara turun temurun atau warisan. Sejumlah 11 orang (84,6 %) menyatakan tidak menentukan tarif khusus dalam melayani pasien, sejumlah 46,1 % melayani 10-30 pasien selama sebulan, sebanyak 92,3 % informan tidak memiliki catatan registrasi tersendiri. Sebanyak 11 orang (84,6 %) tidak pernah mendapatkan pembinaan khusus, satu orang pemijat tradisional patah tulang yang pernah memiliki surat tanda pengobat tradisional (STPT), sedangkan 2 orang (15,4 %) sudah memiliki ruangan khusus namun kurang higienis saat melayani pasien patah tulang.

Kajian filosofis proses pelayanan pijat patah tulang, ditinjau cara mendiagnosis, sebesar 76,9 % dengan jalan memeriksa kelainan, sejumlah 53,8 % menggunakan batang kayu yang sudah bersih, sebanyak 9 orang (69,2 %) pemijat melakukan pijat tekan permukaan, sebanyak 76,9 % informan dalam mereposisi dan fiksasi kelainan patah tulang tersebut dengan bantuan bahan batang tanaman. Sejumlah 11 orang (84,6 %) memeriksa keadaan klinis pasien untuk menentukan kesembuhan, sebanyak 61,5 %, rata-rata kesembuhan setelah 14 hari, sebanyak 9 orang (69,2 %) melayani pijat patah lebih dari satu tulang, sejumlah 76,9 % menyertakan mantra/jampi/doa. Sebanyak 76,9 % informan menyatakan tidak ada pantangan khusus selama pengobatan pasien, sejumlah 53,8 % mengupayakan ramuan khusus meredakan nyeri, sebanyak 84,6 % informan kurang higienis selama memberikan pengobatan.

Melalui hasil kajian filosofis penelitian ini disarankan kepada dinas kesehatan dapat membuat panduan pengawasan dan pembinaan terhadap kelayakan, kenyamanan dan keamanan penyehat tradisional patah tulang

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Balitbangkes Kemenkes RI, yang telah mendanai penelitian ini, melalui penganggaran SPP3T Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara, tahun 2014-2015.

PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Profil Provinsi Sulawesi Tenggara*, (online), (<http://www.kemendagri.go.id/pages/profil-daerah/provinsi/detail/74/sulawesi-tenggara>, diakses April 2015).
- Anonim, 2013. *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara*, (online), (<http://www.djpk.kemenkeu.go.id/attachments/article/257/SULAWESITENGGARA>, diakses bulan April 2015)
- Anonim. 2013. *Khasiat Tanaman Obat Patah Tulang*, (online), (<http://khasiatdaunalami.blogspot.com/>, diakses April 2015).
- Bare BG., Smeltzer SCc. 2001. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah*. Jakarta: EGC. Hal : 45-47)
- Corso P, Finkelstein E, Miller T, Fiebelkorn I, Zaloshnja E. 2006. *Incidence and lifetime costs of injuries in the United States*. Inj Prev. Aug 2006;12(4):212-8.th).
- Kasron. 2012. *Proses Penyembuhan Tulang*, (online), (<http://ayoncrayon.blogspot.com/2012/05/v-behaviorurldefaultvmlo.html>, diakses November 2014)
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2003. *Klasifikasi dan Jenis Pengobat Tradisional (Battra)*. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1076/Menkes/SK/VII/2003. Jakarta.
- Ratna, W. (2010). *Sosiologi dan Antropologi Kesehatan Dalam Perspektif Ilmu Keperawatan*. (cetakan Pertama). Yogyakarta: Pustaka Rihama.
- Saleh, Ansari, M. 1998. *Bentuk-bentuk Pengobatan tradisional di Sulawesi Selatan*. Lokakarya Tentang Praktek Pengobatan Tradisional, Ciawi.
- Sjarwani, Achmad. (2010). *IREACTS Perpendek Penyembuhan Patah Tulang*. (Online), (<http://www.unair.ac.id/gurubesar.unair.php?id=52>. Diakses 2 Juni 2014).
- Subandi, IGM . 1998. *Bentuk bentuk Pengobatan tradisional di Bali* . Lokakarya tentang Penelitian Pengobatan Tradisional, Ciawi.
- Tim SP3T Sultra. 2014. *Pola Pengobatan Tradisional Pijat Patah Tulang di Sulawesi Tenggara*, Balitbang Kemenkes RI, Jakarta.
- Tim SP3T Jambi, 2014. *Pola Pengobatan Tradisional Pijat Patah Tulang di Jambi*, Balitbang Kemenkes RI, Jakarta
- Tim SP3T Sumsel. 2014. *Pola Pengobatan Tradisional Pijat Patah Tulang di Provinsi Sumatera Selatan*, Balitbang Kemenkes RI, Jakarta.
- Tim SP3T Kalbar. 2014. *Pola Pengobatan Tradisional Pijat Patah Tulang di Provinsi Kalimantan Barat*, Balitbang Kemenkes RI, Jakarta.
- Zulkifli. 2004. *Pengobatan Tradisional Sebagai Pengobatan Alternatif Harus Dilestarikan*, USU digital library, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

ASUPAN NATRIUM DAN LEMAK BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN HIPERTENSI PADA LANSIA DI WILAYAH POASIA KOTA KENDARI

Asnia Zainuddin¹, Irma Yunawati²

^{1,2}Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit, Anduonohu, Kendari–Sulawesi Tenggara
E-mail: asniaz67@gmail.com

ABSTRAK

Hipertensi atau tekanan darah tinggi adalah peningkatan tekanan darah sistolik >140 mmHg dan tekanan darah diastolik >90 mmHg. Hipertensi merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia dan sering menyerang lansia karena pada usia ini terjadi kemunduran fungsi berbagai organ tubuh. Faktor penyebab hipertensi yaitu genetik, usia, jenis kelamin, ras, stres, gaya hidup, obesitas, sedentary life dan konsumsi makanan terutama natrium dan lemak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan asupan natrium dan lemak dengan kejadian hipertensi pada lanjut usia (lansia) di wilayah Poasia Kota Kendari. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan cross-sectional. Populasi penelitian adalah seluruh lansia berusia 45 -60 tahun di Kelurahan Rahandouna, Kecamatan Poasia dengan jumlah sampel sebanyak 69 orang dan pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan natrium dan lemak berhubungan dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari.

Kata Kunci: natrium, lemak, hipertensi, lansia

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hipertensi atau tekanan darah tinggi adalah peningkatan tekanan darah sistolik >140 mmHg dan tekanan darah diastolik >90 mmHg (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Hipertensi merupakan faktor risiko utama penyakit kardiovaskuler yang merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia (Vintro, 2004). Sebagai faktor risiko penyakit kardiovaskuler, hipertensi meningkatkan risiko penyakit jantung koroner sebanyak 5 kali dan stroke 10 kali (Kodim, 2005). Hipertensi yang tidak terkontrol dapat menyebabkan peluang 7 kali lebih besar terkena stroke, 6 kali lebih besar terkena *congestive heart failure* dan 3 kali lebih besar terkena serangan jantung (WHO, 2005).

Menurut data WHO, sekitar 972 juta (26,4%) orang di seluruh dunia mengidap hipertensi dan kemungkinan akan meningkat menjadi 29,2% di tahun 2025. Dari 972 juta pengidap hipertensi, 333 juta berada di negara maju dan 639 juta berada di negara sedang berkembang, termasuk Indonesia (Anggara & Prayitno, 2013). Hipertensi masih merupakan tantangan besar di Indonesia karena sering ditemukan pada pelayanan kesehatan tingkat primer (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Berdasarkan data riskesdas 2013, prevalensi hipertensi di Indonesia tinggi yaitu sebesar 25,8%. Kecenderungan prevalensi hipertensi diagnosis oleh tenaga kesehatan berdasarkan wawancara tahun 2013 (9,5%) lebih tinggi dibandingkan tahun 2007 (7,6%) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013).

Hipertensi merupakan masalah kesehatan yang lazim ditemukan pada usia lanjut (lanjut usia-lansia). Semakin bertambahnya umur maka kemampuan fungsi organ pun akan menurun (Anjani & Kartini, 2013). Semakin bertambah tua, proporsi lansia yang mengalami keluhan kesehatan semakin besar, termasuk hipertensi (Zaenurrohmah & Rachmayanti, 2017). Penyakit terbanyak pada lansia berdasarkan riset kesehatan dasar tahun 2013 adalah hipertensi dengan prevalensi 35,6% pada usia 45-54 tahun, 45,9% pada usia 55-64 tahun, 57,6% pada usia 65,74% dan 63,8% pada usia ≥ 75 tahun (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013).

Faktor risiko hipertensi ada dua yaitu faktor yang tidak dapat dikontrol dan faktor yang dapat dikontrol. Faktor risiko yang tidak dapat dikontrol meliputi genetik dan karakteristik individu seperti usia, jenis kelamin, dan ras (Susalit *et al.*, 1991; Irza, 2009) sedangkan faktor risiko yang dapat dikontrol meliputi obesitas, stres dan perilaku atau gaya hidup seperti kurang aktifitas dan konsumsi makanan (asupan natrium dan lemak) (Susalit *et al.*, 1991; Kadir, 2016). Banyak ahli yang telah melakukan penelitian mengenai mekanisme terjadinya hipertensi dan kaitannya dengan asupan zat gizi. Meningkatnya asupan lemak dapat meningkatkan aktifitas sistem saraf simpatetik yang akhirnya akan menyebabkan hipertensi. Asupan natrium yang tinggi pula dapat menyebabkan hipertensi, terutama bila ginjal mengalami gangguan seperti lansia karena fungsi ginjal mulai tidak normal sehingga tidak dapat mengekskresikan natrium dalam jumlah normal, akibatnya natrium di dalam tubuh dan volume intravascular meningkat sehingga terjadilah hipertensi (Khomsan, 2010).

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara menunjukkan bahwa kasus penyakit degeneratif tertinggi pada tahun 2017 adalah hipertensi, dan penyakit ini dominan diderita oleh lansia yang berusia ≥ 45 tahun (Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara, 2017). Menurut Badan Pusat Statistik Kota Kendari pada tahun 2017 bahwa jumlah penduduk di Kecamatan Poasia sebanyak 31.933 orang dengan jumlah lansia sebanyak 4.776 orang dan jumlah penduduk terbanyak berada di Kelurahan Rahandouna sebanyak 12.807 orang (Badan Pusat Statistik, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah "apakah ada hubungan asupan natrium dan lemak dengan kejadian hipertensi pada lanjut usia (lansia) di wilayah Poasia Kota Kendari?"

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis hubungan asupan natrium dan lemak dengan kejadian hipertensi pada lanjut usia (lansia) di wilayah Poasia Kota Kendari.

1.3.2 Tujuan Khusus

- Untuk menganalisis hubungan asupan natrium dengan kejadian hipertensi pada lanjut usia (lansia) di wilayah Poasia Kota Kendari.
- Untuk menganalisis hubungan asupan lemak dengan kejadian hipertensi pada lanjut usia (lansia) di wilayah Poasia Kota Kendari.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Hipertensi

Hipertensi atau tekanan darah tinggi adalah peningkatan tekanan darah sistolik >140 mmHg dan tekanan darah diastolik >90 mmHg pada dua kali pengukuran dengan selang waktu lima menit dalam keadaan cukup istirahat atau tenang (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Hipertensi adalah gejala dari sebuah sindroma, kemudian akan memicu pengerasan pembuluh darah sampai terjadi kerusakan target organ terkait. Hipertensi merupakan manifestasi gangguan keseimbangan hemodinamik sistem kardiovaskular, yang mana patofisiologinya adalah multifaktor. Faktor risiko yang berperan untuk kejadian komplikasi penyakit kardiovaskular, ialah faktor risiko mayor seperti hipertensi, dan kerusakan organ sasaran seperti jantung, otak, penyakit ginjal kronik, penyakit arteri perifer (Anggun *et al.*, 2016).

Peningkatan tekanan darah yang berlangsung dalam jangka waktu lama (persisten) dapat menimbulkan kerusakan pada ginjal (gagal ginjal), jantung (penyakit jantung koroner) dan otak (menyebabkan stroke) bila tidak dideteksi secara dini dan mendapat pengobatan yang memadai. Penyakit hipertensi dapat menyebabkan berbagai komplikasi. Hipertensi mencetuskan timbulnya plak aterosklerotik di arteri serebral dan arteriolar, yang dapat menyebabkan oklusi arteri, cedera iskemik dan stroke sebagai komplikasi jangka panjang (Yonata, 2016).

Hipertensi merupakan penyakit yang kerap dijumpai di masyarakat dengan jumlah penderita yang terus meningkat setiap tahunnya. Baik disertai gejala atau tidak, ancaman terhadap kesehatan yang diakibatkan oleh hipertensi terus berlangsung (Situmorang, 2015). Faktor risiko hipertensi meliputi: umur, kelamin, riwayat keluarga, genetik (faktor risiko yang tidak dapat diubah/dikontrol), kebiasaan merokok, konsumsi garam, kebiasaan konsumsi minum-minuman beralkohol, obesitas, stres, (faktor risiko yang dapat diubah) (Michael *et al.*, 2014).

Hipertensi seringkali disebut sebagai *the silent killer* karena termasuk penyakit yang mematikan tanpa disertai gejala-gejalanya lebih dahulu sebagai peringatan bagi korbannya. Kalaupun muncul gejala tersebut seringkali dianggap gangguan biasa sehingga korbannya terlambat menya dari akan datangnya penyakit (Situmorang, 2015).

Gejala hipertensi bervariasi pada masing-masing individu dan hampir sama dengan penyakit lainnya. Secara umum, gejala hipertensi meliputi: sakit kepala, jantung berdebar-debar, sulit bernafas setelah bekerja keras atau mengangkat beban berat, mudah lelah, penglihatan kabur, wajah memerah, hidung berdarah, sering buang air kecil, terutama di malam hari, telinga berdenging (tinnitus), dunia terasa berputar (vertigo) (Michael *et al.*, 2014).

1.4.2 Asupan Natrium dan Lemak

a) Asupan natrium

Natrium merupakan satu-satunya elemen yang biasa dikonsumsi dalam bentuk garam dapur. Bila asupan natrium meningkat maka ginjal akan merespons agar eks kresi garam keluar bersama urin ini juga akan meningkat. Tetapi bila upaya mengekskresi natrium melebihi ambang kemampuan ginjal, maka ginjal akan merete nsi oksigen sehingga volume intra vaskular meningkat. Sumber natrium adalah garam dapur, mono sodium glutamat (MSG), kecap, dan makanan yang diawetkan dengan garam dapur. Di antara makanan yang belum diolah, sayuran dan buah mengandung paling sedikit natrium (Michael *et al.*, 2014).

Konsumsi garam (natrium) memiliki efek langsung terhadap tekanan darah. Masyarakat yang mengkonsumsi garam yang tinggi dalam pola makannya juga adalah masyarakat dengan tekanan darah yang meningkat seiring

bertambahnya usia. Sebaliknya, masyarakat yang konsumsi garamnya rendah menunjukkan hanya mengalami peningkatan tekanan darah yang sedikit, seiring dengan bertambahnya usia (Michael *et al.*, 2014).

Patofisiologi garam sehingga menyebabkan hipertensi dimulai melalui konsumsi ma kan. Makan dapat mengumpulkan lebih banyak garam dan air dari pada ginjal kita dapat menangani. Beberapa orang memiliki gen yang mengontrol saluran selular, enzim dan hormon di berbagai tempat di ginjal, misalnya untuk adaptasi di wilayah padang rumput dan gurun. Dalam rangka untuk tetap aktif, orang harus mengontrol suhu tubuh. Jika kandungan air dan garam sedikit, ginjal akan menghemat garam untuk mempertahankan cairan yang digunakan dengan melapisi tubuh melalui keringat selama aktivitas. Hal ini menyebabkan keringat menguap dari kulit, sehingga kulit akan dingin dan menjaga suhu tubuh tetap normal. Tanpa keringat tubuh akan cepat panas selama kegiatan (Michael, *et al.*, 2014)

Diet rendah garam dapat mempengaruhi tekanan darah pada penderita hipertensi. Garam dapur mengandung natrium yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan fungsi tubuh. Natrium berfungsi mengatur volume darah, tekanan darah, kadar air dan fungsi sel. Tetapi sebaiknya asupan garam tidak berlebihan. Asupan garam yang berlebihan terus-menerus dapat memicu tekanan darah tinggi. Ginjal akan mengeluarkan kelebihan tersebut melalui urin. Apabila fungsi ginjal tidak optimal, kelebihan natrium tidak dapat dibuang dan menumpuk di dalam darah. Volume cairan tubuh akan meningkat dan membuat jantung dan pembuluh darah bekerja lebih keras untuk memompa darah dan mengalirkannya ke seluruh tubuh. Tekanan darah pun akan meningkat, inilah yang terjadi pada hipertensi. Selama konsumsi garam tidak berlebihan dan sesuai kebutuhan, kondisi pembuluh darah akan baik, ginjal pun akan berfungsi baik, serta proses kimiawi dan faal tubuh tetap berjalan normal tidak ada gangguan (Michael *et al.*, 2014).

b) Asupan lemak

Lemak (lipid) merupakan komponen struktural dari semua sel-sel tubuh yang dibutuhkan oleh ratusan bahkan ribuan fungsi fisiologis tubuh. Lemak terdiri dari trigliserida, fosfolipid dan sterol yang masing-masing mempunyai fungsi khusus bagi kesehatan manusia. Asupan lemak berfungsi sebagai sumber pembangun jika sesuai dengan kebutuhan asupan lemak yang di butuhkan tetapi asupan lemak akan menjadi masalah ketika asupan lemak yang masuk berlebih dari asupan lemak yang dibutuhkan (Michael *et al.*, 2014).

Konsumsi pangan sumber lemak yang tinggi terutama lemak jenuh membuat kolesterol *low density lipoprotein* (LDL) meningkat yang lama-kelamaan akan tertimbun dalam tubuh dan dapat membentuk plak di pembuluh darah. Plak tersebut akan menyumbat pembuluh darah sehingga mempengaruhi peningkatan tekanan darah. Membatasi konsumsi lemak dilakukan agar kadar kolesterol darah tidak terlalu tinggi. Kadar kolesterol darah yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya endapan kolesterol dalam dinding pembuluh darah. Akumulasi dari endapan kolesterol apabila bertambah akan menyumbat pembuluh nadi dan mengganggu peredaran darah. Dengan demikian, akan memperberat kerja jantung dan secara tidak langsung memperparah tekanan darah (Michael *et al.*, 2014). Meningkatnya asupan lemak dapat meningkatkan aktifitas sistem saraf simpatetik yang akhirnya akan menyebabkan hipertensi (Khomsan, 2010).

1.4.3 Lanjut usia (Lansia)

WHO menggolongkan lanjut usia menjadi 4 yaitu : usia pertengahan (*middle age*) 45 -59 tahun, lanjut usia (*elderly*) 60 -74 tahun, lanjut usia tua (*old*) 75 – 90 tahun dan usia sangat tua (*very old*) >90 tahun. Lanjut usia adalah seseorang yang mencapai usia 60 tahun ke atas, berdasarkan Undang -Undang No. 13 tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lanjut Usia (Zaenurrohman & Rachmayanti, 2017).

Pola konsumsi pangan adalah susunan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang atau kelompok orang pada waktu tertentu. Sedangkan ada yang mengungkapkan bahwa pola makan merupakan berbagai informasi yang memberi gambaran mengenai macam dan jumlah bahan makanan yang dimakan tiap hari oleh suatu orang dan merupakan ciri khas untuk suatu kelompok masyarakat tertentu. Sehingga dapat diartikan pola makan adalah pengaturan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta frekuensi mengonsumsi makanan sehat. Lansia dalam penyajian makanannya yaitu 7-8 kali pemberian makanan, terbagi menjadi 3 kali makan utama dan 4-5 kali selingan. Waktu makan utama bagi lansia seperti pagi, siang dan malam (Nancy, 2016).

Perubahan menua pada lansia dapat terlihat secara fisik dengan perubahan yang terjadi pada tubuh dan berbagai organ serta penurunan fungsi tubuh serta organ tersebut, perubahan secara logis ini dapat mempengaruhi status gizi pada usia tua. Semakin bertambahnya umur maka kemampuan fungsi organ pun akan menurun (Anjani & Kartini, 2013), misalnya fungsi ginjal lansia yang sudah mengalami tidak normal dan mengalami gangguan fungsi sehingga mengakibatkan mudahnya terkena hipertensi (Khomsan, 2010).

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan pendekatan cross-sectional. Populasi penelitian adalah seluruh lansia berusia 45-60 tahun di Kelurahan Rahandouna, Kecamatan Poasia, Kota Kendari tahun 2018 yaitu sebanyak 1.317 orang. Jumlah sampel sebanyak 69 orang dan pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling.

2. PEMBAHASAN

2.1 Hasil penelitian

Sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan (53,6%) dan sebagian besar berusia 45-50 tahun (56,5%). Responden dalam penelitian ini sebagian besar adalah ibu rumah tangga (IRT) (49,3%). (Tabel 1). Asupan natrium dan lemak adalah jumlah rata-rata asupan natrium dan lemak yang dikonsumsi responden per hari dan diukur menggunakan metode *food recall*. Sebagian besar responden memiliki asupan natrium yang cukup (68,1%) sedangkan asupan lemak dalam kategori tinggi (52,2%). Sebagian besar responden mengalami hipertensi (60,9%) yang mana tekanan sistolik darah >140 mmHg atau diastolik >90 mmHg. (Tabel 2). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ada hubungan yang sangat signifikan antara asupan natrium ($p\text{ value}=0,000$) dan asupan lemak ($p\text{ value}=0,000$) dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari. (Tabel 3).

Tabel 1. Karakteristik dasar responden

<i>Karakteristik dasar responden</i>	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	32	46,4
Perempuan	37	53,6
Umur		
45-50	39	56,5
51-60	30	43,5
Pekerjaan		
PNS	9	13,0
Wiraswasta	22	31,9
Petani	4	5,8
IRT	34	49,3

Tabel 2. Distribusi frekuensi variabel yang diteliti

<i>Variabel yang diteliti</i>	n	%
Asupan natrium		
Tinggi	22	31,9
Cukup	47	68,1
Asupan lemak		
Tinggi	36	52,2
Cukup	33	47,8
Kejadian hipertensi		
Hipertensi	42	60,9
Tidak hipertensi	27	39,1

Tabel 3. Hubungan asupan natrium dan lemak dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari

Variabel	Kejadian hipertensi				pvalue
	Hipertensi		Tidak hipertensi		
	n	%	n	%	
Asupan natrium					
Tinggi	21	95,5	1	4,5	0,000
Cukup	21	44,7	26	55,3	
Asupan lemak					
Tinggi	35	97,2	1	2,8	0,000
Cukup	7	21,2	26	78,8	

2.2. PEMBAHASAN

2.2.1. Hubungan asupan natrium dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari

Natrium merupakan satu-satunya elemen yang biasa dikonsumsi dalam bentuk garam dapur. Bila asupan natrium meningkat maka ginjal akan merespon agar ekskresi garam keluar bersama urin ini juga akan meningkat. Tetapi bila upaya mengekskresi natrium melebihi ambang kemampuan ginjal, maka ginjal akan meretensi oksigen sehingga volume intravaskular meningkat.

Natrium berfungsi untuk memelihara keseimbangan kimiawi tubuh, mengatur volume cairan dan membuat membran sel menjadi kuat dan lentur. Selain itu, natrium memegang peranan penting dalam menyalurkan pulsa saraf dan membantu kontraksi pada jaringan otot termasuk otot jantung.

Saat natrium dikonsumsi maka natrium tersebut akan mengikat air sehingga air akan diserap ke dalam intravaskuler yang menyebabkan meningkatnya volume darah. Apabila volume darah meningkat, maka mengakibatkan tekanan darah juga meningkat. Selain itu, natrium merupakan salah satu komponen zat terlarut dalam darah. Dengan mengonsumsi natrium, konsentrasi zat terlarut akan tinggi sehingga penyerapan air masuk dan selanjutnya menyebabkan peningkatan tekanan darah (Abdurrahim, 2016).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara asupan natrium dengan kejadian hipertensi di wilayah Poasia Kota Kendari. Penelitian ini sejalan dengan penelitian terkait yang dilakukan oleh Mamoto *et al.*, (2012) hasilnya menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara asupan natrium dengan kejadian hipertensi. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Mahmudah (2016) yang menyatakan bahwa konsumsi natrium yang berlebih akan meningkatkan ekstraseluler dan cara untuk menormalkannya cairan intraseluler ditarik keluar sehingga volume cairan ekstraseluler meningkat dan akibat dari meningkatnya volume cairan ekstraseluler tersebut menyebabkan meningkatnya volume darah yang berdampak pada timbulnya hipertensi.

Mekanisme terjadinya hipertensi akibat kadar natrium yang berlebih, yaitu pengaturan keseimbangan natrium dalam darah diatur oleh ginjal. Kandungan natrium yang tinggi dalam tubuh dapat mengganggu kerja ginjal. Natrium harus dikeluarkan dari tubuh oleh ginjal, tetapi karena natrium sifatnya mengikat banyak air, maka makin tinggi natrium membuat volume darah meningkat. Volume darah semakin tinggi sedangkan lebar pembuluh darah tetap, maka alirannya jadi deras, yang artinya tekanan darah menjadi semakin meningkat sehingga, asupan natrium yang tinggi akan meningkatkan resiko terjadinya hipertensi (Bertalina & Suryani, 2017).

Mengonsumsi makanan yang tinggi natrium dapat meningkatkan tekanan darah. Natrium yang masuk ke dalam tubuh akan langsung diserap ke dalam pembuluh darah. Hal ini menyebabkan kadar natrium dalam darah meningkat. Natrium mempunyai sifat menahan air, sehingga menyebabkan volume darah menjadi naik. Mengonsumsi natrium secara terus-menerus dapat menyebabkan hipertensi. Asupan natrium yang dikonsumsi oleh responden berasal dari bahan makanan yang mengandung natrium tinggi. Adapun jenis makanan yang tinggi akan kandungan natrium yang dikonsumsi oleh lansia adalah ikan asin, susu, nasi goreng, go rengan, serta bumbu masakan seperti kecap, terasi, garam dapur, Mono Sodium Glutamat (MSG), dan makanan yang diawetkan dengan menggunakan garam dapur, serta makanan jajanan yang mengandung Bahan Tambahan Pangan (BTP) (Salam, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Indrawati *et al.*, (2009) menemukan hubungan yang bermakna antara konsumsi makanan asin, mengandung sodium glutamat (vetsin, kecap dan saus) dengan kejadian hipertensi. Konsumsi makanan sumber natrium ini sejalan dengan penelitian Widyaningrum (2012) yang menyatakan bahwa responden yang mengonsumsi makanan seperti susu, keripik, serta ikan asin. Konsumsi makanan ini terjadi karena bahan makanan tersebut terdapat dalam menu sehari-hari tanpa disadari oleh responden bahwa bahan makanan tersebut tergolong bahan makanan tinggi natrium.

Responden yang memiliki tekanan darah tinggi diharapkan mampu membatasi makanan tinggi natrium yang dikonsumsi sehari-hari seperti mengurangi jumlah garam yang digunakan dalam mengolah makanan serta bahan makanan lainnya seperti roti, kue, makanan yang dikalengkan maupun yang diawetkan, serta bumbu dapur seperti terasi dan kecap.

Responden yang memiliki asupan natrium cukup masih ada yang terkena hipertensi, dimana status hipertensi tidak hanya disebabkan oleh asupan natrium tetapi disebabkan dengan banyak faktor. Penelitian ini sejalan dengan teori bahwa penyebab hipertensi mempunyai beberapa faktor risiko. Faktor risiko yang tidak dapat dikontrol meliputi genetik dan karakteristik individu seperti usia, jenis kelamin, dan ras (Susalit *et al.*, 1991; Irza, 2009) sedangkan faktor risiko yang dapat dikontrol meliputi obesitas, stres dan perilaku atau gaya hidup seperti kurang aktifitas dan konsumsi makanan (asupan natrium dan lemak) (Susalit *et al.*, 1991; Kadir, 2016).

