

ISBN : 978 - 602 - 60921 - 4 - 4

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

HASIL - HASIL PENELITIAN PASCASARJANA

**PENINGKATAN KUALITAS PENELITIAN
UNTUK MEMPERKUAT PUBLIKASI
INTERNASIONAL**



Diselenggarakan oleh :
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro
Jl. Imam Bardjo, SH No. 3-5
Semarang

Penerbit : FKM UNDIP Press

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
HASIL-HASIL PENELITIAN PASCASARJANA
PENINGKATAN KUALITAS PENELITIAN UNTUK MEMPERKUAT PUBLIKASI
INTERNASIONAL

Semarang, 22 November 2016

ISBN : 978 - 602 - 60921 - 4 - 4

TIM EDITOR :

Penanggung jawab :

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
2. Prof. Dr. Rahayu, SH, M.Hum
3. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MApp.Sc

Ketua : dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc, Ph. D

Anggota :

1. Dr. Hartuti Purnaweni, MPA
2. Dr. Hadiyanto, MSc
3. Dr. Suryono, S.Si., M.Si
4. Dr. Ir. Jaka Windarta, MT
5. Dr. dr. Selamat Budijitno, M.Si. Mes., Sp.B(k) Onk
6. Dr. Asep Yoyo Wardaya, MSi
7. Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom
8. Fauziyah Mastuti, SAP, MSi

HAK CIPTA 2016, SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
Jl. Imam Bardjo, SH No. 3-5 Semarang
Telp : 024 8318856, 8442990
Fax : 024 8449608
Email : spsundip@gmail.com

Diterbitkan oleh :

FKM UNDIP PRESS

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang
Semarang 50275
Telp. 024-7460044
Email : fkmundip.press@gmail.com

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku, tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga Prosiding Seminar Nasional dengan tema : “Peningkatan Kualitas Penelitian Untuk Memperkuat Publikasi Internasional” ini dapat kami terbitkan.

Searah dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, peran penelitian menjadi sangat besar. Melalui penelitian, diharapkan akan muncul pengetahuan-pengetahuan baru atau terobosan-terobosan yang berguna bagi perguruan tinggi maupun pembangunan suatu bangsa. Dalam era globalisasi sekarang ini kerjasama penelitian dipandang perlu mengingat begitu cepatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga melalui kerjasama dengan pihak luar negeri diharapkan akan mampu meningkatkan kualitas penelitian dan jumlah publikasi hasil penelitian dari para peneliti Indonesia dalam jurnal ilmiah bereputasi Internasional. Sampai saat ini jumlah publikasi internasional dari para peneliti Indonesia masih relatif lebih rendah dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia, bahkan jika dibandingkan dengan negara-negara ASEAN sekalipun. Oleh sebab itu, peran semua pihak, khususnya Perguruan Tinggi menjadi lebih besar sebagai pelopor dan pendorong untuk peningkatan kualitas penelitian dalam memperkuat publikasi internasional.

Prosiding seminar ini memuat 75 makalah dari hasil kegiatan seminar yang telah diselenggarakan pada tanggal 22 November 2016 oleh Sekolah Pascasarjana UNDIP. Adapun makalah yang dimaksud merupakan makalah dari Pemakalah Utama yang terdiri dari Sekretaris Direktorat Jenderal Kelembagaan IPTEK Kemenristek Dikti, Kepala Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Kementerian ESDM, Dekan Sekolah Pascasarjana Undip. Sedangkan untuk makalah pendamping berasal dari peneliti dan staf pengajar perguruan tinggi baik negeri maupun swasta, instansi pemerintah dan *stakeholder* lainnya. Makalah dari peserta seminar yang termuat dalam prosiding ini dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok/tema seminar yaitu : 1) Sains (Peternakan, Pertanian, Perikanan, Kimia, Biologi, Lingkungan dll), 2) Teknologi (Mesin, Elektro dan Teknologi informasi) dan 3) Sosial Humaniora dan Kesehatan Masyarakat (Sosial, Politik, Perencanaan Wilayah, Hukum, Ekonomi, Agribisnis, Kesehatan Masyarakat, Lingkungan, dll)

Dengan selesainya pembuatan prosiding ini tim penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak dan berharap semoga sumbangsih karya ilmiah, pemikiran dan temuan hasil penelitian yang telah disampaikan dapat membawa kemajuan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di negara kita. Dalam penyusunan prosiding ini tim sangat menyadari masih banyak kekurangan, untuk itu dengan segala kerendahan hati tim menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya, dan semoga Allah SWT Tuhan Yang Maha Kuasa, selalu membimbing kita semua.

Semarang, Desember 2016

Ketua Panitia,

dr. M. Sakundarno Adi, MSc., PhD

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
SAMBUTAN KETUA PANITIA	xii
SAMBUTAN DEKAN	xiv
 PEMAKALAH UTAMA	
MELEMBAGAKAN IPTEK PERGURUAN TINGGI DALAM MENGHADAPI PERSAINGAN GLOBAL Dr. Agus Indarjo, MPh.....	1
ARAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI DI INDONESIA Ir. Dede Ida Suhendra, MSc.....	11
PENGUATAN PENELITIAN DAN PUBLIKASI ILMIAH PASCASARJANA YANG BERORIENTASI GLOBAL DAN BEREPUTASI Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA	27
 TOPIK I : SAINS (Peternakan, Pertanian, Perikanan, Kimia, Biologi, Lingkungan dll)	
KUALITAS AIR BERDASARKAN INDEKS SAPROBIK DAN INDEKS PENCEMARAN DI KAWASAN BUKIT CINTA DANAU RAWAPENING, KABUPATEN SEMARANG Siti Mudhakiroh, Tri Retnaningsih Soeprbowati, Fuad Muhammad , Sri Utami	40
PEMBERDAYAAN KELOMPOK USAHA RUMAH JAMUR DALAM PEMBUATAN . BIBIT JAMUR TIRAM DI PALOPO Nururrahmah, Idawati Supu.....	46
DAYA HAMBAT EKSTRAK PANGSA KULIT BUAH DURIAN (<i>DURIO ZIBETHINUS</i>) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI KERINGAT Hasrianti, Elon Biring	51
UJI PENGARUH MIKROBA TERHADAP PESTISIDA DALAM SKALA LABORATORIUM A. Kurnia, E.S. Harsanti, R. Hindersah, P. Setyanto	55
DISTRIBUSI UNSUR MIKRONURIEN MN DAN FE DI LAHAN SAWAH DATARAN TINGGI KABUPATEN WONOSOBO Cicik Oktasari Handayani, Sukarjo.....	61
DISTRIBUSI RESIDU KLORDAN, HEPTAKLOR, DDT DAN LINDAN DI LAHAN SAWAH DAERAH ALIRAN SUNGAI SERAYU HILIR KABUPATEN CILACAP Sukarjo, Ina Zulaehah an Poniman	66

SEBARAN SENYAWA POPS LINDAN DI AIR DAN LAHAN PERTANIAN DAS CITARUM TENGAH KABUPATEN CIANJUR Mulyadi, Duri, dan Es.Harsanti	72
SEBARAN DAN STATUS HARA MIKRO BESI (FE) DAN MANGAN (MN) DI LAHAN SAWAH DATARAN RENDAH KABUPATEN CILACAP, JAWA TENGAH Wahyu Purbalisa, Anik Hidayah, Slamet Rianto.....	78
PERTUMBUHAN ECENG GONDOK DI DANAU TOBA KABUPATEN SAMOSIR Naema Siahaan, Tri Retnaningsih Soeprbowati, Hartuti Purnaweni.....	82
DAMPAK MERKURI TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI PESAGUAN AKIBAT KEGIATAN PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN DI KECAMATAN MATAN HILIR SELATAN KABUPATEN KETAPANG KALIMANTAN BARAT Siti Wardiyatun, Purwanto.....	88
UPAYA PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM RANGKA MEWUJUDKAN KONSEP KAWASAN INDUSTRI BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KECAMATAN PRINGAPUS KABUPATEN SEMARANG Anandha Wien Dynasty, Purwanto dan Didi Dwi Anggoro	92
PENGARUH PENGALAMAN DAN AUDIT FEE TERHADAP KUALITAS AUDIT DENGAN INDEPENDENSI SEBAGAI VARIABEL MEDIASI Gunawan Wibisono, Riana Sitawati dan Sri Harjanto	98
POTENSI HABITAT KOMODO (<i>VARANUS KOMODOENSIS</i> , OUWENS 1912) DI PULAU ONTOLOE SEBAGAI DESTINASI EKOWISATA DI KEPULAUAN FLORES Ignatius Antonius Mboka Segu Wake, Tri Retnaningsih Soeprbowati, Jumari	103
KOMPOSISI FITOPLANKTON DI TELAGA PENGILON, DIENG INDONESIA Kenanga Sari, Tri Retnaningsih Soeprbowati dan Jafron Wasiq Hidayat	107
STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON TELAGA WARNA DIENG JAWA TENGAH Muhammad Hadi El Amin, Tri Retnaningsih Soeprbowati.....	113
KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TELAGA MENJER, DIENG, JAWA TENGAH Geyga Pamrayoga, Tri Retnaningsih Soeprbowati	118
STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TELAGA CEBONG DIENG KAB. WONOSOBO Muhammad Alam Dilazuardi, Tri Retnaningsih Soeprbowati	123
PENERAPAN PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU (PTT) TERHADAP KANDUNGAN LOGAM BERAT (PB, CU DAN CD) TANAH SAWAH IRIGASI Hindarwati Y, A. Supriyo, dan R. Nurlaily	127
RESIDU ORGANOKLORIN PADA SERUM DARAH PETANI DI KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR Anik Hidayah, Ukhwatul Muanisah dan Prihasto Setyanto.....	133

ANALISIS PENGARUH KEBIJAKAN HUTANG DAN PROFITABILITAS TERHADAP HARGA SAHAM DENGAN KEBIJAKAN DIVIDEN DAN NILAI PERUSAHAAN SEBAGAI VARIABEL MEDIASI Muksan Junaidi, Heru Sulistydo dan Sri Harjanto.....	139
HASIL SAMPINGAN EKONONOMIS TAMBAK TRADISIONAL UDANG VANAME PADA DAERAH EKOSISTEM MANGROVE DESA SURODADI KABUPATEN DEMAK Ikhlah Kautsar Wahyu Utomo, Tita Elfitasari dan Dian Wijayanto.....	145
STRUKTUR KOMUNITAS TUMBUHAN BAWAH HERBA DI HUTAN LINDUNG PULAU PANJANG JEPARA JAWA TENGAH Sri Utami, Sutrisno Anggoro, dan Tri Retnaningsih Soeprbowati.....	149
OPTIMALISASI PROSES SAKARIFIKASI UNTUK PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH PADAT INDUSTRI PATI AREN MENGGUNAKAN <i>TRICHODERMA VIRIDE</i> BERBASIS ENZIM <i>SELULASE ON-SITE</i> Rame, Nani Harihastuti, Silvy Djayanti	153
PRODUKSI KARBON AKTIF HASIL PIROLISIS UNTUK PENJERNIHAN MINYAK KELAPA MURNI BAGI MASYARAKAT PETANAHAN KEBUMEN Rita Dwi Ratnani, Imam Syafaat, dan Helmy Purwanto	158
POTENSI CEMARAN ZN DARI BAN KARET DI PANTAI TERABRASI : SUATU UPAYA INTRODUKSI ACR (ARTIFICIAL CORAL REEF) DARI BAN BEKAS Boedi Hendrarto, Jafron W Hidayat, Fuad Muhammad dan Munifatul Izzati	163
IDENTIFIKASI MAKANAN LOKAL SUMBER VITAMIN A AND SENG DI DAERAH ENDEMIS MALARIA VIVAX DI KABUPATEN PURWOREJO Sakundarno Adi, M.Arie Wuryanto.....	168
SEBERAPA BESAR ENERGI YANG DIPERGUNAKAN DALAM PENYEDIAAN PRODUK KAYU GERGAJIAN BAGI MASYARAKAT SUATU DAERAH ? (STUDI KASUS KOTA SOLOK, PROVINSI SUMATERA BARAT) Feldy Jumairi, Aziz Nur Bambang, Jafron Wasiq Hidayat	173
DETEKSI PENCEMARAN AIR OLEH RESIDU ANTIBIOTIK OKSITETRASIKLIN PADA PROSES PENGOBATAN PADA BUDIDAYA IKAN KAKAP PUTIH (<i>LATES CALCARIFER BLOCH</i>) Andrian Garbono, Sutrisno Anggoro, Henna Rya Sunoko.....	178
KAJIAN TINGKAT EMISI CO ₂ DARI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SEKTOR TRANSPORTASI PADA RUAS JALAN UTAMA DI PUSAT KOTA PEMALANG Elia Sawitri, Gagoek Hardiman dan Imam Buchori	182
ANALISIS DAYA DUKUNG AIR DAN UPAYA KONSERVASI DI KECAMATAN RASANA BARAT KOTA BIMA PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT Marta Shabran Kharja, Sutrisno Anggoro dan Budiyono Budiyono	187
IDENTIFIKASI AWAL PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KOTA BANDUNG Vita Rosmiati, Hadiyanto.....	192

PENGELOLAAN LINGKUNGAN INDUSTRI PENGOLAHAN LIMBAH FILLET IKAN DI KAWASAN PELABUHAN PERIKANAN PANTAI KOTA TEGAL JAWA TENGAH Tri Setyo Wibowo, P. Purwanto, Bambang Yulianto.....	197
SERTIFIKASI HUTAN SEBAGAI INSTRUMEN DALAM P ERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI (FLORA DAN FAUNA) PADA PERUM PERHUTANI KPH KENDAL Sri Sulistyowati.....	203
TOPIK II : TEKNOLOGI (Mesin, Elektro dan Teknologi informasi)	
SISTEM IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN OBAT MENGGUNAKAN TUJUH INVARIAN MOMEN HU DENGAN JARAK CANBERRA R. Rizal Isnanto, Oky Dwi Nurhayati.....	209
KAJIAN KERAMAHAN LINGKUNGAN ALAT TANGKAP DI TPI UJUNGBATU DAERAH KABUPATEN JEPARA Azis Nur Bambang dan Bambang Yulianto.....	215
PENGOLAHAN SINYAL GEOMAGNETIK SEBAGAI PRECURSOR GEMPA BUMI DI REGIONAL LOMBOK DENGAN METODE FRAKTAL I Gusti Ayu Kusdiah Gemeliarini, Bulkis Kanata, Teti Zubaidah.....	222
MACAM JENIS PENGAWETAN IKAN SECARA TRADISIONAL UNTUK MEMBUKA PELUANG USAHA DALAM MENINGKATKAN EKONOMI MASYARAKAT Dinar Isyana Syah Rani	227
PENGELOMPOKAN TERJEMAHAN AYAT AL QURAN BAHASA INDONESIA DENGAN ALGORITMA K-MEANS Miftachur Robani, Mustafid dan Achmad Widodo.....	232
PEMODELAN RUNNER TURBIN CROSS FLOW DIAMETER 80 MM UNTUK PEMBANGKIT MIKROHIDRO YANG RAMAH LINGKUNGAN Purwanto	238
PERAN TEKNOLOGI DALAM MENDUKUNG AGRIBISNIS PEMASARAN HASIL PERIKANAN Isваты Chasanah	245
MODEL MAKSIMISASI KEUNTUNGAN BUDIDAYA PEMBESARAN LELE (<i>CLARIAS SP</i>) Dian Wijayanto, Faik Kurohman dan Ristiawan Agung Nugroho	249
UPAYA PENCEGAHAN CEMARAN FISIKA DAN KIMIA PADA PRODUKSI GARAM BRIKET HIGIENIS DENGAN SISTEM HACCP Nilawati.....	255
HIDROLISIS ENZIMATIS PATI CASAVA DAN PATI GADUNG UNTUK MEMPRODUKSI GULA REDUKSI PADA SUHU RENDAH Hargono, Bakti Jos, Andri Cahyo Kumoro.....	264

DETEKSI DAN PENGGOLONGAN KENDARAAN DENGAN <i>KALMAN FILTER</i> DAN <i>MODEL GAUSSIAN</i> DI JALAN TOL Raditya Faisal Waliulu, Kusworo Adi, Vincencius Gunawan.....	269
EFISIENSI PENGOPERASIAN KAPAL <i>PURSE SEINE</i> <50 GT BERDASARKAN KONSTRUKSI DAN MESIN KAPAL IKAN DI DAERAH PATI Aris Sunyoto, Indradi, Herry Boesono	282
ANALISIS RESPON HIDROLOGI TERHADAP PENERAPAN TEKNIK KONSERVASI TANAH DI DAS GARANG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL <i>SWAT (SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL)</i> Imam Saifudin, Suripin dan Suharyanto.....	287
INFORMASI SEBARAN RESIDU KLORDAN DI LAHAN PERTANIAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BRANTAS HULU KOTA BATU Indratin, Poniman, dan Mulyadi	294
PENGARUH UKURAN BERAT MOLEKUL DAN KADAR SULFAT K -KARAGENAN HASIL OZONASI TERHADAP AKTIVITAS ANTI BAKTERI <i>COLIFORM</i> Aji Prasetyaningrum, Ratnawati, Bakti Jos, A. Gunadi dan A.J. Krisnanda	300
TEKNOLOGI PENANGGULANGAN RESIDU ENDRIN DI LAHAN PERTANIAN BERBASIS TANAMAN PADI Poniman, Indratin, san Anik Hidayah.....	308
PENYISIHAN AMMONIUM LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT DENGAN <i>SUSPENDED AEROBIC REACTOR</i> DAN <i>FIXED BED REACTOR</i> DENGAN <i>BIOBALL</i> SEBAGAI MEDIA LEKAT BAKTERI Sudarno, Heru Susanto, Haryono Setiyo Huboyo, Onny Setiani, Retno Wulan Septiani	314
TOPIK III : SOSHUM DAN KESMAS (Sosial, Ekonomi, Perencanaan Wilayah, Agribisnis, Kesehatan Masyarakat, Lingkungan,dll)	
PEMANFAATAN TRADISI UNIK POSISI TIDUR “DIPUKUNG” UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN TIDUR BAYI PADA MASYARAKAT SUKU BANJAR DI SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR Ratna Yulawati, Maridi M Dirjo.....	323
PREDIKSI PERKEMBANGAN LAHAN PERMUKIMAN TERHADAP KERENTANAN BENCANA BANJIR DAN KEBAKARAN DI PERMUKIMAN TEPIAN SUNGAI KAPUAS KOTA PONTIANAK Ely Nurhidayati.....	326
POLA AKTIVITAS MASYARAKAT KAWASAN PINGGIRAN PERKOTAAN DALAM PEMANFAATAN RUANG TERBUKA HIJAU Eppy Yuliani, Al Aswad.....	336
TRANSPORTASI EKOWISATA PANTAI, SUATU PENGELOLAAN DALAM MELAKUKAN KEGIATAN EKOWISATA Dhanar Syahrizal Akhmad	340

FORMULASI KEBIJAKAN PERTAMBANGAN RAKYAT DI KABUPATEN PEMALANG Agus Harto Wibowo	346
DINAMIKA PENGGARAPAN LAHAN HUTAN OLEH MASYARAKAT (STUDI KASUS PERUM PERHUTANI BKPH KALIBODRI KPH KENDAL Candra Musi, Sutrisno Anggoro, Sunarsih	351
STRUKTUR KOMUNITAS HUTAN MANGROVE DI DESA PESANTREN KAB. PEMALANG Intan Aprilia, Boedi Hendrarto dan Munifatul Izzati.....	357
APLIKASI MODEL ACIIA DENGAN ANALISIS CRI PADA PERILAKU KONSUMSI PRODUK <i>ECO FRIENDLY</i> DI JAWA TENGAH Mustikaningrum Hidayati, Mohammad Agus Baharuddin.....	362
PENGEMBANGAN DAYA TARIK WISATA DI DESA CANDIREJO, KABUPATEN MAGELANG Janne Hillary dan Nurul Puspita	371
PERSEPSI KOMUNIKASI PERAWAT TERHADAP KEPUASAN PASIEN (STUDI KASUS DI RSUD PETALA BUMI RIAU) Hetty Ismainar, Hastuti Marlina, Merry Citra Amelia.....	376
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERMINTAAN BERAS DI KABUPATEN KUDUS PROVINSI JAWA TENGAH Zaenul Laily, Wahyu Dyah Prastiwi dan Hery Setiyawan	382
ANALISIS PERMINTAAN DAN KESEDIAAN MEMBAYAR KONSUMEN (<i>WILLINGNESS TO PAY</i>) PADA TEH HIJAU CELUP DI KELURAHAN KRATON KECAMATAN TEGAL BARAT KOTA TEGAL Titik Pitaloka, Edy Prasetyo dan Bambang Mulyatno	387
ANALISIS EFISIENSI PEMASARAN JAMBU AIR DI DESA MRANAK KECAMATAN WONOSALAM KABUPATEN DEMAK Zakkiyatus Syahadah, Wiludjeng Roessali, Siswanto Imam Santoso	391
KONDISI PERAIRAN TAMAN WISATA ALAM TELAGA WARNO TELAGA PENGILON Alexander Melat Aryasa, Azis Nur Bambang, Fuad Muhammad	396
ANALISIS PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT TERHADAP KAJIAN EKOWISATA DI PULAU PANJANG, JEPARA, JAWA TENGAH Abdul Malik, Fuad Muhammad dan Hartuti Purnaweni.....	400
STRATEGI PELAKSANAAN PROGRAM SANITASI LINGKUNGAN BERBASIS MASYARAKAT (SLBM) DI KOTA BIMA Arif Budiman, Henna Rya Sunoko dan Onny Setiani.....	408

ANALISIS SWOT: STRATEGI IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENDIDIKAN LINGKUNGAN MELALUI PROGRAM ADIWIYATA DI SMA NEGERI 2 PATI, JAWA TENGAH, INDONESIA Topo Budi Dhanarko, Hartuti Purnaweni, Kismartini	414
PENGARUH LUAS LAHAN TERHADAP PRODUKSI KAKAO DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN Catharina Martina Aryati, Jafron Wasiq Hidayat dan Fuad Muhammad	420
RENCANA PENGEMBANGAN MATA AIR UMBUL SIGEDANG DESA PONGGOK KECAMATAN POLANHARJO KABUPATEN KLATEN SEBAGAI KAWASAN EKOWISATA Anom Guritno	425
ANALISIS KERUSAKAN LAHAN KAWASAN BENTANG ALAM KARST SUKOLILO DI KABUPATEN GROBOGAN Deasy Ratna Sari, Hartuti Purnaweni.....	429
MODEL INTEGRASI PENDIDIKAN KARAKTER ANTI KORUPSI BAGI SISWA SEKOLAH DASAR Rini Werdiningsih.....	433
 LAMPIRAN : PUBLIKASI POSTER	

SAMBUTAN KETUA PANITIA
“Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Pascasarjana”
Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Tema:

Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Memperkuat Publikasi Internasional

Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Selamat pagi, Salam sejahtera bagi kita semua

Kapada Yth.

- Rektor Universitas Diponegoro, Bapak Prof. Dr. Yos Johan Utama, SH, MHum
- Dekan, Wakil Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro
- Para Pembicara Utama yang telah bersedia memberikan sumbangan pemikiran dan pandangannya untuk kemajuan penelitian
- Para Ketua program studi pascasarjana dilingkungan Undip, Para tamu undangan, para pemakalah dan peserta seminar, staf pengajar, mahasiswa dan seluruh hadirin yang kami hormati.

Pertama-tama marilah kita senantiasa memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, atas semua limpahan rahmat dan berkat-Nya sehingga pada pagi hari dan kesempatan yang baik ini kita dapat bersilaturahmi, berbagi pemikiran, pandangan dan pengalaman dalam forum seminar nasional hasil-hasil penelitian Sekolah Pascasarjana dengan tema ‘Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Memperkuat Publikasi Internasional’ yang diselenggarakan oleh Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Hadirin dan seluruh peserta seminar yang kami hormati,

Penyenggaraan seminar ini dimaksudkan untuk menghimpun dan menyebarkan informasi IPTEK inovatif dalam rangka menunjang pembangunan bangsa, sebagai media diseminasi dan pertukaran informasi hasil-hasil penelitian khususnya bagi mahasiswa pascasarjana dan para peneliti pada umumnya dan berperan serta dalam membangun jejaring informasi antara perguruan tinggi, lembaga penelitian, eksekutif dan legislatif.

Hadirin dan seluruh peserta seminar yang kami hormati,

Tema seminar nasional ini adalah peningkatan kualitas penelitian untuk memperkuat Publikasi Internasional. Perguruan Tinggi sebagai suatu lembaga pendidikan tinggi perlu melaksanakan kegiatan penelitian sebagai perwujudan dari pelaksanaan salah satu Tridharma Perguruan Tinggi yaitu pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Searah dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, para dosen diharapkan mampu meningkatkan kemampuan dan ketrampilannya melalui penelitian. Melalui penelitian, diharapkan akan muncul pengetahuan-pengetahuan baru atau terobosan-terobosan yang berguna bagi perguruan tinggi maupun pembangunan suatu bangsa. Sampai saat ini jumlah publikasi internasional dari para peneliti Indonesia masih relatif sedikit dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia, bahkan jika dibandingkan dengan negara-negara ASEAN. Sebagai salah satu upaya mendukung peningkatan kualitas penelitian di Indonesia, khususnya di Universitas Diponegoro. Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro akan menyelenggarakan Seminar Nasional Hasil – Hasil Penelitian Pascasarjana dengan tema “Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Memperkuat Publikasi Internasional”

Hadirin dan seluruh peserta seminar yang kami hormati,

Pada kesempatan ini kami selaku panitia menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pembicara utama dan seluruh pemakalah atas partisipasinya. Penyelenggaraan seminar ini dapat terlaksana atas bantuan dan kerja keras seluruh panitia serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu atas segala khilaf dan kekurangan tersebut kami mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya. Semoga seminar ini mendatangkan manfaat untuk kita semua, kemajuan penelitian dan ilmu pengetahuan. Selamat berseminar, sekian terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 22 November 2016
Ketua,

dr. M. Sakundarno Adi, MSc., Ph.D.

**SAMBUTAN DEKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Assalamu alaikum Wr. Wb,

Peningkatan mutu pendidikan jenjang program pascasarjana sangat penting dalam membangun reputasi Perguruan Tinggi di era global. Era yang menuntut kompetensi dengan persaingan tidak hanya di dalam negeri saja, namun juga di kawasan regional dan dunia.

Perguruan Tinggi dengan Tri Dharmanya yaitu pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat diharapkan mampu melahirkan para cendekiawan dan peneliti yang unggul. Hasil-hasil penelitian digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan diterapkan kepada masyarakat secara luas termasuk masyarakat industri. Diseminasi hasil penelitian perlu dilakukan melalui berbagai media, termasuk melalui Seminar.

Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Pascasarjana yang diselenggarakan oleh Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro dengan tema **“Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Memperkuat Publikasi Internasional”** ditujukan sebagai wahana saling bertukar informasi antar para peneliti, praktisi industri dan aparatur sipil negara maupun masyarakat dalam melakukan pembangunan nasional berkelanjutan. Hasil - hasil seminar diharapkan dapat memberi manfaat untuk penyusunan kebijakan bagi pemerintah, pengembangan topik riset bagi peneliti, peluang penerapan bagi industri maupun masyarakat.