2.2.2 Hubungan asupan lemak dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari

Lemak (lipid) merupakan komponen struktural dari semua sel-sel tubuh yang dibutuhkan oleh ratusan bahkan ribuan fungsi fisiologis tubuh. Lemak terdiri dari trigliserida, fosfolipid dan sterol yang masing-masing mempunyai fungsi khusus bagi kesehatan manusia. Asupan lemak berfungsi sebagai sumber pembangun jika sesuai dengan kebutuhan asupan lemak yang dibutuhkan tetapi asupan lemak akan menjadi masalah ketika asupan lemak yang masuk berlebih dari asupan lemak yang dibutuhkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara asupan lemak dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terkait yang dilakukan oleh Sangadji & Nurhayati (2014) menunjukkan bahwa proporsi kejadian hipertensi lebih tinggi pada responden yang sering mengonsumsi lemak lebih besar dibandingkan responden yang jarang mengonsumsi lemak. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan Ramayulis (2010) yang mengatakan pola makan yang salah dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah seperti kebiasaan mengonsumsi makanan berlemak terutama pada asupan lemak jenuh dan kolesterol.

Penelitian Sugiharto (2007) di Karanganyar menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara konsumsi lemak dengan peningkatan tekanan darah atau hipertensi dibuktikan dengan nilai $p=0,024$. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh Fathina (2007) di Klinik Rawat Jalan di RSUD Kodia bahwa terdapat hubungan yang signifikan ($p=0,00$) antara asupan lemak dengan hipertensi, asupan lemak dapat meningkatkan kadar tekanan darah diastolik dan sistolik. Hal ini disebabkan, kebiasaan mengonsumsi lemak terutama lemak jenuh sangat erat kaitannya dengan peningkatan berat badan yang dapat berisiko terjadinya hipertensi. Konsumsi lemak jenuh juga dapat meningkatkan risiko aterosklerosis yang berkaitan dengan tekanan darah (Shep, 2001).

Asupan tinggi lemak jenuh dapat menyebabkan dislipidemia yang merupakan salah satu faktor utama risiko aterosklerosis yang dapat meningkatkan resistensi dinding pembuluh darah dan memicu terjadinya peningkatan denyut jantung. Peningkatan denyut jantung dapat meningkatkan volume aliran darah yang berefek terhadap peningkatan tekanan darah. Kelebihan asupan lemak mengakibatkan kadar lemak dalam tubuh meningkat, terutama kolesterol yang menyebabkan kenaikan berat badan sehingga volume darah mengalami peningkatan tekanan yang lebih besar. Penurunan konsumsi lemak jenuh, terutama lemak dalam makanan yang bersumber dari hewan dan peningkatan konsumsi asam lemak tidak jenuh secukupnya yang berasal dari minyak sayuran, biji-bijian dan makanan yang lain yang bersumber dapat menurunkan tekanan darah (Hull, 1996).

Dari hasil dilapangan diketahui bahwa responden dengan asupan lemak berlebih sering mengonsumsi makanan sumber lemak seperti minyak kelapa memiliki kandungan lemak 98 gram, minyak ikan memiliki kandungan lemak 100 gram, dan margarine memiliki kandungan lemak 81 gram. Makanan lain yang dikonsumsi lansia yaitu susu yang mengandung lemak dan gorengan yang banyak mengandung minyak. Makin tinggi lemak mengakibatkan kadar kolesterol dalam darah meningkat yang akan mengendap dan menjadi plak yang menempel pada dinding arteri, plak tersebut menyebabkan penyempitan arteri sehingga memaksa jantung bekerja lebih berat dan tekanan darah menjadi lebih tinggi. Tinggi lemak dapat menyebabkan obesitas yang dapat memicu timbulnya hipertensi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa responden yang memiliki asupan lemak baik masih ada yang terkena hipertensi. Hipertensi yang terjadi pada seseorang tidak hanya disebabkan oleh asupan lemak tetapi dapat diakibatkan oleh faktor lain. Seperti yang dikemukakan oleh (Mahmudah, 2017) semakin meningkatnya alat teknologi produksi makanan dan perubahan sosial ekonomi menyebabkan masyarakat modern saat ini cenderung memilih makanan yang cepat disajikan, murah, dan mengenyangkan. Hal tersebut menggeser pola makan masyarakat yang tradisional ke pola makan barat sehingga masyarakat lebih cenderung memilih makanan yang tinggi natrium, lemak dan rendah vitamin, mineral, serat.

Faktor lain yang menunjang terjadinya hipertensi yaitu aktifitas fisik. Dimana dari hasil distribusi responden berdasarkan pekerjaan pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari paling banyak responden adalah ibu rumah tangga. Ibu rumah tangga memiliki aktifitas fisik sangat rendah karena dengan adanya alat-alat

teknologi dapat memudahkan melakukan pekerjaan. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya keseimbangan energi positif, apabila keadaan ini terjadi terus –menerus maka dapat berdampak terjadinya obesitas . Obesitas menjadi faktor risiko terjadinya hipertensi karena menyebabkan berbagai perubahan fisiologis dalam tubuh yang mempengaruhi peningkatan tekanan darah (Lestari & Lelyana, 2010).

Beberapa fakta dalam studi epidemiologi menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara tingginya asupan lemak jenuh dengan tekanan darah, dan pada beberapa populasi dengan darah dibawah rata -rata mengkonsumsi lemak total dan asam lemak jenuh rendah. Selain itu, konsumsi lemak jenuh meningkatkan resiko kenaikan berat badan yang merupakan faktor resiko hipertensi. Asupan lemak jenuh yang kemudian menyebabkan hipertensi. Keberadaan lemak jenuh yang berlebihan dalam tubuh akan menyebabkan penumpukan dan pembentuk plat di pembuluh darah sehingga pembuluh darah menjadi semakin sempit dan elastisnya berkurang.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah asupan natrium dan lemak berhubungan dengan kejadian hipertensi pada lansia di wilayah Poasia Kota Kendari.

PUSTAKA

- Abdurrachim, R., Hariyawati, I., & Suryani, N. 2016. Hubungan Asupan Natrium, Frekuensi dan Durasi Aktifitas Fisik Terhadap Tekanan Darah Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Sejahtera dan Bina Laras Budi Luhur Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Gizi Indonesia*. 39 (1): 37-48.
- Anggara, F.H.D., & Prayitno N. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tekanan Darah Di Puskesmas Telaga Murni Cikarang Barat Tahun 2012. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 5:1
- Anggun, *et al.*, 2016. Hubungan antara Konsumsi Makanan dengan Kejadian Hipertensi di Desa Tandengan Satu Kecamatan Eris Kabupaten Minahasa. *Pharmacojournal Ilmiah Farmasi*. 5(1): 1-8.
- Anjani & Kartini. 2013. *Perbedaan Pengetahuan Gizi, Sikap, Dan Asupan Zat Gizi Pada Dewasa Awal (Mahasiswi LPP Graha Wisata dan Sastra Inggris Universitas Diponegoro Semarang* . Semarang: Universitas Diponegoro.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Kecamatan Poasia dalam angka 2018* .Kendari: Badan Pusat Statistik.
- Bertalina & Suryani, A.N. 2017. Hubungan Asupan Natrium, Gaya Hidup Dan Faktor Genetik Dengan Tekanan Darah Pada Penderita Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Kesehatan*. VIII (2): 240-249.
- Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara. 2018. *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2017*. Kendari: Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara.
- Fathina, UA. 2007. *Hubungan Asupan Sumber Lemak dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Tekanan Darah Penderita Hipertensi*. Semarang: UNDIP.
- Hull, A. 1996. *Penyakit Jantung, Hipertensi, dan Nutrisi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Indrawati, L., Werdhasari, A., Yudi, A., 2009. Hubungan Pola Kebiasaan Konsumsi Makanan Masyarakat Miskin Dengan Kejadian Hipertensi Di Indonesia. *Media Peneliti dan Pengembangan Kesehatan* . vol. XIX no.4.
- Irza, S. 2009. Analisis Faktor Hipertensi Pada Masyarakat Nagari Bungo Tanjung Sumatera Barat . Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Kadir, A. (2016). Kebiasaan Makan Dan Gangguan Pola Makan Serta Pengaruhnya Terhadap Status Gizi Remaja. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 6 (1): 1-7.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Hipertensi*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khomsan, A. 2010. *Pangan dan Gizi Untuk Kesehatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Kodim, N. 2005. Analisis Kontekstual: Hubungan Lingkungan Sosio -Demografi Dengan Hipertensi Yang Tidak Terkendali. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 55 (2): 52-60.
- Lestari, D dan Lelyana, R. 2010. *Hubungan Asupan Kalium, Kalsium, Magnesium dan Natrium, IMT Serta Aktifitas Fisik Dengan Kejadian Hipertensi Pada Wanita Usia 30 -40 Tahun*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mahmudah, S., et al. 2016. Hubungan Gaya Hidup dan Pola Makan dengan Kejadian Hipertensi pada Lansia di Kelurahan Sawangan Baru Kota Depok tahun 2015. *Biomedika* 8(2): 1-9.
- Mamoto, F., Kandou, G.C., Pijoh, V.D., 2012. *Hubungan antara asupan natrium dan obesitas dengan kejadian hipertensi pada pasien poliklinik umum di puskesmas Tumaratas kecamatan Langowan Kabupaten Minahasa*, hlm.1-6
- Michael et al., 2014. Tata Laksana Terkini Pada Hipertensi. *Jurnal Kedokteran Meditek*. 20 (52): 1-6.
- Nancy, M.Y., 2016. Gambaran Pola Konsumsi Makanan Sehat Pada Lansia Di Dusun Papingan Kecamatan Semin Kabupaten Gunungkidul.
- Ramayulis, R 2010. *Menu dan resep untuk penderita hipertensi*, Jakarta: Penebar Plus.
- Salam, M. A., & M. A. Salam (2010). *Risiko Faktor Hereditas, Obesitas dan Asupan Natrium Terhadap Kejadian Hipertensi Pada Remaja Awal*. Program Studi Ilmu Gizi.
- Sangadji, NW & Nurhayati. 2014. Hipertensi Ada Ramusaji Bus Transjakarta Di PT. Bianglala Metropolitan Tahun 2013. *BIMKMI*. 2 (2): 1-10.
- Sheps. S.G. 2005. *Mayo Clinic Hipertensi, Mengatasi Tekanan Darah Tinggi*. Jakarta.
- Situmorang, P.R., 2015. Faktor – Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi Pada Penderita Rawat Inap di Rumah Sakit Umum Sari Mutiara Medan tahun 2014. *Jurnal Ilmiah Keperawatan* 1(1): 1-6.
- Sugiharto, A. 2007. *Faktor-Faktor Risiko Hipertensi Grade II Pada Masyarakat (Studi Kasus di Kabupaten Karanganyar)*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Susalit, E., et al. 1991. *Hipertensi (Pendidikan Uji Diri)*. Jakarta: IDI.
- Vintro, I.B. 2004. Control And Prevention Of Cardiovascular Disease Around The World. *Rev Esp Cardiol*, 57: 487-94.
- Widyaningrum, S. 2012. *Hubungan antara Konsumsi Makanan dengan Kejadian Hipertensi pada Lansia*. Jember: Universitas Jember.
- WHO. 2005. *Surveillance of major non-communicable disease in Southeast Asia Region (Report of an inter-country consultation)*, Geneva: WHO.
- Yonata, A., Satria, A. 2016. Hipertensi sebagai Faktor Pencetus Terjadinya Stroke. *Majority*. Vol. 5 No. 3.
- Zaenurrohmah & Rachmayanti. 2017. Hubungan pengetahuan dan riwayat hipertensi dengan tindakan pengendalian tekanan darah pada lansia. *Jurnal Berkala Epidemiologi*. 5 (2): 174-184.

PENGGUNAAN MEDIA KAHOOT! DALAM PEMBELAJARAN STRUKTUR BAHASA INGGRIS Studi Kasus: Mahasiswa Sekolah Vokasi – Institut Pertanian Bogor

¹Irma Rasita Gloria Barus, ²Tatie Soedewo

^{1,2}Program Studi Komunikasi, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kumbang No 14, Kampus IPB Cilibende, Bogor 16151
Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, FEMA, IPB
E-mail : irmargbarus@gmail.com

ABSTRAK

Para mahasiswa dari Sekolah Vokasi IPB perlu menguasai beberapa Struktur Bahasa Inggris untuk membantu mereka memahami teks, menulis paragraf pendek, dan menggunakan bahasa tersebut dalam komunikasi mereka sehari-hari. Untuk membuat mereka termotivasi dan tertarik untuk mengerjakan latihan-latihan materi pelajaran Bahasa Inggris dan tersedia fasilitas pendukung yang memadai, KAHOOT! Game, media pembelajaran online yang populer, diperkenalkan kepada mereka. Game ini diberikan diakhir pembelajaran dan topik yang diberikan sesuai dengan Topik dalam diktat seperti Tenses, Voice, dan Simple, Compound and Complex Sentences. Untuk mengetahui apakah game ini bermanfaat untuk mahasiswa dan dapat memotivasi mereka dalam belajar bahasa Inggris, kuesioner dibagikan kepada mahasiswa pada akhir semester. Hasilnya menunjukkan bahwa KAHOOT! Game ini menarik dan membantu dalam meningkatkan penguasaan mereka terhadap materi yang diberikan di setiap sesi. Disamping itu, game ini dapat meningkatkan daya saing mereka di antara teman-teman mereka dan meningkatkan minat dan motivasi dalam belajar Bahasa Inggris.

Kata Kunci: Kahoot!, media pembelajaran online, minat, motivasi, struktur Bahasa Inggris

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata Kuliah Bahasa Inggris diberikan selama 1 semester kepada mahasiswa Sekolah Vokasi IPB, yang terdiri dari komponen Reading Skills, Grammatical Skills dan Speaking Skills yang diberikan pada Kuliah selama 50 menit dan Praktikum selama 240 menit. Materi pelajaran diberikan secara terintegrasi agar mahasiswa mendapat ketrampilan yang mereka perlukan selama masa studi mereka terutama untuk membantu mereka dalam membaca buku teks, manual atau instruksi dan dapat menulis atau melengkapi laporan singkat dalam Bahasa Inggris. Menurut Richards dan Renandya (2002) *grammar* atau struktur masih diperlukan dan dapat meningkatkan pemahaman pemelajar dalam memahami suatu bahasa. Menurut Hermida Julian (2009) bahwa kemampuan “reading”, “writing” dan “oral presentation” dapat mendukung kesuksesan mahasiswa selama masa studi mereka di perguruan tinggi.

Untuk pembelajaran *grammatical skills* di kelas praktikum, mahasiswa hanya mengerjakan latihan-latihan secara tertulis dengan beberapa bentuk latihan seperti multiple choice questions, melengkapi kalimat, dan membetulkan kata kerja dalam kurung. Namun demikian, berdasarkan pengalaman penulis, metode ini dirasakan agak membosankan bagi mahasiswa karena berkesan monoton dan terjadi pengulangan-pengulangan.

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, penulis ingin memanfaatkan media teknologi dalam proses belajar mengajar di kelas. Menurut Richard dan Renandya (2002) bahwa materi struktur dapat diajarkan dengan berbagai macam cara dan dapat meningkatkan minat pemelajar dalam memahami materi struktur ini. Dalam penelitiannya, Wijayanti dkk. (2013) menemukan bahwa multimedia merupakan pilihan pemelajar di perguruan tinggi. Oleh karena itu, penulis ingin memanfaatkan fasilitas yang diberikan Sekolah kepada mahasiswa yaitu jaringan Wi-fi yang dapat diakses dengan cepat dengan kualitas yang baik, LCD dan proyektor yang tersedia di setiap kelas, dan disamping itu setiap mahasiswa sudah memiliki *smartphone* atau telepon genggam. Dengan tersedianya jaringan internet yang kuat dan adanya sarana ini, penulis dapat menggunakan teknologi digital untuk pembelajaran Bahasa Inggris khususnya pada pembelajaran struktur Bahasa Inggris.

Dengan harapan penggunaan teknologi ini dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menarik, menyenangkan, dan tidak membosankan sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar sehingga memudahkan mereka dalam memahami materi yang diberikan sebagaimana yang disebutkan oleh Koesnandar (2006) bahwa penggunaan teknologi membantu pemelajar memahami materi dengan lebih baik, membuat mereka berfikir kritis, bereksplorasi dan seterusnya. Penelitian pada bidang desain pendidikan telah menunjukkan bahwa *game-based learning* atau pembelajaran berbasis permainan adalah salah satu alat yang efektif

dalam pengajaran terutama untuk menjaga motivasi keberlanjutan belajar. Murti Bandung (2017) menyatakan bahwa diperlukan keanekaragaman dan kreatifitas dalam proses belajar mengajar agar suasana belajar lebih menyenangkan, nyaman sehingga pelajaran dapat dipahami lebih mudah. The 2014 NMC Horison Reports menyatakan bahwa ada perkembangan yang signifikan terhadap penggunaan teknologi dalam sekolah.

Ada banyak metode berbasis *online games* yang dapat digunakan dalam pengajaran dan salah satunya adalah “Kahoot Game” dimana dalam media ini, mahasiswa dapat mengerjakan latihan latihan secara online.

Berdasarkan latar belakang ini, maka perumusan masalah dalam makalah ini adalah:

1. Apakah media ini bermanfaat bagi mahasiswa dalam dalam mempelajari Struktur Bahasa Inggris?
2. Apakah media ini dapat memotivasi mereka dalam mempelajari Struktur Bahasa Inggris?

Berdasarkan permasalahan yang akan diteliti, tujuan pembuatan makalah ini adalah:

1. Untuk mengetahui manfaat penggunaan media Kahoot! ini pada proses pembelajaran Struktur Bahasa Inggris
2. Untuk mengetahui sejauh mana motivasi mahasiswa dalam mempelajari Struktur Bahasa Inggris.

1.2 Tinjauan Pustaka

1. Media Pembelajaran Online

Pada makalah “Pembelajaran Berbasis Mobile”, disebutkan bahwa pembelajaran yang menggunakan teknologi dalam bentuk elektronik atau digital berbasis web dalam situs internet bertujuan untuk membantu proses belajar mahasiswa dalam bentuk aktifitas latihan-latihan soal dari materi yang diberikan sehingga mahasiswa dapat lebih memahami materi yang diberikan. Ewa Zarykca-Piskorz (2018) menyatakan bahwa “Kahoot, an online application that is free and accessible for the teachers of all subjects and can be used at various levels”.

2. Media Pembelajaran dengan Kahoot!

Media Kahoot digunakan sebagai alat bantu dalam proses belajar mengajar Struktur Bahasa Inggris yaitu Tenses & Voice, Simple, Compound & Complex Sentences bagi mahasiswa Sekolah Vokasi IPB. Karena tersedianya fasilitas yang cukup lengkap seperti jaringan internet yang kuat, LCD dan proyektor dan setiap mahasiswa telah memiliki telepon genggam, penulis memutuskan menggunakan media Kahoot untuk memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap materi yang diberikan. Kahoot diberikan kurang lebih selama 1 jam dari 4 jam waktu yang tersedia pada 5 pertemuan dalam satu semester.

a) Pengertian Kahoot!

Menurut Krista Graham (21), Kahoot! adalah media pembelajaran online berbasis pertanyaan tidak berbayar yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dalam rangka mengevaluasi hasil proses belajar mahasiswa, mengulang kembali materi pelajaran dan merangsang minat mahasiswa untuk melakukan diskusi baik secara kelompok maupun secara klasikal tentang pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh Kahoot!.

b) Cara Mengakses Kahoot!

Langkah-langkah dalam mengakses dan menggunakan media Kahoot:

a. Sebagai pengajar/instruktur

Dimulai dengan mengetik <https://kahoot.com/> dan mengklik tanda “Sign up” di sudut kanan atas layar dan memilih opsi “as a teacher”. Proses “sign up” dapat dilakukan melalui Google, Microsoft atau email. Lalu *form* diisi untuk bergabung dengan Kahoot. Ketika pada layar Google terlihat “find me a kahoot about”, ketiklah materi apapun yang ingin di gunakan sebagai latihan dan kemudian tekan tombol “enter”. Kemudian tekanlah tombol “choose” and “play”. Ketika dilayar muncul pilihan antara “classic” dan “team mode”, tekanlah kotak “team mode” karena game ini dimainkan secara tim, kemudian tekan “start”. Setelah kotak “start” di tekan, akan muncul “Game Pin” yang harus di masukkan oleh mahasiswa di telepon genggam atau laptop mereka. Setelah mahasiswa sudah siap untuk memulai game ini, tekanlah kotak “start”.

b. Sebagai mahasiswa/peserta

Mahasiswa dapat menggunakan telepon genggam, tablet atau laptop untuk mengerjakan latihan-latihan dari Kahoot! ini. Mahasiswa membuka laman <https://kahoot.it> dan mengklik laman tersebut dan terlihat dilayar telepon genggam mereka “Kahoot! Game Pin” dan “enter”. Kemudian masukkan “Game Pin” yang tertera dilayar. Lalu masukkan “Team Name” diikuti dengan “Nick Name” dari masing-masing anggota kelompok dan memeriksa layar untuk memastikan bahwa mereka sudah terdaftar sebagai tim dan bersiap-siap untuk memulai mengikuti game ini.

Setelah pengajar dan tim mahasiswa siap untuk memulai game ini, pengajar menekan tombol “start”. Pada layar akan tampil sebuah pertanyaan di bagian atas layar dan dibagian bawah terdapat empat atau tiga kotak berwarna-warni yang berisikan pilihan jawaban. Pada sebelah kiri layar tampil “a countdown timer” dimana tim dapat berdiskusi terlebih dahulu sebelum menekan kotak yang berisikan pilihan jawaban mereka. *Timer* ini juga muncul pada layar pertanyaan. Pada layar telepon genggam mereka hanya akan muncul tiga atau empat kotak yang warnanya sesuai dengan warna pilihan jawaban pada layar sehingga mereka hanya menekan kotak yang sesuai

dengan pilihan mereka. Semakin cepat mereka menekan kotak semakin besar kemungkinan untuk berada pada peringkat teratas bila jawaban mereka benar.

Sebelum peringkat lima teratas ditampilkan, pengajar dapat membahas soal tersebut terutama apabila banyak mahasiswa yang menjawab salah. Lalu peringkat ditampilkan yang diikuti oleh gemuruh suara kelompok yang berada pada lima peringkat teratas. Game dimainkan sampai seluruh pertanyaan terjawab dan kemudian ranking kelompok ditampilkan dilayar beserta nilai mereka.

Untuk tahapan selanjutnya pengajar dapat menciptakan soal-soal yang diinginkan dimana pertanyaan dapat lebih bervariasi dan disesuaikan dengan tingkat kemampuan mahasiswa. Untuk itu dituntut kreatifitas dan kerja keras pengajar sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung dengan nyaman dan menyenangkan sekaligus dapat mencapai tujuan pembelajaran itu sendiri.

1.3 Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini mencakup responden dari kajian ini, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data, dan analisis data.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan semua respon yang diberikan mahasiswa lewat kuesioner yang diberikan. Skala pengukuran yang digunakan adalah skala Likert dengan 5 indikator yaitu 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Netral), 4 (Setuju) dan 5 (Sangat Setuju).

a. Populasi penelitian

Jumlah populasi pada penelitian ini adalah 70 mahasiswa yang mendapatkan Mata Kuliah Bahasa Inggris pada Semester 2 dimana 31 orang berasal dari Program Studi Budidaya Perikanan dan 34 orang berasal dari Program Studi Teknik Manajemen Perkebunan.

b. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kelas praktikum dalam 5 (lima) kali pertemuan pada Semester 2 Tahun Ajaran 2017-2018

c. Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh dari hasil pengisian kuesioner yang berisikan 25 pernyataan oleh 70 mahasiswa Semester 2 Jurusan Budidaya Perikanan dan Teknik Manajemen Perkebunan - Sekolah Vokasi IPB. Pernyataan dikelompokkan menjadi 3 bagian, Bagian pertama menanyakan pendapat mereka tentang media Kahoot, bagian yang kedua menanyakan manfaat dari Kahoot dan ketiga tentang kelemahan dari Kahoot. Data selanjutnya adalah saran atau komentar yang disampaikan secara tertulis.

2. PEMBAHASAN

Satu set kuesioner yang berisikan 23 pernyataan mengenai Kahoot! game dibagikan kepada 70 orang mahasiswa yang berasal dari 2 Program Studi yaitu Teknologi dan Manajemen Produksi Perkebunan dan Manajemen Perikanan Budidaya, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor dan dibagikan dan disi pada Tahun Ajaran 2017-2018 Semester 2, periode Februari sampai dengan Mei 2018.

Pernyataan kuesioner terbagi menjadi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok 1 berisikan pernyataan mengenai media Kahoot (Tabel 1), kelompok 2 berisikan tentang pernyataan manfaat dari media ini (Tabel 2), dan kelompok 3 berisikan pernyataan tentang kekurangan media ini (Tabel 3). Selain ketiga kelompok pernyataan tersebut, mahasiswa diminta untuk memberikan pendapat atau pandangan mereka tentang media ini dan penulis memasukkan bagian ini pada kelompok 4 (Tabel 4).

Tabel 1. Media pembelajaran Kahoot!

No.	Item	Setuju dan sangat setuju
1.	Anda lebih senang bekerja dalam team	85,7 %
2.	Dapat berkolaborasi dengan team untuk menjawab pertanyaan	97,2 %
3.	Sistem penilaian meningkatkan ambisi anda untuk menjadi top scorer	91,4 %
4.	Anda menyukai "kompetisi" yang terdapat di game ini	94,3 %
5.	Anda merasa tertantang saat bermain game ini	91,5 %
6.	Sistem penilaian meningkatkan ambisi anda untuk menjadi top scorer	91,4 5
7.	Anda merasa senang ketika berada di posisi 5 teratas	94,3 %
8.	Kehilangan minat ketika team anda tidak masuk posisi 5 teratas	40 %
9.	Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan di Game sesuai dengan topik yang telah diberikan	51,5 %
10.	Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan di Game mudah	51,5 %
11.	Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan di Game bervariasi	81,5 %

85,7 % mahasiswa setuju bahwa mereka lebih senang bekerja dalam tim dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan media Kahoot walaupun ada 14,3 % memilih untuk bekerja sendiri. Mengingat jumlah kelas yang agak besar (35 orang mahasiswa), maka mahasiswa dibagi menjadi 12 kelompok yang beranggotakan 2 – orang per kelompok. Selanjutnya 97,2 % setuju bahwa mereka dapat berkolaborasi dengan timnya untuk menjawab soal-soal tersebut.

91,4 % mahasiswa setuju bahwa sistem penilaian Kahoot yang merangking nilai mahasiswa kedalam 5 peringkat teratas menumbuhkan ambisi mereka untuk menjadi yang terbaik. 94,3 % mahasiswa menyukai karakteristik game ini yang mengutamakan kompetisi diantara sesama mahasiswa. Karena sifatnya yang kompetitif, game ini dapat membuat mahasiswa tertantang untuk menjawab soal-soal lebih cepat dan lebih akurat.

Hanya 40 % mahasiswa yang menyatakan setuju bahwa mereka kehilangan minat ketika tim mereka tidak berhasil masuk ke dalam ranking lima teratas. Karena karakteristik game ini adalah kompetisi, mereka dituntut untuk melakukan yang terbaik sehingga ketika mereka tidak masuk kedalam ranking lima teratas, mereka merasa kecewa.

81,5 % mahasiswa menyatakan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang diberikan Kahoot sudah sesuai dengan topik pelajaran yang diberikan. Hal ini mungkin karena karena Kahoot menyediakan berbagai macam latihan-latihan dalam jumlah yang besar sehingga penulis dapat memilih latihan yang memang sesuai dengan materi pelajaran yang diberikan pada saat itu.

Hanya 51,5 % mahasiswa menyatakan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang diberikan mudah. Namun selebihnya menganggap bahwa latihan-latihan yang diberikan relatif susah karena level yang dipikirkan pada waktu itu adalah antara *intermediate* dan *advanced*. Hal ini mengindikasikan bahwa latihan-latihan yang dipilih harus disesuaikan dengan tingkat kemampuan mahasiswa sehingga mereka dapat mengerjakan soal-soal dengan lebih baik.

81,5 % mahasiswa menyatakan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang diberikan cukup bervariasi walaupun bentuk pertanyaannya adalah pilihan ganda,

Tabel 2. Manfaat penggunaan media Kahoot!