Wassalamu alaikum Wr. Wb

Semarang, 22 November 2016
Dekan

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

PEMAKALAH UTAMA

- 1) MELEMBAGAKAN IPTEK PERGURUAN TINGGI DALAM MENGHADAPI PERSAINGAN GLOBAL
disampaikan oleh : Dr. Agus Indarjo, MPh (Sekretaris Direktorat Jenderal Kelembagaan IPTEK Kemenristek Dikti)
- 2) ARAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI DI INDONESIA
disampaikan oleh : Ir. Dede Ida Suhendra, MSc (Kepala Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Kementerian ESDM)
- 3) PENGUATAN PENELITIAN DAN PUBLIKASI ILMIAH PASCASARJANA YANG BERORIENTASI GLOBAL DAN BEREPUTASI
disampaikan oleh : Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA (Dekan Sekolah Pascasarjana Undip)



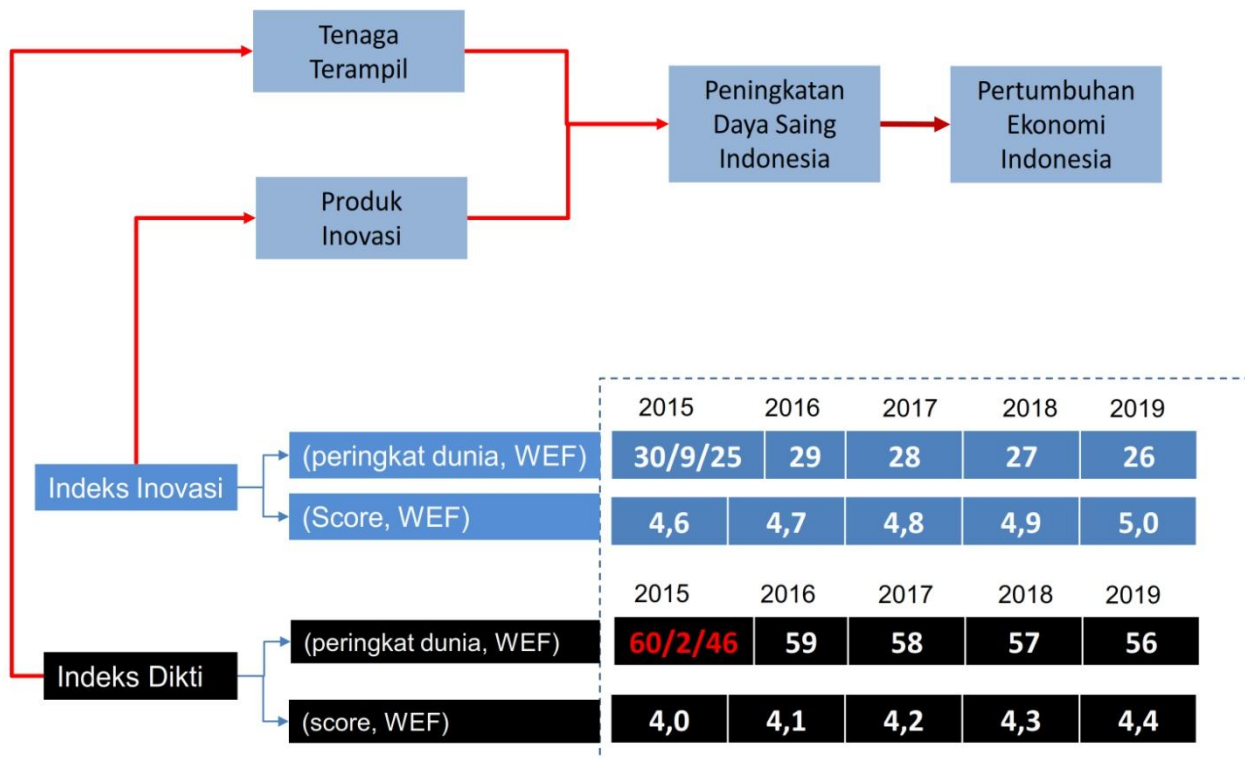
KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
DIREKTORAT JENDERAL KELEMBAGAAN IPTEK DIKTI

**MELEMBAGAKAN IPTEK PERGURUAN TINGGI
DALAM MENGHADAPI PERSAINGAN GLOBAL**

SEMINAR NASIONAL HASIL HASIL PENELITIAN PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO, 22 Nopember 2016



Indikator Kinerja Kemristekdikti

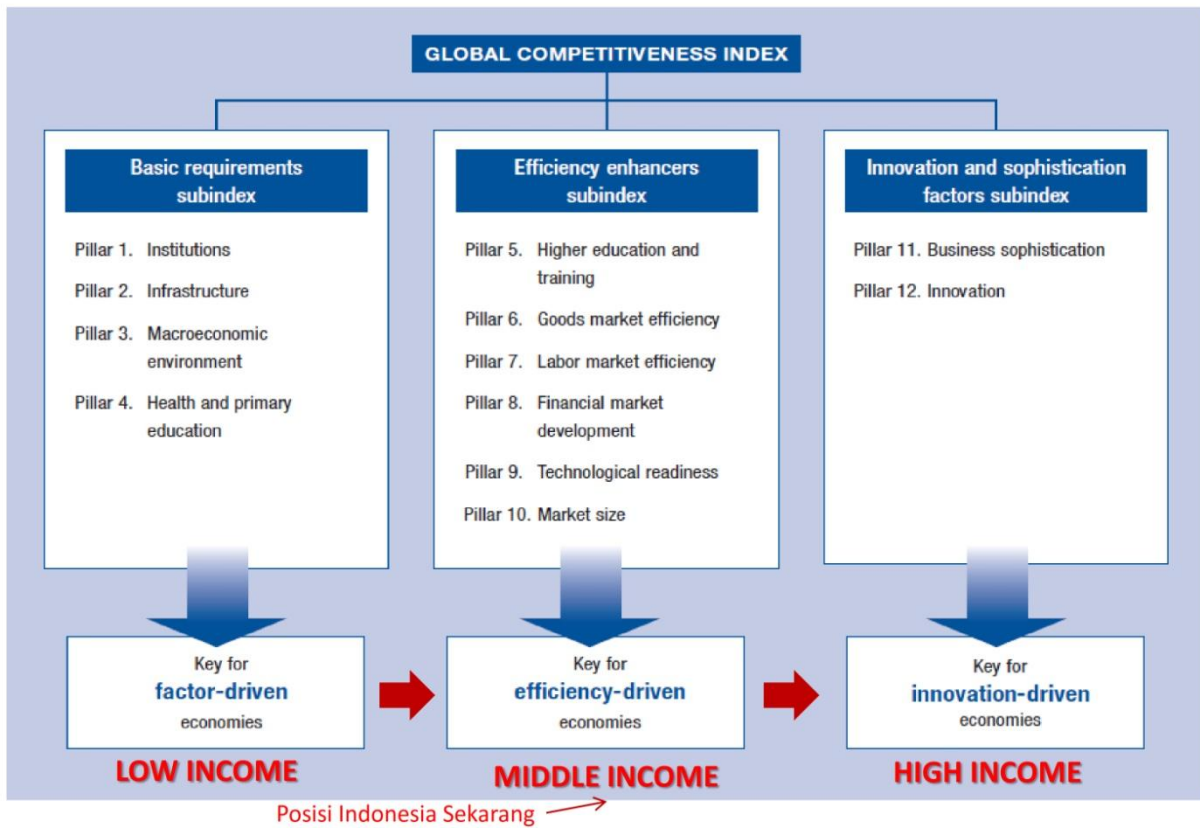




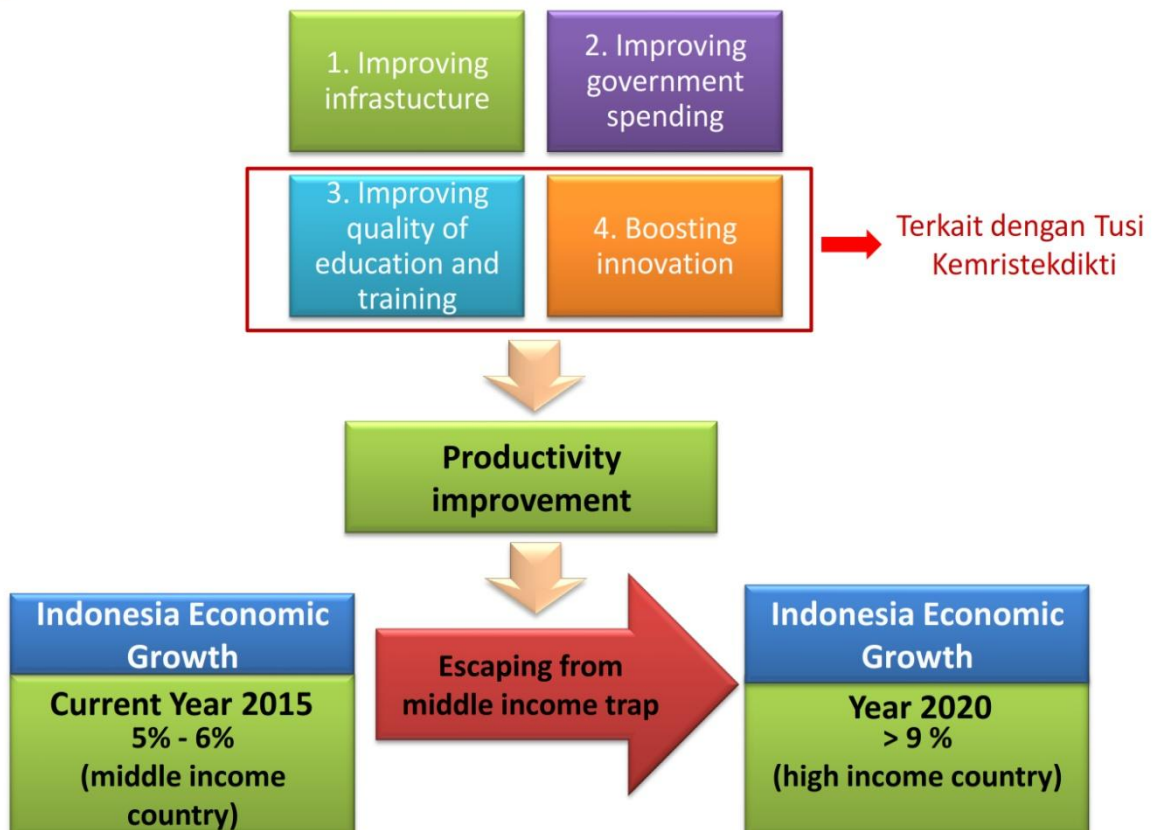
Kelompok Ekonomi



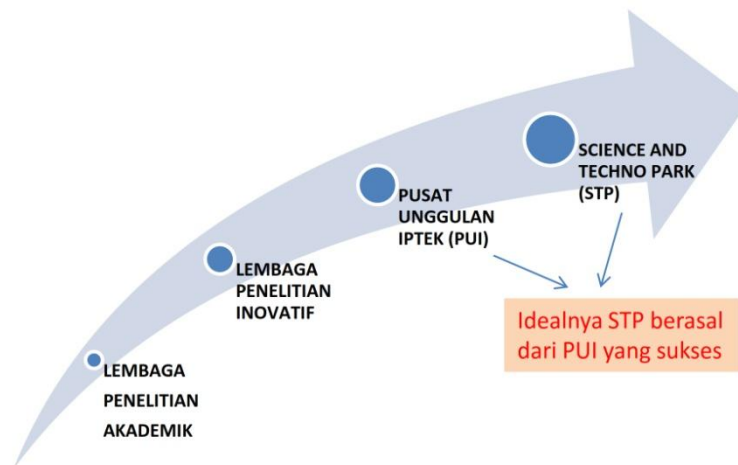
Figure 1: The Global Competitiveness Index framework



Cara-cara Keluar dari Middle Income Trap



Evolusi Lembaga Penelitian Menjadi STP



JENIS LEMBAGA	PROSES BISNIS UTAMA	OUTPUT UTAMA
LEMBAGA PENELITIAN AKADEMIK	PENELITIAN UNTUK MENGHASILKAN TRL 6 SAMPAI 7	PUBLIKASI INTERNASIONAL, PATEN, PROTOTIPE (TRL LEVEL 6 DAN 7)
LEMBAGA PENELITIAN INOVATIF	PENELITIAN UNTUK MENGHASILKAN TRL 9	HASIL PENELITIAN YANG SECARA TEKNOLOGI SIAP DIPRODUKSI MASAL DAN DIKOMERSILKAN (TRL LEVEL 9)
PUSAT UNGGULAN IPTEK	KOMERSIALISASI HASIL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN YANG SUDAH BERHASIL DIKOMERSILKAN
SCIENCE AND TECHNO PARK	INKUBASI	PENGUSAHA PEMULA BERBASIS TEKNOLOGI

PUSAT UNGGULAN IPTEK (PUI)-1

- PUI merupakan suatu organisasi baik berdiri sendiri maupun berkolaborasi dengan organisasi lainnya (konsorsium) yang melaksanakan kegiatan-kegiatan riset spesifik secara multi dan interdisiplin dengan standar hasil yang sangat tinggi serta relevan dengan kebutuhan Pengguna Iptek.
- Tujuan ditetapkannya lembaga litbang menjadi PUI adalah untuk meningkatkan kapasitas dan kapabilitas kelembagaan, sumberdaya, dan jaringan iptek dalam bidang-bidang prioritas spesifik agar terjadi peningkatan relevansi dan produktivitas serta pendayagunaan iptek dalam sektor produksi untuk menumbuhkan perekonomian nasional dan berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.
- Penetapan PUI berdasarkan kepada kriteria *Academic Excellence* (35%) dan Komersialisasi & Pemanfaatan (65%).

PUSAT UNGGULAN IPTEK (PUI)-2

- Pada tahun 2015 jumlah lembaga yang ditetapkan menjadi 19 PUI dan lembaga yang dibina menjadi 45 lembaga litbang.
- Selama 5 tahun perjalanannya, program PUI telah mendapatkan pengakuan secara internasional. Dalam *OECD Science, Technology, and Industry Outlook 2014* telah menempatkan Program Pusat Unggulan Iptek sebagai Hot Issue dalam laporannya. Pengembangan Kapasitas dan Kapabilitas Kelembagaan Iptek yang tinggi diharapkan akan mampu menghasilkan output dan outcome hasil litbang yang unggul, inovatif dan berdaya saing.
- Selain itu pada tahun 2015 di bangun Pusat Eksibisi Pusat Unggulan Iptek di Gedung PP Iptek – TMII yang diisi oleh 12 PUI untuk menampilkan produk unggulannya. Launching Pusat Eksibisi ini dilakukan pada 15 Oktober 2015.

Indikator Capaian PUI			Capaian Minimal
Academic Excellence (35%)	1	Undangan untuk menjadi pembicara dalam konferensi internasional	3
	2	Undangan sebagai pemakalah internasional	5
	3	Kunjungan lembaga internasional ke Pusat Unggulan Iptek	3
	4	Publikasi ilmiah pertahun dalam jurnal ilmiah nasional terakreditasi	20
	5	Publikasi ilmiah pertahun dalam jurnal ilmiah internasional	5
	6	Paten terdaftar (Khusus untuk lembaga litbang yang telah ditetapkan sebagai Pusat Unggulan Iptek, minimal 1 paten granted)	1
	7	Lulusan S2/S3 pertahun berbasis riset	2

Indikator Capaian PUI		Capaian Minimal
Komersialisasi dan Pemanfaatan (65%)	8 Produk yang dilisensikan	1
	9 Kontrak kerjasama riset pada tingkat nasional	3
	10 Kontrak kerjasama riset pada tingkat internasional	1
	11 Kontrak (Non Riset); pelatihan, transfer teknologi, jasa konsultasi, dan lain-lain, dengan industri, masyarakat, dan pemerintah	15
	12 Produk berbasis sumberdaya lokal	1
	13 Kontrak bisnis dalam rangka komersialisasi produk hasil litbang dengan industri	1
	14 Unit bisnis yang melayani jasa sesuai dengan kompetensi inti lembaga	1

SEBARAN PUI 2015 - 1

No	Pusat	Lokasi	Bidang	Status
1	Pusat Unggulan Iptek Kelapa Sawit (Puslit Kelapa Sawit, PT Riset Perkebunan Nusantara)	Medan, Sumut	Energi	Penetapan 2011 Pembinaan (2012-2014)
2	Pusat Unggulan Iptek Obat Herbal (Pusat Studi Biofarmaka, IPB)	Bogor, Jabar	Kesehatan & Obat	Penetapan 2013 Pembinaan (2013-2015)
3	Pusat Unggulan Iptek Bioteknologi Perkebunan (Puslit Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, PT Riset Perkebunan Nusantara)	Bogor, Jabar	Pangan & Pertanian	Penetapan 2014 Pembinaan (2015-2017)
4	Pusat Unggulan Iptek Hortikultura Tropika (Pusat Kajian Hortikultura Tropika, IPB)	Bogor, Jabar	Pangan & Pertanian	Penetapan 2013 Pembinaan (2012-2014)
5	Pusat Unggulan Iptek Karet (Puslit Karet, PT Riset Perkebunan Nusantara)	Bogor, Jabar	Lainnya	Penetapan 2014 Pembinaan (2013-2015)
6	Pusat Unggulan Iptek Penyakit Tropis dan Infeksi (Lembaga Penyakit Tropis, Unair)	Surabaya, Jatim	Kesehatan & Obat	Penetapan 2012 Pembinaan (2012-2014)
7	Pusat Unggulan Iptek Kopi dan Kakao (Puslit Kopi dan Kakao, PT Riset Perkebunan Nusantara)	Jember, Jatim	Pangan & Pertanian	Penetapan 2012/2013 Pembinaan (2013-2015)
8	Pusat Unggulan Iptek Material Aktif (Pusat Litbang Material Aktif, Univ. Ma Chung)	Malang, Jatim	Kesehatan & Obat	Penetapan 2014 Pembinaan (2013-2015)
9	Pusat Unggulan Iptek Tanaman Kacang dan Umbi (Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi, Kemtan)	Malang, Jatim	Pangan & Pertanian	Penetapan 2014 Pembinaan (2015-2017)

SEBARAN PUI 2015 - 2

No	Pusat	Lokasi	Bidang	Status
10	Pusat Unggulan Iptek Surfaktan dan Bioenergi (Pusat Studi Surfaktan dan Bioenergi, IPB)	Bogor, Jabar	Energi	Penetapan 2015 Pembinaan (2015-2017)
11	Pusat Unggulan Iptek Pascapanen Pertanian (Balai Besar Litbang Pascapanen, Kemtan)	Bogor, Jabar	Pangan dan Pertanian	Penetapan 2015 Pembinaan (2015-2017)
12	Pusat Unggulan Iptek Padi (Balai Besar Penelitian Padi, Kemtan)	Subang, Jabar	Pangan dan Pertanian	Penetapan 2015 Pembinaan (2015-2017)
13	Pusat Unggulan Iptek Teh dan Kina (Puslit Teh dan Kina, Gambung, PT Riset Perkebunan Nusantara)	Bandung, Jabar	Pangan dan Pertanian	Penetapan 2015 Pembinaan (2015-2017)
14	Pusat Unggulan Iptek Broadband Wireless Access (Pusat Mikroelektronika, ITB)	Bandung, Jabar	Teknologi Informasi dan Komunikasi	Penetapan 2015 Pembinaan (2014-2016)
15	Pusat Unggulan Iptek Radiobiomolekul (Pusat Aplikasi dan Iradiasi Radioisotop, BATAN)	Jakarta, DKI Jakarta	Pangan dan Pertanian	Penetapan 2015 Pembinaan (2014-2016)
16	Pusat Unggulan Iptek Satwa Primata (Pusat Studi Satwa Primata, IPB)	Bogor, Jabar	Kesehatan dan Obat	Penetapan 2015 Pembinaan (2015-2017)
17	Pusat Unggulan Iptek Veteriner (Balai Besar Penelitian Veteriner, Kemtan)	Bogor, Jabar	Kesehatan dan Obat	Penetapan 2015 Pembinaan (2015-2017)
18	Pusat Unggulan Iptek Pengelolaan Hutan Berkelanjutan, Konsorsium Riset Pengelolaan Hutan Tropis Berkelanjutan, Unlam	Banjarbaru, Kalsel	Kesehatan dan Obat	Penetapan 2015 Pembinaan (2013-2015)
19	Lembaga Biologi Molekuler Eijkman	Jakarta, DKI Jakarta	Kesehatan dan Obat	Penetapan 2015 Pembinaan (2016-2018)

STP

VISI-MISI PRESIDEN RI

Nawa Cita ke-6, antara lain:

Membangun sejumlah **Science dan Techno Park** di daerah-daerah, politeknik dan SMK-SMK dengan prasarana dan sarana dengan teknologi terkini.

Definisi Science Techno Park (STP)

- Kawasan yang dikelola oleh manajemen profesional untuk mendorong pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan melalui penguasaan, pengembangan, dan penerapan iptek yang relevan.

Sumber : *International Association of Science Parks, 2002.*

Fungsi Minimal STP:

- Menyediakan wahana untuk kolaborasi R&D berkelanjutan antar universitas, lemlitbang dan industri;
- Memfasilitasi penumbuhan perusahaan berbasis inovasi melalui inkubasi dan proses *spin-off*;
- Menyediakan layanan bernilai tambah lainnya melalui penyediaan ruang dan fasilitas berkualitas tinggi (menarik industri ke dalam kawasan).

Unsur Utama STP:



Layanan STP

FUNGSI	LAYANAN STP THDP PENGGUNA	FASILITAS PENDUKUNG	OUTPUT
Unit Pelayanan Teknis (UPT)	1. Pelatihan	Ruang Pelatihan	Jumlah usaha kecil atau masyarakat yang dilayani
	2. Pemagangan	Fasilitas Produksi Percontohan	
	3. Demonstrasi		
	4. <i>Advisory</i>	Ruang Pameran, Dokumentasi, Ruang Jaringan ke Pakar	
	5. Informasi		
Unit Pengembangan Teknologi	1. Disain teknologi	Pusat Disain	Jumlah teknologi baru yang didiseminasi
	2. Purwa Rupa	<i>Prototyping Center/Demplot</i>	
	3. Layanan HKI	Penghubung ke Kantor HKI/Paten	
Unit Inkubator Bisnis	Dukungan bagi <i>Start Up</i>	Kantor Bersama	Jumlah wirausaha baru berbasis inovasi
		Ruang Usaha	
		Fasilitas Produksi Percontohan	
		Pusat Layanan Bisnis	
		Lembaga Pembiayaan	
	Ruang Pelatihan		

Indikator Kunci

Keberhasilan STP diukur dengan indikator:

1. Jumlah Mitra Industri
2. Riset yang berkelanjutan
3. Jumlah Paten
4. Jumlah inovasi/produk baru
5. Jumlah tenaga kerja yang diserap
6. Jumlah perusahaan pemula berbasis teknologi
7. Volume transaksi dalam kawasan.

TARGET STP DALAM RPJMN 2015-2019, PELAKSANAAN DI TAHUN 2015

No	K/L	TARGET STP		REALISASI
		RPJMN	2015	2015
1	Kemenristek-Dikti	7	8	9
2	Kementan	43	22	22
3	KKP	24	10	4
4	Kemenperin	5	5	5
5	LIPI	8	8	8
6	Batan	4	3	3
7	BPPT	9	9	9
	TOTAL	100	65	60





Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Republik Indonesia

ARAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI DI INDONESIA

Seminar Nasional Sekolah Pascasarjana UNDIP
Semarang, 22 November 2016



DAFTAR ISI

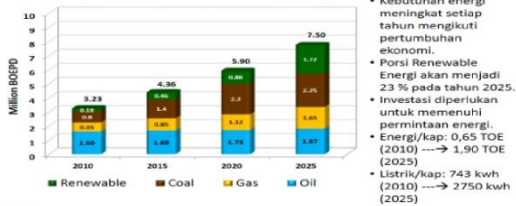


Kementerian ESDM
Republik Indonesia

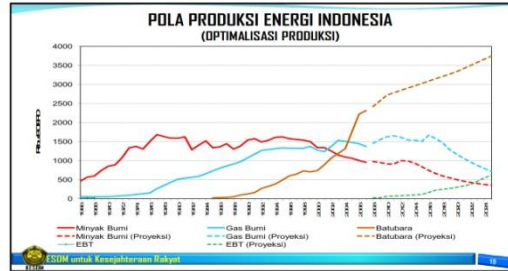


PERMASALAHAN KETAHANAN ENERGI NASIONAL

PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI NASIONAL



- Kebutuhan energi meningkat setiap tahun mengikuti pertumbuhan ekonomi.
- Porsi Renewable Energi akan menjadi 23 % pada tahun 2025.
- Investasi diperlukan untuk memenuhi permintaan energi.
- Energi/kap: 0,65 TOE (2010) → 1,90 TOE (2025)
- Listrik/kap: 743 kwh (2010) → 2750 kwh (2025)



PROYEKSI NERACA ENERGI TAHUN 2025

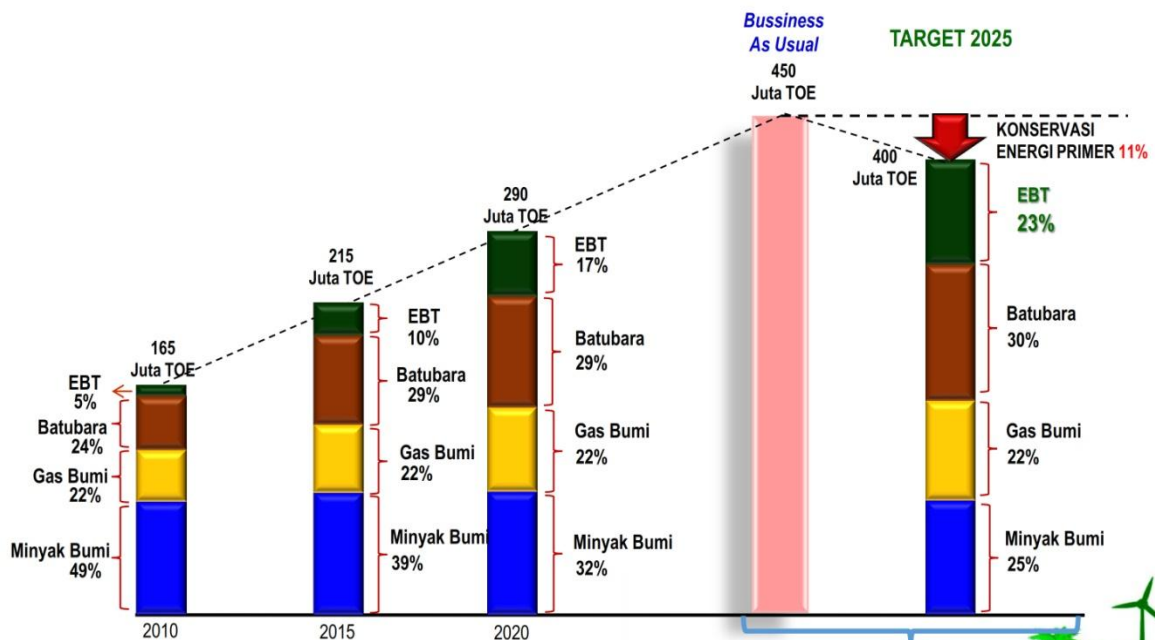
JENIS ENERGI	KEBUTUHAN (1)	RIBU SBM/HARI	
		PASOKAN DALAM NEGERI (2)	SURPLUS / DEFISIT
Minyak Bumi	1870 (25%)	400	-1470
Gas Bumi	1650 (22%)	800	-850
Batubara	2250 (30%)	3750	+1500
EBT	1720 (23%)	750	-1250
	7500 (100%)	5700	-1800

Catatan :
(1). Sumber: Proyeksi DEN
(2). Sumber: Proyeksi Balitbang 2013

Kementerian ESDM
Republik Indonesia

ARAH KEBIJAKAN ENERGI SESUAI KEN

(PP NO. 79/2014 tentang KEN)



Kementerian ESDM
Republik Indonesia

PERLUNYA REVOLUSI ENERGI DARI ENERGI FOSIL MENUJU ENERGI BERSIH DAN BERKELANJUTAN

17% PENINGKATAN EBT DALAM 11 TAHUN

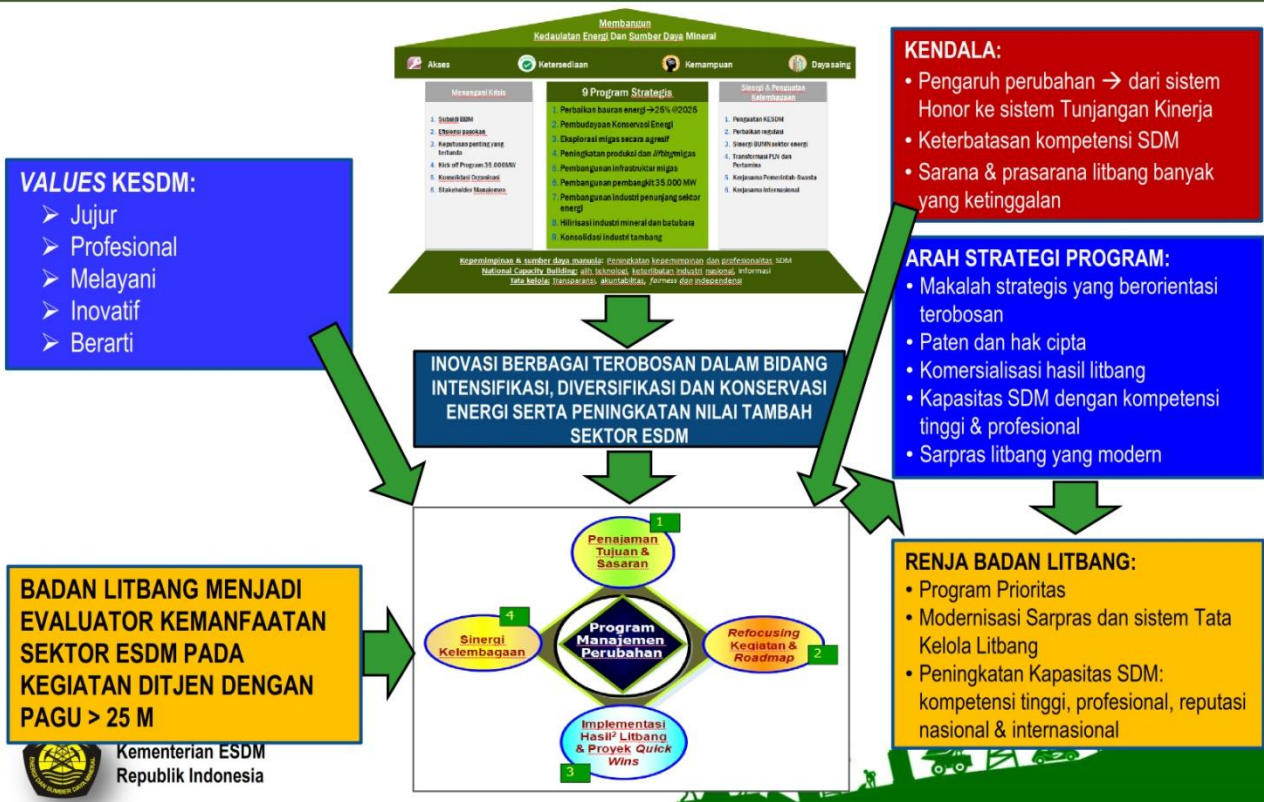


NO	ENERGI BARU TERBARUKAN	SUMBER DAYA (SD)	KAPASITAS TERPASANG (KT)	RASIO KT/SD (%)
1	Hidro	75.000 MW	8.111,00 MW	10,81 %
2	Panas Bumi	29.475 MW	1.403,50 MW	4,8 %
3	Biomassa	32.000 MW	1.740,40 MW	5,4 %
4	Surya	4,80 kWh/m ² /day	71,02 MW	-
5	Angin dan Hybrid	3 – 6 m/s	3,07 MW	-
6	Uranium	3.000 MW ¹	30,00 MW ²	-
7	Samudera	61 GW ³	0,01 MW ⁴	-

¹ Hanya di Kalan - Kalimantan Barat, ² Sebagai pusat penelitian, non-energy, ³ Sumber: Badan Litbang ESDM, 2014, ⁴ Prototype BPPT.



Peran BADAN LITBANG dalam Pengembangan Sektor ESDM



ROADMAP PENGEMBANGAN

- Tema Riset Energi Nasional
- Langkah Hilirisasi dan Komersialisasi
- Model Kerja Sama



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



TEMA RISET ENERGI ARN 2015-2019

Pengembangan Sumberdaya, Teknologi, dan Kebijakan PANAS BUMI

Pengembangan Sumberdaya dan Teknologi BIOFUEL

Pengembangan Sumber Daya, Teknologi, dan Kebijakan *Enhanced Oil Recovery* (EOR)

Pengembangan Teknologi GASIFIKASI BATUBARA untuk *Dual Fuel* dan untuk Penerapan di Industri

Pengembangan Sumberdaya, Teknologi, dan Kebijakan ENERGI LAUT

Pengembangan Teknologi *Carbon Capture & Storage* (CCS)

Pengembangan Sumberdaya, Teknologi, dan Kebijakan NUKLIR

Pengembangan Teknologi, dan Manajemen Energi menuju Sistem Energi Cerdas (*SMART ENERGY SYSTEM*)



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



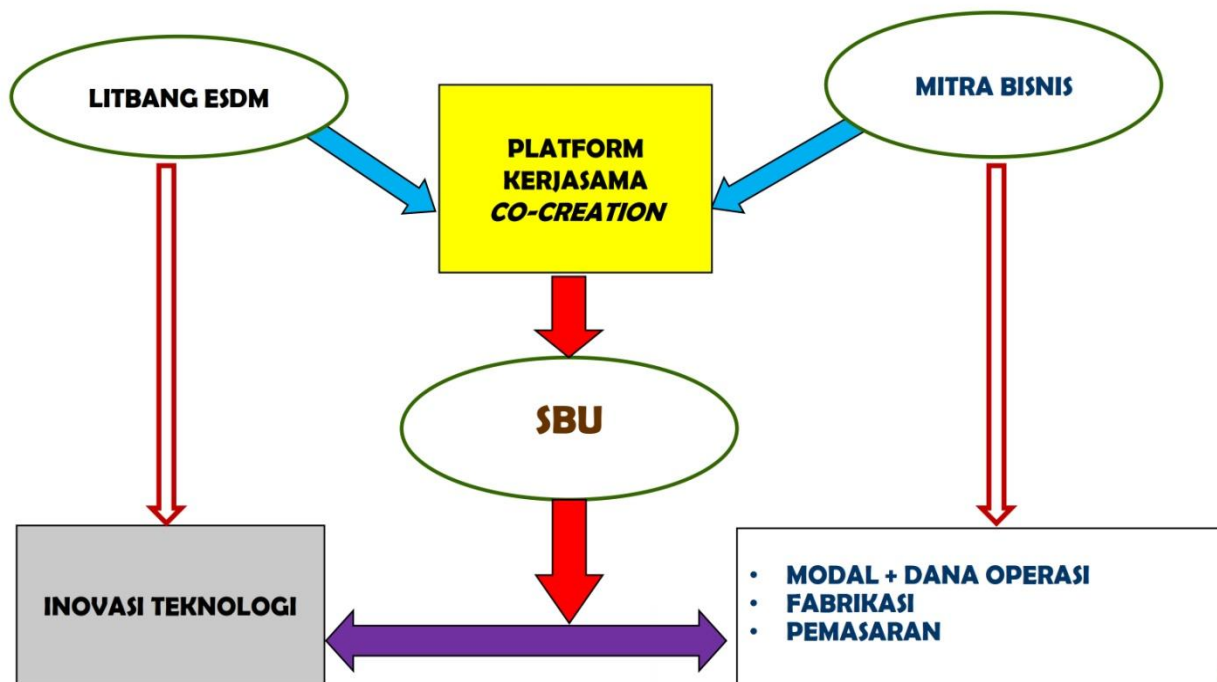
LANGKAH HILIRISASI DAN KOMERSIALISASI



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



POLA KERJA SAMA MODEL *CO-CREATION BUSINESS*



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



CAPAIAN BADAN LITBANG ESDM

- Hasil Inovasi Teknologi
- Rekomendasi Kebijakan



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



teknologi hasil LITBANG siap KOMERSIALISASI bidang MIGAS



Airgun Mini



Surfactant EOR



Lube Oil Blending Plant



RIG CBM



Unit Pengolahan Oil Recovery (Unit Pengolahan Bottom Tank Oil)



Unit IFO Test



Unit Biodiesel Plant



Konverter Kit untuk Perahu Nelayan



SPBG

Perlu dukungan industri hulu-hilir migas dalam proses inkubasi bisnis hasil inovasi teknologi



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



teknologi hasil LITBANG siap KOMERSIALISASI bidang MINERBA



Co-firing Batubara-Biomassa
Menggunakan Pembakar
Siklon untuk IKM



Gasifikasi Batubara untuk
PLTD dengan Sistem Dual Fuel



Gasifier Batubara Skala
IKM dan Pemanfaatannya



Pengembangan Pembakar Siklon
dengan Batubara Halus untuk
Substitusi Pembakar BBM di Industri



Upgrading Bijih Bauksit dengan
Menggunakan Rotary Drum
Scrubber (RDS) untuk
Pembuatan Alumina



Pembuatan Lupen Fe-Ni
dengan Tungku Putar



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



teknologi hasil LITBANG siap KOMERSIALISASI bidang EBTKE



Biogas



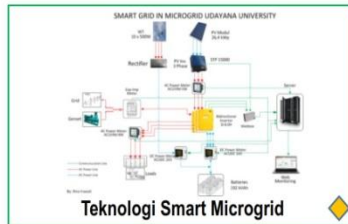
Rancang Bangun Turbin
PLTMH Cross Flow



PLTP Biner



Teknologi Pemanfaatan Langsung
Panas Bumi



Teknologi Smart Microgrid



Biodiesel



Sistem Penerangan Jalan Umum
(PJU) Pintar



Bioetanol



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



REKOMENDASI KEBIJAKAN yang terimplementasi



TANTANGAN

- Program Indonesia Terang
- Mission Innovation & Centre of Excellence (CoE)
- Pengembangan Industri Logam Tanah Jarang (LTJ)



PROGRAM INDONESIA TERANG AKSES DESA TERHADAP LISTRIK MASIH MINIM

DATA ELEKTRIFIKASI DESA/KELURAHAN

KATEGORI LISTRIK	JUMLAH DESA	NASIONAL %
NON-PLN	2.099	3
NON-PLN & TANPA LISTRIK	8.041	10
TANPA LISTRIK	2.519	3
PLN	34.958	43
PLN & NON-PLN	2.781	3
PLN & TANPA LISTRIK	24.220	29
PLN & NON-PLN & TANPA LISTRIK	7.572	9
TOTAL	82.190	100

SASARAN PROGRAM INDONESIA TERANG

12.659 (16%) desa

Jumlah KK 2.527.469 dengan jumlah penduduk sekitar 9.970.286 jiwa

Sasaran program Indonesia Terang dimulai untuk desa tempat PLN belum hadir, yakni desa-desa yang baik tidak memiliki listrik sama sekali atau hanya menggunakan sistem pembakaran bahan bakar fosil (misalnya genset).

Keterangan

- Non PLN: Desa dimana jasa PLN belum hadir namun sudah memiliki listrik namun menggunakan sistem pembakaran bahan bakar fosil (misalnya genset)
- Tanpa Listrik: desa belum memiliki listrik

* Berdasarkan data PODES 2014 tersebut dapat disimpulkan bahwa: PLN telah menjangkau 69,531 (85%) desa/kelurahan.



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



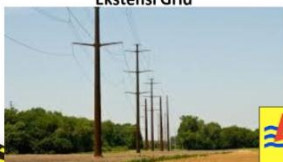
TIGA PENDEKATAN IMPLEMENTASI INDONESIA TERANG

Langkah-langkah analisis program Indonesia Terang



1

Ekstensi Grid



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



2

Solusi

Minigrid off grid



3

Solar home system



MISSION INNOVATION

ISU	LANGKAH STRATEGIS	TINDAK LANJUT	KETERANGAN
<p>Mission Innovation (MI): Upaya Bersama Global untuk Percepatan Pengembangan EBT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Indonesia sebagai peserta MI dari 23 Negara; Pertama kali diluncurkan dalam COP-21 di Paris pada tanggal 30 November 2015. Pada pertemuan tingkat Menteri di San Fransisco tanggal 1 Juni 2016, Indonesia bersama 9 negara lainnya ditunjuk sebagai <i>Steering Committee (SC)</i>. Selain itu, bersama Inggris menjadi <i>Co-Chair</i> pada <i>Working Group Innovation Analysis and Road-mapping (WG IA&R)</i> pada pertemuan di London. Pada pertemuan Mission Innovation di London, Inggris pada tanggal 28-30 September 2016 telah disepakati 7 butir <i>Innovation Challenge (IC)</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Dukungan dan partisipasi aktif KESDM pada berbagai event MI agar meraih manfaat maksimal dari keterlibatan Indonesia. Menjabarkan ketujuh butir <i>Innovation Challenge yang relevan dengan Indonesia</i> ke dalam program <i>Research, Development, and Dissemination</i> dalam bentuk <i>Joint Program</i> antar negara yang diluncurkan pada COP 22 di Marakesh pada tanggal 15 November 2016. 	<ul style="list-style-type: none"> Mendukung pertumbuhan ekonomi, akses dan ketahanan energi melalui percepatan inovasi energi bersih untuk mewujudkan energi bersih yang dapat diandalkan dan terjangkau oleh masyarakat di seluruh dunia. Sinergi antara pemerintah dan pengusaha: komersialisasi inovasi EBT. Indonesia bergabung dalam inisiatif MI untuk mengambil manfaat sebesar-besarnya dari dunia internasional terkait penelitian, pengembangan dan implementasi teknologi energi bersih di Indonesia, dan Kementerian ESDM sebagai penanggungjawab.

CENTRE OF EXCELLENCE

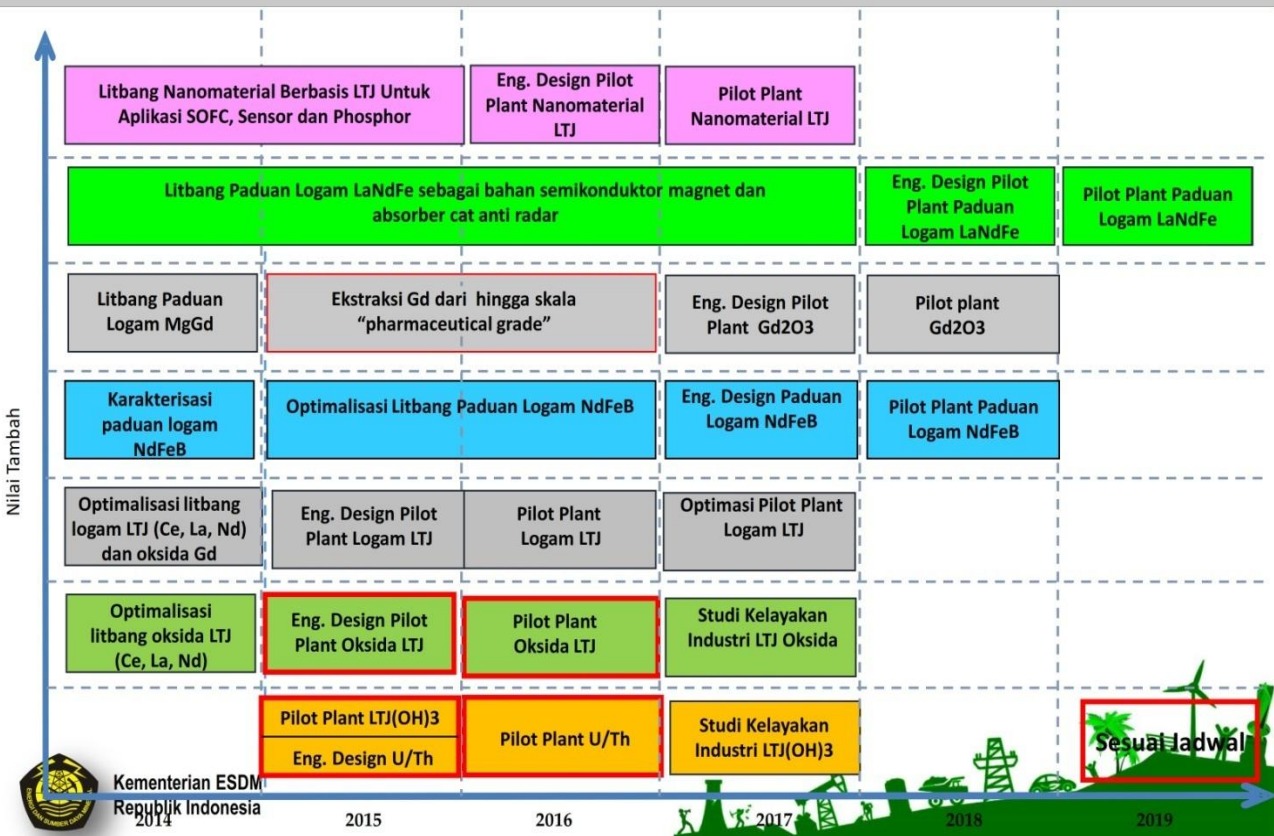


PROGRAM PENGEMBANGAN INDUSTRI BERBASIS LOGAM TANAH JARANG

PROGRAM KEBIJAKAN PENGEMBANGAN INDUSTRI LOGAM 2015-2019



ROADMAP INDUSTRIALISASI LOGAM TANAH JARANG





Terima Kasih

www.esdm.go.id

www.litbang.esdm.go.id



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



LAMPIRAN



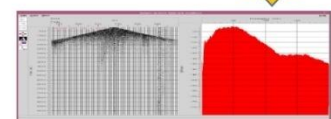
Kementerian ESDM
Republik Indonesia



KOMERSIALISASI : TEKNOLOGI AIRGUN MINI

NAMA	KARAKTERISTIK	KEUNGGULAN	KEEKONOMIAN	STAKE HOLDER
<p><i>Airgun Mini</i></p>   <p><i>Rekaman refleksi sumber airgun mini</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan tekanan udara tinggi s.d 1000 psi Penetrasi rekaman s.d 6000 ms Volume chamber 60-120 cu.in Beoperasi di darat/rawa-rawa Airgun ditanam di dalam tanah yang berisi air sehingga tidak merusak lingkungan dan tidak menimbulkan polusi suara Dapat digunakan berkali-kali Hemat biaya shooting sehingga biaya survei dapat ditekan Tingkat TKDN mencapai 99%. 	<ul style="list-style-type: none"> Daya eksplosif rendah Ramah lingkungan Biaya operasional murah karena tidak memerlukan perijinan yang sulit Tidak membutuhkan penyimpanan (penggudangan) yang ketat Dapat digunakan pada daerah padat penduduk, daerah berawa-rawa, dan berlumpur 	<p>Perbandingan penggunaan dinamit dan airgun untuk kasus jumlah rekaman = 1 km (41 SP).</p> <ul style="list-style-type: none"> Dinamit: asumsi harga per SP = \$ 300 - \$312 (diluar topo & drilling). Airgun: Asumsi harga pembuatan arigun = \$ 2000. Asumsi kapasitas airgun mampu (batas fatigue) hanya 20 shooting, maka harga per SP = \$ 2000/20 SP = \$ 100/SP 	<ul style="list-style-type: none"> P3GL Elnusa Bukaka Pertamina

12



Rekaman refleksi sumber dinamit

KOMERSIALISASI : TEKNOLOGI RIG CBM

NAMA	KARAKTERISTIK	KEUNGGULAN	KEEKONOMIAN	STAKEHOLDER
<p>Rig CBM</p> 	<p>Peralatan utama:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Special heavy-duty off-road chassis •Transmission System •Mast •Top driving power head •Feeding System •Hydraulic transmission system Hydraulic Crane •Lubrication system •Operate Console •Electrical system 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk pemboran sumur CBM dan kerja ulang • Handal, memiliki kelebihan bisa memberikan beban tekan • Efisien, mudah pengoperasiannya, membutuhkan tenaga kerja rig yang sedikit, dan bisa beroperasi pada lahan yang sempit • Ekonomis, menghemat biaya pemboran dan murah 	<p>Perbandingan Biaya Operasional Rig Conventional dan Rig CBM:</p> <p>Reduksi biaya operasional bisa mencapai 25%. Komponen yg bisa dihemat waktu mobilisasi, rig up-rig down, waktu drilling, area lahan pemboran, jumlah crew.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pusat Survei Geologi • SKK Migas • PDSI • Pertamina PHE • Perusahaan Drilling Service

12



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



KOMERSIALISASI : TEKNOLOGI OIL RECOVERY UNIT (UNIT PENGOLAHAN BOTTOM TANK OIL)

NAMA	KARAKTERISTIK	KEUNGGULAN	KEEKONOMIAN	STAKEHOLDER
<p>Unit Pengolahan Oily Sludge</p> 	<p><i>Integrated system menggunakan reaktor multi fungsi</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk memisahkan tanah tercemar minyak bumi, oil bottom tank pada refinery unit • Dengan menggunakan reaktor multifungsi, dapat diperoleh oil recovery maksimal dan reduksi limbah yang signifikan. 	<p>Potensi pasar besar:</p> <p>Kapasitas reaktor 1 ton per batch mampu mengolah sekitar 3 ton / hari dengan oil recovery mencapai 90%. Unit ini mampu mengambil kembali minyak sekitar 360-560 liter per ton off-spec oil. Refinery unit menghasilkan rata-rata 400-700 ton off-spec oil/ tahun. Saat ini diperlakukan sebagai limbah, biaya transportasi pembuangan sekitar Rp. 500.000-1.000.000 per ton. Kehilangan minyak cukup banyak (oil content 40-60%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • KKKS • Pertamina

12

PEMBAKAR SIKLON BATUBARA

No	Kapasitas Batubara kg/jam	Rata2 kg/jam	Biaya BB (Rp)	LPG (kg)	Biaya LPG (Rp)	Solar (Ltr)	Biaya Solar (Rp)	Penghematan vs LPG Rp/jam	Penghematan Vs Solar Rp/jam	Investasi (Rp)	Jam /hr LPG	Jam /hr Solar
1	8-15	12	18.000	4,8	28.800	6	40.200	10.800	22.200	11.250.000	7	3
2	15-30	18	27.000	7,2	43.200	9	60.300	16.200	33.300	16.250.000	7	3
3	30-60	45	67.500	18	108.000	22,5	150.750	40.500	83.250	35.000.000	5	3
4	60-100	80	120.000	32	192.000	40	268.000	72.000	148.000	112.500.000	10	5
5	100-180	140	210.000	56	336.000	70	469.000	126.000	259.000	156.250.000	8	4



KEUNGGULAN :

- ✓ Sempel, biaya rendah;
- ✓ Hemat biaya bahan bakar dapat mencapai 60%;
- ✓ Teknologi bersih;
- ✓ Fleksibel untuk berbagai ukuran dan i jenis mesin industri seperti ; Boiler industri termasuk boiler pembangkit listrik, Smelter, Heater, Calciner, Zink Galvanizer, Aluminium Smelter, Asphalt Mixing, Auto Clave, Oven Pengering, Rotary Kiln dan sebagainya.

No	Jenis Industri	Prospek	Pabrikasi Pembakar Siklon, Unit						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1	Bata Merah, Batu Bata	590		2	5	10	20	30	
2	Tahu	140	1	10	20	30	40	39	
3	Kerupuk	55	1	5	10	15	20		
4	Tembakau	190		1	5	10	20	30	
5	Pindang Ikan	80		1	5	10	15	20	
6	Garam Curai	325		2	10	20	30	40	
7	Kecap	9	1	2	3	3			
8	Keripik, Opak, Emping	100		1	5	10	20	30	
9	Rangginang, Ketempling								
10	Bawang Goreng	20		1	3	4	6	6	
11	Tape Ketan	10		1	2	3	4		
12	Minyak Atsiri	7		1	2	2	2		
13	Gula Batu	5		1	2	3			
Jumlah			1.531	3	26	68	115	177	195
Konsumsi Batubara (ton/thn)									
Asumsi : 8 jam/hari, kapasitas 25 kg/jam				180	1.560	4.080	6.900	10.620	
Biaya Investasi (Juta Rp/thn)			2.92	25.35	66.30	112.13	172.5		



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



GASIFIKASI BATUBARA UKURAN KECIL (GASMIN)

KEUNGGULAN :

- Pengoperasiannya mudah;
- Dapat diintegrasikan pada berbagai pemanfaatan (internal maupun eksternal combustion);
- Sangat tepat apabila digunakan pada berbagai industri kecil menengah (IKM);
- Dapat dioperasikan secara terus menerus dengan biaya energi yang relatif murah .

PERKIRAAN BBM TERSUBSTITUSI OLEH KOMERSIALISASI GASMIN DI IKM DIY

(setara barrel minyak/hari)

Kapasitas Gasmin (Kg/jam)	2016	2017	2018	2019	2020
50	46	183	412	531	531
10	9	925	1,841	2,757	3,673
20	37	1,869	3,701	5,533	7,365
Total	92	2,977	5,954	8,822	11,570



PROYEKSI POTENSI PASAR GASMIN BATUBARA DI IKM DIY




No.	Jenis Industri	Potensi GasMin			Pabrikasi GasMin, Unit						
		Jenis	Jumlah (unit)	Kapasitas Batubara perjam	2016	2017	2018	2019	2020	Total	Asumsi
1	Peleburan Aluminium	I	166	50 kg	10	30	50	26	-	116	70%
2	Olahan Makanan	II	20.022	10 kg	10	600	900	1.200	1.290	4.000	20%
3	IKM Pengguna Boiler	III	2.567	20 kg	20	150	250	400	463	1.283	50%
Total			22.755		40	780	1.200	1.626	1.753	5.399	



Kementerian ESDM
Republik Indonesia



PENGEMBANGAN BIOGAS (Studi Kasus Kab. Malang)

TEKNOLOGI	KEUNGGULAN	KETERANGAN																																																																																																																																																																																																					
<p>Prototipe biogas dari kotoran sapi sebagai pengganti minyak tanah untuk rumah tangga</p>  <p>Biogas Fixed Dome, Floating Dome, dan Plastic Bag Dome di Universitas Muhammadiyah Malang</p>  <p>Pengolahan biogas dari limbah industri tapioka sistem CoLAR</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Substitusi LPG dengan Biogas <table border="1"> <thead> <tr> <th>Skala Reaktor</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>Total</th> <th>Total (Jumlah Tabung 3 kg/ bulan)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kecil</td> <td>142</td> <td>285</td> <td>1423</td> <td>2845</td> <td>4914</td> <td>9610</td> <td>266938</td> </tr> <tr> <td>Sedang</td> <td>21</td> <td>52</td> <td>103</td> <td>206</td> <td>329</td> <td>711</td> <td>19754</td> </tr> <tr> <td>Besar</td> <td></td> <td>8</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>46</td> <td>1278</td> </tr> <tr> <td>Industri</td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> <td>300</td> <td>8333</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>163</td> <td>405</td> <td>1595</td> <td>3126</td> <td>5379</td> <td>10667</td> <td>296303</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Potensi keekonomian Biogas <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Parameter Investasi</th> <th colspan="4">Skala Teknologi Biogas (Fixed Dome)</th> </tr> <tr> <th>Kecil</th> <th>Sedang</th> <th>Besar</th> <th>Industri</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kapasitas unit (m³/ Hari)</td> <td>6</td> <td>25</td> <td>80</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Sapi (ekor)</td> <td>6</td> <td>21</td> <td>67</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Umpan (Lt/ hari)</td> <td>200</td> <td>850</td> <td>2700</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Investasi (Rp. Juta)</td> <td>11</td> <td>25</td> <td>70</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Operasional (Rp. Ratus/ Bulan)</td> <td>100</td> <td>900</td> <td>3150</td> <td>5612</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Umur peralatan (tahun)</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Keekonomian basis LPG (Rp)</td> <td colspan="4">8.750</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Penghematan (Rp. Juta/ Tahun)</td> <td>4,4</td> <td>18,4</td> <td>58,7</td> <td>110,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- IRR (%)</td> <td>26</td> <td>27</td> <td>27</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Waktu pengembalian modal (Tahun)</td> <td>7</td> <td>6,5</td> <td>4,25</td> <td>6,75</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">Kategori (ekor)</th> <th colspan="2">Potensi Biogas</th> <th colspan="6">Potensi Investasi Biogas, Juta Rp</th> <th rowspan="2">Investasi (Ribu Rp/unit)</th> </tr> <tr> <th>Jenis</th> <th>Jumlah sapi (unit)</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2 - 10</td> <td>Kecil</td> <td>192592</td> <td>67560</td> <td>5500</td> <td>11000</td> <td>55000</td> <td>110000</td> <td>190080</td> <td>371580</td> <td>11000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>11 - 50</td> <td>Sedang</td> <td>10236</td> <td>492</td> <td>250</td> <td>625</td> <td>1250</td> <td>2500</td> <td>4000</td> <td>8625</td> <td>25000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>51 - 100</td> <td>Besar</td> <td>694</td> <td>9</td> <td>0</td> <td>70</td> <td>70</td> <td>140</td> <td>140</td> <td>420</td> <td>70000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>> 100</td> <td>Industri</td> <td>3722</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>135</td> <td>135</td> <td>135</td> <td>270</td> <td>675</td> <td>135000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td></td> <td>207.224</td> <td>68.068</td> <td>5750</td> <td>11830</td> <td>56455</td> <td>112775</td> <td>194490</td> <td>381300</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Skala Reaktor	2016	2017	2018	2019	2020	Total	Total (Jumlah Tabung 3 kg/ bulan)	Kecil	142	285	1423	2845	4914	9610	266938	Sedang	21	52	103	206	329	711	19754	Besar		8	8	15	15	46	1278	Industri		60	60	60	120	300	8333	Total	163	405	1595	3126	5379	10667	296303	No	Parameter Investasi	Skala Teknologi Biogas (Fixed Dome)				Kecil	Sedang	Besar	Industri	1	Kapasitas unit (m ³ / Hari)	6	25	80	150		- Sapi (ekor)	6	21	67	125		- Umpan (Lt/ hari)	200	850	2700	500	2	Investasi (Rp. Juta)	11	25	70	135	3	Operasional (Rp. Ratus/ Bulan)	100	900	3150	5612	4	Umur peralatan (tahun)	20	20	20	20	5	Keekonomian basis LPG (Rp)	8.750					- Penghematan (Rp. Juta/ Tahun)	4,4	18,4	58,7	110,2		- IRR (%)	26	27	27	36		- Waktu pengembalian modal (Tahun)	7	6,5	4,25	6,75	No.	Kategori (ekor)	Potensi Biogas		Potensi Investasi Biogas, Juta Rp						Investasi (Ribu Rp/unit)	Jenis	Jumlah sapi (unit)	2016	2017	2018	2019	2020	Total	1	2 - 10	Kecil	192592	67560	5500	11000	55000	110000	190080	371580	11000	2	11 - 50	Sedang	10236	492	250	625	1250	2500	4000	8625	25000	3	51 - 100	Besar	694	9	0	70	70	140	140	420	70000	4	> 100	Industri	3722	6	0	135	135	135	270	675	135000	Total			207.224	68.068	5750	11830	56455	112775	194490	381300		<p>Jumlah populasi sapi 225 ribu ekor, potensi limbah sebesar 4.500 ton, jumlah potensi biogas yang dihasilkan sebesar 135 ribu meter kubik atau setara 62.100 kg LPG.</p> <p>Dengan Potensi Investasi sebesar 381,3 M dengan IRR di atas 27%, Bank BRI berminat untuk mengucurkan bantuan pengembangan komersialisasi biogas di Malang</p>
Skala Reaktor	2016	2017	2018	2019	2020	Total	Total (Jumlah Tabung 3 kg/ bulan)																																																																																																																																																																																																
Kecil	142	285	1423	2845	4914	9610	266938																																																																																																																																																																																																
Sedang	21	52	103	206	329	711	19754																																																																																																																																																																																																
Besar		8	8	15	15	46	1278																																																																																																																																																																																																
Industri		60	60	60	120	300	8333																																																																																																																																																																																																
Total	163	405	1595	3126	5379	10667	296303																																																																																																																																																																																																
No	Parameter Investasi	Skala Teknologi Biogas (Fixed Dome)																																																																																																																																																																																																					
		Kecil	Sedang	Besar	Industri																																																																																																																																																																																																		
1	Kapasitas unit (m ³ / Hari)	6	25	80	150																																																																																																																																																																																																		
	- Sapi (ekor)	6	21	67	125																																																																																																																																																																																																		
	- Umpan (Lt/ hari)	200	850	2700	500																																																																																																																																																																																																		
2	Investasi (Rp. Juta)	11	25	70	135																																																																																																																																																																																																		
3	Operasional (Rp. Ratus/ Bulan)	100	900	3150	5612																																																																																																																																																																																																		
4	Umur peralatan (tahun)	20	20	20	20																																																																																																																																																																																																		
5	Keekonomian basis LPG (Rp)	8.750																																																																																																																																																																																																					
	- Penghematan (Rp. Juta/ Tahun)	4,4	18,4	58,7	110,2																																																																																																																																																																																																		
	- IRR (%)	26	27	27	36																																																																																																																																																																																																		
	- Waktu pengembalian modal (Tahun)	7	6,5	4,25	6,75																																																																																																																																																																																																		
No.	Kategori (ekor)	Potensi Biogas		Potensi Investasi Biogas, Juta Rp						Investasi (Ribu Rp/unit)																																																																																																																																																																																													
		Jenis	Jumlah sapi (unit)	2016	2017	2018	2019	2020	Total																																																																																																																																																																																														
1	2 - 10	Kecil	192592	67560	5500	11000	55000	110000	190080	371580	11000																																																																																																																																																																																												
2	11 - 50	Sedang	10236	492	250	625	1250	2500	4000	8625	25000																																																																																																																																																																																												
3	51 - 100	Besar	694	9	0	70	70	140	140	420	70000																																																																																																																																																																																												
4	> 100	Industri	3722	6	0	135	135	135	270	675	135000																																																																																																																																																																																												
Total			207.224	68.068	5750	11830	56455	112775	194490	381300																																																																																																																																																																																													