No.	Item	Setuju dan sangat setuju
12.	Dapat berpartisipasi dengan aktif dalam menjawab pertanyaan	94,3 %
13.	Ada kolaborasi dengan tim dalam menjawab pertanyaan	75,7 %
14.	Meningkatkan spirit dalam “team work”	94,3 %
15.	Dapat menambah motivasi anda dalam belajar Bahasa Inggris	98,6 %
16.	Dapat meningkatkan minat anda dalam belajar Bahasa Inggris	97,2 %
17.	Dapat membantu dalam pemahaman materi yang telah diberikan	95,7 %
18.	Dapat menambah pengetahuan anda tentang materi yang telah diberikan	92,8 %
19.	Membuat pembelajaran Struktur Bahasa Inggris lebih menyenangkan	94,7 %

97,2 % mahasiswa menyatakan mereka dapat secara aktif berpartisipasi dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan dan tidak dimonopoli oleh seseorang dalam tim tersebut. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Sundqvist and Sylvèn (2014) yang menemukan bahwa siswa-siswa menjadi lebih aktif dalam belajar Bahasa Inggris ketika mereka menggunakan media permainan dalam proses belajar mereka.

Mereka juga menyatakan setuju (94,3 %) bahwa spirit untuk bekerja sama dalam tim meningkat ketika menjawab soal-soal tersebut.

98,6 % mahasiswa menyatakan bahwa motivasi mereka untuk belajar Bahasa Inggris semakin meningkat seperti yang disebutkan oleh Sundqvist and Sylvèn (2014) dalam penelitian mereka bahwa game ini meningkatkan motivasi seluruh siswa dalam belajar Bahasa Inggris seperti yang disampaikan oleh Krista Graham (2018) bahwa game untuk media pembelajaran ini dirancang dengan baik sesuai dengan kebutuhan dan tingkat kemampuan mahasiswa akan dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kemampuan mereka. Selanjutnya 97,2 % mahasiswa setuju bahwa game ini juga dapat meningkatkan minat mereka untuk belajar Bahasa Inggris.

95,7 % mahasiswa menyatakan bahwa aktifitas menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam game ini membantu mereka dalam memahami materi yang sedang dipelajari. Selanjutnya 92,8 % mahasiswa menyatakan bahwa pengetahuan mereka tentang materi yang sedang dipelajari menjadi bertambah.

94,7 % mahasiswa menyatakan bahwa dengan adanya media pembelajaran online ini membuat belajar Bahasa Inggris menjadi menyenangkan seperti yang disampaikan oleh Bora dan Ahmed (2013) dalam penelitiannya bahwa sebagian besar responden mereka setuju bahwa pembelajaran berbasis web membuat suasana belajar mereka terasa nyaman.

Tabel 3. Kekurangan media Kahoot!

No.	Item	Setuju dan sangat setuju
20.	Koneksi jaringan internet kadang-kadang terputus	71,4 %
21.	Smartphone anda tidak dapat terakses dengan internet dari awal	24,3 %
22.	Smartphone anda tidak dapat terhubung dengan game kembali setelah koneksi internet terputus	24,3 %
23.	Game ini hanya membuang waktu belajar saja	7,1 %

Salah satu kelemahan dari online games adalah ketika jaringan internet terputus maka permainan terhenti seketika dan membutuhkan waktu beberapa saat untuk terhubung kembali. 71,4 % mahasiswa setuju bahwa kadang-kadang jaringan internet terputus sehingga mereka harus menunggu untuk dapat terhubung kembali.

Hanya 24,3 % mahasiswa setuju bahwa telepon genggam mereka tidak dapat terakses dengan internet dari awal karena ada masalah dengan telepon mereka. Namun hal ini tidak menjadi masalah karena aktifitas ini dilakukan dalam kelompok sehingga mereka dapat memilih telepon terbaik yang mereka miliki di kelompok tersebut.

Dalam satu putaran permainan, kadang-kadang ada satu kelompok yang terputus koneksi jaringan internetnya sehingga tidak dapat melanjutkan permainan seperti yang dikemukakan oleh 24,3 % mahasiswa.

Hanya 7,1 % mahasiswa yang setuju bahwa permainan game online hanya membuang waktu dan tidak mendapatkan manfaat dari aktifitas ini.

Tabel 4. Pendapat Mahasiswa Tentang Media kahoot!

1.	Kahoot sebaiknya diberikan pada setiap pertemuan sehingga pulang dengan lebih bersemangat.
2.	Media yang efektif, menyenangkan dan tidak membosankan untuk pembelajaran.
3.	Memacu minat dan motivasi untuk lebih banyak lagi belajar Bahasa Inggris.
4.	Selalu bersemangat dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dan ingin berada di posisi paling atas.
5.	Dapat berkolaborasi dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dan lebih cepat dalam menjawab pertanyaan tersebut
6.	Rasa ingin tahu meningkat.
7.	Meingat kembali materi yang sudah diberikan

Berdasarkan tabel tersebut diatas, dapat terlihat bahwa mahasiswa merasakan manfaat dari penggunaan media Kahoot ini karena membuat mereka menjadi lebih bersemangat untuk belajar Bahasa Inggris. Mereka juga menganggap bahwa media Kahoot adalah media yang efektif, menyenangkan dan tidak membosankan. Disamping itu, penggunaan media Kahoot ini dapat memacu minat dan motivasi untuk terus belajar Bahasa Inggris. Seperti yang disebutkan oleh Arsyad (2013) bahwa “dalam pembelajaran diperlukan media yang baik untuk mendukung praktik pembelajaran dan media dapat membangkitkan keinginan dan minat baru dan memberikan dorongan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar”. Mereka juga merasa bersemangat dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dan selalu ingin berada di posisi paling atas. Mereka juga menambahkan bahwa mereka dapat berkolaborasi dalam menjawab soal-soal yang ditampilkan sehingga dapat menjawab pertanyaan dengan lebih cepat. Setelah menggunakan game Kahoot ini, rasa ingin tentang struktur Bahasa Inggris menjadi meningkat. Pada akhirnya mereka dapat mengingat kembali materi yang sudah diberikan setelah mengerjakan aktifitas ini.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa: 1) penggunaan media Kahoot dalam pembelajaran Struktur Bahasa Inggris memberikan manfaat kepada mahasiswa dimana mereka dapat terbantu dalam mengingat kembali materi yang telah diberikan, membuat mereka lebih bersemangat, merasa senang, tidak merasa bosan dan dapat berpartisipasi dengan aktif dalam mengerjakan latihan-latihan materi Struktur Bahasa Inggris. Disamping itu, mereka dapat berdiskusi dan berkolaborasi dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ditayangkan di layar. Mereka juga menyukai karakteristik game Kahoot yang memunculkan kompetisi diantara para mahasiswa sehingga mereka tertantang untuk menjadi yang terbaik di kelas; dan 2) penggunaan media Kahoot ini dapat menumbuhkan minat dan motivasi mereka dalam belajar Bahasa Inggris khususnya materi Stuktur Bahasa Inggris. Dengan peningkatan minat dan motivasi ini, kemampuan Bahasa Inggris mereka dapat ditingkatkan.

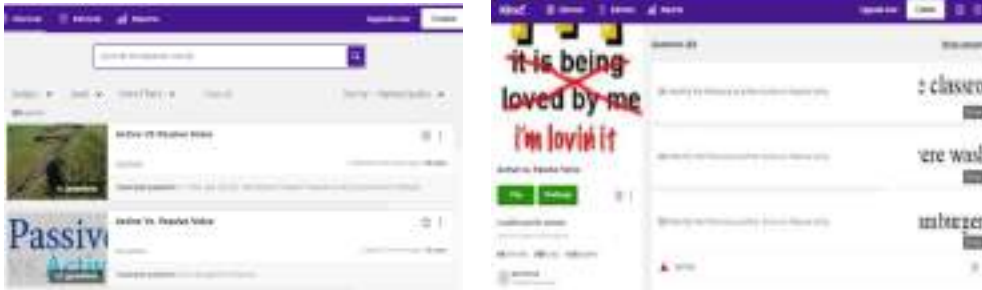
Adapun saran yang dapat disampaikan untuk kajian selanjutnya adalah menggunakan media Kahoot ini untuk pembelajaran “Reading Skills” dan “Vocabulary Building” sehingga kemampuan Bahasa Inggris mahasiswa dapat lebih ditingkatkan. Selain itu, perlu dikaji apakah ada dampak negatif dari penggunaan media Kahoot ini secara terus menerus sehingga dapat diketahui sejauhmana game Kahoot ini dapat diaplikasikan dalam proses belajar mengajar di kelas. Seperti diketahui ada banyak ragam game online lainnya seperti Quizzes dan sebagainya.

PUSTAKA

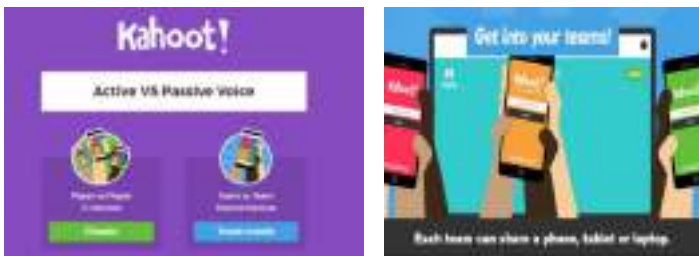
- Arsyad, Ashar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Bandung, Murti. 2017. Makalah disajikan dalam the Asian Conference on Education 2017. Official Conference Proceedings.
- Ewa, Zarycka-Piskorz (2016) Kahoot It or Not? Can Games Be Motivating in Learning Grammar? *Teaching English with Technology*, v16 n3 p17-36 2016 (<http://eric.ed.gov/?id=EJ1135685>, diakses 29 Oktober 2018).
- Graham, Krista, LOEX Quarterly – Volume 42, (online), (<http://commons.emich.edu/loexquarterly/vol42/iss3/>, diakses 3 November 2018).
- Hermida, Julian. 2009. *The importance of Teaching Academic Reading Skills in first-year university courses*. SSRN Electronic Journal 3. (online), (<http://www.researchgate.net/> diakses 12 Nopember 2018).
- Kahoot! (<http://getkahoot.com/>) diakses 30 Oktober 2018.
- Kahoot! (<http://kahoot.com>) diakses 31 Oktober 2018.
- Koesnandar, Ade. 2006. *Pengembangan Software pembelajaran multimedia interaktif. Teknodik No. 18/X*.
- Licorish, A.S. et al. 2017. *Students' perception of kahoot!'s influence on teaching and learning*. (<https://doi.org/10.1177/2379298116689783>).
- PEMANFAATAN MEDIA KAHOOT PADA PROSES - USD Repository repository.usd.ac.id/31078/2/141414034_full.pdf (diakses 2 Nopember 2018).
- Praherdhiono, Henry. *Pembelajaran Berbasis WEB: Sebagai Pendekatan Media Pembelajaran Dalam Paradigma Konstruktivisme*. Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Malang, (Online), (www.academia.edu/34226313/MEDIA_PEMBELAJARAN_BERBASIS_WEB, diakses 4 Nopember 2018).
- Richard, J & Renandya, W. 2002. *A Methodology in Language Teaching*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Rofiyarti, F. 2017. *TIK untuk AUD: Penggunaan Platform Kahoot. PEDAGOGI*. (Online), (journal.um-surabaya.ac.id/index.php/Pedagogi/article/.../895 Diakses 30 Oktober 2018).
- The 2014 NMC Horizon Reports (<http://www.nmc.org/nmc-horizon/>) Diakses 1 November 2018.
- Using Online Computer Games in the ELT Classroom: A Case Study*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/320928742_Using_Online_Computer_Games_in_the_ELT_Classroom_A_Case_Study, diakses 7 November 2018).
- What is Kahoot! | How to play Kahoot! <https://kahoot.com/what-is-kahoot/>
- Wijayanti, Sri Hapsari dkk. 2013. *Pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran Bahasa Indonesia di perguruan tinggi*. Laporan Penelitian.

LAMPIRAN

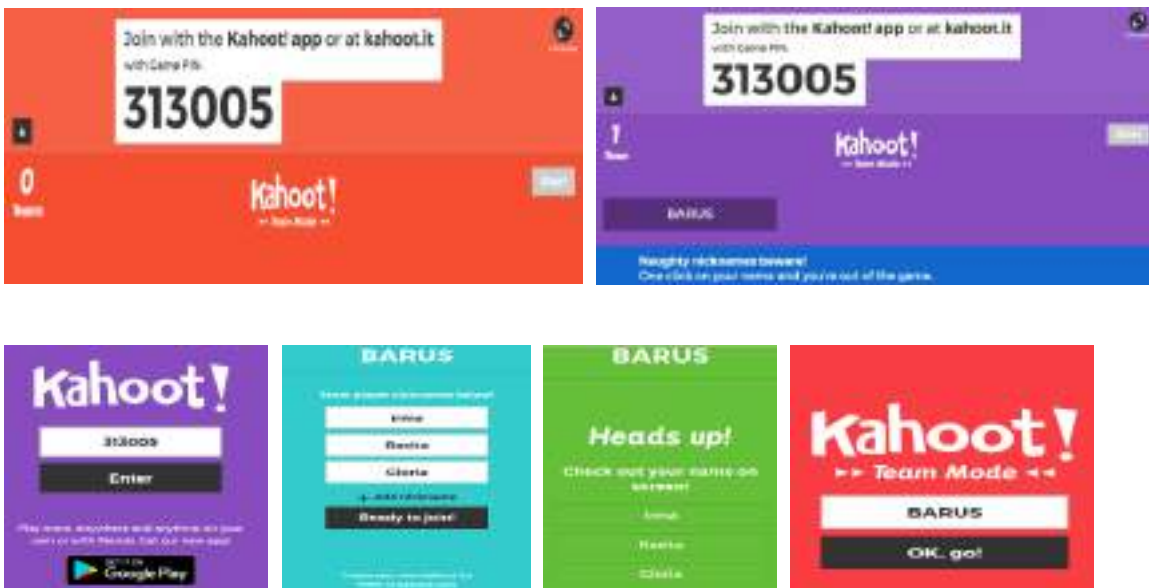
1. Contoh pilihan soal dalam aplikasi Kahoot.



2. Gambar pilihan *mode* permainan untuk pengajar dan pelajar



3. Cara menggunakan aplikasi Kahoot untuk versi pengajar dan pelajar



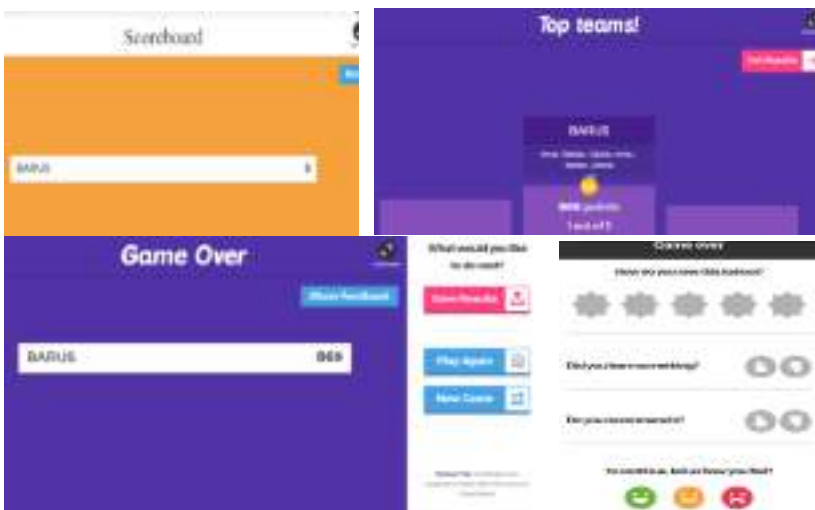
4. Contoh hasil jawaban yang salah dalam aplikasi Kahoot



5. Contoh hasil jawaban yang benar dalam aplikasi Kahoot.



6. Contoh hasil akhir penilaian menggunakan aplikasi Kahoot.



MODEL PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING (PBL) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BAHASA INGGRIS MAHASISWA KOMUNIKASI SEKOLAH VOKASI IPB

¹Tatie Soedewo, ²Irma Rasita Gloria Barus

¹Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, FEMA, IPB

²Program Studi Komunikasi, Sekolah Vokasi

Institut Pertanian Bogor

E-mail : soedewotatie@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai mahasiswa program studi Komunikasi, mahasiswa dituntut untuk mampu mengenal berbagai aspek yang berhubungan dengan komunikasi. Model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang materi yang diberikan adalah project-based learning. Metode ini terbukti berpengaruh terhadap keberhasilan pembelajaran tersebut. Dua jenis proyek yang diberikan kepada mahasiswa di Program Studi Komunikasi Sekolah Vokasi IPB adalah membuat film (filmmaking) dan mencari dan menyiarkan berita (news broadcasting). Topik Film-making diberikan dalam tiga pertemuan berturut-turut, sedangkan topik News-broadcasting diberikan dalam dua kali pertemuan. Dengan menggunakan metode PBL mahasiswa diharapkan menjadi kreatif dalam mengerjakan setiap tugas yang diberikan. Tugas dosen adalah sebagai fasilitator dan evaluator dari hasil kerja tugas yang dikerjakan oleh mahasiswa. Paper ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana model pembelajaran Project-Based Learning (PBL) yang berhubungan dengan film-making dan news-broadcasting dapat meningkatkan kemampuan belajar bahasa Inggris mahasiswa. Untuk mengetahui pendapat mereka tentang PBL, kuesioner dibagikan pada akhir semester. Hasilnya menunjukkan sebagian besar mahasiswa mengatakan bahwa PBL sangat bermanfaat bagi mereka.

Kata kunci: film-making, news broadcasting, pendapat, project-based learning

Abstract

Being students of the communication program needs to know a wide variety of communication aspects. Two of the project topics given to the students of the Communication Study Program are producing film and broadcasting news. Although these two topics are not treated in details in the classroom since this is only an English language subject, the students can learn some basic knowledge. This paper aimed to find out the students' opinions on these two topics, whether they can improve their English skills. The topic of film making was given in three consecutive meetings, both for lectures and for tutorials, whereas the topic of news broadcasting was given only in one meeting. The product of each topic was discussed in the classroom to get an input. To find out their personal opinions about these two topics, the students were given a questionnaire. The results showed that most students are of the opinion that PBL is very useful for them to improve their performance.

Keywords: film-making, news broadcasting, opinions, project

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses belajar mengajar peran pendidik sangatlah penting, karena pendidik bisa mendorong dan mengarahkan peserta didik dalam menguasai materi pendidikan. Pendidik harus selalu siap dengan perkembangan yang ada agar dapat menghasilkan peserta didik yang berkualitas dan berdayasaing. Seperti yang disebutkan dalam Renstra Kemenristekdikti capaian kinerja pendidikan harus diusahakan mendekati bahkan sesuai dengan Renstra yang telah ditetapkan oleh Kementerian Ristekdikti yaitu pendidikan berkarakter dan berdayasaing (Renstra Kemenristekdikti 2015-2019). Untuk itulah kami mencoba membuat mahasiswa menyukai materi yang diberikan, sehingga mereka mempunyai motivasi untuk belajar, dan akhirnya mereka bisa menguasai materi tersebut dan bisa mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Seperti yang juga disebutkan dalam Undang Undang Sisdiknas Bab II pasal 4, salah satu prinsip penyelenggaraan pendidikan adalah dengan melakukan pendidikan “secara demokratis dan berkeadilan serta tidak diskriminatif, dengan menjunjung tinggi hak asasi manusia, nilai keagamaan, nilai kultural, dan kemajemukan bangsa.” Dalam hal ini pendidikan yang kami berikan kepada mahasiswa adalah dengan memberikan kebebasan kepada mereka agar bisa berkreasi sesuai dengan minat mereka dengan melibatkan seluruh anggota kelompok tanpa menyinggung SARA dan mengangkat nilai budaya yang ada di Indonesia. Oleh karena itu pengajar/dosen memerlukan pendekatan yang tepat agar mahasiswa menganggap bahwa bahasa Inggris merupakan mata pelajaran/kuliah yang mudah dan menyenangkan. Pembelajaran Bahasa Inggris saat ini telah mengalami perkembangan yang cukup pesat sehingga proses belajar mengajar menjadi semakin menarik dan terhubung dengan dunia nyata.

Project-based learning diberikan pada mata kuliah Bahasa Inggris di Program Studi Komunikasi, Sekolah Vokasi IPB pada semester 2. Pada semester sebelumnya mahasiswa sudah mendapatkan materi structure dan reading skill. Pada semester dua ini mereka diharapkan telah memahami structure dan reading skill, sehingga ketika mereka mengerjakan proyek mereka sudah mempunyai bekal yang memadai. Sebetulnya ada tiga proyek yang diberikan kepada mahasiswa, yaitu filmmaking, advertising dan newsbroadcasting. Namun dalam paper ini kami hanya membahas dua saja yaitu filmmaking dan newsbroadcasting. Kami menganggap kedua proyek ini lebih menonjolkan keterlibatan mahasiswa, baik secara individu maupun kelompok. Dalam proyek filmmaking, mahasiswa dibagi menjadi kelompok dan masing-masing kelompok diminta membuat film. Mereka diberi kebebasan untuk memilih temanya. Sebelum mereka mengerjakan proyek, mereka diberikan teori terlebih dahulu tentang filmmaking, terutama tentang pengambilan gambar dan membuat naskah untuk film. Seluruh film ini disampaikan dalam bahasa Inggris. Oleh karena itu pengajar/dosen memerlukan pendekatan yang tepat agar peserta didik menganggap bahwa bahasa Inggris merupakan mata pelajaran/kuliah yang mudah dan menyenangkan. Sehingga kreativitas pembelajaran bahasa Inggris akan memerlukan pengembangan sedemikian rupa agar proses belajar mengajar bahasa Inggris menjadi menarik dan terhubung dengan dunia nyata. Topik filmmaking diberikan dalam tiga kali pertemuan. Pada pertemuan pertama mereka diberikan teori tentang teknik pembuatan film dan naskah. Pada pertemuan berikutnya mereka diminta untuk praktek membuat film, dan pada pertemuan terakhir mereka mempresentasikan film tersebut untuk mendapatkan masukan dari dosen dan kelompok lainnya. Topik newsbroadcasting diberikan dalam dua kali pertemuan. Pada pertemuan pertama mereka mendapatkan teori cara meliput berita dan bagaimana menyajikannya. Pada pertemuan berikutnya mereka mempresentasikan berita hasil liputan tersebut.

Orang yang pertama menganjurkan “learning by doing” adalah John Dewey (1897). Project-based learning merupakan salah satu implementasi dari learning-by-doing. Model pembelajaran Project Based Learning (PjBL), dapat mendorong peserta didik tidak hanya mendengarkan dan menghafal materi yang diberikan oleh pendidik, tetapi juga aktif dalam mencari materi yang akan dipelajarinya. Dengan demikian pelajar/mahasiswa sebagai peserta didik akan didorong untuk berfikir kreatif dan bertanggung jawab atas apa yang mereka pelajari (Titu, 2015). Mahasiswa Program studi Komunikasi dalam hal ini dituntut mencari dan membuat materi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemahaman mereka tentang belajar-mengajar Bahasa Inggris. Meskipun mereka sudah mendapatkan materi itu pada mata kuliah inti, disini mereka diminta untuk menggunakan bahasa Inggris agar mereka bisa mempraktekan apa yang telah mereka pelajari.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1 Model Pembelajaran Project- Based Learning

Pada hakikatnya model pembelajaran project based learning dirancang dengan mengelompokkan peserta didik dalam memecahkan suatu proyek atau tugas dengan tujuan melatih keterampilan mereka dalam merencanakan, mengorganisasi, negoisasi, dan membuat konsensus tentang isu-isu tugas yang akan dikerjakan, siapa yang bertanggung jawab untuk setiap tugas, dan bagaimana informasi akan dikumpulkan dan disajikan (Titu, 2015). Penekanan pembelajaran terletak pada aktifitas peserta didik untuk memecahkan masalah dengan menerapkan

keterampilan meneliti, menganalisis, membuat, sampai dengan mempresentasikan produk pembelajaran berdasarkan pengalaman nyata.

Thom Markham (PBL- design and Coaching guide, 2012) menyebutkan ciri-ciri dari Project-based learning adalah sebagai berikut:

1. Proyek merupakan tugas yang kompleks berdasarkan pertanyaan dan masalah yang nyata dan menantang.
2. Pertanyaan dan masalah mencakup desain, pemecahan masalah, pembuatan keputusan atau kegiatan yang bersifat investigasi.
3. Pembelajar mempunyai kesempatan untuk bekerja secara adil, mandiri dalam suatu periode waktu yang cukup lama.
4. Hasil proyek merupakan produk atau presentasi yang nyata.
5. Proyek merupakan kolaborasi yang dilakukan bersama-sama dan merupakan pembelajaran seumur hidup.
6. Teknologi dianggap sebagai alat yang kognitif.
7. Refleksi pembelajaran dan proses bersifat terpusat (central)

Menurut Kurniasih (dalam Nurfitriyanti, 2016) keunggulan penerapan model project based learning yaitu:

- (1) meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan mereka perlu dihargai;
- (2) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah;
- (3) membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang kompleks;
- (4) meningkatkan kolaborasi;
- (5) mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi;
- (6) meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber;
- (7) memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas;
- (8) menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang berkembang sesuai dunia nyata;
- (9) melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata;
- (10) membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

Selain memiliki keunggulan, project-based learning juga mempunyai beberapa kelemahan menurut Sani (dalam Nurfitriyanti, 2016), yaitu:

- (1) membutuhkan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk; (2) membutuhkan biaya yang cukup;
- (3) membutuhkan guru yang terampil dan mau belajar;
- (4) membutuhkan fasilitas, peralatan, dan bahan yang memadai;
- (5) tidak sesuai untuk siswa yang mudah menyerah dan tidak memiliki pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan;
- (6) kesulitan melibatkan semua siswa dalam kerja kelompok.

1.3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang meliputi pengumpulan data melalui kuesioner, menganalisis data, menginterpretasi data, dan diakhiri dengan sebuah kesimpulan yang mengacu pada penganalisisan data tersebut yang bertujuan untuk mendeskripsikan semua respon yang diberikan mahasiswa melalui kuesioner yang diberikan. Skala pengukuran yang digunakan adalah skala Likert dengan 5 indikator yaitu 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Netral), 4 (Setuju) dan 5 (Sangat Setuju).

Skala Likert digunakan untuk menganalisa hasil pembelajaran Project-Based Learning dalam mengukur skala persepsi, sikap atau pendapat mahasiswa tentang proyek yang telah mereka kerjakan. Skala ini dipakai karena metode penelitian menggunakan kuesioner. Sewaktu menanggapi pertanyaan dalam skala Likert, responden menentukan tingkat persetujuan mereka terhadap suatu pernyataan dengan memilih salah satu dari pilihan yang tersedia. Biasanya disediakan lima pilihan skala dengan format seperti: sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan tidak setuju.

Pada penelitian mengenai model Pembelajaran Project-Based Learning ini, digunakan metodologi Skala Likert. Dalam penelitian ini diambil 100 orang mahasiswa dari 4 kelas tutorial Bahasa Inggris, Program Studi Komunikasi (KMN) Sekolah Vokasi IPB. Mahasiswa tersebut diberikan tugas dengan menggunakan model pembelajaran Project-Based Learning, setelah tugasnya selesai kemudian mereka diminta untuk mengisi kuesioner yang telah disediakan oleh pendidik/dosen.

Dalam menggunakan skala Likert ini, kami menggunakan bentuk pertanyaan positif untuk mengukur skala positif. Pertanyaan positif diberi skor 5, 4, 3, 2, dan 1. Bentuk jawaban yang kami ambil adalah: sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karena metode peneliti yang dipakai adalah deskriptif kualitatif maka kegiatan penelitian ini meliputi pengumpulan data, menganalisis data, meginterpretasi data, dan diakhiri dengan sebuah kesimpulan yang mengacu pada penganalisisan data tersebut.

Untuk mengukur capaian metoda Project-Based Learning (PBL), kuesioner dibagi menjadi tiga bagian yang menyangkut hal berikut ini:

1. Metode Project-based learning dalam filmmaking dan news-broadcasting,
2. Proyek filmmaking,
3. Proyek news broadcasting.