14

SMART MICROGRID



• Perancangan, implementasi, uji kinerja dan optimasi Model Smart Grid in Microgrid

Lab. Scale
(2012 - 2016)

Scale Up
(2015 - 2017)

• Perancangan dan implementasi Smart Grid in Microgrid di Gedung P3TKEBTKE

• FS, Perancangan, Implementasi Pilot Project Smart Grid in Microgrid di UNUD dan Kantor Gubernur, Bali

Pilot Project
(2015 - 2019)

1.28 kW _p PLTS Rooftop	8 kW _p Rooftop PLTS + 2 kW _p Groundmount PLTS	UNIVERSITAS UDAYANA	KANTOR GUBERNUR BALI
500 W _p Wind Turbine	Battery Bank 12 kVAh	26,4 kW _p PV Array + 5 kW _p Wind Turbine	158 kW _p PLTS
48 VDC, 240 Ah Battery Bank	12 kVA Diesel Genset	Battery Bank 192 kVAh	Battery Banks 224 kVAh
6.5 kVA Diesel Genset	Three Phase (3 Phase + 1 Neutral), 220/380 VAC, 50 Hz	Diesel Genset 30 kVA	275 kVA Diesel Genset (Existing)
Single Phase (Phase + Neutral), 220 VAC, 50 Hz Grid	Web Based / Remote Monitoring System	Three Phase (3 Phase + 1 Neutral), 220 / 380 VAC, 50 Hz	Three Phase (3 Phase + 1 Neutral), 220 / 380 VAC, 50 Hz
Web Based / Remote Monitoring System		Web Based / Remote Monitoring System, Smart Building	Web Based Monitoring System; SCADA System Control; Pilot for Smart Load (10 Units Smart Lighting + 1 Smart Office Room)

Implementasi Smart Grid in Microgrid untuk memenuhi keseimbangan supply & demand yang handal, aman, dan efisien dengan memanfaatkan teknologi, potensi EBT dan beban lokal



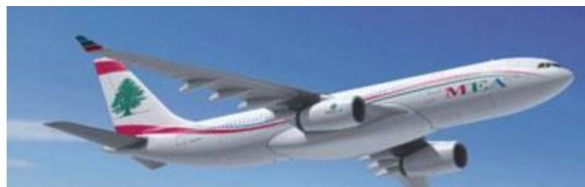
14

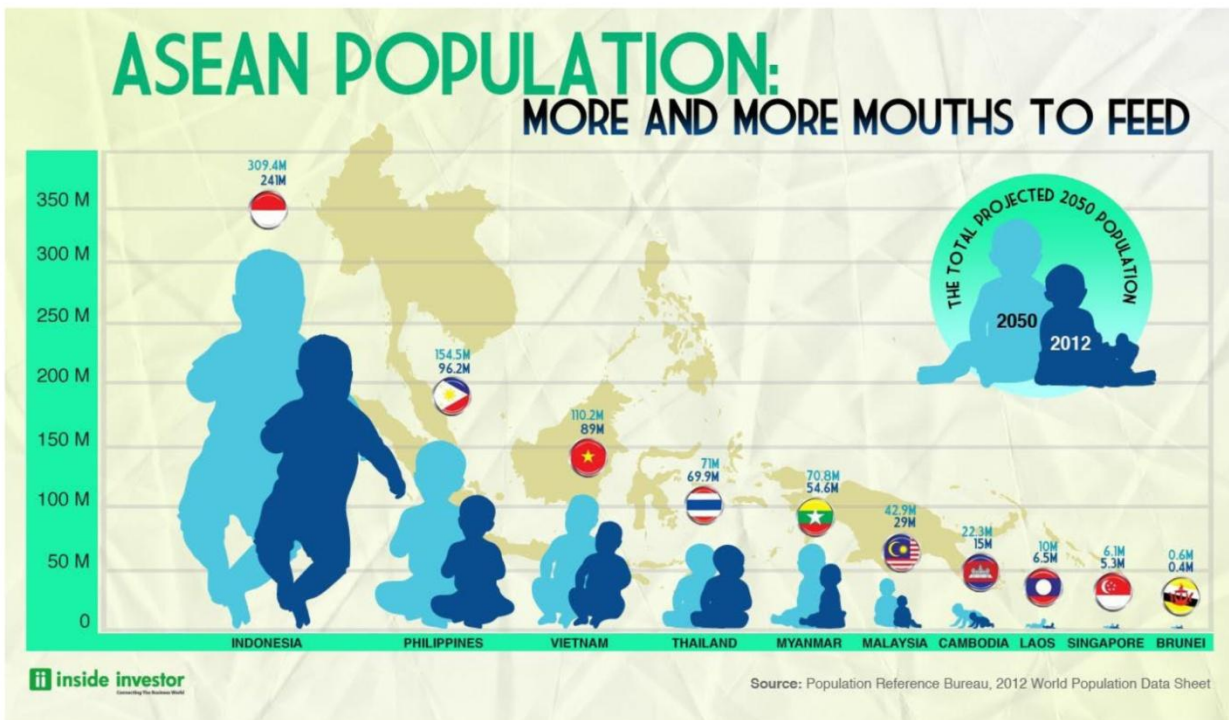
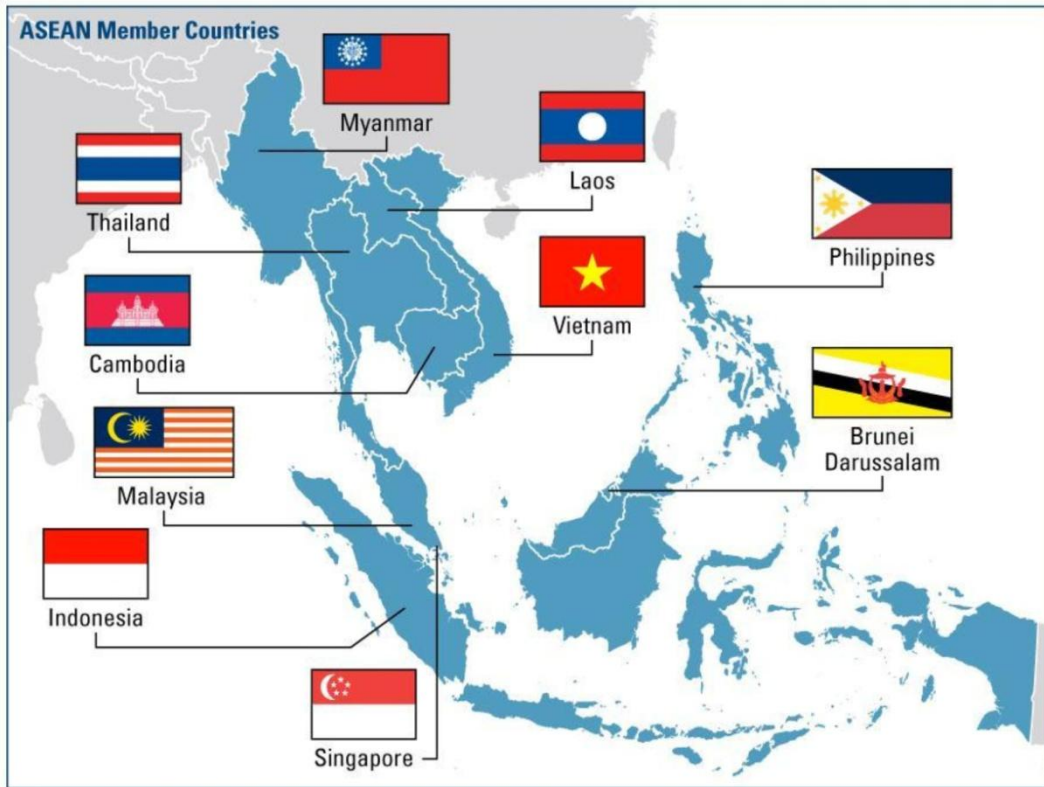
PENINGKATAN PUBLIKASI PENELITIAN DALAM MENDUKUNG UNIVERSITAS BEREPUTASI INTERNASIONAL

PROF. DR. IR. PURWANTO, DEA
DEKAN SEKOLAH PASCASARJANA (SPS)
UNIVERSITAS DIPONEGORO



SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN PASCASARJANA
SEMARANG, 22 NOVEMBER 2016

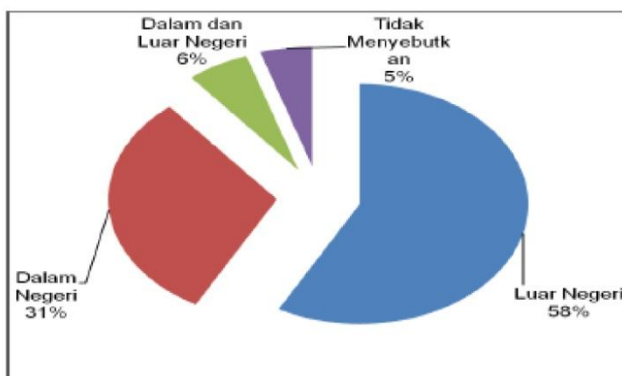




INDONESIA : Penduduk terbanyak di ASEAN

INDEKS INOVASI INDONESIA 2015

Index	Score	Rank
Global Innovation Index	29.8	97
Human Capital & Research:	24.3	87
Education	32.9	106
Tertiary Education	28.1	79
Research and Development	11.9	64
Knowledge and technology outputs	20.9	100



Sources of technology used by the nation is dominated by foreign products (58%). Meaning that to achieve technological independence, we need to work extra hard. For that, we need to select the technologies that can become the nations mainstay.

Sumber : Bahan diskusi Ristekdikti, 2016

QS University Ranking - Asia

1. National University of Singapore
2. The University of Hongkong
3. Nanyang Technology University Singapore
4. The Hongkong University of Science and Technology
5. Tsinghua University

67. Universitas Indonesia
86. Bandung Institute of Technology
105. Gadjah Mada University
190. Airlangga University
191. Bogor Agriculture University
199. Universitas Padjadjaran
- 231-240 : Diponegoro University

<http://www.topuniversities.com/university-rankings/asian-university-rankings/2016>

The 10 indicators used to compile the QS University Rankings

- **Academic reputation (30%)**
- Employer reputation (20%)
- Faculty/student ratio (15%)
- **Citations per paper (10%) and papers per faculty (10%) “data from the Scopus database of research publications and citations”**
- **Staff with a PhD (5%)**
- Proportion of international faculty (2.5%) and proportion of international students (2.5%)
- Proportion of inbound exchange students (2.5%) and proportion of outbound exchange students (2.5%)

Major citation indexing services

- Thomson Reuters : ISI, Web of Science
- Elsevier : **Scopus**
- ICI : Indian Citation Index

Web of Science and Scopus are available by subscription (generally to libraries).

CiteSeer and Google Scholar are freely available online.

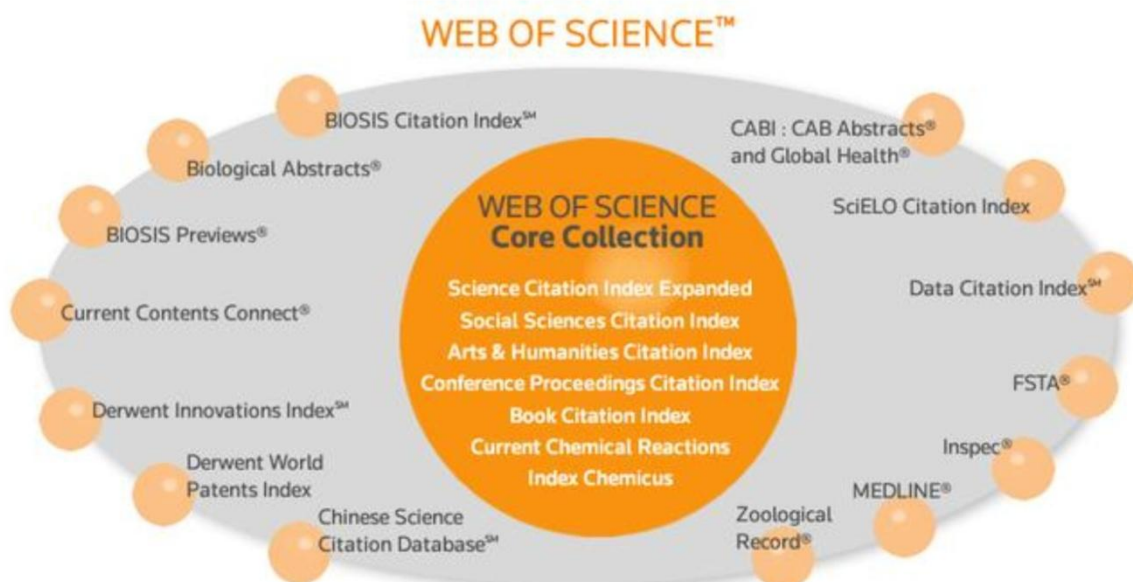
Scopus

Memuat data 22.878 jurnal (Scimago, 2014)

- Agricultural and Biological Sciences : 1.873
- Arts and Humanities : 3.317
- Biochemistry, Genetics and Molecular Biology: 1.878
- Business, Management and Accounting : 1.106
- Chemical Engineering : 527
- Chemistry : 813
- Computer Science : 1.145
- Decision Sciences : 293
- Dentistry : 167
- Earth and Planetary Sciences : 1.070
- Economics, Econometrics and Finance : 863
- Energy : 368
- Engineering : 2.429
- Environmental Science : 1.174
- Health Professions : 462
- Immunology and Microbiology : 520
- Materials Science : 1.038
- Mathematics : 1.284
- Medicine : 6.450
- Multidisciplinary : 109
- Neuroscience : 509
- Nursing.: 587
- Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics : 738
- Physics and Astronomy : 1.005
- Psychology : 1.004
- Social Sciences : 5.091
- Veterinary : 211

<http://www.scimagojr.com/>

Thomson Reuters : ISI, Web of Science
Science, social science, arts, humanities
(supports 256 disciplines)



https://en.wikipedia.org/wiki/Web_of_Science

Scimago Journal & Country Rank 1996-2015

Rank	Country	Documents	Citations per document	H index
1	United States	9360233	21.66	1783
2	China	4076414	5.93	563
3	United Kingdom	2624530	19.35	1099
4	Germany	2365108	17.31	961
5	Japan	2212636	13.76	797
6	France	1684479	16.82	878
7	Canada	1339471	19.17	862
8	Italy	1318466	15.85	766
9	India	1140717	7.41	426
10	Spain	1045796	14.16	648
55	Algeria	42456	5.09	106
56	Morocco	40737	6.87	129
57	Indonesia	39719	7.12	155
58	Lithuania	36136	7.52	144

<http://www.scimagojr.com/>

Scimago Journal & Country Rank Asia, 1996-2015

Rank	Country	Documents	Citations per document	H index
1	China	4076414	5.93	563
2	Japan	2212636	13.76	797
3	India	1140717	7.41	426
4	South Korea	824839	10.28	476
5	Taiwan	532534	10.56	363
6	Hong Kong	219177	15.94	392
7	Singapore	215553	14.55	392
8	Malaysia	181251	4.9	190
9	Thailand	123410	9.58	236
10	Pakistan	94285	5.79	166
11	Indonesia	39719	7.12	155
12	Bangladesh	30612	7.43	134
13	Viet Nam	29238	8.68	142
14	Philippines	20326	13.07	163
15	Sri Lanka	12557	9.69	120

<http://www.scimagojr.com/>

Scopus Indexed Journal - Indonesia

No	Title	Documents 3 years	SJR Best Quartile
1	Acta medica Indonesiana	170	Q2
2	International Journal of Power Electronics and Drive Systems	182	Q3
3	International Journal on Electrical Engineering and Informatics	144	Q3
4	Telkomnika	325	Q3
5	Bulletin of Chemical Reaction Engineering and Catalysis	81	Q4
6	Biodiversitas	37	Q4
7	Journal of ICT Research and Applications	40	Q3
8	International Journal of Electrical and Computer Engineering	108	Q3
9	Indonesian Journal of Chemistry	131	Q4
10	Kukila	34	Q4
11	Gajah Mada International Journal of Business	35	Q3
12	International Journal of Technology	88	Q4
13	Indonesian Journal of Applied Linguistics	70	Q3
14	Agrivita	72	Q4
15	Journal of Engineering and Technological Sciences	78	Q4
16	Biotropia	35	Q4
17	Journal of Mathematical and Fundamental Sciences	81	Q4
18	Critical Care and Shock	33	Q4
19	Al-Jami'ah	34	Q4

<http://www.scimagojr.com/>

Google Scholar

Journal Rankings on Eco... x PKP UNDIP E-JOURNAL SYST x google scholar journal - x

← → ↻ <https://www.google.co.id/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=google+scholar+journal> ☆ ⋮

About 69,200,000 results (0.48 seconds)

Google Scholar
scholar.google.com/ ▾

... features may not work when JavaScript is turned off. Please enable JavaScript in your browser for the best experience. About [Google Scholar Privacy Terms](#).

Health & Medical Sciences
Psychology - Public Health -
Neurology - ...

Business, Economics
Economics - Marketing - General -
Finance - Strategic Management

English - Google Scholar Metrics
Social Sciences - Health & Medical
Sciences - Physics & Mathematics

Chemical & Material Sciences
Chemical & Material Sciences ...
Journal of the American ...

Google Scholar Search Tips
Get the most out of Google Scholar
with some helpful tips on ...

Social Sciences
Political Science - Education -
Sociology - Law - General - ...

[More results from google.com >](#)

8:33 AM
11/22/2016

Google Scholar - Purwanto

Prof. P. PURWANTO
Dept of Chemical Engineering; School of Postgraduate Studies
Diponegoro University
Chemical Reaction Engineering, Waste Management, Cleaner Production, Green Engineering, Entrepreneurship
Verified email at undip.ac.id - Homepage
My profile is public

Citation indices	All	Since 2011
Citations	324	126
h-index	5	5
i10-index	4	4

Year	Cited by
1995	113
1996	83
1996	56

Publications:

- Gas-liquid-liquid reaction engineering: hydroformylation of 1-octene using a water soluble rhodium complex catalyst (1995, 113 citations)
- Solubility of hydrogen, carbon monoxide, and 1-octene in various solvents and solvent mixtures (1996, 83 citations)
- Kinetics of hydroformylation of 1-octene using [Rh (COD) Cl] 2-TPPTS complex catalyst in a two-phase system in the presence of a cosolvent (1996, 56 citations)

Google Scholar 'cleaner production'

Search: **label:cleaner_production**

1 - 10

Jouni Korhonen
Chair of the Finnish Society for Industrial Ecology (Suomen Teollisen Ekologian Seura RYN)
Cited by 2557
industrial ecology cleaner production ecological economics

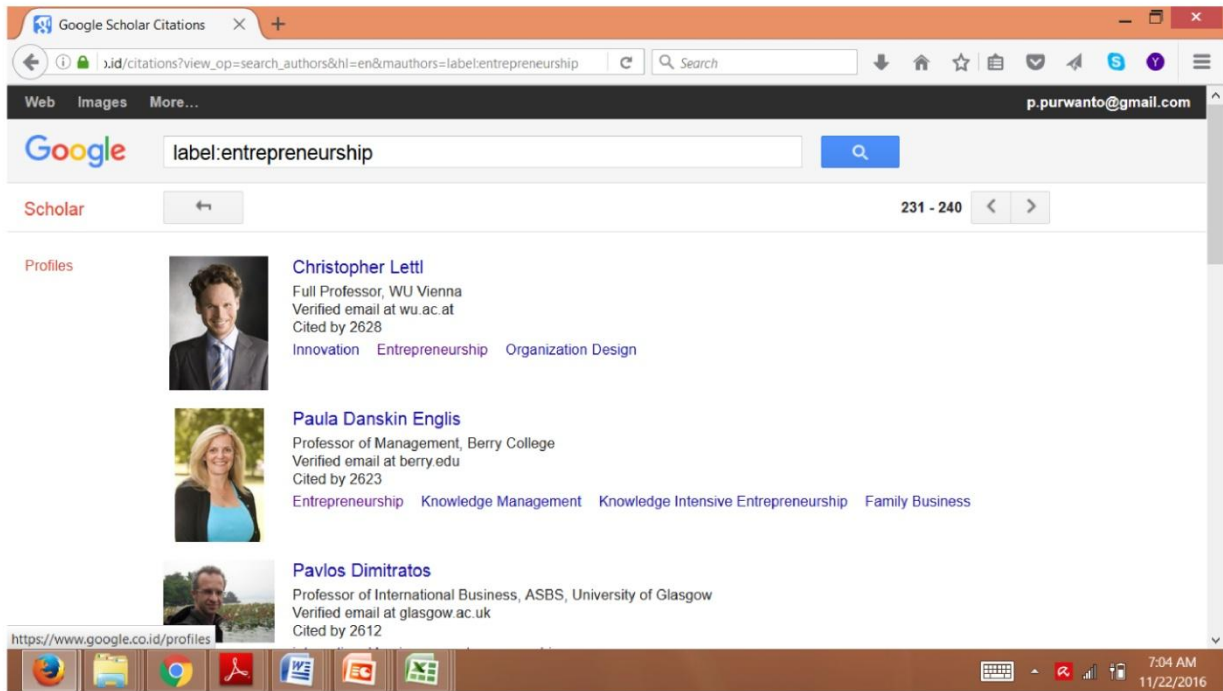
Enrico Cagno
Professor, Dept. Management, Economics & Industrial Engineering, Politecnico di Milano, ...
Verified email at PoliMI.it
Cited by 2126
Risk Analysis Occupational Safety Cleaner Production Energy Efficiency Procurement

Kurian Joseph
Professor, Centre for Environmental Studies, Anna University, Chennai -600025, India
Verified email at annauniv.edu
Cited by 1556
Environmental Engineering Environmental Management Solid and Hazardous Waste Management Cleaner Production Environmental Management Systems

36 ilmuwan bidang CP

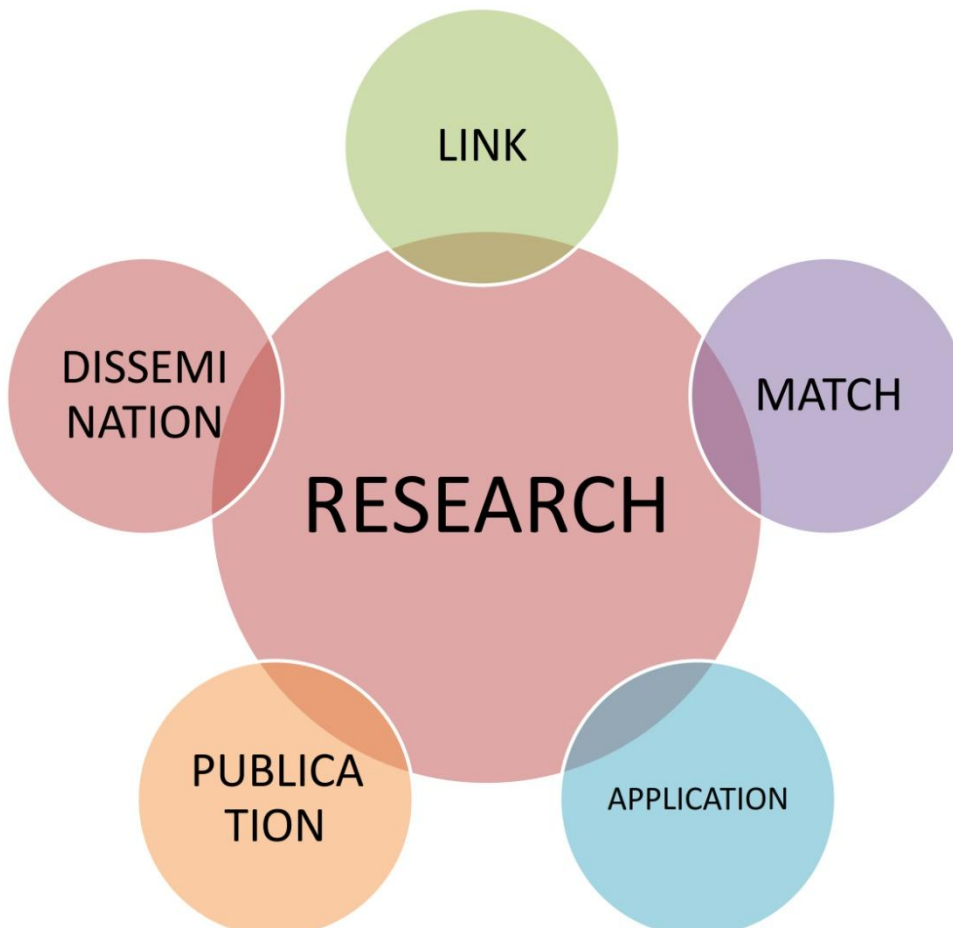
https://scholar.google.co.id/citations?mauthors=label%3Acleaner_production&hl=en&view_op=search_authors

Google Scholar 'entrepreneurship'



Ratusan ilmuwan Entrepreneurship

https://scholar.google.co.id/citations?mauthors=label%3Acleaner_production&hl=en&view_op=search_author
s



Diseminasi dan Publikasi ?

- Seminar Nasional
- Seminar Internasional
- Jurnal Nasional
- Jurnal Nasional Terakreditasi
- Jurnal Internasional
- Jurnal Internasional Bereputasi

Pilihan Jurnal Bidang Ilmu

Title	Type	SJR	H index	Total Docs. (2015)	Total Docs. (3years)	Total Refs.	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	
1 Energy and Environmental Sciences	journal	10.475 Q1	158	331	1261	23773	29756	1234	25.10	71.82	🇬🇧
2 Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics	journal	9.624 Q1	165	28	76	3614	888	76	9.55	129.07	🇺🇸
3 Nature Climate Change	journal	9.562 Q1	69	316	840	8023	8010	536	14.91	25.39	🇬🇧
4 Advances in Optics and Photonics	journal	8.416 Q1	30	1	28	338	358	26	14.39	338.00	🇺🇸
5 Geochemical Perspectives	journal	7.169 Q1	8	2	10	785	106	10	7.00	392.50	🇮🇪
6 MMWR. Morbidity and mortality	journal	5.770 Q1	152	351	895	2537	4981	537	11.15	7.23	🇺🇸


Jurnal → SJR Q1 atau Q4?

Rank	Title	Type	Issn	SJR	SJR Quartile
1	Methods in Ecology and Evolution	journal	ISSN 2041210X	5.513	Q1
2	Water Research	journal	ISSN 00431354	2.772	Q1
3	Environmental Modelling and Software	journal	ISSN 13648152	2.198	Q1
4	Fungal Ecology	journal	ISSN 17545048	1.315	Q1
5	Theoretical Ecology	journal	ISSN 18741738	1.255	Q1
6	Computers, Environment and Urban Systems	journal	ISSN 01989715	1.192	Q1
7	Environmetrics	journal	ISSN 1099095X, 11804009	1.176	Q2
8	Ecological Modelling	journal	ISSN 03043800	1.098	Q2
9	Multiscale Modeling and Simulation	journal	ISSN 15403459	1.062	Q2
10	Ecological Complexity	journal	ISSN 1476945X	0.93	Q2
11	Forest Science	journal	ISSN 0015749X	0.872	Q2
12	Diversity	journal	ISSN 14242818	0.862	Q3
13	Ecological Informatics	journal	ISSN 15749541	0.781	Q3
14	Water, Air, and Soil Pollution	journal	ISSN 15732932, 00496979	0.632	Q3
15	Silva Fennica	journal	ISSN 00375330	0.604	Q3
16	Boreal Environment Research	journal	ISSN 12396095	0.57	Q3
17	Herpetological Journal	journal	ISSN 02680130	0.512	Q4
18	Human and Ecological Risk Assessment (HERA)	journal	ISSN 15497860, 10807039	0.47	Q4
19	IEEE Green Technologies Conference	conference and proceeding	ISSN 21665478	0.331	-
20	International Journal Bioautomation	journal	ISSN 13142321, 13141902	0.164	Q4
21	Waldokologie Online	journal	ISSN 1867710X, 16147103	0.158	Q4
22	Developments in Environmental Modelling	book serie	ISSN 01678892	0.137	Q4

Undip E-Journal

Journal Rankings on Eco... x FKPF UNDIP E-JOURNAL SYST... x

← → ↻ ☆

 **UEJS** National / International Journals
Accredited / Non-Accredited Journals
Undip E-Journal System Portal

HOME ABOUT LOGIN REGISTER CATEGORIES SEARCH

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Home > **UNDIP E-JOURNAL SYSTEM PORTAL**

UNDIP E-JOURNAL SYSTEM PORTAL

UNDIP E-Journal Systems (UEJS) Portal is e-journal management and publishing system published by Diponegoro University.

- E-Journal Portal 1: <http://ejournal.undip.ac.id>
- E-Journal Portal 2: <http://ejournal2.undip.ac.id>

Journal Accreditation System Portal managed by Kemristekdikti: ARJUNA (<http://arjuna.ristekdikti.go.id>).

Diponegoro University as a publisher has been registered in SHERPA/RoMEO (<http://www.sherpa.ac.uk/romeo/pub/1240/>)

OAI address: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/oai>

Journal Help

USER

Username

Password

Remember me

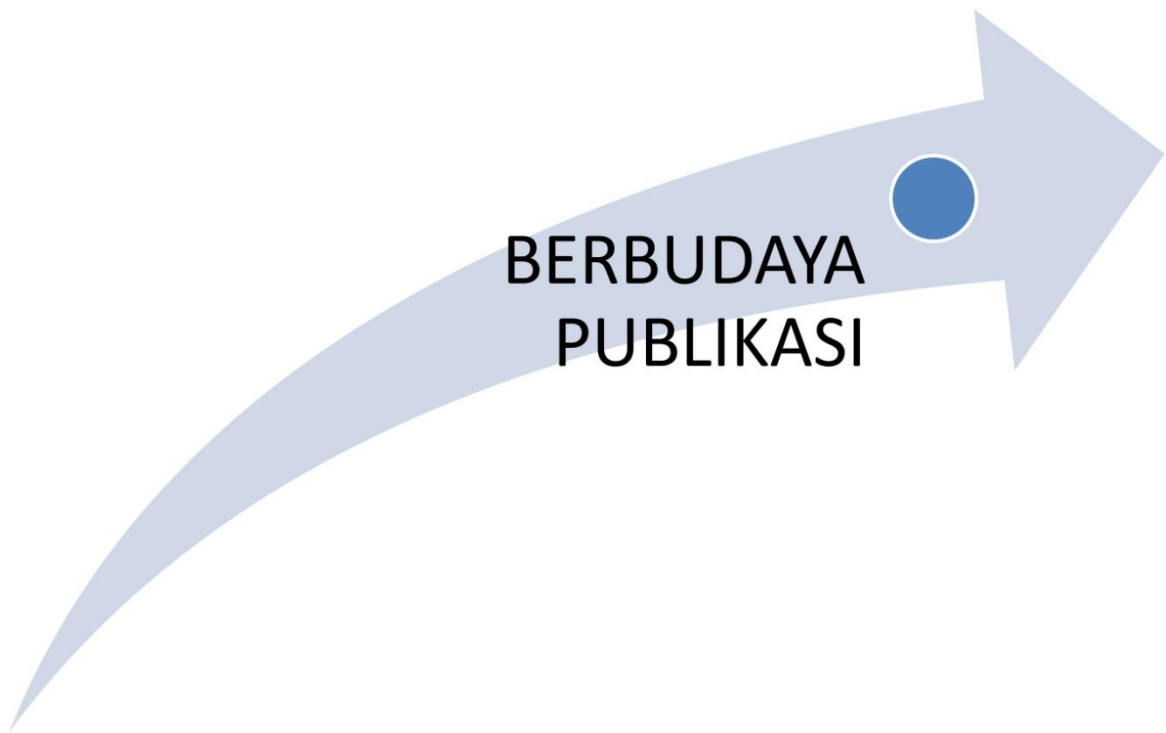
JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

8:12 AM
11/22/2016



TOPIK I : SAINS

**(Pternakan, Pertanian, Perikanan, Kimia,
Biologi, Lingkungan dll)**

KUALITAS AIR BERDASARKAN INDEKS SAPROBIK DAN INDEKS PENCEMARAN DI KAWASAN BUKIT CINTA DANAU RAWAPENING, KABUPATEN SEMARANG

Siti Mudhkiroh^{1)*}, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{1,2)}, Fuad Muhammad¹⁾, Sri Utami¹⁾

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275, Jawa Tengah, Indonesia.

²Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang 50241, Jawa Tengah, Indonesia

^{1)*}Siti.mudhkiroh@gmail.com ²⁾trsoeprbowati@live.undip.ac.id, ³⁾Fuad.muh@gmail.com

ABSTRAK

Bukit Cinta merupakan Sub Kawasan Danau Rawapening dan menjadi salah satu destinasi pariwisata yang sedang dikembangkan Pemda Propinsi Jawa Tengah. Sebagai bagian dari Danau Rawapening Bukit Cinta juga mengalami permasalahan kualitas perairan seperti sedimentasi dari daerah hulu, blooming tumbuhan air, dan masuknya cemaran ke perairan akibat aktivitas pariwisata. Sebagai kawasan yang dikembangkan sebagai destinasi wisata kawasan Bukit Cinta memerlukan pemantauan kualitas perairan sebagai landasan upaya manajemen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran kondisi lingkungan Bukit Cinta, melalui indeks saprobik, Indeks Pencemaran. Pengambilan sampel di 4 titik dengan kedalaman 1-2m, 1-4m, 1-8m, 1-10m. Sampel air diambil menggunakan Van Dorn, kemudian disaring menggunakan plankton net. Identifikasi fitoplankton menggunakan SRCC, kemudian hasilnya dihitung dengan indeks kemelimpahan, dan saprobik. Pengukuran fisik kimia dianalisa dengan Indeks Pencemaran. Berdasarkan indeks saprobik stasiun dengan gangguan paling tinggi adalah St 4 dan stasiun dengan gangguan paling rendah St 3. Berdasarkan indeks pencemaran gangguan tertinggi St 2 (1,19) dan gangguan terendah St 1 (1,09).

Kata kunci : *Bukit Cinta, Kualitas air, Saprobik, indeks pencemaran*

ABSTRACT

Bukit Cinta is a sub-area in Rawapening Lake, which is one of tourism destination that will be developed by Central Java provincial government. As a part of the Rawapening Lake, Bukit Cinta has problems such as degradation of water quality, the sediment of upstream, blooming of water plants, waters pollution due activity of tourism. Waters quality monitoring was developed as based on management efforts. Phytoplankton community structure can provide an overview of environmental conditions, through saprobic index with phytoplankton as a bioindicator for water quality assessment. Phytoplankton samples were taken in 4 points with depth in example: 1-2m, 1-4m, 1-8m, and 1-10m. The water sample was taken by using Van Dorn water sampler, then were filtered using plankton. SRCC was used through identification phytoplankton and later was continued by calculating of abundant, and saprobic indices. The measurement result physical-chemistry were analyzed with index pollution. Based on saprobic indices, the area that is categorized as highly disturbed is St 4 (10m depth) and less disturbed is St 3 (8m depth). Meanwhile, based on Pollution Index, the area that is categorized as highly disturbed is St 2 (4m depth) and less disturbed is St 1 (2m depth).

Keywords: *Bukit Cinta, Water quality, Saprobic, Pollution index*

Latar Belakang

Danau Rawapening sebagai ekosistem lentik menerima 9 inlet dan hanya mempunyai 1 outlet yaitu Sungai Tuntang, sehingga dapat dikatakan sebagai ekosistem tertutup. Problem sedimentasi dari daerah hulu, *blooming* tumbuhan air dengan populasi yang sangat padat telah mengganggu fungsi

ekologis danau sebagai reservoir air, karena problem tersebut telah berdampak mengurangi volume air danau, sehingga perikanan dan PLTA juga menjadi berkurang produksinya [9].

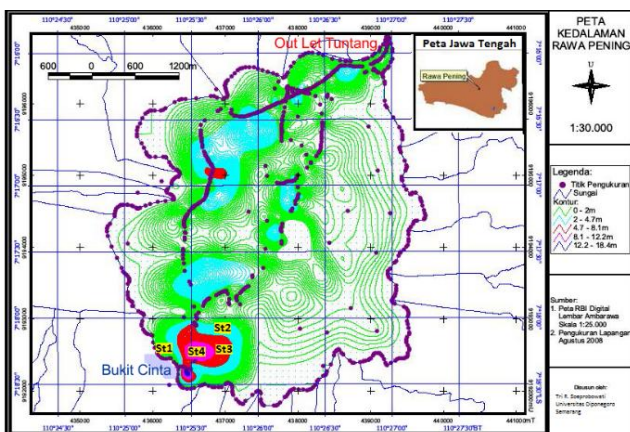
Bukit Cinta yang merupakan Sub Kawasan Rawapening merupakan salah satu destinasi pariwisata yang sedang dikembangkan. Sesuai dengan kebijaksanaan

Pemerintah Daerah Propinsi Jawa Tengah, Rawapening akan dikembangkan sebagai Pusat Pariwisata Jawa Tengah, khususnya pengembangan pariwisata alam. Sehingga memerlukan monitoring kualitas lingkungan [7,13].

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan pengkajian mengenai kondisi dan kualitas air di kawasan Bukit Cinta Danau Rawapening, Kabupaten Semarang, sebagai upaya penentuan langkah manajemen perairan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam upaya untuk mengkonservasi Bukit Cinta pada khususnya.

Metode Penelitian

Rangkaian penelitian dilaksanakan dari bulan Juni hingga Agustus 2016. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan di kawasan Bukit Cinta Banyubiru Kabupaten Semarang. Pengambilan sampel dilakukan di empat lokasi, yaitu stasiun 1 dengan kedalaman 2m (7°18'25.2"S 110°25'25.9"E), stasiun 2 dengan kedalaman 4m (7°18'04.5"S 110°25'38.2" E), stasiun 3 dengan kedalaman 8m (7°18'24.2"S 110°25'29.2"E) dan stasiun 4 dengan kedalaman 10m (7°18'23.5"S 110°25'35.9"E), seperti yang terpetakan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Pengambilan Sampel di Bukit Cinta Sub Danau Rawapening [10].

Parameter fisik *in-situ* yang diukur berupa: Suhu, Kekeruhan, pH, dengan menggunakan *Water Quality Checker*. Pengukuran DO dengan *Dissolved Oxygen*

Meter dan pengukuran kecerahan dengan *Secchi dik*. Sampel fitoplankton diambil dengan menggunakan Van Dorn *water grabber* dengan volume 4 L. Pengambilan dilakukan 3 kali sehingga didapatkan air 12 L, kemudian disaring menggunakan plankton net hingga didapatkan sampel dengan volume 50 ml. Sampel kemudian difiksasi dengan menggunakan formalin. Identifikasi dan enumerasi fitoplankton dilakukan dengan menggunakan SRCC dengan bantuan mikroskop perbesaran 400 kali. Hasil identifikasi dan enumerasi kemudian dianalisa dengan menggunakan indeks berupa:

a. Koefisien Saprobik

Sistem saprobik ini hanya untuk melihat kelompok organisme yang dominan saja dan banyak digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran dengan persamaan Dresscher dan Van Der Mark [5].

$$X = \frac{C+3D-B-3A}{A+B+C+D}$$

Dimana :

X = Koefisien saprobik (-3 sampai dengan 3)

A = Kelompok organisme Cyanophyta

B = Kelompok organisme Dinophyta dan Euglenophyta

C = Kelompok organisme Chlorophyta

D = Kelompok organisme Chrysophyta

Tabel 1. indeks saprobik dengan penafsiran kualitas air secara biologis [5].

Bahan pencemar	Derajat cemaran	Fase saprobik	Indeks saprobik
Banyak senyawa organik	Sangat tinggi	Polisaprobik	(-3,0) – (-2,0)
		Poli/ α -mesosaprobik	(-2,0) – (-1,5)
	Agak tinggi	α -Meso/polisaprobik	(-1,5) -- (-1,0)
		α -Mesosaprobik	(-1,0) -- (-0,5)
Senyawa organik dan anorganik	sedang	α/β -mesosaprobik	(-0,5) – (0)
		β/α -mesosaprobik	(0) – (0,5)
	Ringan/rendah	$\beta/$ mesosaprobik	(0,5) – (1,0)
		β -meso/oligosaprobik	(1,0) – (1,5)
Sedikit senyawa organik dan anorganik	Sangat ringan	Oligo/ β -mesosaprobik	(1,6) – (2,0)
		oligosaprobik	(2,0) – (3,0)

b. Indeks Pencemaran

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115 (2003) Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air [4] Indeks Pencemaran (IP) ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Hasil rata-rata dan nilai maksimum kemudian dihitung dengan rumus berikut:

$$IP_j = m \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_m^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Dimana :

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku peruntukan air

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air hasil survei

IP_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan

$(C_i/L_{ij})_M$ = Nilai C_i/L_{ij} Maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$ = Nilai C_i/L_{ij} Rata-rata

Evaluasi terhadap nilai IP adalah :

$0 \leq IP \leq 1,0$ = Memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < IP \leq 5,0$ = Cemar ringan

$5,0 < IP \leq 10$ = Cemar sedang

$IP > 10$ = Cemar berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan di kawasan Bukit Cinta dijumpai 53 genus fitoplakton yang tebagi dalam 5 divisi yaitu, Bacillariophyta (24 genus), Chlorophyta (16

genus), Cyanophyta (6 genus), Euglenophyta (4 genus), Dinoflagellata (3 genus).

Jumlah taksa dipengaruhi oleh faktor spasial, kompetisi, faktor lingkungan, dan variasi temporal. Tingginya keanekaragaman Bacillariophyta di kawasan ini karena taksa divisi ini memiliki kemampuan hidup pada kondisi ekstrim dan kecepatan pertumbuhan yang tinggi, sehingga menjadikan divisi ini mampu bertahan bahkan cenderung mendominasi perairan [1]. Diatom berkontribusi 20-25% produksi primer pada sistem dan memegang peran penting dalam daur karbon dan silika. Jenis taksa yang berbeda memiliki level toleransi lingkungan yang berbeda [11].

Penambahan terus-menerus nutrisi berupa nitrat dan fosfat ke dalam badan perairan, menyebabkan naiknya populasi Cyanophyta (Gambar 2). Pertumbuhan Cyanophyta di perairan dipengaruhi oleh masuknya kandungan nutrisi untuk pertumbuhan fitoplakton seperti, nitrat, fosfor dan bahan organik [16]. Sumber nitrat dan fosfat di kawasan Bukit Cinta diantaranya adalah dekomposisi sisa-sisa material organik tumbuhan yang berada di kawasan tersebut seperti Eceng Gondok maupun Hydrilla, dan hasil erosi dari kawasan hulu. Perairan Bukit Cinta berwarna kehijauan dari atas permukaan air. Melimpahnya ganggang biru-hijau akan mengakibatkan kenampakan air berwarna hijau gelap pada perairan[3].

Tabel 2. Indeks Saprobik (X) di Bukit Cinta setiap Stasiun pada kedalaman per meter

Lokasi	Kedalaman	X	Fase Saprobik	Keterangan
Kedalaman 2m (St1)	1 m	-2,2	Polisaprobik	bahan organik sangat tinggi
	2 m	-1,7	Poli/ α -mesosaprobik	bahan organik sangat tinggi
Kedalaman 4m (St2)	1 m	-1,5	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	2 m	-1,0	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	3 m	-0,7	α -Mesosaprobik	bahan organik agak tinggi
	4 m	0,9	α -Mesosaprobik	bahan organik agak tinggi
Kedalaman 8m (St3)	1 m	-1,6	Poli/ α -mesosaprobik	bahan organik sangat tinggi
	2 m	-1,7	Poli/ α -mesosaprobik	bahan organik sangat tinggi
	3 m	-0,3	α / β -meso saprobik	senyawa organik sedang
	4 m	-1,1	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	5 m	-1,4	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	6 m	-0,3	α / β -meso saprobik	senyawa organik sedang
	7 m	1,0	β meso saprobik	senyawa organik rendah
	8 m	1,0	β meso saprobik	senyawa organik rendah
Kedalaman 10m (St4)	1 m	-2,2	Polisaprobik	bahan organik sangat tinggi
	2 m	-2,3	Polisaprobik	bahan organik sangat tinggi
	3 m	-0,6	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	4 m	-1,5	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	5 m	-1,6	Poli/ α -mesosaprobik	bahan organik sangat tinggi
	6 m	-1,0	α -Meso/polisaprobik	bahan organik agak tinggi
	7 m	0,0	β / α -meso saprobik	senyawa organik sedang
	8 m	0,1	β meso saprobik	senyawa organik rendah
	9 m	1,0	β meso saprobik	senyawa organik rendah
	10 m	1,0	β meso saprobik	senyawa organik rendah

Dari hasil penghitungan pada Tabel 2 indeks saprobik kawasan perairan Bukit Cinta berkisar antara (-2,3) hingga yang tertinggi 1,0. Hal ini menunjukkan tingkat pencemaran yang terjadi dikawasan perairan Bukit Cinta bervariasi dari rendah hingga sangat tinggi, atau pada fase Polisaprobik hingga β meso saprobik.

Penelitian Wijaya dan Haryati pada tahun 2009 Danau Rawapening berada pada fase oligo/ β mesosaprobik atau tercemar ringan [15]. Penurunan kualitas perairan Bukit Cinta dari fase tercemar ringan menjadi sedang hingga berat menunjukkan adanya peningkatan massa cemaran bahan organik dan bahan anorganik dari tahun 2009 hingga 2016. Hal ini dapat disebabkan oleh penambahan masukan cemaran dan atau penumpukan cemaran dari tahun ke tahun, sehingga menyebabkan penurunan kualitas perairan di kawasan Bukit Cinta. Penelitian Yuningsih di pada tahun 2014 menerangkan bahwa komposisi bahan organik perairan Rawapening umumnya mempunyai nilai yang sangat tinggi yakni >55,4%, hal tersebut terjadi karena adanya pembusukan Enceng Gondok yang menumpuk, limbah pakan ikan dan rumah tangga yang masuk ke Danau Rawapening [14]. Kondisi perairan Bukit Cinta berdasarkan indeks saprobik nilai

pencemaran organik tertinggi terdapat pada St 4.

Kondisi Bukit Cinta berdasarkan parameter fisik-kimia insitu dan indeks pencemaran (IP)

Hasil pengukuran factor fisik kimia (Tabel 3) suhu hanya pada St4 (10m) yang menunjukkan adanya penurunan suhu yang berbanding lurus dengan kedalaman, sedangkan pada stasiun lain suhu dasar perairan cenderung lebih tinggi atau sama dibanding permukaan air. Hal ini terjadi karena pencampuran masa air yang di sebabkan tiupan angin. Tiupan angin dan yang mengakibatkan perubahan intensitas cahaya matahari dan perubahan suhu dapat mengubah stratifikasi vertikal kolom air. Dasar lokasi St4 yang membentuk cekungan sehingga mencegah pengadukan masa air akibat angin dan arus permukaan perairan di dasar perairan [2].

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter fisik-kimia di Bukit Cinta

Parameter	Stasiun																				Kelas (PP Nomor 82 Tahun 2001)							
	Stasiun 1		Stasiun 2				Stasiun 3						Stasiun 4								I	II	III	IV				
	1m	2m	1m	2m	3m	4m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	deviasi	deviasi	deviasi	deviasi
Suhu (°C)	28,0	28,1	28,9	28,8	28,5	29,4	27,8	27,7	27,7	27,6	28,0	28,1	28,1	28,1	28,2	28,2	28,1	28,2	28,1	28,1	27,9	27,8	27,6	27,7	3	3	3	3
DO (mg/L)	4,2	4,3	4,1	4,0	4,1	4,4	4,1	4,2	4,0	4,2	4,0	3,8	4,1	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8	3,9	3,9	3,6	6	4	3	0
pH	7,2	7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	7,3	7,0	7,1	6,9	6,7	6,8	6,7	6,6	7,2	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	6,9	6,8	6,8	6,5	(6-9)	(6-9)	(6-9)	5,9
kecerahan (cm)	50		85				110						100															
Turbiditas (NTU)	200	200	200	210	210	260	200	200	202	190	207	200	201	210	200	197	210	210	210	210	210	210	223	222	50	50	400	400
Konduktivitas (mS/cm)	90	91	90	90	90	120	90	91	92	93	94	95	96	100	90	91	100	96	100	97	90	91	93	100				

Kelarutan oksigen terendah terdapat pada St4 yakni kisaran 3,6-4 mg/L. Struktur cekungan pada lokasi ini menjadikan substrat dan material organik yang dibawa arus terjebak, substrat dan material organik yang meningkat akan memicu aktivitas organisme pengurai dan meningkatkan konsumsi oksigen terlarut. Oksigen terlarut digunakan bakteri aerob untuk mengoksidasi karbon dan nitrogen dalam bahan organik menjadi karbondioksida dan air [2].

Kisaran pH di kawasan perairan Bukit Cinta berada di antara 6,5 – 7,3 (Tabel 3) nilai ini masih dalam ambang netral. Penyebab penurunan pH pada perairan air tawar antara lain, sirkulasi sistem air akumulasi asam organik dari zat - zat polutan akan bersama- sama dengan akumulasi karbon dioksida akibat respirasi, hal ini akan menyebabkan penurunan pH sistem air tawar [12].

Nilai kecerahan di kawasan Bukit Cinta rata-rata dibawah 1m. Turbiditas yang cukup tinggi dapat mempengaruhi biomassa fitoplankton karena turbiditas yang tinggi akan mengurangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan. Penetrasi cahaya yang tidak optimal dapat mengganggu proses fotosintesis fitoplankton. Tingginya turbiditas di Danau Rawapening disebabkan oleh tingginya partikel-partikel tersuspensi yang berasal dari busukan tumbuhan air seperti eceng gondok dan Hydrilla ataupun sedimen yang masuk ke badan air [9].

Menurut hasil penghitungan nilai indeks pencemaran di kawasan Bukit Cinta pada masing-masing stasiun memiliki kisaran antara 1,09 – 1,19, nilai ini menunjukan pada kawasan ini tidak memenuhi kriteria baku mutu kualitas air menurut PP Nomor 82

Tahun 2001. Nilai indeks pencemaran pada ambang $1,0 < IP \leq 5,0$ menunjukkan kondisi perairan yang tercemar ringan. Nilai indeks pencemaran paling tinggi terdapat pada St 2 dengan nilai 1,19 hal ini dikarenakan lokasi St 2 yang berdekatan dengan keramba apung sehingga berdampak pada penurunan kualitas air di stasiun tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai Indeks Saprobik (X) ekosistem kawasan perairan Bukit Cinta paling terganggu kestabilannya pada St 4 (Polisaprobik) dan Stasiun dengan gangguan terendah pada St 3 (β meso saprobik).

Berdasarkan nilai Indeks Pencemaran menunjukkan kondisi stasiun yang memiliki nilai pencemaran terendah adalah St 1 (1,09) dan nilai pencemaran tertinggi adalah St 2 (1,19).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brown R.L., L.A.Jacobs and R. K. Peet. 2007. Species Richness: Small Scale. *Encyclopedia Of Life Sciences* 82:32-39.
- [2] Effendi, H. 2003. Telaah Kualias Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- [3] Fonge B, Tening A., Egbe E., Yinda G., Fongod and Achu R.2012 Phytoplankton diversity and abundance in N dop wetland plain, Cameroon. *African Journal of Environmental Science and Technology* 6 (6): 247-257.
- [4] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang

- Pedoman Penentuan Status Mutu Air
Menteri Negara Lingkungan Hidup,
- [5] Marganof. 2008. Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [6] Nugroho, A. P. 2006. Bio-indikator Kualitas Air. Penerbit Universitas Trisakti Jakarta.
- [7] Pemerintah Kabupaten Semarang. 2000. Proyek Perencanaan Tata Lingkungan Daerah Aliran Sungai (DAS) Rawapening. PT. Comarindo Mahameru, Semarang.
- [8] Peraturan Pemerintah nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- [9] Soeprbowati, T. R. dan S. A. W. Suedy. 2010. Status Trofik Danau Rawapening. *Jurnal Sains & Matematika* 18 (4) 158-169.
- [10] Soeprbowati, T.R.2011. Variabilitas Keanekaragaman dan Distribusi Vertikal Diatom Danau Rawa Pening. *Jurnal Sains dan Matematika* 19 (3): 65-70.
- [11] Soeprbowati, T.R., S.D. Tandjung., Sutikno, S. Hadisusanto, P. Gell., dan A. Zawadski. 2012. The Diatom Stratigraphy of Rawapening Lake, Implying Eutrophication History. *American Journal of Environmental Sciences* 8 (3): 334-344.
- [12] Stickney, R.R., 2005. Aquaculture: An introductory text. CABI Publishing. USA..
- [13] Yuningsih, H. D., P. Soedarsono, dan S. Anggoro.2014. Hubungan Bahan Organik Dengan Produktivitas Perairan Pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok, Perairan Terbuka Dan Keramba Jaring Apung Di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jateng. *Diponegoro Journal Of Maquares* 3 (1):37-43.
- [14] Wijaya, T.S. dan R. Hariyati. 2009. Struktur Komunitas Fitoplankton Sebagai Bio Indikator Kualitas Perairan Danau Rawapening Kabupaten Semarang Jateng. *Jurnal Sains dan Matematika* 55-61.

PEMBERDAYAAN KELOMPOK USAHA RUMAH JAMUR DALAM PEMBUATAN BIBIT JAMUR TIRAM DI PALOPO

Nururrahmah^{1,a*}, Idawati Supu^{2,b}

¹ Program Studi Kimia, Fakultas Sains, Universitas Cokroaminoto Palopo,
Jl. Lamaranginang Kota Palopo, Indonesia

² Program Studi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Cokroaminoto Palopo,
Jl. Lamaranginang Kota Palopo, Indonesia

^arahmahuncp@yahoo.co.id, ^bidawatisupu@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jamur tiram adalah sumber bahan makanan yang mengandung protein, kalori, karbohidrat, asam amino yaitu lisin, metionin, triptofan, threonin, valin, leusin, isoleusin, histidin, dan fenilalanin. Jamur tiram juga mengandung mineral utama Kalium, Fosfor, Natrium, dan Magnesium. Kandungan gizi yang tinggi berbanding terbalik dengan produktivitas jamur tiram. Produktivitas yang rendah disebabkan oleh faktor kurangnya pemahaman, keterampilan masyarakat dalam budidaya jamur tiram, dan sulitnya memperoleh bibit jamur tiram. Kegiatan ini bertujuan membantu kelompok usaha budidaya jamur tiram di Kota Palopo untuk membuat bibit jamur tiram. Caranya dengan membuat sendiri bibit jamur melalui pelatihan yang dilakukan kepada kelompok usaha budidaya jamur yang berada di Kelurahan Purangi dan Kelurahan Latuppa Kota Palopo. Hal ini agar usaha budidaya jamur tiram dapat berkembang dan terlaksana secara berkelanjutan. Hasil yang diperoleh adalah meningkatnya jumlah produksi jamur tiram, berkurangnya biaya yang dikeluarkan, masyarakat menjadi lebih paham perawatan jamur tiram, serta jamur tiram yang rusak saat produksi dapat berkurang.

Kata kunci : *jamur tiram, manfaat jamur tiram, pembibitan*

Latar Belakang

Pada tahun 2000, jumlah usaha kecil di kota Palopo mencapai 250 unit dengan menggunakan 450 tenaga kerja dalam bentuk industri rumah tangga. Nilai produksi mencapai 800 juta per tahun. Usaha yang dikembangkan oleh unit industri rumah tangga tersebut adalah dalam bidang pangan, sandang, bahan bangunan, kerajinan, logam, dan lainnya (Badan Pusat Statistik, 2012).

Jumlah industri rumah tangga tersebut semakin meningkat dari tahun ke tahun. Salah satu usaha kecil yang dikembangkan masyarakat kota Palopo adalah usaha produksi jamur tiram. Beberapa industri rumah tangga yang mengembangkan usaha budidaya jamur tiram berada di kelurahan Purangi dan Latuppa Kota Palopo. Kehidupan masyarakat kelurahan Purangi dan Latuppa sebagian bekerja sebagai seorang petani dan peternak. Adapun

tanaman yang dibudidayakan masyarakat adalah padi, sayur-sayuran dan juga cokelat. Beberapa permasalahan utama yang dihadapi masyarakat dalam membudidayakan jamur tiram di kelurahan Purangi dan Latuppa adalah: 1) ketersediaan bibit sebagai salah satu komponen yang sangat penting namun jumlahnya yang sangat terbatas dan harus didatangkan dari pulau Jawa dengan harga yang jauh lebih mahal, kualitas yang rendah karena perjalanan jauh serta dana transportasi yang cukup tinggi dalam pemesanannya. 2) Masih kurang pengetahuan masyarakat tentang khasiat jamur tiram menyebabkan masyarakat kurang berminat untuk mengkonsumsi jamur tiram. Rendahnya konsumsi masyarakat terhadap jamur tiram berdampak pada rendahnya tingkat pemasaran untuk jamur tiram. 3) Sosialisasi dan kerjasama dengan pemerintah setempat telah terjalin, tapi selama ini pemasaran dilakukan hanya dari masyarakat ke

masyarakat sebagai konsumsi pangan sehari-hari. Pengembangan ke arah industri belum begitu dilirik baik oleh masyarakat yang membudidayakan maupun oleh pemerintah setempat. 4) Perawatan dan pemeliharaan jamur tiram belum dipahami. Perawatan dan pemeliharaan jamur tiram meliputi pengendalian mikroba pengganggu, pengendalian hama dan penyakit, serta penyiraman dan komposisi bahan media yang tepat. Pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam membudidayakan jamur tiram masih minim sehingga menyebabkan rendahnya produktivitas jamur tiram.

Untuk menghasilkan jamur tiram dengan kualitas yang baik, diperlukan pemahaman dalam membuat bibit jamur tiram. Dalam menghasilkan biakan murni yang bagus diperlukan media tanam yang bagus, bernutrisi, dan terhindar dari kontaminasi (Sher et.al dalam Mursyidah, dkk, 2015).

Oleh karena itu tujuan kegiatan ini adalah bagaimana memberdayakan masyarakat agar:

1. Mampu memproduksi jamur tiram dengan kuantitas dan kualitas yang lebih baik sesuai standar dan secara berkelanjutan sehingga dapat memenuhi kebutuhan pasar di kota Palopo.
2. Menumbuhkan jiwa *entrepreneurship* masyarakat khususnya dalam kelompok budidaya jamur tiram.
3. Meningkatkan pengetahuan tentang strategi/manajemen pemasaran yang baik sehingga terjalin hubungan kerjasama pihak konsumen dengan skala yang lebih luas lagi.
4. Meningkatkan sistem perekonomian dan usaha kecil masyarakat yang permanen dan berkelanjutan.
5. Mendukung program kerja pemerintah kota Palopo sebagai kota dagang dan industri.

Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan dilakukan melalui penyuluhan kepada masyarakat pengusaha jamur tiram dengan kegiatan pelatihan dan pengetahuan tentang cara pembibitan jamur tiram yang baik, cara pembuatan media pertumbuhan jamur tiram, dan manfaat dan jenis-jenis jamur yang beracun. Dalam pelaksanaannya, mitra berperan langsung selama proses pelatihan dan penyuluhan. Setelah mengikuti pelatihan ini, mitra dapat membuat bibit secara mandiri sehingga jamur tiram yang dihasilkan dapat terjaga kualitasnya dan dapat meningkatkan harga jual jamur tiram dipasaran.