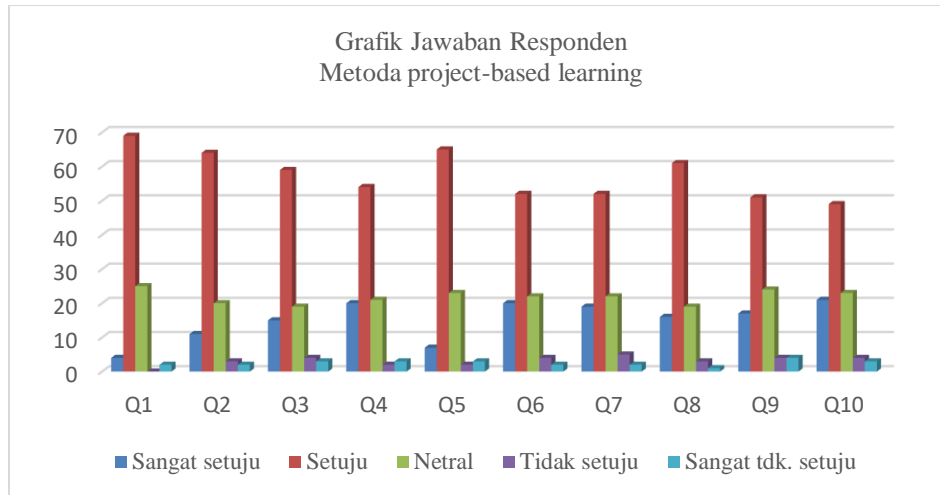
2.1 Respon mahasiswa Program Studi KMN (kelompok B dan C) terhadap metode pembelajaran dengan menggunakan Project-Based Learning untuk proyek Film-Making and News-Broadcasting.

Bagian pertama dari kuesioner adalah pertanyaan yang berhubungan metode pembelajaran project-based learning. Untuk mengukur respon mahasiswa terhadap metode pembelajaran dengan menggunakan Project-based Learning, sepuluh pertanyaan diberikan kepada 100 responden atau mahasiswa. Hasil jawaban dari angket tersebut bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Respon mahasiswa program studi KKN (Kelompok B dan C)

JAWABAN RESPONDEN	PERTANYAAN									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
5 (Sangat Setuju)	4	11	15	20	7	20	19	16	17	21
4 (Setuju)	69	64	59	54	65	52	52	61	51	49
3 (Netral)	25	20	19	21	23	22	22	19	24	23
2 (Tidak Setuju)	0	3	4	2	2	4	5	3	4	4
1 (Sangat Tidak Setuju)	2	2	3	3	3	2	2	1	4	3
Σ Responden	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Jawaban responden tersebut bisa dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 1. Grafik jawaban responden metoda project-based learning

Berdasarkan perhitungan skala Likert dengan rumus sebagai berikut:

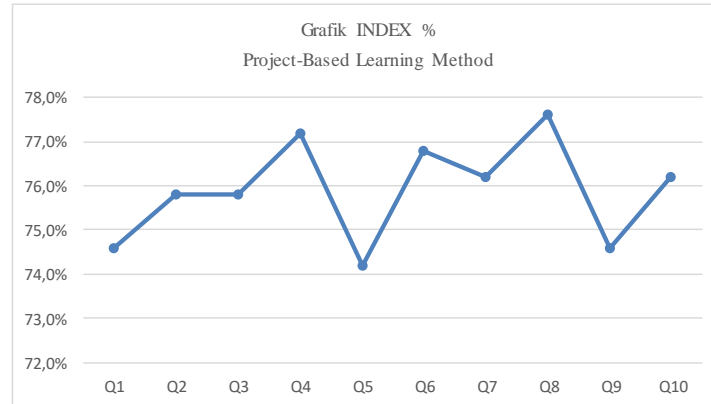
$$\text{Rumus Index \%} = \frac{\text{Total Skor}}{Y} \times 100$$

maka diperoleh skor akhir sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil perhitungan skala likert

URAIAN	PERTANYAAN KUESIONER									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Skor	373	379	379	386	371	384	381	388	373	381
Y	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
X	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Interval	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Index %	74,6%	75,8%	75,8%	77,2%	74,2%	76,8%	76,2%	77,6%	74,6%	76,2%

Dari table di atas kita bisa melihat bahwa berdasarkan metode Likert, dengan angka index 74,6% ini menunjukkan mahasiswa setuju bahwa metode project-based learning dapat meningkatkan motivasi mereka untuk belajar Bahasa Inggris, meningkatkan kemampuan listening skill mereka dan menantang mereka untuk membuat proyek (Q1, Q5 dan Q9). Sementara angka index 75,8% menunjukkan bahwa mahasiswa setuju kalau kemampuan writing dan speaking mereka juga meningkat (Q2 dan Q3). Angka 76,2% menunjukkan bahwa mereka setuju kalau pronunciation mereka terkoreksi dan semangat kerjasama mereka meningkat serta kebutuhan akan feed-back dari teman-teman mereka juga meningkat (Q6, Q7, dan Q10). Yang lebih penting lagi adalah bahwa mereka merasa kosakata mereka bertambah serta rasa percaya diripun meningkat (Q4 dan Q8). Dari jawaban untuk pertanyaan Q1 sampai dengan Q10 terlihat bahwa rata-rata responden mengatakan setuju/ baik / suka dengan metode pembelajaran Project-based learning. Tingkat kesukaan mereka terutama terlihat pada pertanyaan nomor 4, yaitu tentang peningkatan vocabulary. Mereka mengatakan bahwa penggunaan project-based learning dapat meningkatkan kosakata mereka. Dari jawaban untuk pertanyaan Q8 juga terlihat bahwa mereka setuju dengan metode project-based learning karena metode ini dapat meningkatkan rasa percaya diri mereka. Jawaban terendah diperoleh untuk pertanyaan Q5. Hal ini masuk akal karena mereka kurang diberikan materi listening, jadi menurut mereka metode ini kurang meningkatkan listening skill mereka. Namun demikian, sebagian masih menyatakan bahwa ada peningkatan pada listening skill mereka.



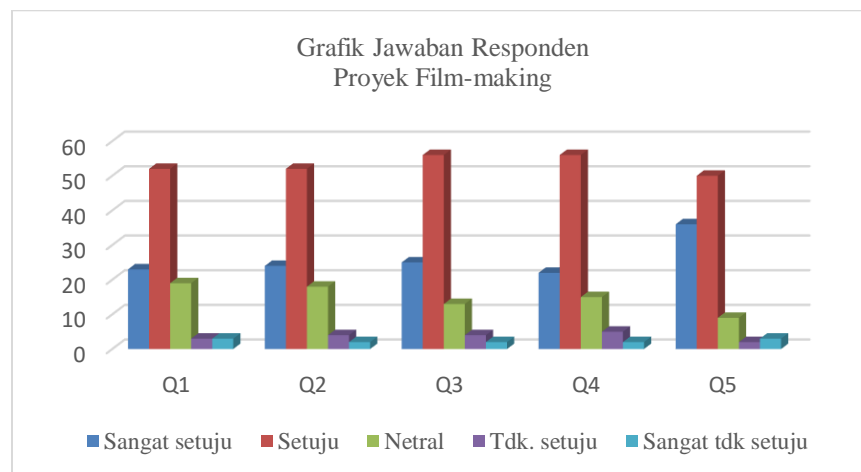
Gambar 2. Grafik index percent project-based learning method

2.2 Hasil kuesioner mahasiswa PS KMN (kelas B dan C) tentang proyek Film-making

Untuk mengukur respon 100 mahasiswa terhadap proyek Film-making, mereka diberi lima pertanyaan yang berhubungan dengan proyek tersebut. Berikut adalah hasil rangkuman dari jawaban ke lima pertanyaan tadi.

Tabel 3. Hasil kuesioner mahasiswa PS KMN (kelas B dan C) tentang proyek Film-making

JAWABAN RESPONDEN	PERTANYAAN				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
5 (Sangat Setuju)	23	24	25	22	36
4 (Setuju)	52	52	56	56	50
3 (Netral)	19	18	13	15	9
2 (Tidak Setuju)	3	4	4	5	2
1 (Sangat Tidak Setuju)	3	2	2	2	3
Σ Responden	100	100	100	100	100



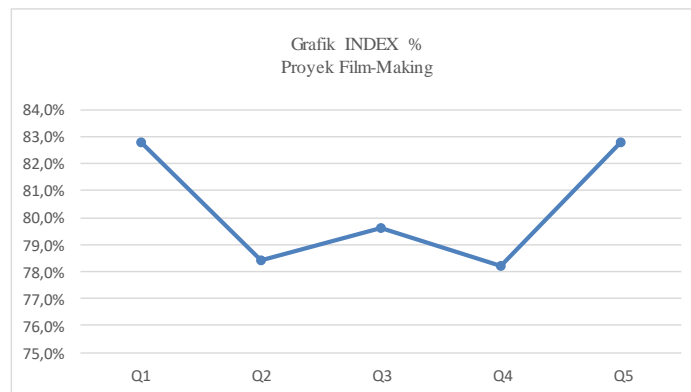
Gambar 2. Grafik jawaban responden metoda project film making

Dengan melakukan perhitungan sama seperti pada subab 2.1 maka akan diperoleh hasil akhir dari pertanyaan 1 (Q1) sampai pertanyaan 5 (Q5) adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil perhitungan skala likert project film-making

URAIAN	PERTANYAAN KUESIONER				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Skor	389	392	398	391	414
Y	500	500	500	500	500
X	100	100	100	100	100
Interval	20	20	20	20	20
Index %	82,8%	78,4%	79,6%	78,2%	82,8%

Dari table rekapitulasi diatas kita mengetahui bahwa berdasarkan metode Likert mahasiswa setuju bahwa proyek film-making ini sangat menarik dan berhubungan dengan bidang studi mereka (Q1 dan Q5). Sebanyak 81 mahasiswa mengatakan proyek itu dapat meningkatkan kemampuan mereka membuat film script (Q3). Sementara itu lebih dari 75% responden mengatakan proyek itu menambah wawasan mereka tentang genre film dan dapat meningkatkan kemampuan merekam adegan dalam film (Q2 dan Q4).



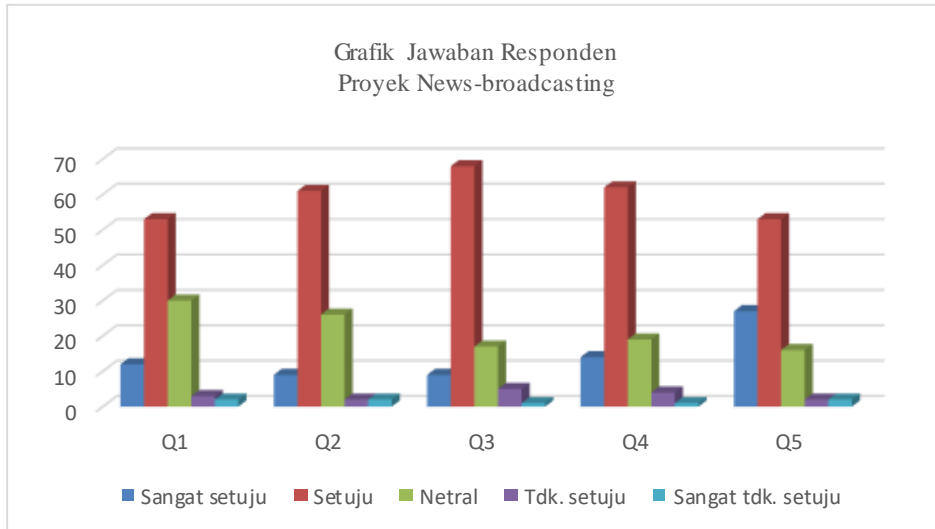
Gambar 3. Grafik index percent project film-making

2.1 Hasil kuesioner mahasiswa PS KMN (kelas B dan C) tentang proyek News-Broadcasting.

Untuk mengukur respon 100 mahasiswa terhadap proyek News-broadcasting, mereka diberi lima pertanyaan yang berhubungan dengan proyek tersebut. Berikut adalah hasil rangkuman dari jawaban ke lima pertanyaan tadi.

Tabel 5. Hasil kuesioner mahasiswa PS KMN (kelas B dan C) tentang proyek News-Broadcasting

JAWABAN RESPONDEN	PERTANYAAN				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
5 (Sangat Setuju)	12	9	9	14	27
4 (Setuju)	53	61	68	62	53
3 (Netral)	30	26	17	19	16
2 (Tidak Setuju)	3	2	5	4	2
1 (Sangat Tidak Setuju)	2	2	1	1	2
Σ Responden	100	100	100	100	100



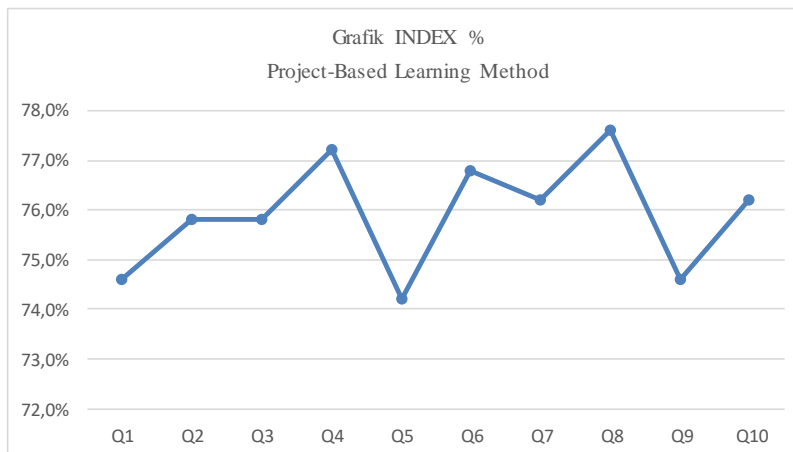
Gambar 4. Grafik jawaban responden metoda project News-Broadcasting

Dengan melakukan perhitungan yang sama seperti pada subab 2.1 maka diperoleh hasil akhir dari pertanyaan 1 (Q1) sampai pertanyaan 5 (Q5) sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil perhitungan skala likert news-broadcaasting

URAIAN	PERTANYAAN KUESIONER				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Skor	370	373	379	384	401
Y	500	500	500	500	500
X	100	100	100	100	100
Interval	20	20	20	20	20
Index %	74,0%	74,0%	75,8%	80,2%	80,2%

Dari table rekapitulasi hasil akhir berdasarkan metode Likert dapat diketahui bahwa skor tertinggi (80,2%) menunjukkan bahwa proyek ini menambah kepercayaan diri mereka ketika membaca berita dan proyek ini juga sangat menunjang bidang studi mereka. Ketika menjawab pertanyaan tentang kemampuan dalam pembuatan news script mereka menyatakan bahwa mereka setuju kalau proyek itu dapat meningkatkan kemampuan mereka. (75,8%). Mereka juga setuju bahwa proyek itu menantang dan dapat menambah wawasan mereka dalam mencari berita yang actual dan menarik (74,0%).



Gambar 4. Grafik jawaban responden project based learning method

3. KESIMPULAN

Secara garis besar dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran project-based learning (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang mampu mendukung pelaksanaan proses belajar-mengajar Bahasa Inggris. Project-based learning mendukung penerapan pembelajaran sesuai dengan kehidupan nyata dan pengalaman (Titu, 2015). Dengan menggunakan metode ini mahasiswa dipacu untuk mempraktekkan apa yang telah mereka pelajari ke dalam aktivitas yang sesungguhnya. Dengan diberi tugas membuat film, mahasiswa mengetahui teknik-teknik pembuatan film, pembuatan film-script, serta mempraktekan percakapan dalam bahasa Inggris seperti dalam kehidupan nyata. Dengan menugaskan mahasiswa membuat proyek, mahasiswa dapat menuangkan ide-ide mereka yang terpendam. Pembuatan proyek juga dapat menambah wawasan dan pengalaman mereka, serta menumbuhkan rasa percaya diri mereka. Proyek news-broadcasting bukan hanya membuat mahasiswa mampu membacakan berita, tapi yang lebih penting lagi adalah merangsang mahasiswa untuk aktif berinteraksi dengan masyarakat lingkungannya. Dengan mencari berita aktual, mahasiswa dipacu untuk melihat kejadian yang sebenarnya dan/atau mengetahui lingkungan yang ada disekeliling mereka. Oleh karena itu sebagian besar mahasiswa mengatakan sangat setuju dengan metode pembelajaran project-based learning seperti film-making dan news-broadcasting. Penerapan pembelajaran project-based learning sangat mendukung kreativitas mahasiswa sehingga mereka mampu menghasilkan gagasan-gagasan baru dan menerapkannya dalam memecahkan masalah.

Saran yang perlu diberikan pada kesempatan ini adalah waktu yang diberikan untuk mempersiapkan proyek itu mungkin harus ditambah, sehingga hasilnya bisa optimal. Saran yang bisa diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner harus lebih menggali lagi potensi mahasiswa serta metoda yang dipakai dalam project-based learning harus lebih ditingkatkan. Metode pembelajaran project-based learning bisa dipakai sebagai metode alternatif untuk meningkatkan kreatifitas mahasiswa. Sebaiknya dalam belajar-mengajar Bahasa Inggris, terutama pada Program Studi Komunikasi, dosen menerapkan project-based learning agar mahasiswa dapat menyalurkan ide-ide cemerlang mereka yang pada akhirnya menumbuhkan rasa percaya diri mereka untuk menggunakan Bahasa Inggris secara aktif.

PUSTAKA

- Filmmaking Courses | New York Film Academy (<https://www.nyfa.edu/filmmaking/courses/>)
Best hands-on *filmmaking courses* taught by seasoned film and television professionals. Study filmmaking in Los Angeles, New York and more, diakses tgl 28 Oct 2018)
- Markham, T 2012. *Project Based Learning, Design and Coaching Guide*
(<http://www.thommarkham.com/index.php/philosophy/buy-pbl-deign-and-coaching-guide>, diakses 28 Okt. 2018)
- M. Nurfitriyanti. 2016. model pembelajaran project based learning terhadap ... - Neliti
<https://media.neliti.com/.../234872-model-pembelajaran-project-bas...>
Jurnal Formatif 6(2): 149-160, 2016. ISSN: 2088-351X ... Keyword : mathematic problem solving skills, learning model *project based learning*.
- PBL Global <https://pblglobal.com/>
- Thom Markham, founder and CEO of PBL Global, is an educator, humanistic psychologist, author, speaker, and internationally-respected expert on project ... (diunduh tgl 28 Oct 2018)
- Penelitian Deskriptif Kualitatif - Informasi-Pendidikan.com
www.informasi-pendidikan.com/.../penelitian-deskriptif-kualitatif.html, diakses tanggal 10 November 2018
- Pengertian Skala Likert dan Contoh Cara Hitung ... <https://www.diedit.com/skala-likert>, diakses 6 November 2018.
- Project Based Learning | Begins with a Problem
<https://beginswithaproblem.wordpress.com/what-is-pbl/project-based-learning-and-me/>
by PB Learning - In a great review of PBL research Thomas (2000) lists the following essential features of Project ...
Thom Markham lists seven principles for PBL (2012, p.xiv). (diakses tgl 28 Oct.2018)
- Rencana Strategis Kemenristekdikti 2015-2019, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
UU Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
referensi.elsam.or.id/2014/11/uu-nomor-20-tahun-2003-tentang...

SENI BUDAYA WAYANG UNTUK PEMBELAJARAN NILAI-NILAI KEPEMIMPINAN STUDI KASUS PROGRAM PELATIHAN SATRIA AGUNG TOYOTA

Priyanto¹,

¹Program Studi Pariwisata, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Indonesia
Kampus UI, Depok, Jawa Barat
E-mail: priyanto74@yahoo.com

ABSTRAKS

Seni budaya wayang telah diakui UNESCO sebagai warisan dunia. Namun belakangan ini minat generasi millennial terhadap wayang mengalami penurunan. Sementara wayang harus tetap lestari. Wikasatrian lembaga yang turut andil dalam pelestarian seni budaya berupaya mengemas pembelajaran wayang agar dapat diminati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengemasan pembelajaran seni budaya wayang di Wikasatrian sehingga dapat menarik dan diminati. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Sumber data meliputi sumber lisan, sumber tertulis dan sumber lapangan. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa seni budaya wayang yang dikemas dengan pembelajaran experiential learning, small group discussion dan roll play fragmen wayang dapat menarik peserta untuk mengetahui makna, filosofi dari nilai-nilai kepemimpinan dalam seni budaya wayang secara lebih mendalam.

Kata Kunci: Seni Budaya Wayang, Kearifan Lokal, Nilai Nilai Kepemimpinan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu dampak yang negatif dari globalisasi adalah turunnya minat generasi muda bangsa Indonesia terhadap budaya tradisional. Beberapa kajian menyebutkan bahwa globalisasi berdampak pada ditinggalkannya seni tradisi seperti wayang kulit, wayang potehi, seni kasidah, seni gambang, seni reog, seni pertunjukkan ludruk dan seni tradisi lainnya. (Ghani & Lis, 2014), (Nalan, 2016). Sementara itu beberapa budaya tradisi telah diakui UNESCO sebagai warisan budaya dunia. Salah satunya adalah budaya wayang.

Budaya wayang Indonesia pada tanggal 7 November 2003 telah diumumkan oleh UNESCO sebagai karya agung dunia. Hal tersebut menunjukkan bahwa budaya wayang sebagai salah satu warisan budaya tradisional, telah diakui dunia internasional sebagai sebuah warisan budaya sarat nilai yang berperan besar dalam pembentukan dan pengembangan jatidiri bangsa. Oleh karena wayang telah diakui sebagai salah satu warisan budaya dunia, maka budaya wayang harus diselamatkan dan dilestarikan dan menjadi tugas seluruh bangsa terutama bangsa Indonesia.

Salah satu lembaga yang turut andil dalam pelestarian budaya wayang adalah Wikasatrian, salah satu lembaga Pusat Pelatihan dan Pengembangan Kepemimpinan yang beralamatkan di Desa Pasir Angin, Kecamatan Mega Mendung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Nama Wikasatrian diambil dari PT Wijaya Karya (Persero) Tbk (WIK) sebagai pemilik tempat tersebut yang difungsikan sebagai pusat pelatihan kepemimpinan para petinggi perusahaan yang dibuka untuk masyarakat umum. Salah satu yang menjadi materi menarik untuk program pelatihan kepemimpinan adalah materi mengenai budaya wayang berikut pelestarian dan pengembangannya.

Satria Agung Toyota adalah salah satu perusahaan yang menggunakan wikasatrian sebagai salah satu tempat pilihan untuk pelatihan dan pengembangan para pimpinan perusahaan. Menariknya budaya tradisi salah satunya adalah budaya wayang menjadi salah satu materi penting dalam program pelatihan yang cukup diminati. Hal ini menjadi daya tarik tersendiri untuk diketahui lebih lanjut terkait dengan pelestarian budaya wayang.

Beberapa kajian yang terkait dengan upaya pelestarian dan pengembangan seni tradisi wayang telah dilakukan. Seperti halnya melestarikan budaya wayang kulit dengan memanfaatkan model konseptuan wayang kulit digital untuk membantu anak-anak belajar matematika. (A, Jasni1 and J. Zulikha2, 2016) Melakukan fokus penelitian pada simbol bayangan wayang kulit yang akan ditafsirkan dalam media yang baru. Melalui Media bau, wayang kulit tidak akan kehilangan fungsi untuk mentransfer nilai-nilai tradisional ke masyarakat modern. (Baharuddin and Juhan, 2017).

Beberapa kajian terkait dengan pelestarian dan pengembangan budaya tradisi wayang telah dibahas, namun dari sisi konsep/metode pembelajaran budaya tradisi wayang yang dilakukan di Wikasatrian belum menemukan yang membahas secara mendalam. Oleh karena itu dalam penelitian ini berupaya untuk mengkaji pelestarian budaya

tradisi wayang di Wikasatrian. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, timbul pokok permasalahan yaitu bagaimanakah upaya pelestarian budaya tradisi wayang di wikastrian sehingga dapat menarik minat peserta?

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Seni Budaya Wayang

Secara etimologis wayang berarti bayangan (bahasa jawa : ayang- ayang), penamaan ini mungkin karena wayang dinikmati melalui bayangannya. Secara luas wayang kulit adalah seni tradisional indonesia, yang terbuat dari bahan kulit binatang misalnya sapi atau kerbau yang sudah diproses menjadi lembaran yang kemudian dipahat sesuai karakter tokoh wayang. Wayang dimainkan oleh dalang yang berlaku sebagai narator. Cerita yang di ambil biasanya cerita mahabarata dan ramayana. Pementasan wayang biasanya diringi oleh musik gamelan dan tembang-tembang yang dinyanyikan oleh para pesinden. Wayang, gamelan, sinden memang sudah menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Wayang kulit dimainkan di balik layar putih yang di belakangnya disoroti oleh lampu, sehingga tercipta bayiag-bayang yang bisa dinikmati oleh para penonton. Jadi penonton dituntut untuk bisa memahami setiap karakteristik dari setiap tokoh pewayangan (Andri , 2016)

UNESCO (United Nations, Education, Scientific, and Cultural Organization) pada tanggal 7 November 2003 lalu telah menetapkan pertunjukan wayang sebagai karya kebudayaan yang mengagumkan dalam cerita narasi dan warisan yang indah dan berharga (Banung, 2017). Wayang juga merupakan salah satu budaya yang lengkap, karena dalam budaya wayang terdiri dari seni peran, seni suara, seni musik, seni tutur, seni sastra, seni lukis, seni pahat, dan juga seni perlambangan. Jadi sangat disayangkan jika generasi muda masa kini tidak melestarikan budaya wayang itu. Oleh karena itu sudah seharusnya kita warga indonesia khususnya para generasi muda harus mencintai dan melestarikan budaya wayang yang mulai kalah bersaing dengan budaya bangsa lain.

Jenis-jenis wayang sangat beragam, dari bahan pembuatannya ada yang di buat dari kulit binatang, yang biasa kita sebut dengan wayang kulit. Ada juga yang di buat dari kayu, yaitu wayang khas jawa barat disebut wayang golek. Selain itu ada jenis wayang kulit gagrag yogyakarta, wayang ini disebut wayang gagrag yogyakarta karena memiliki bentuk, pola tatahan, dan sunggingan (pewarnaan) yang khas, selain itu dalam pertunjukan wayangnya juga memiliki ciri khas dengan wayang lain yaitu lakon wayang (penyajian alur cerita dan maknanya), catur (narasi dan percakapan), karawitan (gendhing, sulukan dan properti panggung yang lain). Selain itu juga masih banyak lagi jenis wayang di indonesia seperti wayang kulit gagrag surakartan dan gagrag jawa timuran.

Dalam pertunjukan wayang juga ada tokoh- tokoh, baik antagonis maupun protagonis. Seperti tokoh tokoh pandawa 5 yang terdiri dari (pandu dewanata, werkudhara, arjuna, nakula, dan sadewa), setiap tokoh memiliki karakter yang berbeda-beda, hal ini menuntut dalang harus bisa menjadi semua karakter dalam cerita wayang yang dipertunjukkan. Maka dari itu dalang bukan orang yang asal-asalan, melainkan, orang yang memang sudah benar-benar ahli dan mengerti seluk beluk wayang itu. Selain tokoh-tokoh di atas juga ada karakter punakawan, yang sebenarnya dalam cerita wayang tidak ada karakter punakawan itu, seperti (semar, gareng, pethruk, bagong), karakter punakawan hanya tambahan guyonan saja agar penonton tidak bosan dengan alur cerita yang itu - itu saja.

1.2.2 Kearifan Lokal

Kearifan lokal adalah kepandaian dan strategi-strategi pengelolaan alam semesta dalam menjaga keseimbangan ekologis yang sudah berabad-abad teruji oleh berbagai bencana dan kendala serta keteledoran manusia. Kearifan lokal tidak hanya berhenti pada etika tetapi sampai pada norma, tindakan dan tingkah laku sehingga kearifan lokal dapat menjadi seperti religi yang memedomani manusia dalam bersikap dan bertindak, baik dalam konteks kehidupan sehari-hari maupun menentukan peradapan manusia yang lebih jauh (Wahono, 2005).

Kearifan lokal merupakan produk budaya masa lalu yang patut secara terus-menerus dijadikan pegangan hidup. Meskipun bernilai lokal tetapi nilai yang terkandung di dalamnya dianggap sangat universal. Kearifan lokal dapat pula dipandang sebagai identitas bangsa yang dapat bertransformasi dengan budaya lokal yang pada akhirnya melahirkan budaya nasional.

Wayang yang merupakan salah satu wujud kearifan lokal di Jawa yang dijadikan sebagai pegangan hidup masyarakat yang didalamnya terkandung nilai-nilai luhur berupa 1. Prinsip tiga yang mengajarkan tentang cipta, rasa, karsa 2. Prinsip simbol yang mengajarkan tentang pendidikan serta 3. Prinsip spiritual yang mengajarkan hubungan manusia dengan penciptanya, hubungan manusia dengan sesama dan hubungan manusia dengan alam.

1.2.1 Nilai-Nilai Kepemimpinan dalam Budaya Wayang

Dalam budaya wayang terdapat nilai-nilai kepemimpinan diantaranya adalah nilai kepemimpinan yang berlandaskan pada “Hasta Brata” yaitu 8 (delapan) laku nilai-nilai watak kepemimpinan yang meniru sifat-sifat keutamaan alam semesta (Syahban, 2011).

1. Bumi yaitu seorang pemimpin harus setia memberi kebutuhan-kebutuhan hidup kepada siapa saja, sabar (bumi sebagai sumber kehidupan).
2. Air yaitu pemimpin harus selalu turun ke bawah (rakyat) untuk melihat dan memberi kesejukan serta tidak menempatkan diri lebih tinggi dan lebih rendah daripada siapapun, karena air bertabat rata.
3. Angin yaitu pemimpin harus sanggup menghembus siapa saja tanpa pandang bulu dan tanpa pilih kasih.
4. Bulan yaitu pemimpin harus dapat menerangi siapapun yang sedang kegelapan sehingga dapat memberikan kesejahteraan, keindahan dan harapan.
5. Matahari yaitu pemimpin harus memberi petunjuk sebagai sumber kekuatan yang menghidupkan.
6. Samudra yaitu pemimpin harus memberi kasih sayang dan kebebasan tak terbatas, karena samudra luas dan tak bertepi.
7. Gunung yaitu pemimpin harus kukuh dan kuat untuk melindungi rakyatnya.
8. Api yaitu pemimpin harus mampu membakar dan memberi kehangatan (mampu memberantas kejahatan dan memberi kenikmatan).

1.2.2 Konsep Pembelajaran

Pembelajaran adalah suatu proses interaksi peserta didik dengan pendidik untuk memperoleh suatu perubahan perilaku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil dari pengalaman individu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Mel, 2014).

Metode *Experiential Learning* adalah metode pembelajaran yang berbasis pada pengalaman. Metode ini memungkinkan peserta didik mengaktifkan seluruh aspek diri secara total. Meyentuh menstimulasi potensi kecerdasan kognitif, afektif dan psikomotorik. Pengetahuan yang bersandar pada pengalaman dapat lebih terhayati, mendapatkan hikmah dan prinsip baru, meningkatkan kesaaran diri, imanen, tersimpan lebih lama dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode penelitian kualitatif. Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian secara holistik dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah.

Lokasi penelitian adalah di Wikasatrian, salah satu lembaga Pusat Pelatihan dan Pengembangan Kepemimpinan yang beralamatkan di Desa Pasir Angin, Kecamatan Mega Mendung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada saat di Wikasatrian ada Program Pelatihan dan Pengembangan Kepemimpinan untuk para excecutive muda Toyota Grup yang desbut dengan Satria agung toyota *workshop 3 functional leader development program* yang dilaksanakan pada tanggal 16-18 oktober 2018.

Sumber data dalam penelitian ini sumber lisan didapat melalui wawancara baik dengan peyelenggara pelatihan maupun peserta pelatihan. Sumber tertulis berupa buku, majalah ilmiah, untuk dapat menambah informmasi. Serta sumber lapangan berupa pengamatan di Wikasatrian pada saat pelaksanaan program pelatihan berlangsung berupa foto-foto kegiatan serta jawaban dan hasil wawancara. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi dan dokumentasi.

2. PEMBAHASAN

2.1 Program Pelatihan Satria Agung Toyota

Satria Agung Toyota workshop 3 Fungsional Leader Development Program adalah Program Pelatihan dan Pengembangan Kepemimpinan dengan peserta adalah Agung Toyota Grup dan diselenggarakan di Wikasatrian yang merupakan Lembaga Pusat Pelatihan dan Pengembangan Kepemimpinan yang terletak di . Program ini dilaksanakan pada tanggal 16-18 Oktober 2018 Desa Pasir Angin, Kecamatan Mega Mendung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Program ini diikuti oleh 19 peserta dari Agung Toyota. Peserta adalah beberapa *sale supervisor, administration head, East Regional Manager Assisten, West Area Sales Marketing Analyst, Workshop Head G/R PJS Development Coordinator, Workshop Head G/R* yang merupakan perwakilan dari daerah Bali, Riau Kota, Kepulauan Riau, Bengkulu, Jakarta. Berikut data pesertaanjang tulisan antara 8-10 halaman, termasuk lampiran.

Tabel 1. Daftar peserta pelatihan Satria Agung Toyota

A. PESERTA						
NO	CABANG	WILAYAH	NIP	NAMA	NICK NAME	JABATAN
1	KTA	BALI	101479B211	YUSSY PERNATASARY, NI PUTU	YUSSY	SALES SUPERVISOR
2	TBN	BALI	020326B210	RAI ARNITI, NI	RAI	SALES SUPERVISOR
3	PKU2	RIAU KOTA	080964A308	YULIANA	YULIANA	SALES SUPERVISOR
4	PKU1	RIAU KOTA	970167A302	TINA SETIAWATI	TINA	SALES SUPERVISOR
5	GYR	BALI	080992B206	NATANNAIL, I KADEK	NATAN	ADMINISTRATION HEAD
6	TJP	KEPRI	010263A101	DESMAN S. PARTOGI SIAHAAN	DESMAN	ADMINISTRATION HEAD
7	SKP	KEPRI	101453A307	GULLIT NGANTUNG	GULLIT	SALES SUPERVISOR
8	BTM	KEPRI	060671A307	MUHAJIR	MUHAJIR	SALES SUPERVISOR
9	HO	BALI	101514B205	SATRIA PRATAMA, I GEDE	ODE	EAST REGIONAL MANAGER ASSISTANT
10	HO	RIAU KOTA	070907A302	TIMBUL SIDABUTAR	TIMBUL	WEST AREA SALES MARKETING ANALYST
11	BTC	KEPRI	081067A307	JUN FUI	JUN FUI	SALES SUPERVISOR
12	TJP	KEPRI	101454A307	IWAN PAKPAHAN	IWAN	SALES SUPERVISOR
13	BKL	BENKULU	111729A504	YOAN FRIGUNAWAN	YOAN	SALES SUPERVISOR
14	PKU3	RIAU KOTA	070833A302	WINTON EDWARD PARAPAT	WINTON	SALES SUPERVISOR
15	PKU1	RIAU KOTA	990194A307	SUYATNO	SUYATNO	WORKSHOP HEAD G/R
16	BKL	BENKULU	930095A504	IRWAN	IRWAN	SALES SUPERVISOR
17	PKU4	RIAU KOTA	970157A307	TRI HERIYANTO	TRI	WORKSHOP HEAD G/R
18	HO	JAKARTA	164766A101	DENNY FADHEL AKBAR	DENNY	PJS DEVELOPMENT COORDINATOR
19	DPS	BALI	930099B205	WIDARBA, I WAYAN	WIDARBA	WORKSHOP HEAD G/R
B. PANITIA						
1	HO	PANITIA	175148A101	ARIS WIDIYANTO	ARIS	LEARNING DESIGN & MATERIAL DEVELOPMENT
2	HO	PANITIA	900065A101	ANDIK SETIJO WITJAKSONO	ANDIK	GM HUMAN CAPITAL
3	HO	PANITIA	070811A101	GALUH KUSUMASTUTIE S.	GALUH	LEARNING CENTRE MANAGER
4	HO	PANITIA	010290A101	NANI KOESPRIANI	NANI	COMMISIONER

Sasaran Program Pelatihan yang dilaksanakan terdiri atas 1. Leadership, 2. Develop Other, 3 Collaburation, 4. Team Work dan 5.Managing Task.

Tabel 2. Jadwal kegiatan pelatihan

Rabu 17/10/2018	AGENDA	PROSES	TUJUAN
06:00-07:00	Olahraga Ringandan Fun Games	Stretching Permainan Ringan	Pemanasan dan Persiapan Fisik
07:00-08:00	Makan pagi dan Kegiatan pribadi		
08:00-10:00	Personifikasi Wayang	<ul style="list-style-type: none"> •Memilih satu tokoh wayang, memahami karakter dan peranannya dalam lakon wayang •Melakukan Personifikasi diri/ asesdiri 	<ul style="list-style-type: none"> •Personifikasi wayang •Memahami macam-macam karakter, peran dan dampaknya dalam kehidupan •Memahami karakter dan kepribadian diri dan oranglain
10.00-10.30	Wedangan Pagi		

Tabel 2. lanjutan

Rabu 17/10/2018	AGENDA	PROSES	TUJUAN
10:30-12:00	KARAKTER VS PEMBERDAYAAN	<ul style="list-style-type: none"> •Dalam satu kelompok ada macam2 karakter •Di dalam diri kitaj juga terdapat keli ma minimal karak terdiri wayang teman2 kelompok •Dibahas ke <i>self</i> didalam <i>self</i> •Bagaimana kerja dari budi luhur 	Kesimpulan keservant leadership?? a.Kesadaran b.Listening c.Healing
12.00-13.00	MakanSiang ShalatDzuhur		
19:30-21:00	<ul style="list-style-type: none"> •Empati •Respek 	<ul style="list-style-type: none"> •Debrief Tari dalam SmallGroup •Kesimpulan Tari Saman Pleno •Simulasi Pelayanan Kopi •Simulasi komunikasi tanpa tatapmuka 	•Respek dan empati menunjang komunikasi maksimal

2.2 Pelaksanaan Program Pelatihan

Pelaksanaan Program diawali dengan para peserta masing-masing mengambil boneka wayang kulit dengan mata tertutup. Boneka wayang sudah disiapkan oleh penyelenggara sejumlah peserta. Jadi, masing-masing peserta mendapatkan satu boneka wayang. Boneka Wayang kulit yang disiapkan adalah Duryudana, Dursasana, Bhisma, Sangkuni, Karna, Yudistira, Bima, Arjuna, Nakula, Sadewa, Durna, Kumbakarna, Kunti, Srikandi, Semar, Gareng, Petruk, Bagong, Gatotkaca, Cangik, Bilung.

Metode mengambil tokoh wayang kulit dengan cara menutup mata, dimaksudkan untuk menstimulasi peserta bahwa tidak ada sesuatu yang secara kebetulan. Bahwa karakter-karakter tokoh apapun yang diambil peserta, semuanya ada dalam diri peserta. Peserta cukup terkejut terlebih lagi dengan tokoh yang didapat adalah seperti Sangkuni yang dikenal sebagai tokoh yang pintar dan licik.

Peserta kemudian melihat, mengamati, meraba, dan mendalami tokoh-tokoh yang dimaksud melalui sumber internet dan juga diskusi dalam kelompok kecil (4-5 orang) dan didampingi satu orang pamong (panitia). Pada diskusi kelompok kecil ini peserta diharuskan untuk menggali karakter tokoh wayang yang didapatnya, kemudian mencari karakter wayang yang mana yang ada dalam diri peserta. Kemudian bila sudah menemukan apakah akan tetap mempertahankan karakter yang ada atau merubah dan juga mengembangkannya. Selanjutnya peserta diminta untuk mengaitkan karakter wayang yang ada dalam diri dan mengaitkan dalam kehidupan sehari-hari.

Pada sesi kegiatan ini, berhasil mengungkap tabir para peserta pelatihan, sehingga semakin tahu apa yang kurang dan apa yang menonjol dalam diri yang perlu dikembangkan. Peserta melakukan sharing di dalam kelompok kecil dan saling menggali berdasarkan tokoh wayang yang didapatkannya.

Setelah kegiatan kelompok kecil untuk membahas masing-masing karakter wayang yang didapatkan peserta selesai, kemudian peserta diminta untuk membuat fragmen wayang sesuai karakter yang di dapat dengan durasi paling lama 10 menit, dan akan dipentaskan di depan kelas.

Kegiatan ini dimaksudkan agar karakter tokoh yang didapat dan ada dalam diri peserta menjadi lebih mudah diingat dan dirasakan kehadirannya, karena peserta berupaya untuk memerankan lanngsung karakter tokoh tersebut.

Terdapat empat kelompok yang akan melakukan fragmen dengan membawa cerita dari yang serius sampai yang jenaka. Bahkan ada kelompok yang mementaskan fragmen wayang dalam bentuk pantun dan puisi. Tentu saja kegiatan ini sangat menyenangkan dan membekas dan akan selalu diingat oleh peserta. Mengingat ada banyak peserta yang baru mengetahui dan merasakan langsung dapat memegang wayang kulit dan bahkan berupaya untuk menjadi dalang dengan memerankan tokoh yang didapatnya.

Dalam kegiatan ini peserta merasa tidak sedang diajarkan, tetapi malah merasakan pengalaman batin langsung dengan mempraktekkan wayang yang belum pernah dikenalnya. Proses pembelajaran yang dilakukan di Wikasatrian dengan metode experiential learning, diskusi kelompok kecil dan role play fragmen wayang sangat tepat dilakukan. Kegiatan ini tidak membuat bosan peserta, karena peserta terlibat aktif dan antusias. Secara tidak langsung, peserta berhasil mengungkapkan, merasakan dan memahani nilai-nilai kepemimpinan dalam budaya wayang baik secara tangible maupun secara intangible. Proses pembelajaran budaya wayang semacam ini secara tidak langsung telah mengambil peran dalam pelestarian dan pengembangan budaya wayang di Indonesia yang telah menjadi milik dunia.



Gambar 1. Diskusi dalam kelompok kecil menggali karakter wayang dalam diri peserta (Dokumentasi: Priyanto, 2018).



Gambar 2. Praktik fragmen wayang dalam kelompok kecil memerankan karakter wayang dalam diri (Dokumentasi: Priyanto, 2018).



Gambar 3. Praktik fragmen wayang dalam kelompok memerankan karakter wayang dengan bahasa pantun (Dokumentasi: Priyanto, 2018)

2.3 Hasil Pelatihan

Pembelajaran budaya wayang di Wikasatrian melalui metode experiential learning, diskusi kelompok kecil dan role play fragmen wayang yang dikemas sedemikian rupa, telah dapat mengungkapkan, menemukan nilai-nilai kepemimpinan melalui penggalian karakter-karakter wayang. Berikut ini beberapa pendapat dan pandangan peserta terkait dengan program pelatihan yang dilakukan.

Tabel 3. Hasil pembelajaran

No	Nama	Aspek	Pembelajaran
1	Jun Fui	<i>Develop Others</i>	Tokoh wayang yang saya perankan juga menunjukkan sifat-sifat baik dan karakter yang buruk, dimana kita juga di dunia nyata, dan kita belajar untuk menghilangkan karakter yang baik.
2	Yuliana	<i>Teamwork, Collaboration, Develop Others</i>	Belajar mengenal dan memahami beragam karakter dalam wayang seperti dalam kehidupan sehari-hari kita banyak pekerjaan Di hadapkan / dipertemukan dengan berbagai jenis karakter manusia, saya belajar untuk masuk dan mendalami karakter wayang (karakter orang lain) melihat dari sisi positif dan negatif mengembangkan sisi positif dari setiap karakter manusia
3	Timbul Sidabutar	<i>Leadership, Teamwork</i>	Analogi aktivitas bermain wayang : positif – negatif dalam karakter wayang bagaimana saya bisa mengeksplor karakter tokoh-tokoh wayang, seperti itulah saya seharusnya mampu mengeksplorasi pribadi team/kelompok kerja saya, dan untuk di perbaiki untuk melangkah maju kedepan Team dalam memainkan wayang : kolaborasi & team work
4	Yoan Prigunawan	<i>Leadership</i>	Filosofi wayang Memahami karakteristik manusia
5	Desman	<i>Develop Others, Collaboration, Leadership</i>	Character wayang
6	Kadek Natannail	<i>Leadership, Develop Others</i>	Kepemimpinan disimbolkan dalam wayang dengan karakter dan keunggulan dimasing-masing wayang, begitupun kita dalam menjadi leader terhadap team
7	Rai Arniti	<i>Leadership, Oren, Collaboration</i>	Mengenal karakter -karakter yang ada dalam diri kita (baik dan buruk) melalui tokoh-tokoh pewayang Kalau tidak bisa mengendalikan emosi , iri, dan dengki maka semua akan hancur.
8	Muhajir	<i>Develop Others, Leadership, Collaboration</i>	Wayang adalah representasi sifat-sifat yang ada pada manusia dan simbol jagad raya
9	I Gede Satria Pratama	<i>Collaboration</i>	Pada saat mementaskan wayang kami diteam berusaha untuk menentukan ide yang akan ditampilkan sehingga tercipta kekompakan.

Tabel 3. Lanjutan

No.	Nama	Aspek	Pembelajaran
10	Irwan	<i>Develop Others, Teamwork</i>	Karakter-karakter yang ada dalam diri dari antogonis pewayangan
11	Suyatno	<i>Team Work Leadership</i> <i>Collaboration Manage Task Develop Other</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Sinergi menyampaikan pesan melalui fragmen wayang - Dalam diri sendiri ada perang baratayuda yang harus kita menangkan - Mampu merangkul tim untuk memainkan skenario - Filosofi dalam tokoh wayang yang mampu merangkul dan mengajak oranglain. - Mengenali role model berulang-ulang. - Mampu memerankan karakter sesuai skenario yang sudah di buat. - Merubah persepsi membuat, mengola, menjadi lebih menyenangkan untuk di hadapi bersama ? - Saat sharing karakter wayang yang ada dalam diri partner kelompok - Mengetahui kekuatan-kekuatan partner
12	Tri Heriyanto Leadership	<i>Leadership, Teamwork</i>	Menjadi role model yang konsisten
13	Tina	<i>Develop Others</i>	<input type="checkbox"/> Memahami sifat manusia <input type="checkbox"/> Lebih memahami karakter masing-masing team
14	Iwan Pakpahan		
15	Ni Putu Yussy Permatasary	<i>Collaboration, Leadership</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan karakter kepemimpinan 2. Belajar mengetahui / memahami berbagai karakter dan bagaimana sikap kita dalam menghadapi hal tersebut 3. Filosofi wayang
No.	Nama	Aspek	Pembelajaran
16	Denny Fadhel Akbar	<i>Leadership</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refleksi diri 2. Mengenal karakter 3. Selalu ada konflik dalam diri seseorang (baik dan buruk)
17	Gullit Ngantung	<i>Collaboration, Oren, Develop Others, Leadership</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mendapat pembelajaran karakter dan kekuatan dari tokohtokoh wayang yang bisa kita aplikasikan di kegiatan seharihari - Memerankan tokoh wayang dalam kepemimpinan kita pada tim sehingga saya dapat lebih peka terhadap tim dan sekitarnya.
18	Winton Edward		<p>Dari awalnya saya tidak menganggap gesture penting saat ini</p> <p>ingin mempraktekkan gesture yang positif</p> <p>Ada dua karakter dalam diri saya positif dan negatiif, melalui materi tentang wayang saya lebih sadar bahwa karakter positif harus bisa selalu menang dilawan karakter negatif.</p>

Dari table hasil proses pelatihan, Nampak bahwa seni budaya wayang untuk pembelajaran nilai-nilai kepemimpinan sangat mengena dan peserta sangat berkesan. Peserta dapat mengungkapkan makna baik yang tangible maupun yang intangible budaya wayang terkait dengan kepemimpinan. Belajar dengan metode *experiential learning* dimana peserta merasakan dan mengalami langsung pembelajaran wayang dan terlibat langsung dalam proses produksi fragmen wayang, membuat apa yang dipelajari akan selalu diingat dan sangat berkesan.

Demikian juga metode *small grup discussion*, sangat efektif untuk menggali karakter wayang, kemudian menemukan karakter wayang yang mana yang ada dalam diri peserta dan karakter wayang yang mana yang perlu diperahankan, diubah/ dikembangkan lebih lanjut. Sesi *Roll play*, dimana para peserta mempraktekkan di depan kelas fragmen pertunjukkan wayang. Para peserta memerankan tokoh wayang yang sudah diambil dan mempraktekkannya di depan kelas seperti yang sudah diskenariokan.

Tentu saja, bila dikaitkan dengan berbagai upaya untuk pelestarian dan pengembangan budaya wayang, proses pelatihan ini sangat mengena, karena akan selalu diingat dan teringat dengan pengalaman langsung yang pernah dialami. Budaya wayang yang semula jauh dengan generasi muda khususnya kaum millennial menjadi begitu dekat setelah peserta mendapatkan pengetahuan baru bahkan dengan Pengalaman yang langsung dialami.

3. KESIMPULAN

Budaya Wayang untuk pembelajaran nilai-nilai kepemimpinan studi kasus Satria Agung Toyota yang diselenggarakan Wikasatrian telah turut andil penting dalam beberapa hal, seperti:

- Melestarikan budaya Wayang sebagai budaya yang sudah menjadi warisan budaya dunia.
- Dapat menyaring budaya-budaya asing yang masuk, yang mana budaya asing yang baik artinya yang sesuai dengan budaya kita, kita terima dan yang tidak sesuai tidak kita terima.
- Melindungi generasi Indonesia agar tidak terkontaminasi dengan budaya asing yang kurang baik.
- Memperbaiki perilaku bangsa Indonesia karena pertunjukan wayang selalu berisi tentang ajaran-ajaran kehidupan yang benar sesuai dengan nurani.
- Rasa cinta dan bangga terhadap tanah air dan bangsa akan semakin meningkat dibenak generasi Indonesia pada khususnya dan masyarakat indonesia pada umumnya, sehingga akan berdampak pada lancarnya pembangunan Indonesia menjadi negara yang lebih baik.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa seni budaya wayang yang dikemas dengan pembelajaran *experiential learning*, *small group discussion* dan *roll play fragmen* wayang dapat menarik peserta untuk mengetahui makna, filosofi dari nilai-nilai kepemimpinan dalam seni budaya wayang secara lebih mendalam.

PUSTAKA

- A. Jasni & J.Zulikha 2016. *Digital Wayang Kulit Model For Learning Mathamatics* International Journal of Engineering and Applied Sciences ISSN: 1819-6608
- Dahlan Abdul Ghani. 2018. *Digital Pupperty: Comparative Visual Studyes between Javanese & Malaysian Art.* International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 13, Number 6 (2018) pp. 3579-3589 © Research India Publications. <http://www.ripublication.com>
- Francis Wahono, 2005. *Pangan, Kearifan Lokal dan Keanekaragaman Hayati*. Yogyakarta: Cindelaras Pustaka Rakyat Cerdas
- Laura Andri R.M., S.S.,M.A.2016 *Seni Pertunjukan Tradisional Di Persimpangan Zaman: Studi Kasus Kesenian Menak Koncer Sumowono Semarang HUMANIKA* Vol. 23 No. 2 (2016) ISSN 1412-9418
- Lis, M. 2014. *Contemporary wayang beber in central java*. Asian Theatre Journal : ATJ, 31(2), 505-523. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1562002606?accountid=17242>
- Nalan, A. S. 2016. *Asep sunandar sunarya: Dalang of wayang golek sunda (1955-2014)*. Asian Theatre Journal : ATJ, 33(2), 264-269. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1807686936?accountid=17242>
- Nurziehan Baharuddin and Mohd Suhaimi Juhan 2017. *Interpreting Wayang Kulit In New Media Practice: The Symbols Of Shadow*. International Journal of Multidisciplinary Thought, CD-ROM. ISSN: 2156-6992 :: 06(01):185–194.
- O'Connell, L. 2016. *Toward a mutual understanding through culture: Art and politics in the past century*. The Brown Journal of World Affairs, 23(1), 155-165. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1862999670?accountid=17242>

Widyawati, Wiwien. 2009. *Ensiklopedi Wayang*. Yogyakarta : Pura Pustaka
Yasasusastra, J. Syahban. 2011. *Mengenal tokoh pewayangan biografi, bentuk dan perwatakannya*. Yogyakarta :
Pustaka Mahardika.

MENANAMKAN KESADARAN BERLINGKUNGAN MELALUI PENULISAN EKO- PUIISI : STUDI PADA SISWA SMA NEGERI 4 KENDARI

Rasiah¹, Fina Amalia Masri², Arman³, Wa Ode Nur Iman⁴

^{2,3,1}Sastra Inggris, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Halu Oleo

⁴Sastra Indonesia, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Halu Oleo

Jalan HEA. Mokodompit No.8 Kampus baru UHO Bumi Tridharma Anduonuhu, Kendari, 93232

ABSTRAKS

Tulisan ini bertujuan untuk menunjukkan salah satu cara untuk menanamkan kesadaran berlingkungan kepada remaja adalah melalui ekspresi sastra eko-puisi. Eko puisi adalah salah satu genre puisi yang menjadikan alam dan lingkungan fisik sebagai objek ekspresinya dengan tujuan mengkritisi, menampilkan keindahannya, memberi pengetahuan atau pun menyadarkan manusia. Subjek penelitian adalah siswa SMA Negeri 4 Kendari pada kelas XII MIA 1 pada tahun ajaran 2018/2019. Dalam kegiatan ini, siswa diperkenalkan dengan puisi-puisi yang mengangkat tema alam dan mengulasnya mulai dari penggunaan diksi, struktur, dan gaya bahasa. Selain itu, siswa juga berlatih membuat puisi yang bertema lingkungan dengan mengangkat latar kota kendari dan Sulawesi Tenggara sebagai bahan puisi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa eko puisi dapat menjadi salah satu alternatif dalam menanamkan kesadaran berlingkungan kepada anak didik. Kesadaran itu dapat diperoleh melalui kepekaan mereka terhadap kondisi alam dan lingkungan di masyarakat sekitarnya, lalu dituangkannya dalam bentuk ekspresi puisi yang dapat menyentuh hati sanubari pembaca.

Kata Kunci: Eko-Puisi, Kesadaran berlingkungan, Sastra Hijau

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Albert Arnold Gore Jr adalah salah satu tokoh yang melakukan kampanye perubahan iklim melalui film documenter berjudul "*An Inconvenient Truth*" (2006). Ia dipandang telah berjasa dalam meningkatkan kewaspadaan manusia terhadap perubahan iklim sekaligus mendapat hadiah Nobel Perdamaian Tanggal 12 Oktober 2007 atas debutnya dalam film tersebut. Gore adalah mantan Wakil Presiden Amerika Serikat di era 1993 hingga 2001 dan politisi pertama yang mengangkat isu bahaya emisi karbon dioksida terhadap pemanasan global. Ketika ia menjadi anggota Kongres di akhir tahun 1970-an, Ia sering mengadakan diskusi mengenai perubahan iklim, meski isu ini belum begitu populer dan menyita perhatian masyarakat AS saat itu. Kampanye anti-perubahan iklim kian digeluti Gore, setelah ia kalah dalam dalam pemilihan Presiden AS di tahun 2000.

"*An Inconvenient Truth*" mengangkat *setting* Gunung Kilimanjaro di Tanzania, Afrika sebagai wilayah yang terkena dampak pemanasan global. Tidak disangka, film ini meraup banyak penghargaan, termasuk Piala Oscar pada tahun 2007 dalam kategori "*Best Documentary*" dan "*Best Original Song*." (Zakiyah, 2012). Arti penting film ini sesungguhnya bukan terletak pada penghargaan yang diterimanya, tetapi pada upaya menyadarkan manusia akan 'kematian' bumi (Rasiah, 2018).