Waktu dan Tempat

Kegiatan ini dilakukan mulai bulan April – September 2016 di dua lokasi, yaitu: Laboratorium Sel dan Jaringan Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo dan di Kelurahan Purangi dan Latuppa, Kota Palopo, Sulawesi Selatan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah jamur tiram putih yang masih segar yang diperoleh langsung dari lokasi budidaya jamur tiram, aquadest, agar, kentang, dextrose, dedak, klorin, alkohol 70%, spiritus, serbuk gergaji, jagung, kapas, aluminium foil, kapur. Alat yang digunakan adalah kotak inkas, cawan petri, neraca analitik, beberapa alat gelas (kaca), pinset, botol kaca berukuran 250mL, panci presto, scalpel, karet gelang, spatula.

Metode Kerja Pembuatan Bibit Jamur Tiram

Proses pembuatan bibit jamur tiram diawali dengan menyiapkan seluruh alat dan bahan yang akan digunakan. Pembuatan bibit jamur tiram (F0) dilakukan melalui dua langkah, yaitu membuat media tumbuh (PDA/Potato Dextrose Agar) dan

menginokulasikan jamur indukan kedalam media agar. Media PDA dibuat dengan cara menimbang kentang kemudian mencuci bersih dan mengupas kulitnya. Masak kentang dengan menggunakan 1000 mL aquadest hingga diperoleh sari kentang yang ditandai dengan air rebusan yang tampak keruh. Menyaring sari kentang kemudian menambahkan dektrosa dan agar-agar bubuk, mengaduk hingga seluruhnya larut. Campura media tersebut kemudian dididihkan kembali hingga agar dan dektrosa larut sempurna. Menuang larutan tersebut kedalam cawan petri dan menutup dengan segera cawan petri tersebut dan mengisolasinya sehingga mikroba tidak dapat masuk kedalam cawan petri kemudian mendinginkannya. Media PDA siap digunakan.

Untuk proses menginokulasikan jamur tiram, diperlukan indukan jamur yang memiliki kualitas baik dengan beberapa syarat antara lain: jamur yang masih muda yang diperoleh dari panen pertama, ukuran jamur paling besar dari koloninya, masih segar dan sehat, tidak memiliki penyakit/hama, berasal dari baglog yang tidak terkontaminasi.

Proses selanjutnya adalah mensterilisasi seluruh alat dan bahan yang akan digunakan serta orang yang akan melakukan proses inokulasi. Memasukkan seluruh alat dan bahan yang akan digunakan kedalam kotak inkas yang telah disediakan bunsen untuk mensterilkan setiap proses yang dilakukan. Menyemprot seluruh tangan yang masuk kedalam kotak inkas dengan menggunakan alkohol 70%. Membakar ujung scalpel diatas spiritus sampai memerah kemudian mendinginkannya.

Mengambil agar plat kemudian menanam miselium jamur diatas permukaan agar plat tepat ditengah dengan cara mengerat sedikit jaringannya dengan scalpel. Bibit jamur diinkubasikan dalam inkubator pada suhu 28 °C. Setelah itu menyimpan bibit jamur

dalam ruang gelap dan suhu kamar hingga jamur tumbuh memenuhi seluruh plat agar. Bibit ini disebut F0. Setelah F0 terbentuk, selanjutnya memindahkan bibit jamur dengan menggunakan pinset steril ke botol-botol yang telah berisi jagung yang dicampur dengan kapur kemudian ditutup dengan menggunakan kapas steril. Seluruh bibit yang ditanam dalam media tumbuh diinkubasi untuk menghindari dari kontaminasi mikroba-mikroba yang tidak diinginkan. Selanjutnya disimpan dalam tempat gelap hingga seluruh botol tertutupi oleh miselium jamur. Bibit ini disebut F1. Bibit inilah yang selanjutnya diperbanyak oleh petani kedalam baglog-baglog yang berisi serbuk gergaji, dedak dan air.

Hasil dan Pembahasan

Hasil kegiatan

Kegiatan ini diawali dengan survei pendahuluan dan wawancara dengan kelompok usaha jamur tiram yang ada di Kota Palopo. Hasil wawancara menunjukkan bahwa ada dua permasalahan utama yang dialami oleh petani jamur, yaitu penyediaan bibit yang masih harus dipesan dari pulau Jawa dengan biaya yang mahal. Kualitas bibit juga menurun selama proses pengiriman dari pulau Jawa sampai di tempat tujuan, dan kadang-kadang pemesanan bibit tertunda karena stok bibit yang tersedia habis sehingga mengganggu produksi jamur tiram petani. Permasalahan kedua adalah dari sisi manajemen, dimana kurangnya sumber daya manusia yang terampil dalam mengolah usaha jamur tiram, minat masyarakat dalam budidaya jamur tiram masih kurang, pemahaman masyarakat akan nilai gizi dan manfaat jamur tiram bagi kesehatan masih kurang, dan pengelolaan masih berorientasi pada industri rumah tangga dan konsumsi pribadi saja sehingga produksinya dan

strategi pemasaran belum terencana dengan baik.



Gambar 1 Pelatihan pembuatan bibit jamur tiram.



Gambar 2. Pelatihan pembuatan baglog.



Gambar 3. Hasil bibit F0.



Gambar 4. Hasil bibit F1 yang siap disebar.

Pembahasan

Kegiatan pelatihan pembuatan bibit jamur berhasil mengatasi permasalahan utama yang dirasakan oleh petani jamur tiram yaitu penyediaan bibit jamur tiram (F0 dan F1). Kegiatan pelatihan mengajarkan petani untuk dapat membuat bibit jamur tiram sendiri sehingga dapat mengurangi biaya produksi dalam hal pengadaan bibit jamur. Beberapa kendala yang dialami oleh petani jamur tiram adalah dalam hal pengadaan alat-alat pembuatan bibit jamur, oleh karena itu pelatihan ini disertai dengan penyerahan alat-alat utama dalam pembuatan bibit jamur, antara lain autoclave yang digunakan untuk melakukan sterilisasi terhadap seluruh alat yang akan digunakan, enkas (lemari kaca steril) yang digunakan untuk menanam bibit jamur pada media tumbuh, stirer yang digunakan untuk mencampur bahan dengan baik, serta beberapa peralatan gelas seperti erlenmeyer, cawan petri, gelas kimia, dan lain-lain.

Penanaman bibit jamur tersebut dilakukan dalam lemari kaca tersebut untuk menghindari kontaminasi dengan mikroorganisme lain yang ada di udara yang dapat mengganggu pertumbuhan jamur tiram.

Hasil lain yang diperoleh mitra melalui kegiatan pengabdian ini adalah mitra sudah dapat memproduksi jamur tiram dalam

jumlah yang lebih besar sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Kota Palopo dan sekitarnya akan jamur tiram. Sistem pemasaran yang dilakukan oleh mitra masih dalam bentuk menerima pesanan langsung dari konsumen, selain itu mitra masih perlu meningkatkan jumlah tenaga kerja untuk memenuhi permintaan supermarket dan rumah makan yang ada di Kota Palopo.

Manfaat yang diperoleh dari kegiatan ini yaitu dihasilkannya bibit jamur tiram yang berkualitas dan setara dengan bibit jamur tiram yang di suplai dari pulau Jawa. Karena ketersediaan alat untuk menghasilkan bibit jamur tiram sendiri, mitra sangat terbantu dan telah mampu menghasilkan bibit jamur tiram sendiri dan sehingga lebih fokus dalam mengelola usaha jamur tiram. Pengetahuan yang diperoleh mitra saat pelatihan dan sosialisasi tentang budidaya dan pemanfaatan jamur tiram digunakan oleh mitra untuk membagi pengetahuan yang dimiliki kepada anggota masyarakat lainnya yang memiliki minat dalam budidaya jamur tiram. Hasil lain yang lebih utama adalah perekonomian mitra dan masyarakat semakin meningkat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelatihan dan sosialisasi, tanggapan mitra dan masyarakat dapat disimpulkan bahwa:

1. Bibit jamur F0 dan F1 sudah dapat dibuat sendiri oleh masyarakat sehingga dapat menurunkan biaya produksi jamur tiram.
2. Peralatan produksi yang diberikan sangat menunjang produksi bibit jamur tiram.
3. Pelatihan pembuatan bibit jamur memberikan manfaat bagi mitra khususnya dan masyarakat sekitar pada umumnya.

Referensi

- [1] L. Mursyidah, A.B.S, Maya R, Irzaman, Mersi K. 2015. Pembuatan Bibit Jamur Tiram Putih dengan Melibatkan Remaja di Desa Situ Ilir. *Jurnal Ilmiah Agrokreatif*. (2015) Volume 1 (2): 81-87.
- [2] Warisno, Dahana K. 2009. *Tiram: Menabur Jamur Menuai Rupiah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama (2009)
- [3] Nageswaran M, Gopalakrishnan A, Ganesan M, Vedhamurthy A. Evaluation of Water hyacinth and Paddy Straw Waste for Culture of Oyster Mushrooms. *Journal of Aquatic Plant Management*, 41 (2003) 122-123.
- [4] Badan Pusat Statistik: Palopo dalam Angka. Palopo: Publikasi BPS Kota Palopo (2012)
- [5] Badan Perencanaan Pembangunan Kota Palopo: Renstra Kota Palopo. Palopo: Publikasi BAPPEDA Palopo (2012)

**DAYA HAMBAT EKSTRAK PANGSA KULIT BUAH DURIAN (*Durio zibethinus*)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI KERINGAT**

Hasrianti^{1,a*}, dan Elon Biring^{2,b}

¹Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Jl. Lamaranginang Kota Palopo Indonesia

²Jl. Nangka No.21A Kabupaten Luwu Timur Indonesia

^aemail: hasriantychemyst@gmail.com

^bemail: elonbiring17@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat dan menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak pangsa kulit buah durian terhadap pertumbuhan bakteri keringat. Uji daya hambat bakteri dilakukan dengan metode difusi disk menggunakan kertas cakram steril dengan variasi konsentrasi ekstrak 10%, 15% dan 20%. Aquades sebagai kontrol, inkubasi selama 24 dan 48 jam. Parameter yang diamati ialah diameter zona bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis secara ANOVA dalam bentuk uji $F \alpha = 0,05$ kemudian dilanjutkan dengan uji BNT $\alpha = 0,05$. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak pangsa kulit buah durian dapat menghambat pertumbuhan bakteri keringat pada konsentrasi 10% dan 15% namun tidak signifikan dan konsentrasi optimum yang signifikan dapat menghambat pertumbuhan bakteri keringat ialah konsentrasi 20%.

Kata kunci: daya hambat, ekstrak pangsa kulit buah durian (*Durio zibethinus*), bakteri keringat, pertumbuhan bakteri.

ABSTRACT

This study aims to determine inhibition and determining the Minimum Inhibition Concentration (MIC) durian fruit skin extracts for sweat bacterial growth. Test of inhibition of bacteria carried by disk diffusion method using sterile paper disc with the variation concentration extract of 10%, 15% and 20%. Water distilled as a control, incubation during 24 and 48 hours. Parameter observed is that the diameter of clear zone formed around the paper disc by using a caliper. Data were analyzed by ANOVA in the form of the F test $\alpha = 0.05$ and then followed by LSD test $\alpha = 0.05$. The test results showed that the share of durian skin fruit extract can inhibit sweat bacterial growth at concentrations of 10% and 15% but not significant and the optimum concentration is significantly inhibit the bacterial growth of concentration is 20%.

Keywords: inhibition, durian (*Durio zibethinus*) skin fruit extract, sweat bacteria, bacterial growth.

Latar Belakang

Berbagai jenis mikroba yang umumnya tumbuh pada kulit adalah *S. epidermidis*, *S. aureus*, *Sarcina sp*, *Micrococcus sp*, *Mycobacterium*, dan *Acinetobacter*. Beberapa bakteri yang dapat menyebabkan bau badan yaitu *S. aureus*, *S. epidermidis*, *C. acne* (Difteroid), *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Streptococcuspyogenes*. Bau badan muncul karena penguraian lemak sebum pada kulit menjadi asam lemak bebas (3,4,5,6) [1]. Pertumbuhan mikroorganisme dapat dihambat dengan proses fisik atau bahan

kimia. Menurut [2], alasan utama untuk mengendalikan mikroorganisme yaitu mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, mencegah pembusukan dan perusakan bahan oleh mikroorganisme

Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah bau badan ialah durian (*Durio zibethinus*). Tanaman ini memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia mulai dari akar hingga buahnya. Salut bijinya dapat dikonsumsi dan dijadikan campuran bahan kue tradisional atau diolah menjadi panganan lain seperti dodol atau tempoyak. Akar dan kulitnya

dapat dimanfaatkan menjadi obat tradisional. Durian merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Kulit buah durian mengandung fenolik, flavonoid, saponin, dan tanin. Hal ini menunjukkan ekstrak kulit buah durian dapat dimanfaatkan sebagai anti jamur [3].

Pemanfaatan kulit buah durian sebagai anti bakteri merupakan salah satu cara yang efektif untuk membantu masalah sampah kulit buah durian pada saat musim buah durian tiba. Kulit buah durian yang berserakan di mana-mana jika dibiarkan begitu saja akan menimbulkan masalah lingkungan. Bau yang tidak sedap, munculnya penyakit, serta merusak nilai estetika/keindahan kota merupakan masalah yang timbul jika sampah dari kulit buah durian tidak ditangani dengan tepat.

Ekstrak etanol daun durian (*Durio zibethinus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Stapylococcus aureus* dan *Eschericia coli* [4]. Selain itu, ekstrak etanol kulit buah durian memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Stapylococcus epidermidis* dan *Shigella sonnei* [5].

Metode Penelitian

Metode penelitian terdiri dari bahan dan alat yang digunakan serta prosedur kerja.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit buah durian yang telah matang, sampel keringat, daging sapi, pepton, bacto agar, aquades, etanol 96%, paper disk (kertas cakram), es batu, aluminium foil, spiritus, kertas saring, kertas label, kapas, tissu, plastik tahan panas, karet, kertas bekas, plastik wrap.

Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas, neraca analitik, blender, corong, autoklaf, oven, inkubator, *Laminar Air Flow*, jangka sorong, seperangkat alat destilasi, bunsen, ose bulat, pinset, cawan petri, pisau/*cutter*, batang pengaduk, rak tabung, ayakan dan *hand spray*.

Prosedur

Pembuatan Ekstrak Pangsa Buah Durian (Durio zibethinus)

Sebanyak 50 gram serbuk pangsa kulit buah durian dimaserasi dengan pelarut etanol 96% selama 4 hari. Ekstrak kental pangsa kulit buah durian diencerkan untuk memperoleh konsentrasi 10%, 15%, dan 20%.

Isolasi dan Inokulasi Bakteri Uji

Isolasi sampel keringat dilakukan dengan cara mengambil sampel keringat ketiak dari seorang relawan menggunakan metode swab(olesan). Kemudian dilakukan isolasi pengenceran bertingkat hingga tingkat pengenceran 10^{-3} . Teknik inokulasi dilakukan menggunakan metode tuang pada media NA di cawan petri. Inokulasi dilakukan pada pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} dengan 2 kali ulangan, kemudian diinkubasi selama 2×24 jam.

Uji Katalase

Bakteri yang telah diperoleh dari proses inokulasi selanjutnya dilakukan uji katalase. Uji katalase dilakukan dengan mengambil 1 ose koloni dari kultur murni sampel bakteri keringat dan koloni diletakkan pada obyek glass yang telah ditetesi H_2O 3%. Hasil positif ditandai adanya gelembung udara untuk membedakan *Staphylococcus sp* dengan *Streptococcus sp* [6].

Pengujian Sampel

Uji daya hambat ekstrak pangsa kulit buah durian (*Durio zibethinus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dilakukan dengan metode difusi menggunakan kertas cakram. Pengujian dilakukan dengan 3 perlakuan ditambah 1 kelompok kontrol dengan 3 kali pengulangan untuk setiap perlakuan. Kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades. Media NA dituang ke dalam cawan petri steril yang telah diberi label dan dibiarkan memadat. Mengambil 1 ose bakteri keringat hasil biakan dan dioleskan pada media yang telah padat selanjutnya diletakkan kertas cakram steril yang telah direndam sebelumnya dalam larutan sampel ekstrak pangsa kulit buah durian dengan konsentrasi yakni 10%, 15%, dan 20% selama 15 menit secara aseptik. Media yang telah diisi dengan sediaan uji kemudian

diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk berupa daerah bening disekeliling kertas cakram menggunakan jangka sorong.

Hasil dan Pembahasan

Sampel keringat diisolasi menggunakan teknik pengenceran bertingkat hingga pengenceran 10^{-3} . Inokulasi pada media NA menggunakan teknik tuang dan diinkubasi selama 2×24 jam. Bakteri keringat hasil biakan dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



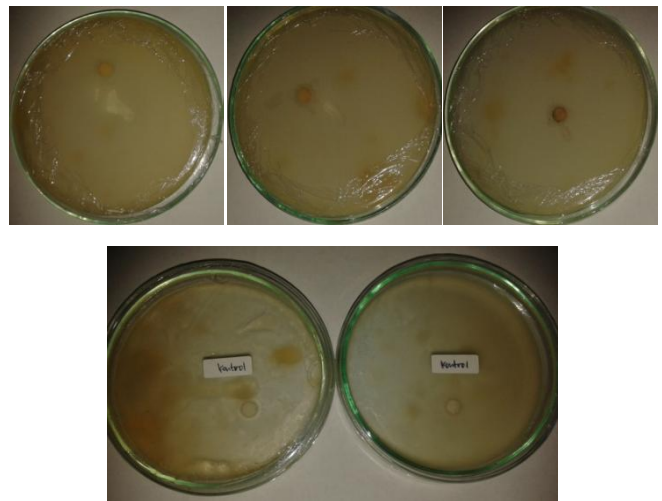
Gambar 1. Bakteri keringat

Bakteri keringat yang diperoleh selanjutnya diuji katalase menggunakan larutan H_2O_2 3%. Uji katalase, merupakan uji yang digunakan untuk membedakan spesies *Staphylococcus sp.* dan *Streptococcus sp.* Katalase positif ditunjukkan adanya gelembung gas (O_2) yang diproduksi oleh genus *Staphylococcus* [6]. Hasil uji katalase menunjukkan hasil positif pada isolat bakteri keringat hasil biakan karena menghasilkan enzim katalase yang mampu menghidrolisis hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air (H_2O) dan gelembung gas (O_2) sehingga terbentuk gelembung-gelembung gas. Hal ini sangat sesuai dengan hasil penelitian [7]. Hasil dari uji katalase dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil uji katalase

Pengujian daya hambat ekstrak pangs kulit buah durian terhadap pertumbuhan bakteri keringat menggunakan metode difusi. Teknik ini menggunakan paper disk steril yang telah direndam selama ± 15 menit pada ekstrak pangs kulit buah durian. Ekstrak kental yang digunakan untuk pengujian diencerkan sebelumnya untuk mendapatkan variasi konsentrasi 10%, 15%, dan 20%. Kontrol yang digunakan ialah aquades steril 25 mL. Kemudian diinkubasi selama 2×24 jam pada suhu 37°C. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



(d)
Gambar 3. (a) Konsentrasi 10%, (b) Konsentrasi 15%, (c) Konsentrasi 20%, (d) Kontrol

Tabel 1. Hasil pengamatan zona hambat pertumbuhan bakteri

Inkubasi (Jam)	Konsentrasi Ekstrak Pangsa Kulit Buah Durian (%)	Zona hambat pertumbuhan bakteri (mm)			Kontrol (Aquades)
		U1	U2	U3	
24	10	1,5	1,3	1,2	Ter kontaminasi
	15	1,1	1	1,4	
	20	1,5	1,9	1,2	
48	10	1,6	1,65	1,7	Ter kontaminasi
	15	1	1,2	1,7	
	20	1,6	1,8	1,7	

Berdasarkan hasil analisis ANOVA uji BNT $\alpha = 0,05$ menunjukkan ekstrak pangsa kulit buah durian dapat menghambat pertumbuhan bakteri keringat. Pada konsentrasi 10% dan 15% hasil yang ditunjukkan tidak signifikan dan konsentrasi optimum yang signifikan menghambat pertumbuhan bakteri keringat adalah konsentrasi 20%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak pangsa kulit buah durian (*Durio zibethinus*) memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri keringat. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak pangsa kulit buah durian (*Durio zibethinus*) terhadap pertumbuhan bakteri keringat adalah konsentrasi 10% namun hasilnya tidak signifikan dan konsentrasi optimum ekstrak pangsa kulit buah durian yang menunjukkan hasil yang signifikan adalah konsentrasi 20%.

Referensi

[1] Endarti., Elin Yulinah Sukandar dan Iwang Soediro. Kajian Aktivitas Asam Usnat terhadap Bakteri Penyebab Bau Badan. *Jurnal Bahan Alam Indonesia* ISSN 1412-2855 (2004) Vol. 3, No. 1 : 151-157.
 Referensi buku:
 [2] Pelczar, M.J dan E.C.S Chan. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2* Diterjemahkan oleh Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas,

S.Sutarmi Tjitrosomo dan Sri Lestari Angka. Jakarta. UI Press (2012).

Referensi jurnal:

[3] Setyowati, H., Hananun Zharfa Hanifah dan Rr Putri Nugraheni. Krim Kulit Buah Durian (*Durio zibethinus* L.) sebagai Obat Herbal Pengobatan Infeksi Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi* (2013). <http://journal.stifar.ac.id.pdf>.
 [4] Maradona, D. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Durian (*Durio Zibethinus* L), Daun Lengkek (*Dimocarpus Longan Lour*), dan Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum L*) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 25925 dan *Escherichia Coli* ATCC 25922. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta (2013). <http://repository.uinjkt.ac.id.pdf>.
 [5] Azhari F. 2015. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (Durio zibethinus Murr.) terhadap Staphylococcus epidermidis dan Shigella sonnei serta Bioautografinya*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta (2015). <http://etd.eprints.ums.ac.id.pdf>.
 Referensi buku:
 [6] Todar, K. 2005. *Todar's Online Textbook of Bacteriology, Staphylococcus* (Online) (2005). http://textbookbacteriology.net/stap_2.html.
 Referensi jurnal:
 [7] Toelle, Novianti Neliyani., dan Viktor Lenda. Identifikasi dan Karakteristik *Staphylococcus sp.* dan *Streptococcus sp.* dari Infeksi Ovarium Pada Ayam Petelur Komersial (*Identification and Characteristics of Staphylococcus sp. and Streptococcus sp. Infection of Ovary in Commercial Layers*). *Jurnal Ilmu Ternak* 2014, Vol. 1, No. 7, 32 – 37.

UJI PENGARUH MIKROBA TERHADAP PESTISIDA DALAM SKALA LABORATORIUM

A. Kurnia^{1*}, E.S. Harsanti¹, R. Hindersah², P. Setyanto¹

¹Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jl. Raya Jakenan-Jaken Km 5 Pati, 59182

²Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor

^aasep_balingtan@yahoo.co.id, ^breginawanti@yahoo.com

ABSTRAK

Beberapa insektisida organoklorin adalah tergolong senyawa Persistent Organic Pollutants (POPs). Oleh karena sifatnya yang persisten dan toksik pada biota lingkungan, maka studi bioremediasi diperlukan untuk mengurangi residunya di lingkungan. Mikroba adalah salah satu faktor dalam proses degradasi residu pestisida di lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dan jamur dalam mendegradasi empat insektisida dalam kelompok POPs (endosulfan, dieldrin, DDT Dan heptaklor). Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan mikroba empat yang antara lain A1 = *Trichoderma sp.*, A2 = *P. mallei*, A3 = campuran *Trichoderma* dan *P. mallei*, dan A0 sebagai kontrol. Faktor kedua adalah insektisida POPs yang antara lain P1 = dieldrin, P2 = endosulfan, P3 = DDT, P4 = heptaklor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma sp.* dan *P. mallei*. berpengaruh terhadap dinamika pestisida di dalam media. Diduga bahwa media juga bereaksi dengan pestisida sehingga terbentuk senyawa lain dalam media. Tingkat kekeruhan media yang ditunjukkan oleh nilai *optical density* (OD) memperlihatkan bahwa perlakuan *Trichoderma sp.* maupun *P. mallei*. cenderung meningkat sejak hari pertama pengamatan kecuali pada media yang ditambah heptaklor yang baru meningkat setelah hari ke lima.

Kata kunci : Degradasi, Pestisida POPs, *Pseudomonas. mallei.*, *Trichoderma, sp.*,

ABSTRACT

One kind of pesticides that widely used in agriculture are organochlorine pesticides. Many of organochlorine pesticides are persistent organic pollutants (POPs). However, since they are persistent and suspected of toxicity in the environmental biota, bioremediation study is needed to reduce of its status from the point of view of the environmental quality and human health. Microbe is one factor on degradation of pesticides residue in the environment. This research attempts to find bacteria and fungi capacity in degradation four insecticides in group of POPs (endosulfan, dieldrin, DDT dan heptachlor). The experiment was arranged in complete randomized design with 2 factors and 3 replications. The first factor were four microbial treatments that is A1 = *Trichoderma sp.*, A2 = *P. mallei.*, A3 = mix of *Trichoderma and P. mallei.*, and A0 as check. The second factor were POPs insecticides that is P1 = dieldrin, P2 = endosulfan, P3 = DDT, P4 = heptachlor. Results of research showed that *Trichoderma sp.* and *P. mallei.* have effect on pesticides fate in media. Allegedly, there was reaction between pesticides and media that resulted new compound. Value of optical density shows that *Trichoderma sp* and *P. mallei* tend to increase since at beginning, except on media with heptachlor.

Key words : Degradations, POPs pesticides, *Pseudomonas. mallei.*, *Trichoderma, sp.*,

LATAR BELAKANG

Senyawa POPs (*Persistent Organic Pollutants*) adalah polutan kimia organik sebagai hasil aktifitas manusia yang tahan terhadap proses degradasi secara fotolitik, biologi, maupun kimia sehingga menyebabkan terjadinya bioakumulasi dalam rantai makanan [1]. Beberapa jenis insektisida organoklorin yang termasuk

kedalam golongan POPs antara lain aldrin, dieldrin, endrin, DDT (*Dichloro Diphenil Trichloroetana*), chlordane, heptaklor, HCB (*Hexachlorobenzene*), mirex dan toxaphene [2].

Berdasarkan hasil penelitian ITB (Institut Teknologi Bandung) ditemukan residu endosulfan, DDT, aldrin, dieldrin dan heptaklor pada sampel ikan, air dan sedimen

baik pada musim hujan maupun kemarau. Pada musim hujan, endosulfan merupakan jenis organoklorin dengan konsentrasi rata-rata tertinggi pada sampel ikan (15,54 ppb) dan sedimen (4,24 ppb), sedangkan pada air adalah DDT (0,39 ppb). Pada musim kemarau, heptaklor merupakan jenis organoklorin dengan konsentrasi rata-rata tertinggi pada sampel ikan (4,49 ppb) dan sedimen (1,7 ppb), sedangkan pada air adalah DDT (0,35 ppb). Konsentrasi organoklorin pada sampel air sungai DAS Citarum Hulu masih memenuhi baku PP RI No.82 Tahun 2001 dan US EPA. Pada sedimen, residu aldrin, dieldrin, dan DDT telah melebihi nilai TEL (Threshold Effect Level). Pada sampel ikan, residu endosulfan telah melebihi baku mutu yang disyaratkan WHO [3].

Salah satu upaya menurunkan residu organoklorin dilahan pertanian adalah dengan cara remediasi. Remediasi merupakan upaya untuk memulihkan kualitas lahan yang telah tercemar. Remediasi dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan cara fitoremediasi (menggunakan tanaman hiperakumulator yang mampu menyerap dan mengakumulasi senyawa toksik di dalam jaringan tanaman), dan bioremediasi (memanfaatkan mikroorganisme) [4]

Degradator pestisida dalam tanah yang paling utama adalah bakteri dan jamur dari genus *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Aspergillus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Penicillium*, *Pseudomonas*, dan *Trichoderma*. Genus *Pseudomonas* dan *Alcaligenes* diketahui sangat efektif mendegradasi PCBs (*Polychlorinated biphenyls*). *Phanerochaeta chrysosporium* diketahui efektif untuk mendegradasi PCBs, dioxin, lindane, DDT karena kemampuannya menghasilkan radikal hidroksil [5].

Tujuan dari percobaan ini untuk mengetahui pengaruh bakteri dan jamur terhadap insektisida senyawa POPs (endosulfan, dieldrin, DDT dan heptaklor) dalam skala laboratorium

METODE PENELITIAN

Percobaan telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2011 di Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Ilmu

Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, sedangkan analisis residu insektisidanya dilaksanakan di Laboratorium Terpadu, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

Untuk menentukan jenis bakteri dan jamur serta konsentrasi seyawa POPs yang optimal dilakukan uji pendahuluan terlebih dahulu. Pada kegiatan ini dilakukan uji kemampuan perkembangan dua spesies bakteri dan dua spesies jamur pada berbagai konsentrasi senyawa POPs (Persistent Organic Pollutants). Isolat bakteri yang diuji adalah *Bacillus mycoides* dan *P. mallei* sedangkan isolat jamurnya adalah *Aspergillus oryzae* dan *Trichoderma sp.* Isolat bakteri dan jamur ini merupakan isolat yang sudah tersedia di Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Isolat bakteri *Bacillus mycoides* dan *P. mallei* diisolasi dari rhizosfer jagung sedangkan isolat jamur *Aspergillus oryzae* dan *Trichoderma sp.* diisolasi dari tandan kosong kelapa sawit. Senyawa POPs yang digunakan adalah endosulfan, dieldrin, DDT dan heptaklor. Media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri adalah media NA (*Nutrient Agar*), sedangkan jamur ditumbuhkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan volume kultur sebanyak 30 ml dalam botol kaca 125 ml.

Satu konsentrasi untuk setiap senyawa POPs dan satu bakteri serta satu jamur terbaik yang hasil uji pendahuluan tersebut kemudian digunakan untuk percobaan ini. Mikroba yang terpilih adalah bakteri *P. mallei* dan jamur *Trichoderma sp* sedangkan konsentrasi endosulfan, dieldrin, DDT, dan heptaklor yang digunakan berturut-turut 25, 40, 50, 100 ppm.

Rancangan percobaan yang akan digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor dan ulangan sebanyak 3 kali. Faktor 1: Mikroba, terdiri dari A0 = Kontrol, A1 = *Trichoderma sp.*, A2 = *P. mallei*, A3 = *Trichoderma sp* + *P. mallei*. Faktor 2: Insektisida POPs, terdiri dari P1 = dieldrin, P2 = endosulfan, P3 = DDT, P4 = Heptaklor.

Langkah awal percobaan adalah dengan memindahtanamkan biakan murni

bakteri dan jamur ke agar miring dan diinkubasikan pada suhu 30°C selama 48 jam. Kemudian, ke dalam agar miring biakan murni ditambahkan 5 ml NaCl fisiologis. Selanjutnya, koloni bakteri atau jamur dikeruk dan suspensi dikocok dengan menggunakan vortex selama 30 detik. Tambahkan kembali 5 ml NaCl fisiologis ke dalam suspensi lalu kocok lagi, sehingga inokulan yang tersedia di tabung agar miring biakan murni menjadi 10 ml.

Selanjutnya menyiapkan media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dan jamur yaitu media LB (*Luria Bertani*). Media LB ini mampu dan sangat cocok untuk ditumbuhi oleh 2 jenis mikroba tanah yaitu bakteri dan jamur. Kemudian, dilakukan pembuatan kultur mikroba dengan cara memasukkan media LB ke dalam botol kaca 125 ml sebanyak 50 ml dan ditambahkan insektisida POPs dengan konsentrasi sesuai hasil uji pendahuluan. Setelah tercampur merata, masukan 10% inokulan cair *P. mallei* dengan kerapatan 10^9 cfu/ml dan

Trichoderma, sp dengan kerapatan 10^8 cfu/ml, kemudian diinkubasi dalam *shaking incubator* pada kondisi temperatur 30°C, kecepatan 115 rpm, selama 7 hari.

Pengamatan kerapatan sel mikroba dengan mengukur OD (*Optical Density*) menggunakan alat spektrofotometer dilakukan selama 7 hari. Pengamatan untuk mengetahui sisa insektisida senyawa POPs dilakukan pada hari ketujuh dengan cara melarutkan 10 ml kultur dalam 10 ml (pelarut n heksan : diklorometan 85:15) yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok kuat dengan shaker/vortek, kemudian diukur dengan menggunakan GC (*gas chromatography*) yang dilengkapi detektor ECD (electron capture detector) dan kolom RTx-1 pada temperatur injektor 250°C, kolom 230°C, dan detector 250°C.

Data dianalisis menggunakan metode deskriptif komparatif, yaitu analisis data dengan cara membandingkan data hasil setiap perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh mikroba terhadap residu POPs

Tabel 1. Persentase penurunan konsentrasi endosulfan, dieldrin, DDT, heptaklor yang ditambahkan ke dalam berbagai perlakuan media pada 7 hsp (hari setelah perlakuan)

Perlakuan	%			
	Endosulfan	Dieldrin	DDT	Heptaklor
Tanpa mikroba	99.99	99.71	99.93	51.93
<i>P. mallei</i>	99.99	99.89	100.00	72.15
<i>Trichoderma sp.</i>	99.99	99.97	100.00	34.96
<i>P. mallei</i> + <i>Trichoderma sp.</i>	99.99	99.94	100.00	61.77

Pada Tabel 1. terlihat bahwa perlakuan *P. mallei* mempunyai pengaruh terhadap penurunan konsentrasi pestisida dalam media, terutama untuk dieldrin dan DDT kecuali terhadap heptaklor. Berdasarkan data diatas *P. mallei* memiliki indikasi paling baik dalam mendegradasi endosulfan, dieldrin, DDT, dan heptaklor. Ada dua mekanisme degradasi organoklorin oleh mikroorganisme yaitu reduksi gugus klorin, yang berlangsung secara anaerob dan dehidroklorinasi, yang berlangsung secara aerob. *Pseudomonas* merupakan bakteri yang mampu

mendegradasi organoklorin dengan mekanisme reduksi gugus klorin [6]. *P. mallei* merupakan salah satu bakteri yang diisolasi dari tanah yang dapat mendegradasi pestisida dalam media cair [7]. Kemampuan degradasi *P. mallei*. yang tinggi dalam media glukosa cair mengindikasikan bahwa glukosa mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan awal bakteri [8]. Degradasi ini disebabkan proses co-metabolisme dimana glukosa yang dihasilkan menjadi substrat bagi mikroorganisme lain sehingga meningkatkan kemampuan degradasinya [9]. Ada dugaan

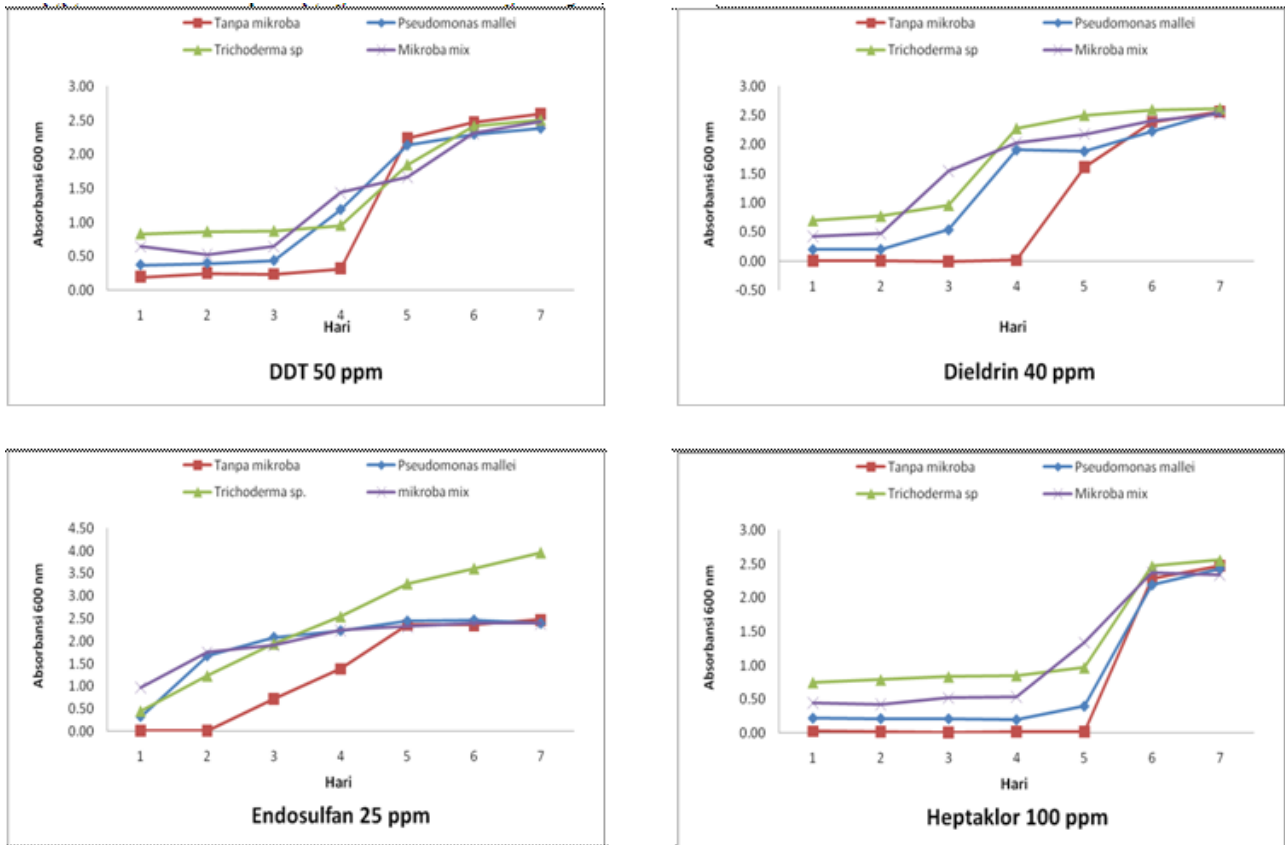
bahwa mekanisme pendegradasian tidak hanya dipengaruhi oleh mikroba, tapi dapat juga dengan adanya reaksi kimia antara insektisida dan media.

Perlakuan *Trichoderma sp* memiliki kemampuan yang baik dalam mendegradasi dieldrin, DDT, dan heptaklor. Mekanisme pendegradasian oleh *Trichoderma sp* adalah melalui sebuah proses sistem oksidasi [10]. Menurut Hernandez *et al.* 2011[6], *Trichoderma* mempunyai mekanisme degradasi organoklorin dengan proses dehidroklorinasi yang berlangsung secara aerob.

Degradasi sangat dipengaruhi kandungan bahan organik tanah, karena pestisida mengalami ikatan kovalen dengan humus tanah dan menjadi bagian dari humus tanah, daya sorpsi tanah tergantung pada pH tanah, kadar liat dan kadar besi oksida tanah [11]. Menurut Dyson *et al.*(2002)[12] bahwa adsorpsi dan degradasi pestisida dipengaruhi oleh pH dan bahan organik. Menurut Kanel *et al* (2003) [13] bahan organik memperlambat proses degradasi pestisida oleh mikroba. Menurut Stenersen (2004) [5] jenis mikroba yang berperan aktif sebagai degradator senyawa kimia toksik seperti pestisida adalah bakteri dan jamur. Jamur mampu mendegradasi DDT, eldrin, dan PCB, jamur mengeluarkan enzim peroxidase enzim yang dapat menghasilkan radikal hidroksil yang mampu merombak lignin.

Laju Kerapatan Mikroba

Optical density (OD) dari pengujian kapasitas mikroba dalam mendegradasi empat senyawa POPs disajikan pada gambar 1, Dari pengukuran kerapatan (densitas) sel terlihat bahwa *Trichoderma sp*, pertumbuhan selnya paling baik pada media yang ditambahkan senyawa POPs (DDT, dieldrin, endosulfan dan heptaklor), Hal ini menunjukkan bahwa *Trichoderma sp*, mampu memanfaatkan senyawa POPs yang ditambahkan pada media sebagai sumber energi, Pertumbuhan sel mikroba campuran (mix) antara *P. mallei* dan *Trichoderma sp*, lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan sel *P. mallei* saja, sehingga untuk pengujian selanjutnya akan lebih efektif digunakan mikroba campuran antara *P. mallei* dan *Trichoderma sp*, sebagai bioremediator POPs, Adapun adanya peningkatan absorbansi pada perlakuan tanpa mikroba kemungkinan disebabkan adanya reaksi antara media dan senyawa POPs yang ditambahkan setelah adanya inkubasi sehingga meningkatkan kekeruhan suspensi,



Gambar 1. Optical density (OD) mikroba dalam mendegradasi senyawa POPs.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma sp.* dan *P. mallei*. berpengaruh terhadap dinamika pestisida di dalam media. Diduga bahwa media juga bereaksi dengan pestisida sehingga terbentuk senyawa lain dalam media. Tingkat kekeruhan media yang ditunjukkan oleh nilai *optical density* (OD) memperlihatkan bahwa perlakuan *Trichoderma sp.* maupun *P. mallei*. cenderung meningkat sejak hari pertama pengamatan kecuali pada media yang ditambah heptaklor yang baru meningkat setelah hari ke lima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization (WHO), 2003. Health Risks of Persistent Organic Pollutants From Long-Range Transboundary Air Pollution. Joint WHO/Convention Task Force on The Health Aspects of Air Pollution. 251p
- [2] United Nation Environment Program (UNEP), 2005. Reducing The World of

POPs : A Guide to The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 17p.

- [3] Paramita, N.W., & K. Oginawati. 2009. Pengaruh perubahan musim terhadap residu insektisida organoklorin pada ikan, air, dan sedimen di DAS Citarum hulusegmen Cisanti sampai Nanjung, Jawa Barat. Laporan Penelitian Program Studi Teknik Lingkungan ITB. Bandung, Jawa Barat.
- [4] Alvarez P.J.J. and W. Illman (2006). Bioremediation and Natural Attenuation of Groundwater Contaminants: Process Fundamentals and Mathematical Models. John Wiley & Sons. ISBN No. 0-471-65043-9. 608 pages.
- [5] Stenersen (2004), Chemical Pesticides : Mode of Action and Toxicology. CRC press. ISBN 0-7484-0910-6. 274 pages
- [6] Hernández, et al (2011) Pesticides in the Environment: Impacts and Their Biodegradation as a Strategy for Residues Treatment. Universidad Autónoma del Estado de Morelos México. 24 pages

- [7] Gossel T. A. and Bricker, J. D. (1994). Principles of clinical toxicology, 3rd Edn. Raven Press, New York, 447 p
- [8] Sarkar, A. et al (2008). Biodegradation of dicofol by *Pseudomonas* isolated from tea rhizosphere microflora. UPASI-Tea Research Foundation, Tea Research Institute, Coimbatore, Tamil Nadum, India. International journal of integrative biology.
- [9] Prescott, et al (2002). Microbiology. 5th edition. The McGraw-Hill Companies. 2002.
- [10] Matsumura, F. 1973. Degradation of pesticides residues in the environment. Dalam C.A. Edward (Ed.), Environmental Pollution by Pesticides, Plenum Press, London. p 494.
- [11] Estevez et al, (2008). The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. Agriculture, Ecosystems and Environment journal 123 (2008) 247–260
- [12] Dyson. J.S. et al (2002). Adsorption and Degradation of the Weak Acid Mesotrione in Soil and Environmental Fate Implications Published in J. Environ. Qual. 31:613–618 (2002). J. ENVIRON. QUAL., VOL. 31, MARCH–APRIL 2002
- [13] Kanel, S.R., et al (2003). Heterogenous catalytic oxidation of phenanthrene by hydrogen peroxide in soil slurry: Kinetics, mechanism, and implication. Soil Sediment Contam. 12:101-107

DISTRIBUSI UNSUR MIKRONURIEN Mn DAN Fe DI LAHAN SAWAH DATARAN TINGGI KABUPATEN WONOSOBO

Cicik Oktasari Handayani^{1, a*}, Sukarjo^{1, b}

¹Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jln. Raya Jakenan-Jaken Km. 5 Kotak Pos 5
Jaken, Pati-Jawa Tengah, Indonesia

^acicik.oktasari@yahoo.com, ^bsukarjo@gmail.com

ABSTRAK

Keberadaan logam berat dalam tanah selain yang terkandung secara alami dalam tanah juga dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Aktifitas yang berpotensi menambahkan logam berat diantaranya pembuangan limbah pabrik, penggunaan residu pestisida dan pupuk sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi logam berat besi (Fe) dan mangan (Mn) di lahan sawah irigasi menurut jarak dengan sungai di Kabupaten Wonosobo. Penelitian dilaksanakan dengan metode survey dengan mengambil sampel tanah pada 36 titik sampel di Kecamatan Selomerto dan 12 titik sampel di Kecamatan Leksono. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode komposit pada kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah kemudian di analisa kandungan Fe dan Mn di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara jarak sungai dengan kandungan logam Fe dan Mn pada lahan sawah. Rata-rata konsentrasi logam Fe dan Mn tertinggi berada di jarak <100m dari sungai di Kecamatan Leksono dan Kecamatan Selomerto.

Kata kunci : Besi (Fe), Mangan (Mn), Sawah Irigasi, Kabupaten Wonosobo

LATAR BELAKANG

Logam berat berdasarkan toksikologi dibagi menjadi dua yaitu logam berat esensial dan logam berat tidak esensial atau beracun. Logam berat Fe dan Mn termasuk dalam logam berat esensial di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun^[1]. Logam akan terakumulasi pada jaringan tubuh dan dapat menimbulkan keracunan pada manusia, hewan, dan tumbuhan apabila melebihi batas toleransi^[2].

Keberadaan logam berat pada tanah dapat secara alami terkandung di dalam tanah meskipun hanya sedikit, dan dipengaruhi oleh bahan induk tanahnya. Faktor lainnya yang mempengaruhi keberadaan logam berat pada tanah yaitu unsur kimia tanah, jenis logam, pH tanah, spesies tanaman yang sensitif terhadap logam berat tertentu, limbah pabrik yang dibuang di sungai yang airnya digunakan untuk irigasi dan penggunaan residu pestisida dan pupuk sintetis dari usaha pertanian yang terbawa air irigasi. Limbah pada air irigasi berkontribusi secara signifikan dengan kandungan logam berat pada tanah^[3]. Kandungan logam berat dalam tanah sangat

berpengaruh terhadap kandungan logam pada tanaman yang tumbuh di atasnya, kecuali terjadi interaksi di antara logam itu sehingga terjadi hambatan penyerapan logam tersebut oleh tanaman.

Masalah logam berat pada tanah pertanian dan pada tanaman yang tumbuh di atasnya disebabkan adanya akumulasi logam berat yang dapat berasal dari limbah industri pada perairan atau kontaminasi dari asap pabrik dan asap kendaraan bermotor yang selanjutnya akan masuk ke dalam siklus rantai makanan dan akan terakumulasi pada tingkat yang lebih tinggi, yaitu manusia dan hewan^[4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan logam berat Fe dan Mn di lahan sawah irigasi berdasarkan pada jarak sungai di Kabupaten Wonosobo.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lahan sawah irigasi Kecamatan Leksono dan Kecamatan Selomerto di Kabupaten Wonosobo pada bulan Januari – Agustus tahun 2015. Titik pengambilan sampel tanah sebanyak 36 titik di Kecamatan Selomerto dan 12 titik di Kecamatan Leksono.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survey untuk pengambilan sampel tanah yang diperoleh dari titik-titik sampel yang ditentukan secara grid pada satuan (unit) lahan dengan mempertimbangkan jarak sungai dan ketinggian tempat. Sampel tanah yang diambil pada kedalaman 0-20 cm.

Sampel tanah yang diperoleh dianalisa kandungan logam berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn) di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Kandungan logam berat Fe dan Mn diukur dengan metode *Mehlich 3* menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)^[5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lahan sawah Kecamatan Leksono dan Kecamatan Selomerto konsentrasi Fe masing-masing rata-ratanya adalah 185,48 ppm dan 138,07 ppm (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa lahan sawah irigasi di Kecamatan Leksono dan Kecamatan

Selomerto rata-rata tanahnya mengandung konsentrasi besi dan mangan di bawah batas kritis yaitu >500 ppm^[6] untuk besi dan >400 ppm untuk Mn^[7]. Konsentrasi logam mangan di Kecamatan Leksono dan Kecamatan Selomerto masing-masing memiliki rata-rata 128,66 ppm dan 69,57 ppm, sehingga rata-rata konsentrasi logam Mn masih di bawah batas kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyerapan logam berat Fe dan Mn oleh tanaman (padi) yang diserap melalui akar juga tidak berlebihan. Logam berat terserap ke dalam jaringan tanaman melalui akar dan daun, yang selanjutnya melalui siklus rantai makanan^[8].

Masuknya logam berat melalui jalur antropogenik terutama meliputi penambahan bahan kimia seperti pupuk dan pestisida, penggunaan sludge atau kompos dan sebagainya^[9, 10, 11, 12].

Tabel 1. *Descriptive Statistic* Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Keterangan	Kecamatan Leksono		Kecamatan Selomerto	
	Fe [ppm]	Mn [ppm]	Fe [ppm]	Mn [ppm]
Minimum	97,59	39,82	26,08	5,06
Maksimum	317,51	319,20	263,12	232,40
Rata-rata	185,48	128,66	138,07	69,57

Korelasi Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dengan Jarak Sungai

Kecamatan Leksono dan Kecamatan Selomerto didominasi dengan sawah irigasi karena sistem pengairan yang cukup mudah dengan lokasi yang dekat dengan sungai. Air sungai menjadi sumber pengairan utama untuk sawah irigasi di kedua kecamatan tersebut, sehingga berbagai kandungan yang ada pada air sungai juga akan ada pada air irigasi sawah termasuk jika terdapat kandungan logam Fe dan Mn. Kandungan logam pada tanah sawah salah satunya dipengaruhi oleh air yang digunakan sebagai pengairannya meskipun masih banyak faktor-faktor yang lainnya.

Sungai merupakan tempat terendah pada suatu daerah aliran sungai. Sehingga

proses erosi yang membawa massa tanah akan mengalir menuju sungai. Pada proses erosi tersebut sebagian logam-logam di dalamnya akan tercuci, termasuk Fe dan Mn. Aliran erosi yang membawa massa tanah akan bergerak dari tempat yang tinggi menuju tempat yang paling rendah yaitu sungai. Fenomena tersebut memunculkan dugaan bahwa ketinggian tempat bisa jadi berpengaruh terhadap kandungan Fe dan Mn di dalam tanah. Pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa jarak sungai dan ketinggian lahan sawah dengan kandungan logam Fe dan Mn di sawah irigasi Kecamatan Leksono dan Kecamatan Selomerto tidak ada korelasi.

Tabel 2. Korelasi Antara Jarak Sungai dan tinggi tempat dengan Kandungan Logam Fe dan Mn pada Lahan Sawah.

Keterangan	Kec. Leksono n=12		Kec. Selomerto N=36	
	Fe	Mn	Fe	Mn
Jarak Sungai	0,281	-0,214	-0,200	0,039
Tinggi tempat	-0,181	-0,194	-0,210	-0,234

n=12; $t_{0,05} = 0,576$; $t_{0,01} = 0,708$; n=36; $t_{0,05} = 0,329$; $t_{0,01} = 0,424$

Dengan melakukan klasifikasi jarak lahan sawah dengan sungai terhadap kandungan logam Fe dan Mn di Kecamatan Selomerto dan Kecamatan Leksono diperoleh besarnya kandungan Fe dan Mn yang disajikan pada Tabel 3. dan Tabel 4.

Jika diasumsikan air sungai sebagai sumber pencemar maka jarak sungai dengan lahan sawah berpengaruh pada kandungan logam di tanah sawah jika air sungai tersebut juga mengandung logam yang tinggi sehingga semakin dekat dengan sungai maka semakin tinggi kandungan logamnya. Pada lahan

sawah irigasi Kecamatan Leksono rata-rata kandungan logam Fe maupun Mn tidak menunjukkan nilai yang meningkat sesuai dengan jarak sungai (Tabel 3.). Rata-rata kandungan logam Fe dan Mn tertinggi berada pada jarak <100m dari sungai. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam pada air sungai yang digunakan sebagai air irigasi tidak berpengaruh terhadap kandungan logam pada tanah sawah di Kecamatan Leksono atau dengan kata lain bukan sumber kontaminan Fe dan Mn.

Tabel 3. Kandungan Logam Fe dan Mn Menurut Klasifikasi Jarak dari Sungai di Kecamatan Leksono

Jarak dari sungai	Fe tersedia (ppm)		
	Min	Maks	Rata2
<100 m	162,79	190,58	174,83
100-300m	137,44	317,51	190,6
300-600m	97,59	269,7	182,5

Jarak dari sungai	Mn tersedia (ppm)		
	Min	Maks	Rata2
<100 m	125,25	319,2	194,05
100-300m	39,82	192,06	110,26
300-600m	65,72	140,6	112,34

Pada lahan sawah irigasi Kecamatan Selomerto kandungan logam Fe dan Mn juga tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan dengan bertambahnya jarak sungai dengan lahan sawah. Rata-rata kandungan logam Fe dan Mn tertinggi juga berada pada jarak <100m dari sungai.

Terjadinya akumulasi kandungan Fe dan Mn pada jarak <100m dari sungai baik di Kecamatan Selomerto maupun Kecamatan Leksono tetapi tidak diikuti dengan penurunan kandungan Fe dan Mn pada jarak yang selanjutnya sehingga tidak dapat dinyatakan bahwa air sungai mempengaruhi kandungan logam Fe dan Mn pada lahan sawah. Hal ini diduga jarak <100m merupakan daerah akumulasi dari logam Fe dan Mn yang berasal dari air irigasi ataupun tempat sedimentasi tanah yang terbawa saat terjadi erosi.

Tabel 4. Kandungan Logam Fe dan Mn Menurut Klasifikasi Jarak dari Sungai di Kecamatan Selomerto.

Jarak dari sungai	Fe tersedia (ppm)		
	Min	Maks	Rata2
<100 m	82,47	257,09	158,36
100-300m	26,08	263,12	143,16
300-600m	52,24	245,33	123,14
600-1000m	87,46	121,41	132,35

Jarak dari sungai	Mn tersedia (ppm)		
	Min	Maks	Rata2
<100 m	43,15	119,46	77,11
100-300m	5,06	76,58	64,5
300-600m	5,12	205,74	69,63
600-1000m	38,81	142,99	74,6

KESIMPULAN

Lahan sawah irigasi di Kecamatan Leksono dan Selomerto Kabupaten Wonosobo memiliki kandungan logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) di bawah batas kritis. Tidak terdapat korelasi antara jarak sungai dengan kandungan logam Fe dan Mn pada lahan sawah irigasi di Kecamatan Leksono dan Selomerto. Akumulasi logam Fe dan Mn baik di Kecamatan Selomerto dan Kecamatan Leksono terjadi pada jarak <100 meter dari sungai.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada para peneliti dan teknisi Kelti EP3 yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmono. *Logam Dalam System Biologi makhluk hidup*, ui press, Jakarta. 1995.
- [2] Gayatri & Riza VT. *Bunga Rampai Residu Pesticida dan Alternatifnya*, PAN Indonesia, Jakarta. 1994.
- [3] Mapanda, F., Mangwayana, E.N., Nyamangara, J., Giller, K.E.. The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. *Agric. Ecosyst. Environ.* (2005):107 (2-3), 151-165.
- [4] Widaningrum, Miskiyah dan Suismono. Bahaya kontaminasi logam berat dalam sayuran dan Alternatif pencegahan cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* Vol. 3 2007.
- [5] Sulaeman, Suprpto dan Eviati. *Analisis Kimia Tanah, tanaman, air dan pupuk*. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 2005.
- [6] Havlin J.R. and P.N. Soltanpour. Evaluation of the NH_4HCO_3 DTPA Soil test for Fe, Zn, Mn, Cu. *Soil Sci. Amer Journal*, (1981): 45:70-77.
- [7] Baissa T, Suwanarit A, Osotsapar Y, Sarobol E.2007. Status of Mn, Fe, Cu, Zn, B and Mo in Rift Valley Soils of Ethiopia: Laboratory Assessment. *Kassetsart J. Nat. Sci.* 4:84-95.
- [8] Alloway, B.J. *Heavy Metal in Soils*. Jhon Willey and Sons Inc, New York. 1990.
- [9] Yang YA, Yang XE. Micronutrients in sustainable agriculture. In: Wu QL, editor. *Micronutrients and Biohealth*. Guiyan, China: Guizhou Science and Technology Press. (2000): 120-134.
- [10] Adriano, D.C. *Trace elements in terrestrial environments: biogeochemistry, bioavailability and risks of metals*, 2nd ed. Springer, New York. 2001:867 pp.
- [11] Chaney RL, Ryan JA, Kukier U, Brown SL, Siebielec G, Malik M, Angle JS. Heavy metal aspects of compost use. In: Stoffella PJ, Khan BA, editors. *Compost*

Utilization in Horticultural Cropping Systems. Boca Raton, FL: CRC Press, 2001: 324–359.

- [12] Walker JM. US Environmental protection agency regulations governing compost production and use. In: Stoffella PJ, Khan BA, editors. *Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2001: 381–399.

DISTRIBUSI RESIDU KLORDAN, HEPTAKLOR, DDT DAN LINDAN DI LAHAN SAWAH DAERAH ALIRAN SUNGAI SERAYU HILIR KABUPATEN CILACAP

Sukarjo^{1, a *}, Ina Zulaehah^{1, b} dan Poniman^{1, c}

¹Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jl. Jakenan Jaken km 05, Pati, Jawa Tengah, Indonesia
^asukarjo@gmail.com, ^bizul_tbn@yahoo.com, ^cponiman63_ir@yahoo.co.id

ABSTRAK

Revolusi hijau di Indonesia yang dimulai pada tahun 1960an telah meningkatkan pemakaian pestisida di lahan sawah. Tidak terkecuali penggunaan pestisida golongan organoklorin yang mempunyai sifat persisten di dalam tanah. Kabupaten Cilacap mempunyai lahan sawah seluas 63.000 ha, dimana 1.408 ha masuk dalam DAS Serayu hilir yang secara intensif ditanami padi dan palawija. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi residu Klordan, Heptaklor, DDT Dan Lindan di lahan sawah DAS Serayu Hilir Kabupaten Cilacap. Penelitian dilaksanakan dengan metode survei lapang dengan mengambil contoh tanah sawah pada lapisan olah. Setiap satu sampel tanah merupakan komposit dari 5 sub contoh tanah dengan jarak 25-50 m. Penentuan lokasi contoh tanah dilakukan secara grid pada satuan lahan sawah. Contoh tanah diuji kandungan residu klordan, heptaklor, DDT dan lindan di laboratorium Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Pengujian residu dilakukan secara ekstraksi menggunakan pelarut n-heksan dengan mengacu pada metode SNI 06-6991.1-2004 dan diukur dengan *Gas Chromatography* (GC) Shimadzu-2014. Kandungan residu organoklorin yang terdeteksi berturut-turut dari besar ke kecil yaitu Klordan > DDT > Lindan > Heptaklor. Senyawa yang terdeteksi lebih dari 5% yaitu lindan dan heptaklor (9.7%) serta DDT (8.1%) dari total 62 sampel. Sedangkan klordan hanya terdeteksi 1,7%.