Kekuatan sastra dalam mempengaruhi pembaca/penonton tidak dapat di sangkal. Perpaduan unsur estetis dan ekstra estetis melalui fantasi yang tinggi dengan representasi yang rasional membuat sastra tidak saja memenuhi fungsinya sebagai sarana hiburan bagi pembaca, tetapi juga mempengaruhi dan membentuk sikap dan prilakunya. Pendapat Lotman (via Chamamah, 2001) tentang fungsi sastra sebagai sarana komunikasi menjadi dasar pemikiran tulisan ini. Sastra dipandang sangat efektif untuk menyampaikan pesan, termasuk pesan mengenai lingkungan. Pendapat ini diperkuat oleh Umberto Eco (via Chamamah, 2001; Segers, 2000) yang menyatakan bahwa pemanipulasian bahasa sastra sesungguhnya dalam rangka mewujudkan sastra sebagai sarana komunikasi yang padat informasi yang tidak dimiliki oleh alat lain. Artinya bahwa sastra memiliki kekuatan untuk mempengaruhi pikiran, perasaan, dan tingkah laku pembaca melalui strategi manipulasi tersebut, sehingga menyentuh hati. Penjelasan ini kemudian menjadi dasar argumen mengapa penyadaran berlingkungan dapat dilakukan melalui aktivitas bersastra.

Tulisan ini menunjukkan bahwa sastra dapat dikembangkan sebagai sarana penyadaran berlingkungan bagi siswa SMA Negeri 4 Kendari melalui pengenalan eko-puisi. Hal ini ditengarai oleh persoalan lingkungan yang kerap kali dialami oleh masyarakat kota Kendari. Bahaya banjir mengintai masyarakat hampir setiap musim penghujan datang, dan dialami hampir seluruh lapisan masyarakat. Pembangunan infrastruktur fisik yang masif memaksa perubahan

fungsi lahan tanpa mengindahkan dampaknya terhadap ketidakseimbangan ekosistem. Hal ini diperparah pula oleh sikap hidup masyarakat yang abai terhadap lingkungan. Mereka masih menganut paham antroposentris yang menganggap dirinya “penguasa” di alam ini. Anggapan yang mengarahkan manusia merasa memiliki kuasa untuk melakukan apa saja terhadap alam dan lingkungan. Padahal, anggapan yang benar adalah manusia merupakan bagian dari alam. Manusia adalah makhluk ekologis yang hidup dalam komunitas ekologis yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya. Solusi yang tepat mengatasi persoalan lingkungan semestinya tidak saja difokuskan pada perbaikan fisik kota, tetapi juga kesadaran berlingkungan kepada masyarakat.

1.2 Tinjauan Pustaka

Eko-puisi adalah bagian dari gerakan sastra hijau yang berupaya mengaitkan sastra dengan lingkungan fisik. Eko puisi menitikberatkan pada ekspresi puisi yang menyuarakan alam dan lingkungan. Kondisi bumi yang kian mengkhawatirkan memaksa ilmuwan-ilmuwan sastra untuk turut andil dalam memberi solusi. Mereka kemudian mencetuskan gerakan sastra hijau. Gerakan sastra hijau mulai bergema di tahun 1970an, di negara Brazil, Australia dan Amerika. Hal ini tidaklah mengherankan, sebagaimana dikatakan oleh Pranoto (2014: 3) bahwa penelitian Bradsaw dari Universitas Adelaide pada tahun 2010 menunjukkan bahwa negara-negara tersebut di atas adalah negara yang memiliki peringkat teratas penyumbang kerusakan alam di bumi, dan Indonesia ada di peringkat ke empat setelah Brazil, Amerika Serikat, dan Cina. Ironisnya, di Indonesia, sastra hijau baru mulai dikenal sekitar lima tahun terakhir.

Dalam makalahnya pada Seminar Nasional Bahasa dan Sastra dalam Perspektif ekologi dan Multikulturalisme, Pranoto (2014: 3) mempromosikan sastra hijau sebagai pena yang menyelamatkan bumi. Oleh pendirinya, Cheryl Glotfety dari Universitas Nevada, AS, sastra hijau diharapkan dapat berperan besar dalam penyelamatan eksistensi bumi. Konsep kearifan ekologi yang dipadukan ke dalam karya sastra merupakan titik poin sastra hijau dalam mengkapanyekan lingkungan. Sastra hijau diharapkan dapat membantu meningkatkan kesadaran terhadap bumi dan seluruh isinya. Dengan kata lain, genre sastra hijau ditulis untuk menarasikan bumi serta isinya, khususnya hutan dan lingkungan hidup manusia.

Filosofi sastra hijau dibangun atas dasar pandangan bahwa manusia adalah makhluk ekologis, yakni, manusia dapat hidup dan berkembang secara utuh dalam komunitas ekologis. Tidak ada pemisahan ontologis antara manusia dan bukan manusia (alam), antara diri yang universal (alam) dengan diri yang partikular (manusia) (Glotfety, 1996). Sastra memiliki nilai-nilai logis dan pesan moral sebagai substansi hakikat dalam sastra cenderung dilihat, dianggap, dan disikapi sebagai acuan standar ideal perilaku manusia dalam kehidupannya sebagai makhluk ekologis.

Istilah sastra hijau juga sering dipertukarkan dengan istilah ekokritik, meskipun keduanya sesungguhnya memiliki fokus yang berbeda. Sastra hijau adalah produk sastranya, sedangkan ekokritik adalah cara pandang yang bisa digunakan dalam mengkaji sastra, dan tidak harus terbatas pada karya-karya dari genre sastra hijau. Meskipun begitu, keduanya dapat dipertukarkan. Garrard (2004) mengatakan bahwa ekokritisisme mengeksplorasi cara-cara mengenai bagaimana kita membayangkan dan menggambarkan hubungan antara manusia dan lingkungan dalam segala bidang hasil budaya. Garrard menelusuri perkembangan gerakan itu dan mengeksplorasi konsep-konsep yang terkait tentang ekokritik, sebagai berikut: (a) pencemaran (*pollution*), hutan belantara (*wilderness*), bencana (*apocalypse*), perumahan atau tempat tinggal (*dwelling*), binatang (*animals*), dan bumi (*earth*).

Glotfety (1996) mengajukan sejumlah pertanyaan berkenaan dengan ekokritik, antara lain: Bagaimana alam direpresentasikan dalam puisi? Bagaimana ilmu pengetahuan terbuka terhadap analisis sastra? Dan apa manfaat timbal balik antara kajian sastra dan wacana lingkungan dalam disiplin-disiplin seperti sejarah, psikologi, sejarah seni dan etika? Garrard (2004) menelaah urgensi ekokritisisme dapat secara nyata menunjuk permasalahan seperti; representasi alam dalam karya sastra, peranan latar fisik (lingkungan) dalam sebuah novel, nilai-nilai yang diungkapkan dalam sebuah karya sastra, novel atau drama itu konsisten dengan kearifan ekologis (*ecological wisdom*), metafor-metafor tentang daratan (bumi) mempengaruhi cara kita memperlakukannya, karakterisasi tulisan tentang alam sebagai suatu genre (sastra), kaitan dengan ras, kelas, dan gender selayaknya berposisi menjadi kategori kritis baru, dan efek kritis lingkungan memasuki sastra kontemporer dan sastra populer. Selain itu, ekokritik juga memuat pertanyaan-pertanyaan yang mempertimbangkan hubungan antara alam dan sastra. Fondasi dasarnya adalah bahwa karya sastra memiliki hubungan dengan lingkungan (alam), sehingga ekokritisisme menjadi jembatan bagi keduanya.

Aplikasi konsep sastra hijau (*green literature*) dan ekokritik kemudian dapat dalam diskusi yang digelar dalam forum-forum akademik di Indonesia. Ia tidak saja dibicarakan dalam seminar bertajuk nasional dan internasional, tetapi juga dalam tulisan-tulisan ilmiah, skripsi dan tesis, dan juga penelitian-penelitian lepas lainnya.

Beberapa tulisan mengenai sastra hijau yang berhasil dihimpun adalah sebagai berikut. Pranoto (2014) menulis tentang *Sastra Hijau: Pena yang menyelamatkan Bumi* diterbitkan dalam prosiding Seminar Nasional bertema *Bahasa dan Sastra dalam perspektif Ekologi dan Multikulturalisme*. Pranoto memaparkan apa itu sastra hijau,

bagaimana peranannya, sastra hijau dan pendidikan cinta lingkungan, serta contoh-contoh karya sastra yang bergenre sastra hijau. Tulisan ini merupakan hasil pengamatan dan kegiatannya selama ia bergelut dalam kegiatan sastra hijau. Tulisan kedua Pranoto yang bertajuk sastra hijau kemudian terbit pula dalam prosiding seminar Nasional *Ecology of Language and Literature* (2015) di Universitas Lambung Mangkurat. Pranoto kali ini memfokuskan diri pada pembahasan bahasa ibu sebagai pilar sastra hijau.

Nailiyah Nikmah (2015) menulis tentang Alam dan Feminitas dalam kumpulan Puisi *Mantra Rindu* karya Kalsum Belgis melalui sudut pandang eko-feminis. Dalam tulisan ini, Nailiyah mencoba menunjukkan bahwa persoalan alam juga merembet kepada persoalan perempuan. Puisi-puisi Kalsum Begis mengespresikan kegundahannya terhadap alam yang ditindas sebagaimana layaknya perempuan ditindas oleh laki-laki. Diksi yang digunakan seperti memperkosa, menceraibut, memangsa, dan lain sebagainya menunjukkan bahwa alam itu seperti perempuan yang rentan dengan penindasan yang dilakukan oleh kaum laki-laki.

Rasiah (2014) melalui tulisannya *Representasi Alam Perkebunan Amerika Bagian Selatan melalui Novel Gone With the Wind* menyajikan representasi alam perkebunan Amerika bagian Selatan. Melalui teori ekokritik, tulisan ini menyajikan keindahan alam Selatan melalui alam perkebunan, salah satunya kapas. Masyarakat Selatan telah mendasarkan kehidupan mereka kepada Alam, sehingga mereka memelihara nilai-nilai ekologis dalam kehidupannya. Kedua, Mitchell, mengutuk perang sipil yang telah menjadikan keharmonisan alam di Selatan menjadi porak poranda. Perang sipil yang terjadi tahun 1861 sampai dengan 1865 tidak saja menghancurkan alam Selatan tetapi juga tatanan hidup yang ada di sana. Perang sipil telah mengubah pola hidup masyarakat Selatan yang agraris menjadi industrialis. Eksploitasi alam dengan meluaskan pembangunan infrastruktur semakin mengancam eksistensi hutan di Selatan.

Dwi Wahyu Chandra Dewi (2015) menulis mengenai pengekspresian pulau Pinus Aranio Banjarbaru melalui penulisan kreatif sastra mahasiswa. Dalam tulisan ini, ia menunjukkan bagaimana sebuah situs hutan yang bernama Pulau Pinus Aranio dapat menjadi bahan menulis kreatif. Meskipun ia tidak secara eksplisit menyebut kegiatannya sebagai proyek penulisan sastra hijau, tetapi bahan dan arahan tulisan mengarahkan pada penulisan eko-sastra atau eko-puisi.

Dari tulisan-tulisan di atas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa sastra hijau tidak saja bergerak dalam ruang pengkajian sastra dengan wawasan lingkungan atau ekologis, tetapi juga dapat digerakkan dalam penulisan kreatif yang menghasilkan sebuah karya puisi yang menanamkan kesadaran dalam berlingkungan. Melihat masih terbatasnya upaya kearah pengembangan penulisan kreatif, maka tulisan ini memfokuskan diri pada pemanfaatan sastra dalam penanaman kesadaran berlingkungan melalui kegiatan penulisan eko puisi pada siswa SMA Negei 4 Kendari.

1.3 Metode Pelaksanaan

Metode yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah metode pelatihan. Pertama-tama yang dilakukan adalah melakukan survey untuk mengetahui kemampuan menulis dan persoalan yang dialami dalam kegiatan menulis. Kemudian dilakukan drill sekaligus pengenalan terhadap puisi-puisi, khususnya yang bertema lingkungan. Puisi-puisi yang diperkenalkan adalah puisi yang berbahasa Inggris dan juga puisi-puisi Indonesia. Langkah berikutnya adalah, memperkenalkan persoalan-persoalan yang terjadi di Indonesia, dan secara khusus di kota Kendari. Dari persoalan-persoalan itu, siswa diperkenalkan bagaimana mengespresikannya dalam bentuk puisi. Langkah selanjutnya adalah penulisan. Siswa diberi kesempatan untuk menulis dan menghasilkan satu tulisan yang bertema lingkungan. Puisi tersebut dievaluasi oleh tim pelatih.

2. PEMBAHASAN

2.1 Menumbuhkan Kepekaan Terhadap Alam dan Lingkungan Sekitar

Langkah pertama yang dilakukan dalam kegiatan penulisan eko puisi ini adalah mengajak siswa untuk menumbuhkan kepekaan terhadap lingkungan. Siswa diajak untuk melihat dan merenungkan laut, hutan, pegunungan, dan pohon, binatang, dan alam sekitarnya melalui gambar-gambar. Objek-objek itu adalah sumber puisi yang dapat digubah menjadi karya kreatif yang inspiratif. Siswa kemudian diajak berpikir, apa yang terjadi dengan objek-objek itu saat ini. Bagaimana dengan kemajuan kehidupan manusia yang berdampak terhadap alam lingkungan.



Gambar 1. Pembalakan liar



Gambar 2. Pencemaran laut



Gambar 3. Polusi air sungai



Gambar 4. Pesona angkasa

Beberapa mahasiswa kemudian mengidentifikasi masalah-masalah yang sering mereka saksikan, seperti banjir, sampah, pembalakan liar, dan pembunuhan binatang secara semena-mena, juga pencemaran laut. Selain itu, mereka juga mengidentifikasi keindahan alam yang mereka saksikan. Jadi, inspirasi menulis eko puisi tidak hanya pada persoalan lingkungan yang rusak dan tercemar, tetapi juga mengenai keindahan alam. Semuanya bisa digubah menjadi karya kreatif yang mewujudkan ekspresi dalam bentuk kritik ataupun bentuk pemujaan atau kekaguman. Slogan yang dibangun adalah apapun itu adalah puisi. Pohon, rumah, gunung, laut, pantai, hutan adalah puisi, yang artinya, semua bisa menjadi inspirasi untuk menulis puisi.

2.1. Menampilkan Model Puisi yang Bertema Lingkungan

Kegiatan penulisan eko-puisi kemudian diperkuat dengan menunjukkan contoh-contoh puisi yang bertema lingkungan. Beberapa puisi baik itu dari barat dan dari Indonesia dijadikan contoh dan menjangar makna serta mengetahui seperti apa penulis-penulis sebelumnya telah menjadikan alam sebagai bahan inspirasi. Berikut beberapa tulisan yang dipilih sebagai contoh.

Air Selokan

Oleh Sapardi Djoko Damono

“Air yang di selokan itu mengalir dari rumah sakit,” katamu pada suatu hari minggu pagi. Waktu itu kau berjalan-jalan bersama istrimu yang sedang mengandung—ia hampir muntah karena bau sengit itu.

Dulu di selokan itu mengalir pula air yang digunakan untuk memandikanmu waktu kau lahir; campur darah dan amis baunya.

Kabarnya tadi sore mereka sibuk memandikan mayat di kamar mati.

+

Senja ini ketika dua orang anak sedang berak di tepi selokan itu, salah seorang tiba-tiba berdiri dan menuding sesuatu: “Hore, ada nyawa lagi terapung-apung di air itu—alangkah indahnya!” Tapi kau tak mungkin lagi

menyaksikan lagi yang berkilau-kilai hanyut di permukaan air yang anyir baunya itu, sayang sekali.(sumber: Pradopo, 2002).

Puisi Sapardi Djoko Damono berjudul Air Selokan di atas, dipilih untuk menunjukkan bagaimana penyair sebelumnya mengekspresikan kegundahannya terhadap sikap abai masyarakat terhadap lingkungan. Dengan menggunakan bentuk narasi, Sapardi menyusun puisinya dengan nada sindiran dengan menggunakan diksi yang bertujuan sarkasme.

JELANTAH

Jariku tak lentik lagi
Terlalu kaku untuk menulis
Letih onggak otak semrawut
Peringatan keluh kesah
Kujunjung alamku pilu
Tangisan angin isak rusak jiwa serakah

Hentikan!

Aku telah letih dalam peringatan
Jangan agi keruhkan hati kami
Dengan genangan lumpur

Belum cukupkah hati bumi kau cabut
Lalu kenapa sawah kami kau ganti warna
Kami kaum peakan nasi
Bukan peminum jelantah sawit
Hentikan!

Martapura, 01 April 2011
(Mantra Rindu, Kalsum Balqis)
(sumber: Belgis, K, 2012).

PESAN

Kutitip pesan pada tebaran debu
Hentikan kegilaan itu!
Lalu kutulisi emosi di jalan becek berlubang
Sudahi perusakan alam moyangku!
Lantang teriakan di sela gigi gemelutuk

Hentikan! Jangan lagi kau rampas

Isi perut bumiku!
Cukuplah hijau hutan kau tebas
Dalam murka serakah
Lalu kenapa batu batu gunung
Turut kau perkosa
Dalam periuk nasimu sendiri
Aku marah!!!!

Martapura, 24 Februari, 2011.
(SUmber: Belgis, K, 2012)

Dua puisi ciptaan Kalsum Belgis juga dipilih sebagai contoh. Kalsum mengkritisi kerakusan manusia yang mengeksploitasi alam untuk kepentingan dan keuntungan sendiri. Ia mengandaikan bumi sebagai wanita yang selalu menjadi korban penyiksaan dan eksploitasi oleh laki-laki. Pengusaha, pembalak, dan pengrusak lingkungan itulah representasi dari laki-laki yang selalu menjadi penguasa dan berlaku apa saja terhadap wanita.

STOPPING BY WOODS ON A SNOWY EVENING

By Robert Frost
Whose woods these are i think i know
His house is in the village though

He will not see me stopping here
To watch his woods fill up with snow

My little horse must think it queer
To stop without a farmhouse near
Between the woods and frozen lake
The dark evening of the year

He gives his harness bells a shake
To ask if there is some mistake
The only other sound's the sweep
Of easy wind and downy flake

The woods are lovely, dark, and deep
But I have promises to keep
And miles to go before I sleep
And miles to go before I sleep
(sumber. Poetryfoundation.com)

Lodged

By Robert Frost
The rain to the wind said,
'You push and I'll pelt.'
They so smote the garden bed
That the flowers actually knelt,
And lay lodged--though not dead.
I know how the flowers felt.
(sumber: Poetryfoundation.com)

Dua puisi Inggris ciptaan Robert Frost juga dipilih untuk disajikan sebagai contoh. Dalam puisi ini dicermati penggunaan diksi dan gaya bahasa untuk merepresentasikan objek-objek perasaan dan kegundahan manusia melalui simbol-simbol alam. Frost mampu menghidupkan benda-benda alam selain manusia bertindak, berfikir, dan berperasaan layaknya manusia. Ia selain membuat perumpamaan kehidupan juga memberikan kesan bahwa benda-benda di sekitar kita selain manusia juga memiliki sifat yang sama seperti manusia.

Puisi Indonesia dan Inggris ini dapat menjadi model dan inspirasi untuk mencipta eko-puisi oleh siswa SMA Negeri 4 Kendari.

2.2. Karya Puisi Siswa SMA Negeri 4 Kendari

Setelah melewati proses pelatihan penulisan eko-puisi, siswa yang menjadi objek pelatihan pun menulis mandiri untuk menghasilkan satu puisi yang bertema alam dan lingkungan. Berikut ini adalah dua puisi yang menjadi hasil karya siswa SMA Negeri 4 Kendari.

Teror Hutan

(Oleh Reftika Cahyani)
Lintasan Waktu pengubah hidup
Buah hati tumbuh menjadi musuh
Yang kurawat laksana bidadari penjaga
Kini menjadi LICIFER penjarah

Lantunan gesekan daun
Mengirimkan bunga mimpi
Gelak tawa para peri
Menjalarkan kehangatan penghuni hutan

Lalu tamu serakah, parasif, perusak
Menghadirkan gerigi mesin batang dan tulangku

Asap menusuk paru-paru
Menyisakan lukisan merah dari darahku.

Balutlah ketakutan kami
Berjuanglah laksana busur
Hanyalah kau tameng kehidupan kami
Jernihkanlah kegelapan sejernih embun pagi
Mengembalikan sihir keindahan
Yang tenggelam oleh lautan waktu

Sungaiku Malang

(Oleh Sry Mulyani)

Di Tepi Sungai itu
Kub berdiri, pejamkan mata
Telah hilang dayaku harus berbuat apa

Tergeletak di pinggiran sungai
Menatap sampah-sampah yang mengalir
Perlahan air matakmu menitik
Kuhanya bisa terdiam

Anak-anak yang dulu kerap bermain di tepi sungai
Kini tak lagi ada, hilang suara
Ilalang dan rumput menertawakanku
Mencaciku yang terlihat kaku

Hembusan angin yang dulu sejuk
Kini telah lenyap
Rasanya inginku teriaki binantang jalang
Mereka yang membuat suangkuku keruh, kotor, menghitam, penuh sampah
Sungaiku kotor
Bentuknya hilang

Dua puisi di atas merupakan karya yang diciptakan oleh siswa SMA Negeri 4 Kendari. Meski puisi itu masih terlihat kasar, tetapi upaya mereka untuk melakukan riset sederhana mengenai alam telah menumbuhkan minat mereka untuk menyuarakannya. Mereka pun dituntut untuk lebih kritis dan analitis dalam melihat persoalan-persoalan itu sehingga mereka dapat mengungkapkan itu dalam bentuk karya kreatif yang berkualitas.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, tulisan ini menyimpulkan bahwa sastra sebagai media ekspresi yang menggunakan bahasa sebagai mediumnya dapat dimanfaatkan untuk menanamkan kesadaran terhadap lingkungan sejak usia dini. Eko-puisi adalah salah satu genre puisi yang bertujuan untuk mengaitkan sastra dengan lingkungan fisik sebagai sebuah bentuk peran untuk penyelamatan bumi. Pengenalan eko-puisi kepada siswa SMA Negeri 4 Kendari dapat menjadi alternatif upaya untuk menyadarkan siswa terhadap kondisi lingkungan di Indonesia secara umum dan Sulawesi Tenggara secara khusus. Upaya ini diharapkan dapat menjadi titik awal siswa untuk memimikinkan alam dan mengekspresikannya dalam bentuk karya yang puitis.

PUSTAKA

- Belgis, K. 2012. *Mantra Petapa*. Banjarbaru: Muthiara Enterprise.
- Chandra Dewi, D,W. 2015. Pengekspresian Pulau Pinus Aranio Banjarbaru melalui penulisan Kreatif Sastra Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Ecology of Language and Literature*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. Scripta Cendekia
- Chamamah, S,S, 2001. "Pengkajian sastra dari sisi pembaca: Satu pembicaraan Metodologi". Dalam Jabrohim, *Metodologi Penelitian sastra*. Yogyakarta: Handinita.
- Garrard, Greg. 2004. *Ecocriticism*. New York: Routledge

- Glothfelty, C dan H. Froom (eds.). 1996. *The Ecocriticism Reader: Landmarks in Literary Ecology*. London: University of Goergia Press.
- Nikmah, N. 2015. Alam dan Feminitas dalam Kumpulan Puisi Mantra Rindu karya Kalsum Belgis. *Prosiding Seminar Nasional Ecology of Language and Literature*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. Scripta Cendekia.
- Pradopo, 2002. *Teori Pengkajian Puisi*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Pranoto, N. 2014. Sastra Hijau: Pena yang Menyelamatkan Bumi. *Prosiding Seminar Nasional Bahasa dan Sastra dalam perspektif Ekologi dan Multikulturalisme*. Universitas Negeri Yogyakarta. Interlude.
- Pranoto, N. 2015. Peranan Bahasa Ibu sebagai Pilar Sastra Hijau: Menggali Filosofi Kearifan Lokal Pelindung Bumi Kalimantan. *Prosiding Seminar Nasional Ecology of Language and Literature*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. Scripta Cendekia.
- Rasiah, 2018. *Film Animasi Hijau: Mengajarkan Anak Peduli Lingkungan*. Kolom BASRA, Harian Rakyat Sultra, edisi Senin 23 Juli 2018.
- Rasiah, 2014. Representasi Alam dan Perkebunan Amerika Bagian Selatan dalam Novel *Gone With The Wind*. *Prosiding Seminar Nasional Bahasa dan Sastra dalam perspektif Ekologi dan Multikulturalisme*. Universitas Negeri Yogyakarta. Interlude.
- Segers, R, T. 2000. *Evaluasi Teks Sastra* (terj). Yogyakarta: Adicripta.
- www. poetryfoundation. *Robertfrost poems*. Diakses tgl 23 Maret 2017.
- Zakiyah, Z .2012. *Hadiah Nobel Al Gore Untuk an Inconvenient Truth*. History Channel.
Sumber: <http://nationalgeographic.co.id/berita/2012/10/12-oktober-2007-hadiah-nobel-al-gore-untuk-an-inconvenient-truth>

KONSEP PERENCANAAN RUMAH RAMAH BANJIR DENGAN INSPIRASI ARSITEKTUR SUNDA (Studi Kasus: Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung-Jawa Barat)

(Nuryanto)¹, (Dadang Ahdiat)², (R. Irawan Surasetja)³

¹ Departemen Arsitektur, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 207, Bandung, Indonesia

² Departemen Arsitektur, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 207, Bandung, Indonesia

³ Departemen Arsitektur, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 207, Bandung, Indonesia

e-mail: nuryanto_adhi@upi.edu¹

ABSTRACT

Bandung Regency is one of the areas in West Java Province that is very vulnerable to floods, even becoming an area of 'subscription' flooding every year. The area is on the Citarum and Cisangkuy Rivers which are the most affected by the floods. Soil surface lower than the water level of the Citarum and Cisangkuy Rivers, causing water to become tidal and flooded, so that many houses were submerged and almost drowned. This is the reason behind the research on the innovation of flood-friendly home design models with Sundanese architectural approach in Baleendah Sub-District, Bandung Regency, West Java Province. Research locations include: Kampung Babakan Mekarsari, Blok Cieunteung and Kampung Jambatan, Kelurahan Andir, Kecamatan Baleendah. The research method uses a descriptive-qualitative approach, by observing and digging up information about the conditions of houses in research locations that are often flooded. The implementation phase, the villages under study will be proposed to the local government to make a prototype of a house that is friendly to the dangers of flooding. The results of this study get two important formulations, namely: (1) Planning a flood-friendly house concept with a Sundanese Architecture approach model (imah panggung); (2) Design of house designs that are flood-friendly, including: the design of the floor plan of the house, the design of the appearance of the house, the design of the house roof model, and the design of the structure of the house construction which is based on the local wisdom of traditional Sundanese architecture. In addition, material considerations are also an option for design, both natural and manufacturing materials. Two important formulations of flood-friendly house planning and design in the two villages are one of the proposals and considerations for the government in an effort to anticipate wider impacts of flooding.

Keywords: *Innovation, House Design Model, Flood-Friendly, Traditional Sundanese Architecture.*

ABSTRAK

Kabupaten Bandung merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Barat yang sangat rawan terjadinya bencana banjir, bahkan menjadi kawasan 'langganan' banjir setiap tahunnya. Kawasan tersebut berada di bantaran Sungai Citarum dan Cisangkuy yang paling parah terdampak banjir. Permukaan tanah yang lebih rendah dari muka air Sungai Citarum dan Cisangkuy, mengakibatkan air menjadi pasang dan banjir, sehingga banyak rumah-rumah penduduk yang terendam bahkan nyaris tenggelam. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian tentang inovasi model desain rumah yang ramah terhadap banjir dengan pendekatan arsitektur Sunda di Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. Lokasi penelitian meliputi: Kampung Babakan Mekarsari Blok Cieunteung dan Kampung Jambatan Kelurahan Andir Kecamatan Baleendah. Metoda penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif, dengan cara mengobservasi dan menggali informasi tentang kondisi rumah-rumah penduduk di lokasi penelitian yang sering terendam banjir. Tahap implementasinya, kampung-kampung yang diteliti akan diusulkan kepada pemerintah daerah setempat untuk dibuatkan model (*prototype*) rumah yang ramah terhadap bahaya banjir. Hasil penelitian ini mendapatkan dua rumusan penting, yaitu: (1) Perencanaan konsep rumah ramah banjir dengan model pendekatan Arsitektur Sunda (*imah panggung*); (2) Perancangan desain rumah yang ramah terhadap banjir yang meliputi: rancangan denah lantai rumah, rancangan bentuk tampak rumah, rancangan model atap rumah, dan rancangan struktur-konstruksi rumah yang bersumber pada kearifan lokal arsitektur tradisional Sunda. Disamping itu, pertimbangan material juga menjadi pilihan untuk desain, baik material alam maupun pabrikasi. Dua rumusan penting perencanaan dan perancangan rumah yang ramah terhadap banjir di kedua kampung tersebut menjadi salah satu usulan sekaligus pertimbangan bagi pemerintah dalam upaya antisipasi dampak banjir yang lebih luas lagi.

Kata kunci: *Inovasi, Model Desain Rumah, Ramah terhadap Banjir, Arsitektur Tradisional Sunda.*

A. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Provinsi Jawa Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang sangat rawan bencana banjir. Salah satu wilayah terdampak banjir yang paling parah adalah Kabupaten Bandung, khususnya di Kampung Cieunteung, Kampung Babakan Mekarsari, dan Kampung Jambatan Kecamatan Baleendah. Ketiga kampung tersebut menjadi daerah langganan banjir dalam setiap tahunnya. Memang sampai saat ini, banjir belum dapat ditangani secara permanen, baik oleh pemerintah pusat, daerah, maupun kota. Penanganan hanya bersifat sementara, itupun dilakukan oleh masyarakat di daerah yang rawan banjir secara swadaya, misalnya bagi yang mampu rumahnya dibuat dua lantai, sehingga pada saat terjadi banjir di lantai satu, maka penghuninya dapat naik ke lantai dua. Bagi masyarakat yang kurang mampu, yang mereka lakukan pindah ke rumah saudaranya atau tetangganya yang dekat, atau hanya mampu bertahan di rumahnya yang terendam. Belum pernah ada rumah yang didesain dengan konsep ramah banjir, yang mampu mengantisipasi agar air tidak merendam bagian inti rumah. Padahal secara arsitektural, konsep rumah banjir tersebut dapat dibuat untuk masyarakat. Hal inilah yang menjadi latar belakang dilakukannya Penelitian Pengembangan Kelompok Bidang Keilmuan (PPKBK) Tahap I yang khusus mengkaji tentang konsep perencanaan rumah ramah banjir dengan inspirasi arsitektur Sunda. Alasan pemilihan ketiga kampung tersebut karena menjadi daerah terdampak banjir paling parah selama lima tahun terakhir sejak 2011. Sedangkan perancangan rumah ramah banjirnya akan dilanjutkan pada PPKBK Tahap II. Konsep perencanaan akan difokuskan pada penggalian potensi arsitektur Sunda, khususnya rumah *panggung* (*imah kolong*) sebagai inspirasi untuk konsep rumah ramah banjir. Kearifan lokal arsitektur Sunda ini akan dijadikan sebagai inspirasi sekaligus pendekatan dalam penelitian konsep perencanaan rumah ramah banjir, karena memiliki nilai-nilai arsitektural sangat kaya dan unik, seperti rumah *panggung* dan bentuk atapnya. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi salah satu solusi bagi penanganan banjir di tiga lokasi penelitian dalam bentuk konsep perencanaan rumah ramah banjir, mulai dari tapak, denah, potongan, tampak dan yang lainnya.

B. KAJIAN TEORI

Pengertian Banjir dan Karakteristiknya

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (kali) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang. (Suripin, 1997). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008), dijelaskan definisi banjir terdiri dari beberapa kriteria, yaitu (1) Berdasarkan kata kerjanya banjir adalah [*v*] *berair banyak dan deras, kadang-kadang meluap (tt kali dsb): krn hujan turun terus-menerus, sungai itu menjadi banjir*; (2) Berdasarkan kata bendanya banjir adalah [*n*] *air yg banyak dan mengalir deras; air bah: pd musim hujan, daerah itu sering dilanda, atau Geo peristiwa terbenamnya daratan (yg biasanya kering) krn volume air yg meningkat*; (4) Berdasarkan kata sifatnya banjir juga mengandung arti *datang (ada) banyak sekali, misalnya pada kalimat menjelang Lebaran di pasar banjir petasan*. Berdasarkan kedua definisi tersebut, maka dapat disimpulkan banjir adalah suatu keadaan atau kondisi pada saat musim hujan yang

mengakibatkan sungai atau tempat penampungan air secara massal tidak mampu lagi menampung jumlah air, karena terhambatnya aliran air dalam saluran penampungan air, sehingga air naik melebihi batas permukaan normalnya.

Beberapa karakteristik yang berkaitan dengan banjir, diantaranya adalah: (1) Banjir dapat datang secara tiba-tiba dengan intensitas besar namun dapat langsung mengalir; (2) Banjir datang secara perlahan namun intensitas hujannya sedikit; (3) Pola banjirnya musiman; (4) Banjir datang secara perlahan namun dapat menjadi genangan yang lama di daerah depresi; (5) Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya genangan, erosi, dan sedimentasi. Sedangkan akibat lainnya adalah terisolasinya daerah pemukiman dan diperlukan evakuasi penduduk.

Penyebab Banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2001), bahwa banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia, diantaranya adalah: (1) Curah hujan; Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan yang umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau yang terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan apabila banjir tersebut melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan; (2) Pengaruh Fisiografi; Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dll. merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir; (3) Erosi dan Sedimentasi; Erosi dan sedimentasi di DPS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi dan sedimentasi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai; (4) Kapasitas sungai; Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai yang dikarenakan tidak adanya vegetasi penutup dan penggunaan lahan yang tidak tepat; (5) Kapasitas *Drainase* yang tidak memadai; Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut menjadi langganan banjir di musim hujan; (6) Pengaruh air pasang; Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*), contohnya terjadi di Kota Semarang dan Jakarta.

Arsitektur Tradisional Sunda

Jenis dan pola kampung di Tatar Sunda berdasarkan letak geografisnya dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu: (1) Kampung pegunungan, yaitu kampung yang terletak di daerah pegunungan dan dataran tinggi; (2) Kampung dataran rendah, yaitu kampung yang terletak di daerah dataran rendah; (3) Kampung pantai, yaitu kampung yang terletak di tepi pantai, atau di sepanjang pesisir (Ekadjati, 1995). Karakteristik lingkungan alam Tatar Sunda juga memberikan gagasan pemberian nama kampung, antara lain *Galudra ngupuk*, yaitu kampung yang letaknya di antara dua bukit atau gunung; *Pancuran emas* yaitu kampung yang posisinya tepat di lereng bukit atau gunung yang menurun dan menghadap ke arah barat daya; *Satria lalaku* adalah jenis kampung yang berada di lereng bukit atau gunung yang menurun serta menghadap ke arah tenggara; *Kancah nangkub* yaitu kampung yang letaknya tepat di puncak bukit; *Gajah palisungan* merupakan jenis kampung yang berada di puncak bukit dalam kondisi tanah yang datar; *Bulan purnama* yaitu kampung yang

posisinya berada di lembah sungai; *Gajah katunan* merupakan kampung yang letaknya di dataran rendah, di kelilingi bukit atau *pasir* (Nix dalam Danumihardja, 1987). Berdasarkan mata pencaharian pokok penduduknya, terdapat tiga jenis kampung, yaitu: (1) Kampung pertanian, yaitu kampung yang kehidupan utama penduduknya dari bidang pertanian dengan mengolah tanah. Bagian terbesar dari Jawa Barat merupakan kampung pertanian; (2) Kampung nelayan, yaitu kampung yang kehidupan utama penduduknya dari hasil penangkapan ikan di laut, karena itu lokasi kampungnya pun berada di tepi pantai atau sekitar pantai; (3) Kampung kerajinan, yaitu kampung yang kehidupan utama penduduknya dari bidang kerajinan tangan atau industri (Ekadjati, 1995).

Bentuk rumah masyarakat Sunda adalah *panggung*, yaitu rumah berkelong dengan menggunakan pondasi *umpak*. Bentuk *panggung* yang mendominasi sistem bangunan di Tatar Sunda mempunyai fungsi teknik dan simbolik. Secara teknik rumah *panggung* memiliki tiga fungsi, yaitu: tidak mengganggu bidang resapan air, kolong sebagai media pengkondisian ruang dengan mengalirnya udara secara silang baik untuk kehangatan dan kesejukan, serta kolong juga dipakai untuk menyimpan persediaan kayu bakar dan lain sebagainya. Fungsi secara simbolik didasarkan pada kepercayaan Orang Sunda, bahwa dunia terbagi tiga: *ambu handap* (dunia bawah), *ambu luhur* (dunia atas), dan *tengah* (dunia tengah). Dalam mitologi yang berhubungan dengan pertanian, Masyarakat Sunda sangat menghormati Nyi Pohaci Sanghyang Sri yang dianggap sebagai penjelmaan padi. Oleh karena itu, padi atau beras selalu disimpan secara baik di sebuah tempat khusus yang disebut *goah* untuk padi dan *padaringan* untuk beras. Apabila padi tersebut banyak jumlahnya, maka untuk menyimpannya disediakan *leuit* atau lumbung padi (Suhamihardja dalam Ekadjati, 1980:220-221).

C. METODE PENELITIAN

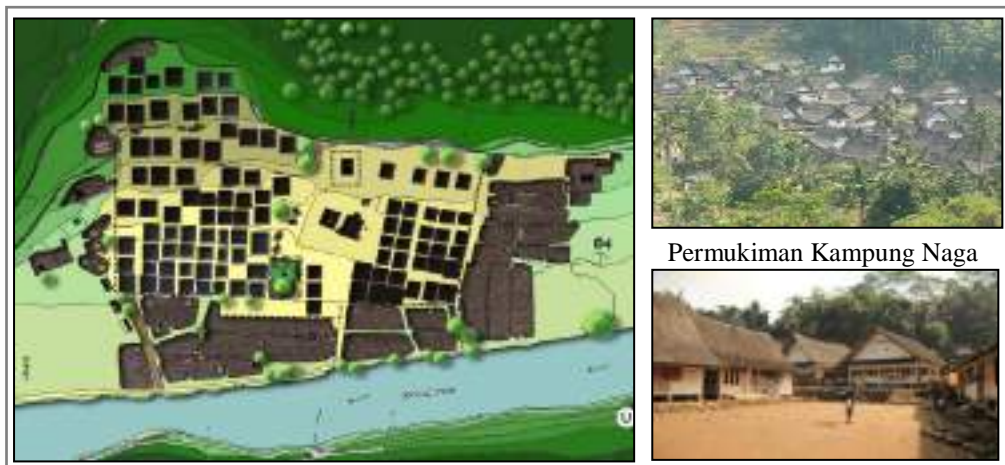
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kualitatif dengan cara mendeskripsikan (menggambarkan/menceritakan) kembali secara tertulis dari hasil survey lapangan tentang kondisi daerah yang memiliki potensi wisata. Sedangkan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait dan metode survey (observasi) dengan penelitian yang menitikberatkan pada survey yang didukung dengan observasi lapangan untuk mendapatkan data-data tentang perencanaan dan perancangan rumah ramah banjir. Lokasi penelitian ini terletak di wilayah yang sangat rawan banjir, yaitu Kampung Cieunteung Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung bagian Selatan. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan, yaitu: (1) Termasuk daerah terdampak banjir paling parah dalam kurun waktu lima tahun, dari 2011-2015; (2) Lokasi kampung sangat dekat dengan (bantaran) Sungai Citarum sebagai pusat luapan air paling besar pada saat banjir; (3) Merupakan kampung yang masuk dalam daftar daerah rawan dan siaga banjir dalam BNPB provinsi/kabupaten dalam setiap tahunnya. Sedangkan alasan pemilihan Kampung Naga dan Baduy *Kajeroan* sebagai objek studi banding yaitu: (1) Keragaman serta kekayaan arsitektur tradisionalnya yang sangat khas dan unik; (2) *Prototype* kampung tradisional khas Masyarakat Sunda.

D. HASIL STUDI BANDING ARSITEKTUR SUNDA

Arsitektur Kampung Naga-Tasikmalaya

Secara administratif, Kampung Naga termasuk ke dalam wilayah kampung Legok Dage Desa Neglasari, Kecamatan Salawu, Kabupaten Tasikmalaya. Dalam arsitektur Kampung Naga,

rumah diharuskan berbentuk *panggung*, yaitu rumah yang lantainya berkolong setinggi $\pm 35-50$ cm. *Panggung* dalam konsep pemikiran masyarakat Kampung Naga berkaitan dengan kosmologi tentang tingkatan tiga dunia; (1) Dunia bawah (*ambu handap/buana larang*) yang disimbolkan oleh pondasi *umpak*; (2) Dunia tengah (*ambu tengah/buana panca tengah*) disimbolkan oleh dinding, dan (3) Dunia atas (*ambu luhur/buana nyungcung*) disimbolkan oleh atap. Letak rumah *panggung* berada di tengah-tengah, diantara dunia atas dan bawah. Masyarakat Kampung Naga percaya, bahwa rumah *panggung* merupakan pusat yang memiliki kekuatan netral di antara kedua dunia tersebut. Menurut masyarakat Kampung Naga, pada saat terjadi gempa tahun 2009 rumah-rumah tidak ada yang roboh dan hancur, bahkan mereka tetap berada di dalam rumah bersama keluarga. Berdasarkan wawancara, hal tersebut dikarenakan sistem *panggung* pada rumahnya yang mampu mengimbangi gerakan tanah. Di samping itu, karena proses pembangunannya didasari oleh ritual adat sebagai jembatan penghubung dengan leluhurnya dengan tujuan memohon keselamatan bagi rumah dan penghuninya.



Site plan Kampung Naga (perletakkan masa bangunan) Rumah adat di Kampung Naga

Gambar dan Foto 1: Perletakkan masa bangunan pada permukiman di Kampung Naga
 Sumber: Data survai, 2014.



Permukiman Mesjid Rumah penduduk Rumah penduduk

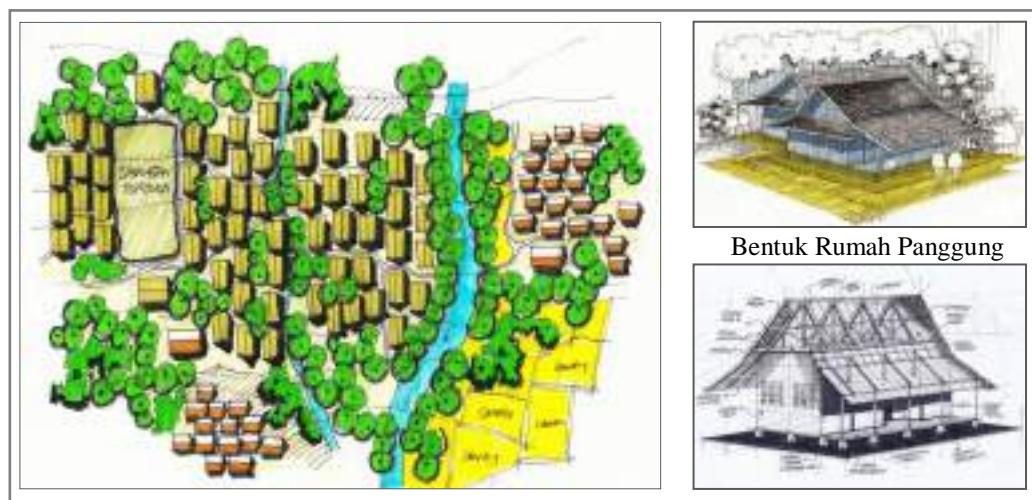
Foto 2: Bangunan eksisting di Kampung Naga.
 Sumber: Survey lapangan, 2013.

Arsitektur Kampung Baduy-Banten

Rumah Masyarakat Baduy berbentuk *panggung*, yang memiliki kolong setinggi $\pm 40-70$ cm dari permukaan tanah. *Panggung* memiliki makna kosmologis yang berkaitan dengan sistem keyakinan Masyarakat Baduy tentang dunia. Mereka mengenal tiga dunia: *buana nyungcung*, *panca tengah* dan *larang*. Ketiga dunia ini tersusun secara vertikal dengan *buana nyungcung* berada di puncak, diikuti oleh *buana panca tengah* (langit) dan *buana larang* (bumi). Antara *buana*

nyungcung dan *buana panca tengah* terdapat *bumi suci alam padang*, yaitu tempat *Nyai Pohaci Sanghyang Sri* (Dewi Padi) bermukim. Letak rumah berada di antara langit dan bumi, oleh karena itulah diletakkan *tihang* (tiang) yang di bawahnya terdapat *umpak* (pondasi) sebagai penghubung antara bumi dengan langit. Bentuk *panggung* dipercaya sebagai dunia tengah (netral) di antara *buana panca tengah* dan *buana larang*. Mereka percaya, bahwa rumah *panggung* merupakan pusat yang memiliki kekuatan netral di antara kedua dunia tersebut.

Rumah *panggung* di Kampung Baduy *Kajeroan* disusun berdasarkan 2 (dua) komponen utama, yaitu: (1) Bagian bawah, yang menunjukkan komponen dasar sebagai lapis kesatu untuk kekuatan rumah yang terdiri dari: *lelemahan* (tanah), dan pondasi (*umpak/tatapakan*); (2) Bagian atas yang menunjukkan komponen kekuatan lapis kedua yang terdiri dari: lantai, dinding, dan atap rumah. Masyarakat Baduy menggunakan 3 (tiga) jenis pondasi *umpak*, yaitu: *buleud* (bulat), *balok* (kotak), dan *lisung* (*travesium*). Rumah mereka tidak pernah dilanda banjir, walaupun dekat dengan Sungai Cikartawana. Hal tersebut karena letak rumah lebih tinggi dari muka air sungai, serta cara meletakkan bangunan yang dibuat sengkedan atau terasering, sehingga air tidak dapat merendam rumahnya.



Site plan Kampung Baduy (perletakkan massa)

Potongan Rumah Panggung

Gambar dan Foto 1: Perletakkan masa bangunan pada permukiman di Kampung Naga
Sumber: Data survai, 2014.



Rumah panggung

Rumah panggung

Rumah panggung

Rumah panggung

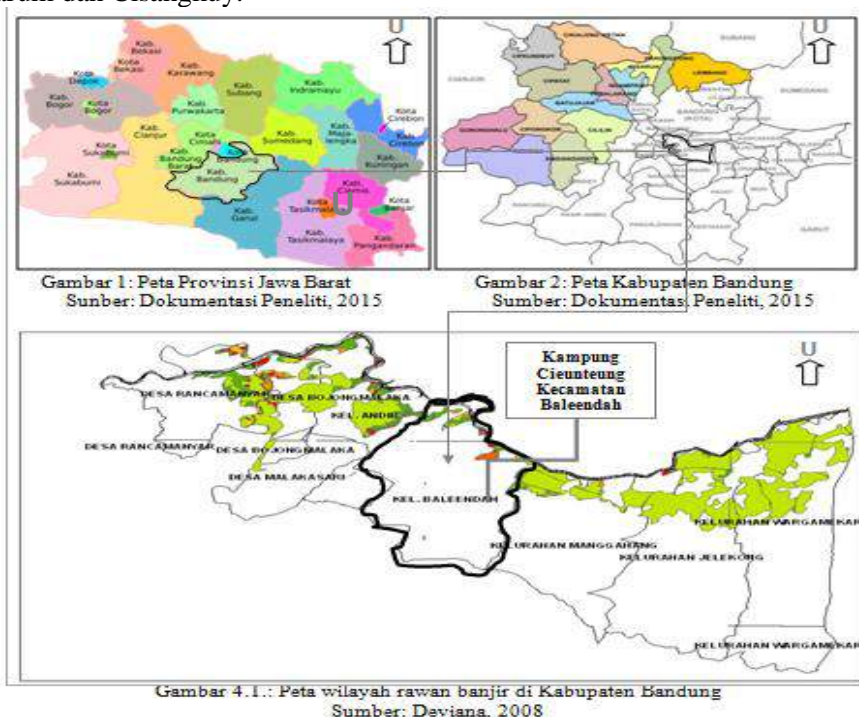
Simpulan Hasil Studi Banding Kampung Naga dan Baduy

1. Penggunaan bentuk *panggung* pada rumah tinggal sebagai inspirasi bagi konsep perencanaan rumah yang ramah terhadap bahaya banjir;
2. Pemanfaatan material-material yang bersumber dari alam atau kombinasi dengan fabrikasi yang dapat digunakan pada pondasi, dinding, dan atap rumah;

3. Penggunaan bentuk-bentuk atap khas rumah pada arsitektur Tradisional Sunda di Kampung Naga dan Baduy *Kajeroan*, seperti: *capit gunting*, *julang ngapak*, atau *jolopong* sebagai konsep bentuk rumah;
4. Pemanfaatan kontur tanah sebagai potensi tapak (adaptasi);
5. Pondasi *umpak* atau *tatapan* pada bentuk *panggung* berfungsi sebagai struktur dan konstruksi bagian dasar bangunan (kaki-kaki bangunan);
6. Kolong pada bentuk *panggung* dapat ditinggikan sesuai hasil perhitungan ahli banjir tentang batas ambang tinggi air banjir, sehingga dapat dimanfaatkan untuk ruang-ruang bebas air pada saat terjadi banjir, atau difungsikan sebagai ruang huni pada saat tidak terjadi banjir;
7. Garis Sempadan Sungai (GSS) dari Sungai Citarum sebagai batas aman bangunan, atau berdasarkan hasil perhitungan ahli yang dijadikan patokan ukuran dari dinding bangunan yang paling luar terhadap tepi Sungai Citarum;
8. Pembagian ruang menjadi tiga komponen: (1) Bagian depan atau teras (*tepas imah*) sebagai bagian muka bangunan; (2) Bagian tengah atau ruang tengah (*tengah imah*) sebagai pusat aktivitas penghuni; (3) Bagian belakang rumah atau dapur (*pawon*) sebagai ruang-ruang pelayanan.

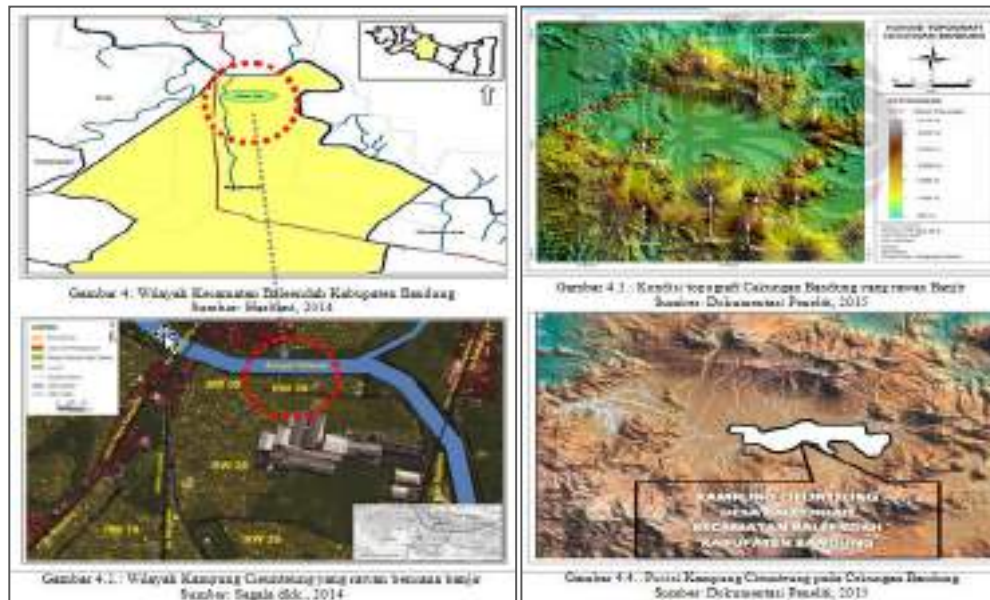
E. DESKRIPSI HASIL PENELITIAN

Kampung atau Desa Cieunteung masuk ke dalam wilayah administratif Kecamatan Baleendah yang secara astronomis terletak pada koordinat $7^{\circ}13'-7^{\circ}71'$ LS dan $107^{\circ}31'-107^{\circ}40'$ BT. Sedangkan secara geografis berada di tengah wilayah Kabupaten Bandung yang berbatasan dengan 5 kecamatan lain yang masih merupakan wilayah administratif Kabupaten Bandung. Ketinggian wilayah berada pada 600 mdpl sampai dengan 715 mdpl yang sebagian besar wilayahnya merupakan dataran dan perbukitan dengan suhu udara berkisar antara $24^{\circ}-32^{\circ}$ Celcius. Kampung Cieunteung, khususnya wilayah Kecamatan Baleendah dilalui oleh dua sungai besar, yaitu Citarum dan Cisangkuy.



Iklim di Kampung Cieunteung secara umum sama dengan wilayah lain di pulau Jawa yang mengenal dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Selama tahun 2013-2014 curah hujan di Kecamatan Baleendah tergolong rendah yaitu 1.856 mm per tahun dengan rata-rata 10 hari

hujan per bulan. Kecamatan Baleendah memiliki luas wilayah 34.18 km², secara administratif dibagi kedalam 8 wilayah setingkat desa/kelurahan. Desa Malakasari merupakan desa dengan wilayah terkecil, yaitu seluas 1.576 km² atau hanya 5% dari luas wilayah Kecamatan Baleendah. Sedangkan Kelurahan Jelekong dengan luas 6.94 km² atau 20% dari luas kecamatan menjadi kelurahan terluas di Kecamatan Baleendah.



Peristiwa Banjir di Kampung Cieunteung

Di Kecamatan Baleendah, khususnya di Kampung Cieunteung sebagai lokasi penelitian elevasi banjir berada dibawah perhitungan banjir rencana. Kampung tersebut merupakan salah satu kampung terpadat, dengan jumlah penduduk 450 jiwa dan 283 KK. Rumah-rumah berderet sangat rapat satu dengan lainnya hampir tidak ada jarak yang ideal. Perumahan warga dihubungkan oleh jalan-jalan kecil atau bahkan hanya gang yang lebarnya antara 1-1.2 meter. Sedangkan akses warga dihubungkan oleh jalan raya yang lebarnya variatif, antara 3.8-4.5 meter. Jarak antar rumah yang sangat padat tersebut berimplikasi terhadap kenyamanan dan keamanan penghuni, terutama pada saat terjadi bencana, misalnya banjir. Elevasi banjir rencana Sungai Citarum pada kawasan ini adalah +659,3 m.dpal, sedangkan elevasi lahan dikawasan ini +658 m.dpal, sehingga ketika banjir besar pada february 2010 yang mencapai elevasi 660,3 m.dpal kawasan ini mengalami genangan air setinggi 2,3 m. Masyarakat Kampung Cieunteung sudah terbiasa dilanda banjir dari luapan Sungai Citarum, yang juga berimbas pada daerah-daerah lain, terutama di daerah-daerah yang terletak di bantaran Sungai Citarum di beberapa kecamatan, seperti Dayeuh Kolot dan sekitarnya. Banjir Citarum merupakan sebuah bencana rutin di wilayah Bandung Selatan Provinsi Jawa Barat dan sekitarnya. Kamis, 20 November 2014 terjadi banjir besar di tiga kecamatan, yaitu Baleendah, Dayeuhkolot, dan Bojongsoang. Banjir tersebut merendam sebanyak 3.000 rumah penduduk di tiga kecamatan tersebut. Banyak rumah-rumah penduduk yang rusak parah akibat luapan air dari Sungai Cisangkuy dan Citarum. Salah satu kampung yang terkena dampak banjir tersebut adalah Kampung Cieunteung di Kecamatan Baleendah. Ratusan ribu rumah penduduknya rusak berat akibat air, dan ratusan ribu juga warganya banyak yang mengungsi ke daerah yang lebih aman. Peristiwa banjir tersebut terus menerus terulang dari tahun ke tahun, tetapi tidak ada solusinya, terutama keamanan rumah bagi penduduknya dari bencana banjir.

Mitigasi bencana banjir di Kampung Cieunteung mengacu kepada pedoman yang sudah dibuat oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di Kabupaten Bandung, yaitu badan pemerintah daerah yang melakukan penyelenggaraan penanggulangan bencana di daerah. Penyelenggaraan penanggulangan bencana bertujuan untuk menjamin terselenggaranya pelaksanaan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh dalam rangka memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman, risiko, dan dampak bencana. BPBD menjalankan tugas secara terorganisir berdasarkan instruksi dari Badan Penanggulangan Bencana Nasional (BPBN). Berdasarkan UU Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, bahwa penyelenggaraan penanggulangan bencana meliputi: (a) Tahap pra bencana; (b) Saat tanggap darurat; (c) Pasca bencana. Ketiga hal tersebut secara umum dapat dijabarkan menjadi: (1) Dalam situasi tidak terjadi bencana, meliputi: pengurangan risiko bencana, pencegahan, pemanduan dalam perencanaan pembangunan, persyaratan analisis risiko bencana, pelaksanaan dan penegakkan rencana tata ruang, pendidikan dan pelatihan, serta persyaratan standar teknis penanggulangan bencana; (2) Dalam situasi terapat potensi terjadinya bencana banjir, meliputi: kesiapsiagaan, peringatan dini, dan mitigasi bencana. Seluruh komponen mitigasi bencana tersebut sudah dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Bandung, mulai dari *early warning* (peringatan dini) sampai dengan simulasi bencana banjir. Kesadaran masyarakat terdampak banjir sangat diperlukan untuk membantu program mitigasi tersebut, seperti tidak membuang sampah sembarangan atau membangun di luar garis sempadan sungai yang telah ditentukan.

F. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Konsep Perencanaan Rumah Ramah Banjir

Rumah *Panggung* Sunda sebagai Konsep Perencanaan Rumah Ramah Banjir

Arsitektur Tradisional Sunda memiliki karakteristik yang sangat khas yaitu rumah *panggung*. *Panggung* merupakan rumah berkolong dengan menggunakan pondasi *umpak*. Teknologi *panggung* pada bangunan rumah ini dimungkinkan untuk memberikan kehangatan pada penghuninya. Bagian kolong dari *panggung* tersebut biasa digunakan untuk menyimpan alat-alat pertanian atau kayu bakar. Bentuk *panggung* yang mendominasi sistem bangunan di Tatar Sunda mempunyai fungsi teknik dan simbolik. Secara teknik rumah *panggung* memiliki tiga fungsi: (1) Tidak mengganggu bidang resapan air; (2) Kolong sebagai media pengkondisian ruang dengan mengalirnya udara secara silang baik untuk kehangatan (di malam hari) atau kesejukan (di siang hari); (3) Dari fungsi, kolong juga dipakai untuk menyimpan persediaan kayu bakar dan lain sebagainya. Fungsi secara simbolik didasarkan pada kepercayaan bahwa dunia terbagi tiga; dunia bawah, tengah dan atas. Dunia tengah merupakan pusat alam semesta dan manusia menempatkan diri sebagai pusat alam semesta, karena itulah tempat tinggal manusia harus terletak di tengah-tengah, tidak ke dunia bawah (bumi) dan atas (langit). Dengan demikian, rumah tersebut harus memakai tiang yang berfungsi sebagai pemisah rumah secara keseluruhan dengan dunia bawah dan atas. Tiang rumah juga tidak boleh terletak langsung di atas tanah, oleh karena itu harus di beri alas yang berfungsi memisahkannya dari tanah yaitu berupa batu yang disebut *umpak* atau *tatapakan*.

Secara arsitektural, *panggung* memiliki bentuk yang sangat unik karena terdiri dari tiga bagian; kolong, lantai, dan atap. Kolong yang ditopang oleh pondasi *umpak* memisahkan antara tanah dengan lantai, sehingga seperti melayang. Bentuk atap merupakan metafora dari binatang, seperti *julang ngapak* yang menyerupai burung julang yang sayapnya sedang mengepak, *badak heuay* menyerupai badak yang sedang menguap, *tagog anjing* menyerupai anjing yang sedang ambil posisi duduk, dan lain sebagainya. Lantai *panggung* terbuat dari bilah bambu yang disebut *talupuh*. Lantai ini ternyata mampu mengatur sistem aliran udara di dalam rumah, karena sebagai media pengkondisian ruang dengan mengalirnya udara secara silang, baik untuk kehangatan di malam hari atau kesejukan di siang hari.

Konsep Perencanaan Tapak serta Garis Sempadan Sungai

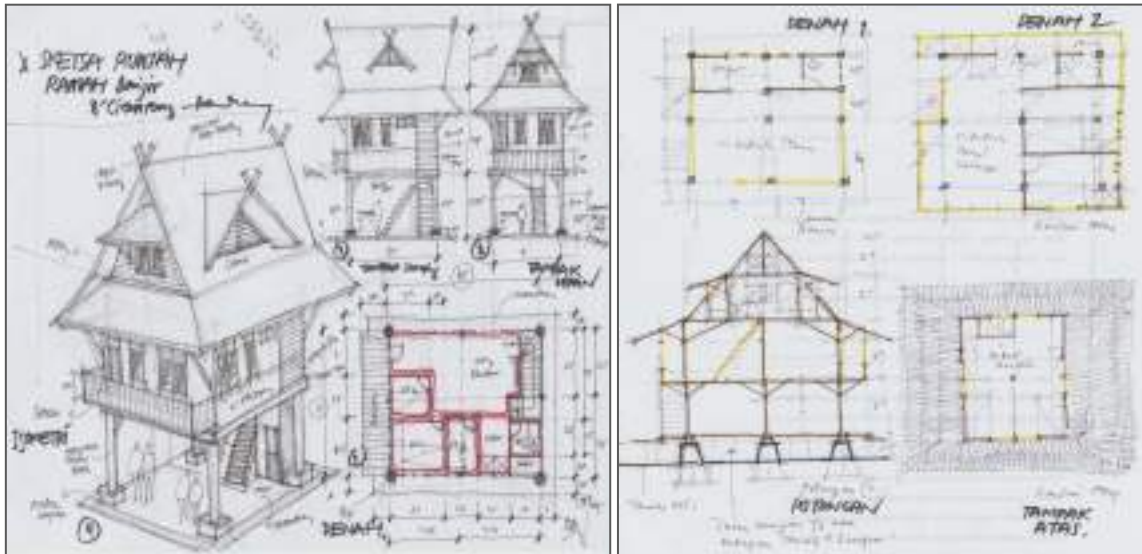
Konsep perencanaan dan perancangan rumah yang ramah terhadap banjir harus memperhatikan pemintakatan pada tapak. Konsep pemintakatan tersebut terdiri dari: (1) Rumah termasuk bangunan lainnya harus diletakkan pada radius lebih dari 100 meter dari tepi sungai, sehingga aman dari limpahan air pada saat banjir; (2) Rumah serta bangunan lainnya harus diatur berdasarkan fungsinya, yaitu: fungsi umum, fungsi pribadi, dan fungsi pelayanan, sehingga tidak bercampur aduk. Berdasarkan hal tersebut, maka fungsi pelayanan diatur paling belakang memiliki radius lebih dari 100 meter, misalnya: selokan air, *septictank*, MCK komunal, dan lain sebagainya. Fungsi umum diatur paling depan, karena sebagai etalase permukiman sekaligus agar mudah diakses oleh publik, contohnya: sekolah, sarana ibadah, puskesmas, perkantoran, dan lain sebagainya. Sedangkan fungsi pribadi diatur dan diletakkan diantara fungsi umum dan pelayanan (ditengah-tengah), sehingga lebih terlindung dan menjadi inti permukiman; (3) Tapak bangunan dan permukiman harus lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan air Sungai Citarum, sehingga pada saat air pasang tetap aman. Oleh karena itu, berdasarkan survey lokasi bekas limpahan lumpur yang terbawa air pada saat banjir tahun 2014 setinggi $\pm 1-1.75$ meter, sehingga sebaiknya tinggi permukaan tanah padat adalah setinggi 1.75 meter; (4) Tata letak rumah termasuk bangunan lainnya pada tapak sebaiknya diberikan jarak antara rumah yang satu dengan lainnya $\pm 1.5-2$ meter sehingga ada ruang gerak yang leluasa untuk penghuni rumah beraktivitas sekaligus sebagai ruang terbuka hunian (*open space*).

Kawasan banjir di Kampung Cieunteung berhubungan erat dengan garis marka sungai atau sempadan sungai (GSS), oleh karena itu maka garis sempadan sungai pada daerah banjir adalah sesuai dengan kawasan dataran banjir yang mengacu kepada peraturan perundang-undangan tentang sempadan sungai, yaitu 100 m kanan dan kiri sungai dihitung dari tepi sungai. Hal tersebut sesuai dengan PP No. 38 tahun 2011, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 63 Tahun 1993 tentang sempadan sungai. Salah satu upaya untuk menghindari genangan banjir adalah dengan membuat flood plan area pada kawasan Kampung Cieunteung di Baleendah dengan sistem *flood proofing* dengan tetap memperhatikan pada radius banjir dari tepi sungai (GSS). *Flood proofing* adalah salah satu usaha untuk menghindari banjir dengan cara menyesuaikan tinggi bangunan dari muka tanah agar bebas banjir. Ketinggian lantai bangunan dari muka tanah yang tergenang banjir adalah harus lebih dari 30-50 cm. Ketinggian tersebut diambil dari ukuran ketinggian banjir yang pernah terjadi sebelumnya. Tanah yang pernah digenangi banjir dan membawa tumpukkan lumpur harus dibiarkan mengering dan padat agar pondasi bangunan tetap stabil.

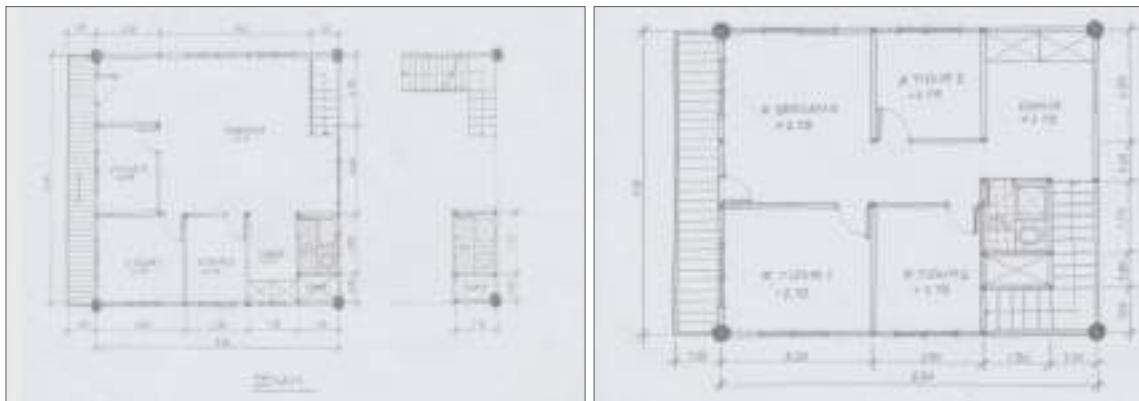
Konsep Perencanaan Denah Lantai Rumah

Konsep perencanaan denah rumah yang ramah banjir di Kampung Cieunteung dibagi ke dalam dua lantai utama, yaitu: (1) Lantai pertama sebagai bagian yang paling dasar, tidak difungsikan sebagai hunian tetapi sebagai ruang kosong khusus untuk memberikan ruang gerak kepada air pada saat banjir. Tinggi lantai ini adalah 350 cm, dengan ruang bebas gerak air setinggi 275 cm dari muka tanah. Di lantai pertama hanya ada toilet satu buah yang tipikal dengan lantai dua serta tangga sebagai sirkulasi vertikal bagi penghuni rumah. Pada lantai pertama dapat juga difungsikan untuk tempat usaha (warung/toko) dengan konsep dinding yang *knock-down* (bongkar-pasang) atau menggunakan dinding partisi. Pada saat musim kemarau, lantai pertama berfungsi sebagai tempat usaha, bahkan juga hunian, tetapi pada saat musim hujan tiba, maka seluruh aktivitas berpusat di lantai dua; (2) Lantai kedua adalah pusat aktivitas penghuni, mulai dari tidur, memasak, dan bekerja. Ruang-ruang yang ada di lantai dua meliputi: kamar tidur, toilet, ruang tamu, ruang keluarga, dan dapur. Tinggi lantai dua antara 350-400 cm dengan bagian atasnya (*plafond*) dapat dibuka atau ditutup; (3) Di atas lantai kedua, pada bagian *plafond* juga dapat

difungsikan sebagai lantai mezanine yang dapat dimanfaatkan sebagai ruang pandang (*view*) ke luar rumah.

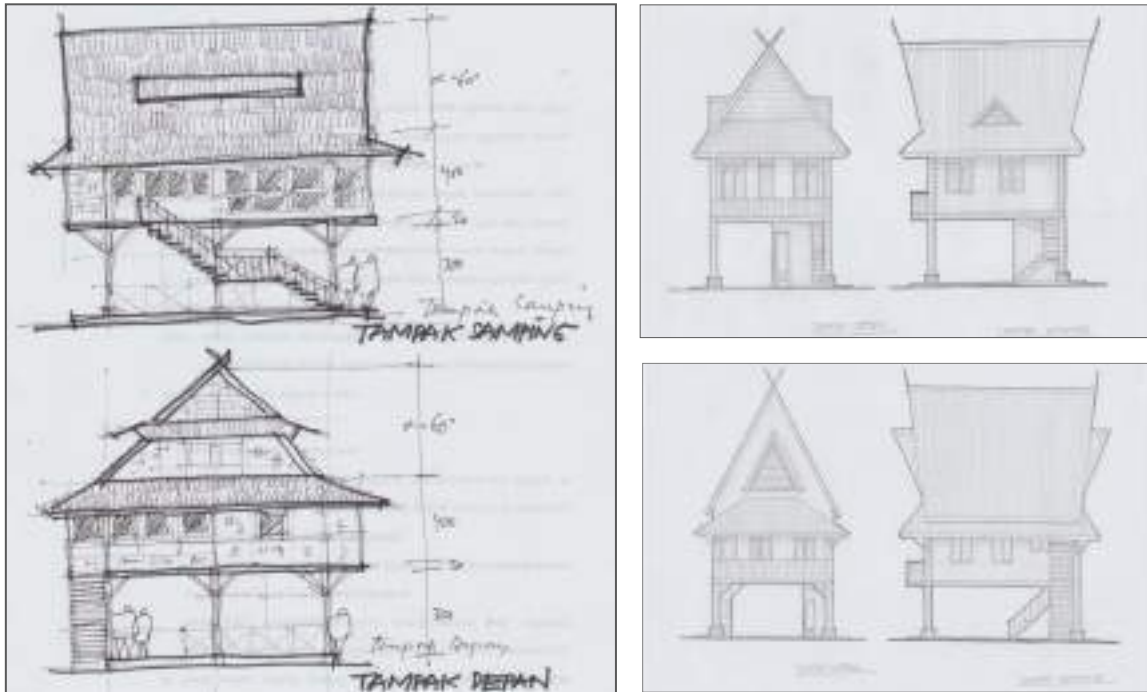


Denah berkaitan dengan perletakkan titik-titik pondasi *umpak* berdasarkan grid atau modul ukuran ruang. Tampak berhubungan dengan penampilan (*performance*), sehingga rumah terlihat indah. Bentuk atap berhubungan dengan model-model atap yang dipakai, seperti pada rumah *panggung* di Kampung Naga yang dijadikan sebagai studi banding pendekatan perencanaan dan perancangan rumah ramah banjir. Masyarakat di lokasi penelitian bebas menentukan jenis atap rumah sesuai karakter arsitektur Sunda.

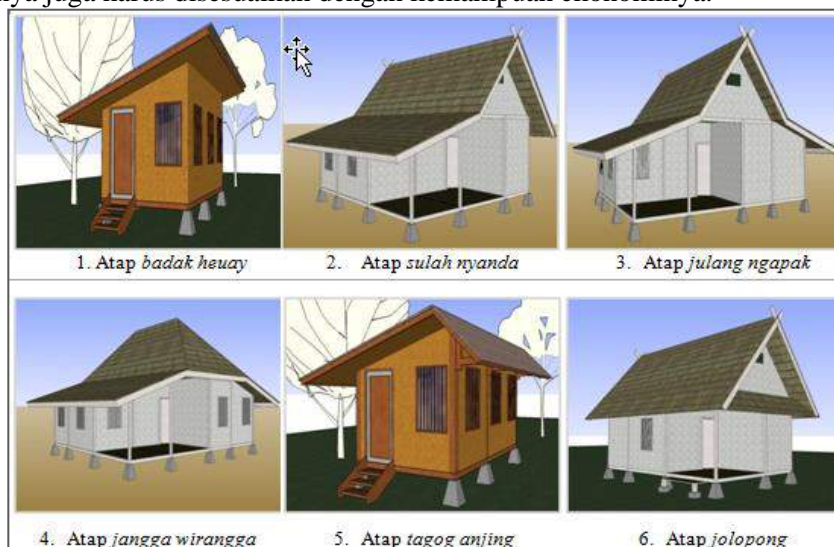


Konsep Perencanaan Tampak Rumah dan Model Atap

Konsep tampak rumah yang ramah terhadap bencana banjir di Kampung Cieunteung Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung mengadopsi dari arsitektur *imah panggung* Masyarakat Sunda, khususnya pada bagian atap. Konsep ini dipilih karena arsitektur *imah panggung* memiliki potensi keindahan atap yang tidak ditemukan pada arsitektur lain. Bentuk dan istilah nama yang khas memberikan tampilan pada tampak yang khas juga. Di samping itu, konsep model atau bentuk atap tersebut dipakai juga karena lokasi penelitian berada pada seting *Tatar Sunda*, sehingga arsitekturnya dijadikan sebagai inspirasi konsep rumah ramah banjir. Masyarakat Kampung Cieunteung bebas menggunakan model atap *imah panggung* dengan jenis apapun sesuai selera. Pada penelitian ini, model atap yang dijadikan contoh adalah *julang ngapak*.

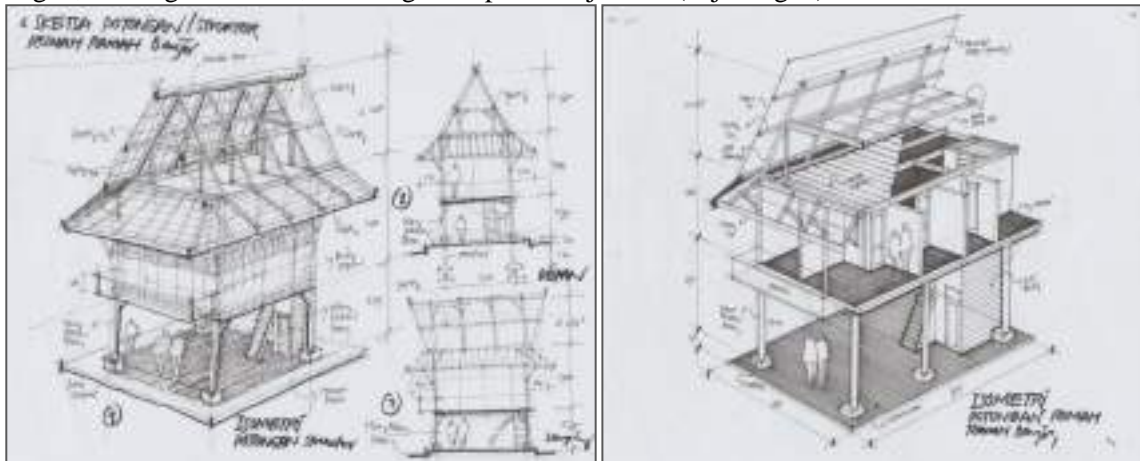


Konsep fasad rumah sangat terlihat sederhana, tanpa ornamen yang berlebihan. Masyarakat Kampung Cieunteung juga bebas memilih bentuk-bentuk fasad pada rumahnya sesuai selera. Hal tersebut secara tidak langsung memberikan kesan kesederhanaan pada kehidupan sehari-hari, agar tidak ada kesenjangan sosial walaupun secara finansial mereka mampu. Mayoritas ekonomi masyarakat Kampung Cieunteung adalah menengah ke bawah, sehingga kemampuan membangunnya juga harus disesuaikan dengan kemampuannya.



Konsep Perencanaan Struktur dan Konstruksi Rumah

Bentuk struktur dan konstruksi *imah panggung* yang disusun berdasarkan *umpak* (pondasi), *pangadeg* (dinding bilik), dan *suhunan* (atap) adalah satu kesatuan yang utuh. Ketiganya merupakan kompleksitas dari struktur dan konstruksi yang di dalamnya mencakup proses penggunaan material bangunan, mulai dari mengambil, mengawetkan, mengolah sampai dengan menggunakannya. Seluruh material bangunan berasal dari alam dan proses pengolahannya dilakukan secara tradisional (manual). Struktur dan konstruksi juga dilakukan secara tradisional, misalnya teknik sambungan menggunakan *paseuk* (pasak) dan *beungkeut* (ikatan) ijuk atau rotan yang sangat kuat. Pada kasus penelitian ini, material rumah boleh menggunakan bahan fabrikasi, atau kombinasi antara alam dengan fabrikasi, misalnya penutup atap menggunakan bahan genteng ringan, dinding dari GRC, dan rangka atap dari baja trust (baja ringan).



Pondasi juga boleh menggunakan beton bertulang dengan teknik tertentu. Di atas pondasi tersebut dipasang tiang atau kolom dari kayu, atau bahkan dari beton juga sebagai struktur utama penyangga lantai. Kolom-kolom tersebut dihubungkan oleh balok sloof beton di bagian bawahnya dan balok induk pada bagian atasnya sebagai struktur lantai. Kolom-kolom struktur diletakkan sesuai modulnya, yaitu 300x300 cm dengan dimensi kolom 30x30 cm (bentuk kubus), atau diameter 30-40 cm (bentuk bulat). Kolom struktur menggunakan material kayu dolken atau beton bertulang, masyarakat bebas menentukannya sesuai selera dan kemampuan finansial. Di bawah setiap kolom tersebut dipasang pondasi *foot plat*, atau di letakkan pondasi *umpak* (batu).

G. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Rumah *panggung* pada arsitektur tradisional Masyarakat Sunda sangat relevan untuk dijadikan konsep perencanaan rumah yang ramah terhadap bahaya banjir di Kampung Cieunteung. Keunggulan rumah *panggung* dapat dilihat pada empat hal, yaitu: (1) Kolong dengan ketinggian antara 275-300 cm dapat digunakan untukantisipasi kelebihan air yang meluap pada saat banjir, sehingga lantainya dapat ditinggikan; (2) Pondasi *umpak* atau *tatapakan* pada bagian dasar bangunan sebagai struktur utama yang membentuk kolong. *Umpak* dapat diganti dengan kolom beton atau kayu dolken dengan diameter \pm 30-40 cm; (3) Struktur dan konstruksi menggunakan material kayu dan bambu atau juga dapat digantikan dengan fabrikasi (baja ringan), atau sesuai kemampuan masyarakat; (4) Model-model atap khas Arsitektur Sunda, seperti *julang ngapak*, *jolopong*, dan *capit gunting*;
2. Konsep perancangan rumah yang ramah terhadap bahaya banjir di Kampung Cieunteung meliputi tiga komponen utama, yaitu: (1) Perancangan denah menggunakan bentuk persegi panjang dengan modul dinding 300 cm. Denah terdiri dari dua lantai, dengan pembagian lantai satu sebagai ruang yang sengaja dikosongkan untukantisipasi air meluap pada saat banjir

- dengan ketinggian 275-300 cm. Sedangkan pusat hunian berada di lantai dua yang terdiri dari ruang-ruang hunian; (2) Perancangan tampak menggunakan bentuk dasar kotak pada bagian fasadnya, sedangkan atapnya berbentuk *julang ngapak-capit gunting* atau perisai sesuai karakter Arsitektur Sunda. Tidak ada ornamen tambahan apapun, tampak rumah terlihat sederhana tetapi tetap unik dan menarik; (3) Perancangan potongan terlihat pada bagian struktur dan konstruksi meliputi pondasi yang terbuat dari batu *umpak*, kolom atau tiang rumah dari kayu dolken atau beton bertulang berbentuk bulat berdiameter 30-40 cm;
3. Konsep perencanaan dan perancangan rumah ramah banjir di Kampung Cieunteung Kecamatan Baleendah dapat diusulkan kepada pemerintah daerah Kabupaten Bandung sebagai kawasan wisata mitigasi bencana, melalui beberapa tahap, yaitu: (1) Dimasukkan ke dalam program pemerintah daerah setempat, khususnya pada Badan Nasional Penanggulangan Bencana Daerah (BNPBD) Kabupaten Bandung dan Provinsi Jawa Barat tentang mitigasi bencana (*disaster mitigation*) dan sistem peringatan dini (*early warning system*); (2) Dilakukan upaya penelusuran dan penggalian potensi daerah yang ada di Jawa Barat, khususnya tentang arsitektur tradisional Sunda yang dapat dikembangkan sebagai konsep pendekatan desain rumah yang ramah terhadap berbagai bencana, terutama banjir; (3) Sosialisasi secara berkala kepada masyarakat yang daerahnya rawan bencana tentang pentingnya rumah yang ramah banjir, terutama di Kampung Cieunteung.

Saran

1. Penelitian lebih luas perlu dilakukan untuk mengetahui potensi arsitektur tradisional Sunda yang dapat dikembangkan menjadi bangunan-bangunan yang ramah terhadap berbagai bencana, khususnya pada bangunan yang berfungsi sebagai fasilitas publik lainnya, seperti perkantoran, pendidikan, kesehatan, dan lain-lain. Di samping itu juga perlu dilakukan penelitian secara mendalam tentang sistem kekuatan struktur rumah *panggung* yang ramah dan aman terhadap banjir;
2. Pemerintah Provinsi Jawa Barat bekerjasama dengan Kabupaten Bandung membuat buku panduan untuk memetakan daerah-daerah mana saja yang rawan (berpotensi) terhadap bahaya banjir yang berguna sebagai pegangan untuk mengantisipasinya melalui desain rumah tinggal yang ramah banjir;
3. Membuat kurikulum khusus tentang mitigasi bencana pada jenjang Sekolah Dasar (SD), SLTP, dan SLTA, sebagai upaya pencegahan dini serta penanaman kesadaran dini tentang antisipasi bencana. Di samping itu, para siswa juga diajak belajar secara langsung melalui kunjungan-kunjungan pada daerah-daerah yang rawan terhadap banjir serta studi banding pada kampung-kampung tradisional Masyarakat Sunda untuk mengetahui kearifan lokal daerahnya sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahdiat, Dadang; Nuryanto (2009). "*Karakteristik tipologi kampung tradisional Sunda pada daerah dataran tinggi, rendah, dan pesisir pantai di Jawa Barat*". Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Universitas Pendidikan Indonesia;
2. Ahdiat, Dadang; Nuryanto; Surasetja, Irawan (2014): "*Perencanaan dan Perancangan Desa Wisata Kampung Tajur Kahuripan di Kabupaten Purwakarta-Jawa Barat berbasiskan Arsitektur Tradisional Sunda*", Laporan Penelitian PPKBK lanjutan untuk tahun II, Departemen Pendidikan Teknik Arsitektur FPTK Universitas Pendidikan Indonesia;
3. Kodoatie. Robert J, dan Sugiyanto (2001): "*Banjir dan Permasalahannya*", Penerbit: Pustaka Pelajar, Semarang-Jawa Tengah;
4. Muanas, Dasum (1983): "*Arsitektur Tradisional Daerah Jawa Barat*". Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jawa Barat, Proyek Inventarisasi dan Dokumentasi Kebudayaan Daerah, Bandung;
5. Nuryanto (2014): "*Model Desain Rumah Ramah Gempa Bumi pada Daerah rawan Bencana Gempa Bumi di Kab. Tasikmalaya Berbasiskan Arsitektur Tradisional Sunda*", Laporan Penelitian Dosen Muda Departemen Pendidikan Teknik Arsitektur FPTK, LPPM Universitas Pendidikan Indonesia;

6. Nuryanto (2015): "*Arsitektur Tradisional Sunda dalam Bingkai Arsitektur Nusantara*", Draft buku ajar (akan diterbitkan tahun 2015), Departemen Pendidikan Teknik Arsitektur FPTK Universitas Pendidikan Indonesia;
7. Yoedodibroto, Riyadi (1993): "*Hubungan Tipologik Arsitektur Rumah/Kampung Baduy (Kab. Lebak) dengan Rumah/Kampung Naga (Kab. Tasikmalaya)*". Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Bandung;



ISBN 978-602-71928-1-2



9 786027 192812

**PROGRAM PENDIDIKAN VOKASI
UNIVERSITAS HALU OLEO**