Kata kunci : *Senyawa POPs, Organoklorin, Pestisida, sawah.*

Latar Belakang

Penggunaan pestisida organoklorin telah menjadi perhatian yang serius baik di tingkat global maupun nasional. Di tingkat global semenjak Aarhus Protokol 1998^[1] disepakati, negara-negara Eropa, Rusia dan Amerika Serikat sepakat untuk mengontrol, mengurangi atau menghilangkan debit, emisi dan kerugian dari *Persistent Organic Pollutants* (POPs). Lebih luas lagi, 151 negara termasuk Indonesia, pada tahun 2009 telah menandatangani *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*, yaitu pelarangan senyawa POPs untuk bidang-bidang tertentu sampai 2024, dan selanjutnya dilakukan penghapusan di semua bidang^[2].

Penelitian-penelitian mengenai residu senyawa POPs telah banyak dilakukan baik di udara^[3], tanah^[4], air^[5], tanaman^[6], dan manusia^[7]. Penelitian mengenai senyawa POPs di Indonesia telah dilakukan sejak tahun

1990an. Hasil pemantauan di sentra produksi padi di Jawa selama tahun 1996-2000 juga mengungkapkan di beberapa lokasi mengandung residu organoklorin, organofosfat, karbamat dan piretroid pada beras, tanah, air irigasi, dan kolam^[8, 9, 10, 11].

Keamanan pangan tidak kalah penting dengan ketersediaan pangan. Dengan semakin intensifnya penggunaan lahan untuk budidaya pertanian maka intensitas serangan hama akan meningkat. Hal ini akan berimbas pada pemakaian pestisida di lahan pertanian. Mengingat dampak negatif pemakaian pestisida terhadap kesehatan lingkungan dan manusia, maka kampanye dan penyuluhan penggunaan bahan agrokimia yang arif perlu terus digalakkan.

Informasi keberadaan pestisida khususnya senyawa POPs di lahan sawah maupun tanaman menjadi penting untuk menjadi data dukung pada penyuluhan tersebut.

Metode Penelitian

Metode survei

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah DAS Serayu Hilir Kabupaten Cilacap dari bulan April-Juni 2015. Pengumpulan data primer dilakukan pada titik-titik sampel penelitian yang ditentukan secara grid pada satuan (unit) lahan sawah. Intensitas pengamatan lapangan adalah tiap 12,5 ha-50,0 ha bergantung karakteristik lahan.

Pengambilan sampel

Satu titik sampling terdiri dari 5-10 contoh individual (subcontoh), dengan jarak pengambilan tiap subcontoh 25-50 m di lapang. Pengambilan subcontoh tanah diambil pada lapisan olah dengan kedalaman 20 cm. Contoh tersebut merupakan satu contoh komposit. Contoh tanah setelah dikering udarkan, digiling kemudian disaring dengan saringan 2 mm.

Pengujian kadar pestisida

Cara uji pestisida organoklorin secara ekstraksi menggunakan pelarut n-heksan dengan Kromatografi Gas (KG) mengacu pada metode SNI 06-6991.1-2004^[12]. Senyawa pestisida organoklorin dalam contoh uji tanah diekstrak dengan pelarut organik n-heksan, kemudian dimurnikan (*clean up*), hasil pemurnian dipekatkan dan selanjutnya disuntikkan ke dalam kromatografi gas.

Hasil dan Pembahasan

Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Tanah sawah di DAS hilir Serayu di Kabupaten Cilacap berasal dari bahan induk aluvial^[13]. Menurut klasifikasi USDA, jenis tanahnya didominasi oleh klas Epiaqueps^[14]. Hasil analisis contoh tanah, diperoleh bahwa tekstur tanahnya didominasi lempung dan sebagian lempung debu.

Dominasi fraksi lempung tersebut diperkuat dengan analisis kapasitas tukar kation (KTK) yang bernilai sedang sampai kuat dengan kandungan bahan organik rendah sampai sedang^[15]. Hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah di sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Diskripsi statistik sifat fisik dan kimia tanah

Statistik	KTK [me/100g]	C_Organik [%]	Pasir [%]	Debu [%]	Liat [%]
Jumlah	7	7	7	7	7
Nilai Minimum	11.7	1.0	1.0	12.2	45.2
Nilai Maksimum	35.0	2.4	28.1	44.6	85.9
Rata-rata	27.4	1.7	7.3	30.6	62.2
Standar deviasi	8.1	0.5	9.5	10.3	12.6

Sifat fisik dan kimia tanah mempengaruhi jerapan residu senyawa POPs di dalam tanah. Fosu-Mensah et al^[16], Idowu et al^[17] menemukan bahwa terdapat korelasi antara sifat fisik dan kimia tanah terhadap residu organoklorin yang terukur.

Distribusi Senyawa POPs

Jumlah sampel, nilai residu yang terukur dan lokasi organoklorin (Klordan, Heptaklor, DDT dan Lindan) disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Senyawa POPs banyak ditemukan di kecamatan Kesugihan dan sebagian kecil di kecamatan Adipala. Hal ini sesuai dengan

proporsi luas lahan yang diteliti (Tabel 2). Senyawa lindan dan heptaklor terdeteksi 9.7% dari total sampel, sedangkan DDT dan klordan berturut-turut terdeteksi 8.1% dan 1.6% dari total sampel.

Secara spasial posisi sampel yang terdeteksi senyawa POPs tersaji pada Gambar 1. Sampel yang terdeteksi senyawa POPs tidak membentuk pola tertentu terhadap sungai dan topografi lahan, tetapi terdistribusi mulai dari yang dekat dengan sungai sampai yang jauh dari sungai.

Tabel 2. Gambaran umum luas sawah, jumlah sampel dan sampel terdeteksi residu POPs

Kecamatan	Luas sawah [ha]		Jml Sampel	Terdeteksi
	Total	DAS Serayu		
Adipala	4073.29	696	7	1
Kesugihan	3473.68	2871	52	13
Jeruklegi	387.75	234	3	0
Maos	1965.50	44	0	0
Sampang	2052.65	33	0	0
Total	11952.87	3878	62	14

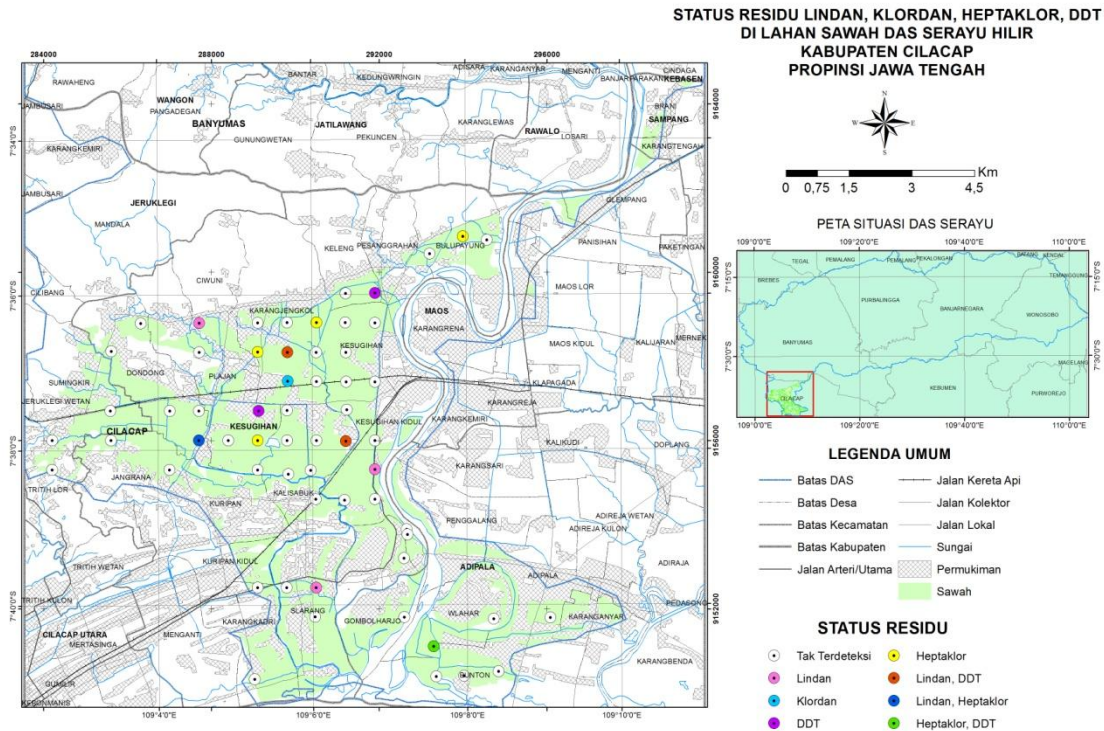
Tabel 3. Lokasi sampel terdeteksi residu senyawa POPs

Y_coord	X_coord	Kecamatan	Lindan [ppm]	Heptaklor [ppm]	Klordan [ppm]	DDT [ppm]
9151106	293304	Adipala	-	0.00008	-	0.00247
9155308	291900	Kesugihan	0.01849	-	-	-
9158096	289808	Kesugihan	0.00976	-	-	0.02494
9155984	291203	Kesugihan	0.02520	-	-	0.04408
9158800	290501	Kesugihan	-	0.00311	-	-
9158099	289103	Kesugihan	-	0.00016	-	-
9157408	289815	Kesugihan	-	-	0.07733	-
9156698	289124	Kesugihan	-	-	-	0.00211
9152498	290497	Kesugihan	0.01340	-	-	-
9159504	291899	Kesugihan	-	-	-	0.00380
9160855	293999	Kesugihan	-	0.00227	-	-
9158791	287707	Kesugihan	0.00737	-	-	-
9156000	289100	Kesugihan	-	0.00185	-	-
9156000	287700	Kesugihan	0.02763	0.00001	-	-

Batas maksimum residu (BMR) residu lindan, klordan, heptaklor dan DDT berturut-turut 0,01 ppm^[18], 0,05 ppm^[19], 0,039 ppm^[20] dan 0,015 ppm^[20]. Berdasarkan pada Tabel 3, terdapat 4 sampel dengan nilai lindan di atas BMR, 1 sampel dengan nilai klordan di atas BMR, dan 2 sampel dengan nilai DDT di atas BMR. Lokasi-lokasi yang ditemukan residu POPs dengan nilai di atas BMR perlu dilakukan remediasi. Remediasi yang paling

seederhana yaitu dengan memperbanyak penggunaan pupuk organik^[21] maupun penggunaan biochar^[22].

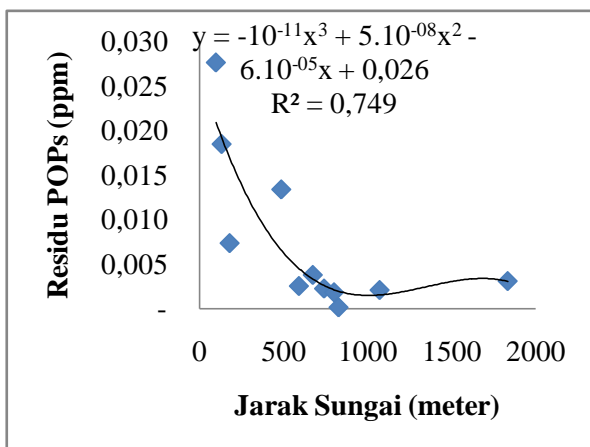
Penggunaan mikroba untuk remediasi juga telah diteliti dan dikembangkan^[23]. Pemanfaatan mikroba yang tersedia dalam bentuk cair maupun padat juga dapat dilakukan. Selain sebagai remediasi, juga berfungsi untuk meningkatkan kesuburan lahan.



Gambar 1. Status residu lindan, klordan, heptaklor dan DDT di lahan sawah DAS Serayu hilir

Korelasi Residu POPs, Jarak Sungai dan Topografi

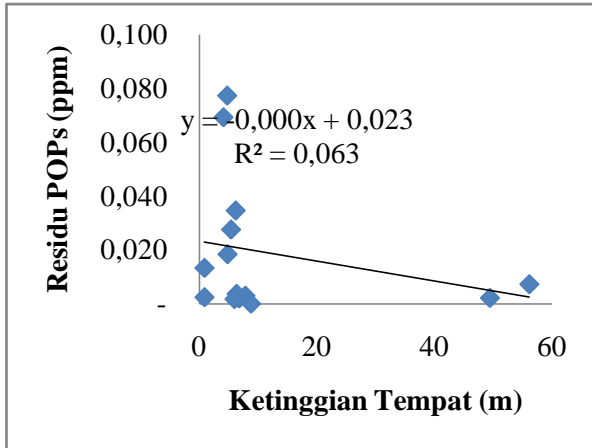
Senyawa POPs di dalam tanah dapat berkurang kadarnya karena banyak faktor. Diantaranya terdegradasi menjadi senyawa lain, berpindah lokasi karena terbawa air dan erosi, menguap atau terangkut ke dalam tanaman. Hasil analisis kadar residu POPs dengan jarak sungai diperoleh bahwa semakin jauh dari sungai maka dideteksi kadar POPs nya semakin kecil (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh jarak sampel dengan sungai terhadap residu POPs

Hal ini diduga karena tanah sawah yang dekat dengan sungai akan lebih sering dilalui air yang membawa massa tanah. Massa tanah ini sebagian besar akan mengendap di lahan dekat sungai karena posisinya yang paling datar dan rendah, sehingga semakin banyak massa tanah yang terbawa air yang pada akhirnya juga mengandung senyawa POPs, dan terakumulasi. Senyawa POPs lebih mudah berkurang kadarnya apabila tererosi bersama dengan tanah dibandingkan tercuci oleh air. Hal ini dikarenakan senyawa POPs tidak larut di dalam air^[24]. Keadaan ini diperkuat dengan hasil analisis sampel, dimana yang dekat dengan sungai, sebagai daerah endapan erosi, kadar POPs nya tinggi.

Korelasi antara topografi dengan kadar residu POPs menunjukkan tidak adanya korelasi yang signifikan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3., dimana nilai r^2 sangat kecil, dan pola sebaran datanya tidak membentuk pola tertentu.



Gambar 3. Pengaruh ketinggian tempat terhadap kandungan residu senyawa POPs

Tidak berpengaruhnya topografi ini bisa dimaknai dikarenakan perbedaan topografi lahan sawah yang dijadikan lokasi penelitian kurang bervariasi, karena memang berada di hilir DAS.

Kesimpulan

Sebaran senyawa POPs (Klordan, Heptaklor, DDT dan Lindan) di lahan sawah DAS Serayu Hilir Kabupaten Cilacap dipengaruhi oleh jaraknya terhadap aliran sungai. Semakin jauh jarak lahan terhadap sungai, residu senyawa POPs yang ditemukan juga semakin kecil. Posisi topografi lahan sawah tidak berpengaruh nyata terhadap akumulasi residu senyawa POPs. Sifat fisik dan kimia tanah di lahan sawah relatif seragam untuk lokasi yang sampel dan tidak ditemukan informasi yang signifikan yang berpengaruh terhadap kadar senyawa POPs yang terukur.

Referensi

- [1] Bull, Keith. Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution on Persistent Organic Pollutants. *Environment* 3 (2003) 1–11
- [2] Convention, Stockholm. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. October 11, no. October (2008) 1–19.

- [3] Tominaga, M. Y., C. R. Silva, J. P. Melo, N. A. Niwa, D. Plascak, C. A M Souza, and M. I Z Sato. PCDD, PCDF, DI-PCB and Organochlorine Pesticides Monitoring in São Paulo City Using Passive Air Sampler as Part of the Global Monitoring Plan. *Science of the Total Environment* 571 (2016) 323–31.
- [4] Xing, Xin Li, Shi Hua Qi, Yuan Zhang, Dan Yang, and J. O. Odhiambo. Organochlorine Pesticides (OCPs) in Soils along the Eastern Slope of the Tibetan Plateau. *Pedosphere* 20, no. 5 (2010) 607–15.
- [5] Chopra, A. K., Mukesh Kumar Sharma, and Shikha Chamoli. Bioaccumulation of Organochlorine Pesticides in Aquatic System-an Overview. *Environmental Monitoring and Assessment* 173, no. 1–4 (2011) 905–16.
- [6] Hao, Hongtao, Bo Sun, and Zhenhua Zhao. Effect of Land Use Change from Paddy to Vegetable Field on the Residues of Organochlorine Pesticides in Soils. *Environmental Pollution* 156, no. 3 (2008) 1046–52.
- [7] Subramaniam, Kallidass, and Rd Jebakumar Solomon. Organochlorine Pesticides BHC and DDE in Human Blood in and around Madurai, India. *Indian Journal of Clinical Biochemistry* 21, no. 2 (2006) 169–72.
- [8] Ardiwinata, A. N., Jatmiko, S. Y., & Harsanti, E. S. Monitoring residu insektisida di Jawa Barat. In *Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah*. Bogor. 1999: 24:91-105.
- [9] Harsanti, E. S., Jatmiko, S. Y., & Ardiwinata, A. N. Residu insektisida pada ekosistem lahan sawah irigasi di Jawa Timur. In *Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah*. Bogor 1999: 24:119-127.
- [10] Jatmiko, S.Y., E.S. Harsanti dan A.N. Ardiwinata. Pencemaran pestisida pada agroekosistem lahan sawah irigasi dan tadah hujan di Jawa Tengah. In *Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan*

- Produktivitas Padi di Lahan Sawah. Bogor. 1999: 24:106-118.
- [11] Wahyuni, S., Indratin dan Asep Kurnia. Residu Pestisida Di Sentra Produksi Kentang Di Wonosobo. Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang. Puslitbanghorti. Badan Litbang pertanian. Jakarta. 2008: 276-284.
- [12] Information on http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_mai_n/sni/detail_sni/6902
- [13] RePPProT. Peta Landsystem Pulau Jawa, The Land Resources of Indonesia A National Overview. Regional Physical Planning Programme for Transmigration. Final report dated 1990. Land Resources Department of the Overseas Development Administration, London (Government of U.K.), and Ministry of Transmigration (Government of Indonesia), Jakarta. 1987.
- [14] BBSDLP, Peta Tanah Kabupaten Cilacap skala 1:250.000. Bogor. 2015.
- [15] Eviati dan Sulaeman. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 2009.
- [16] Fosu-Mensah, Benedicta Yayra, Elvis Dartey Okoffo, Godfred Darko, and Christopher Gordon. Organophosphorus Pesticide Residues in Soils and Drinking Water Sources from Cocoa Producing Areas in Ghana. *Environmental Systems Research* 5, no. 1 (2016): 10.
- [17] Idowu GA, Aiyesanmi AF, Owolabi BJ. Organochlorine pesticide residue levels in river water and sediment from cocoa-producing areas of Ondo State central senatorial district, Nigeria. *J Environ Chem Ecotoxicol.* (2013); 5(9):242–249.
- [18] Information on [http://www.bclaws.ca/civix/document/L/OC/loo77/loo77/--%20E%20--/Environmental%20Management%20Act%20\[SBC%202003\]%20c.%2053/16_375_96%20-%20Contaminated%20Sites%20Regulation/375_96_06.xml](http://www.bclaws.ca/civix/document/L/OC/loo77/loo77/--%20E%20--/Environmental%20Management%20Act%20[SBC%202003]%20c.%2053/16_375_96%20-%20Contaminated%20Sites%20Regulation/375_96_06.xml)
- [19] Information on <https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/998/3-6-3-sediment-standards-en.pdf>
- [20] Alberta Environment and Parks (AEP). Alberta Tier 1 Soil and Groundwater Remediation Guidelines, Land Policy Branch, Policy and Planning Division. Denmark. 2016.
- [21] Cole, M A, Liu Zhang, and Xianzhong Liu. Remediation of Pesticide Contaminated Soil by Planting and Compost Addition. *Compost Science & Utilization* 3, no. 4 (1995) 20–30.
- [22] Xie, Tao, Krishna R. Reddy, Chengwen Wang, Erin Yargicoglu, and Kurt Spokas. Characteristics and Applications of Biochar for Environmental Remediation: A Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 45, no. June (2014) 00–00.
- [23] Singh, Dileep K. Biodegradation and Bioremediation of Pesticide in Soil: Concept, Method and Recent Developments. *Indian Journal of Microbiology*, 2008.
- [24] Hodgson, Ernest, Pesticide Biotransformation and Disposition. 1st Edition. Academic Press. USA. 2012.

SEBARAN SENYAWA POPS LINDAN DI AIR DAN LAHAN PERTANIAN DAS CITARUM TENGAH KABUPATEN CIANJUR

Mulyadi^{1*}, Duri¹, dan ES.Harsanti¹
Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Indonesia
Mulyadi1959@yahoo.com, duritekns@yahoo.com, eharsanti@yahoo.com

ABSTRAK

Pengendalian cara kimiawi dengan pestisida merupakan cara yang paling praktis, ekonomis dan efisien, sampai saat ini hanya pestisida yang mampu melawan jasad pengganggu dalam menyelamatkan kehilangan hasil. Pencemaran pestisida tidak saja pada lingkungan pertanian namun dapat membahayakan kehidupan manusia dan hewan dimana residu pestisida terakumulasi. Tujuan penelitian untuk mendapatkan data dan sebaran senyawa POPs lindan pada air dan tanah pertanian DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur. Penelitian dilaksanakan tahun 2011, menggunakan metode survei lapangan pengambilan contoh tanah dilakukan dengan sistem grid yang dimodifikasi. Satu contoh tanah komposit mewakili hamparan dengan luasan sekitar 10-15 ha. Hasil penelitian terdeteksi lindan dalam air dengan kadar 0,004-0,022 mg/L, sedangkan dalam tanah terdeteksi 76,2% dari 21 lokasi pengamatan, kadar 0,004 -0,081 ppm. Hasil interpolasi sampel yang diambil, kadar lindan dibagi kedalam tiga level yaitu rendah (<0.027 ppm), sedang (0.027-0.054 ppm) dan tinggi (>0.054 ppm). Sebaran lindan didominasi pada level rendah (<0.027 ppm) mencapai luasan 51.970 ha sebesar 97% dari luasan lahan pertanian di Kabupaten Cianjur.

Kata Kunci: *DAS Citarum Tengah, lindan, air, tanah.*

ABSTRACT

Controlling pest with chemical pesticides is the most practical, economical and efficient attempt to reduce pest damage. Pesticide is only able to resist pests and diseases in rescuing yield loss. The abundant pesticide application will pollute agriculture and environment that can harm human and animal life. The objective research was to obtain data and distribution of lindane organochlorin in water and agricultural soils at Middle Citarum Watershed, Cianjur District. The experiment was conducted in 2011, using field surveys and soil sampling with a modified grid system. A composite soil sample represents an overlay with an area of about 10-15 ha. The results showed that lindane was detected in water with high levels in range of 0.004 - 0.022 mg/L, while in soil was detected in 76.2% of 21 observation sites, with ranging of 0.081-0.004 ppm. By interpolating samples taken, the levels of lindane is divided into three levels, namely low level (<0.027 ppm), medium (0.027-0.054 ppm) and high (> 0.054 ppm). Distribution of lindane is dominated at low level (<0.027 ppm) that covers area of 51,970 ha or 97% of total area of agricultural land in Cianjur District.

Keywords: *Middle citarum watershed, lindane, water, soil.*

Latar Belakang

Perkembangan sektor pertanian telah mengakibatkan peningkatan pencemaran lingkungan oleh bahan kimia. Di antara polutan-polutan tersebut, terdapat polutan organik yang disebut organoklorin merupakan polutan yang bersifat persisten dan dapat terbioakumulasi di alam serta bersifat toksik terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Organoklorin tidak reaktif, stabil, memiliki kelarutan yang sangat tinggi di dalam lemak, dan memiliki kemampuan degradasi yang rendah, [10].

Lindan ($C_{12}H_8Cl_6O$), adalah senyawa pestisida organoklorin dengan nama kimia hexachlorocyclohexane adalah salah satu bagian dari senyawa persistent organic

polutan (POPs) dan merupakan insektisida non sistemik, bekerja sebagai racun perut, kontak, maupun inhalasi, dan mempunyai spektrum luas dan biasa digunakan aplikasi di tanah maupun seed treatment. Lindan memiliki oral LD₅₀ dari 88 mg / kg pada tikus dan LD₅₀ melalui kulit dari 1000 mg / kg. Sebagian besar dari efek yang merugikan kesehatan manusia dilaporkan untuk lindan telah terkait dengan penggunaan pertanian yang kronis dan pekerja pengolahan benih pertanian, [12].

Senyawa golongan organoklorin sebenarnya sudah dilarang penggunaannya oleh pemerintah sejak tahun 1970-an karena persistensi dan toksisitasnya yang tinggi, namun masih ditemukan residunya di dalam

tanah. Di Noborejo, Kabupaten Salatiga dan di Pilangpayung, Kabupaten Grobogan Jawa Tengah residu lindan dalam tanah masing-masing berkisar antara 0.0052-0.013 ppm dan 0.0022-0.0047 ppm, [11]. Bahan aktif lindan pada tanah dan air juga ditemukan di Jawa Barat, melebihi ambang batas maksimum residu yang diperbolehkan [6]. Sedangkan hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa sampel tanah di Desa Srigading terdeteksi residu pestisida organoklorin (lindan, heptaklor, aldrin, dieldrin, endrin dan DDT). Kisaran konsentrasi residu pestisida pada sampel tanah untuk lindan yaitu 5,6 - 38,8 ppb, [7].

Lebih dari 80% DAS dari 141 DAS di Pulau Jawa kondisinya memprihatinkan. Akibatnya daya serap tanah terhadap air hujan di Pulau Jawa hanya sekitar 40% . Melihat kenyataan bahwa hampir semua bahan pencemar terdistribusi melalui aliran air, maka identifikasi cemaran dapat didekati melalui sistem berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS).

Tujuan penelitian untuk mendapatkan data dan sebaran senyawa POPs lindan pada air dan tanah pertanian DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur, Propinsi Jawa Barat tahun 2011. Penelitian dilaksanakan melalui metode survei, yang diawali survei instansional dengan dinas terkait untuk eksplorasi data skunder antara lain luas areal, pola tanam, penggunaan pestisida dan pupuk. Pengumpulan data primer dilakukan pada titik-titik sampel penelitian, sampel air diambil dari air sungai di DAS Citarum Tengah dan Waduk Cirata, sedangkan sampel tanah diambil dari lahan sawah berdasarkan delineasi di lapangan dengan bantuan program ArcGIS didasarkan pada kemiringan lahan. Lahan datar (kemiringan <3%) satu titik sampling dapat mewakili luasan 50-100 hektar, dan lahan dengan kemiringan > 3% satu titik sampling mewakili luasan 50 hektar [7]

Pengambilan contoh tanah, satu titik sampling terdiri dari 5-10 contoh individual (subcontoh), dengan jarak pengambilan tiap

subcontoh 25-50 m di lapang. Alat yang digunakan untuk pengambilan subcontoh tanah adalah bor tanah, yang diambil pada lapisan olah dengan kedalaman 20 cm. Contoh-contoh tanah individual tersebut dimasukkan ke dalam ember dan dicampur sampai homogen, kemudian diambil seberat 0,5-1 kg dan dimasukkan ke dalam kantong plastik ukuran 15×25 cm dan diberi label.

Delineasi peta sebaran residu senyawa POPs lindan dengan memperhatikan bentuk lahan, batas alam (sungai/jalan), topografi, dan karakter lahan selain hasil dari analisis kadar cemaran dari contoh tanah. Pengelompokan (delineasi) berdasarkan hasil analisis dengan tiga kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pembuatan peta akhir dilakukan dengan komputerisasi yang dibuat dari peta turunan skala 1:100.000.

Ekstraksi contoh air

Contoh 100ml air disaring dimasukkan ke dalam labu bundar 500 ml, ditambah pelarut campuran n-heksan dan diklorometan 90:10 sebanyak 30 ml dikocok selama 3 menit dan didiamkan hingga terbentuk 2 lapisan (n-heksan di bagian atas dan air di bagian bawah). Contoh air ditampung dalam erlenmeyer, n-heksan ditampung dalam labu bundar. Pengekstrakan diulangi dengan memasukkan kembali contoh air dalam erlenmeyer ke corong pemisah dan ditambahkan n-heksan sebanyak 30 ml, dikocok kuat 3 menit dan kemudian didiamkan.

Lapisan bawah dibuang dan lapisan atas ditampung dalam labu bundar. Hasil ekstrak diuapkan dan dimurnikan dalam kolom kromatografi yang diisi florisil dan sodium sulfat anhidrat sambil dielus dengan 50 ml pelarut n-heksan. Contoh dievaporasi lagi sampai ± 1 ml, kemudian labu dibilas aseton secara bertahap, ditampung dalam tabung uji hingga volume 10 ml. Setelah proses ekstraksi selesai, masing-masing contoh diinjeksikan ke alat kromatografi gas untuk mengidentifikasi lindan.

Ekstraksi contoh tanah

Contoh tanah komposit yang diperoleh dari lapang dikeringanginkan, dihaluskan dan diayak dengan ayakan

berdiameter 2 mm. Prosedur ekstraksi dilakukan dengan menimbang 25 gram cuplikan (tanah yang telah dihaluskan), dimasukkan ke dalam erlenmeyer bertutup asah, dan ditambahkan campuran aseton : diklormetana (50:50, v/v), dibiarkan selama satu malam untuk proses ekstraksi statis.

Hasil ekstraksi disaring dengan Buchner yang diberi celite. Pipet 25 ml fase organik ke dalam labu bulat, kemudian dipekatkan dalam rotavapor pada suhu tangas air 40°C sampai hampir kering dan dikeringkan dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering, selanjutnya dilakukan pembersihan (*clean up*). Larutan residu dalam 5 mL petroleum eter dan diuapkan kembali hingga kering. Larutkan residu dalam 1,0 mL petroleum eter 40°C-60°C sehingga larutan mengandung 2,0 gram cuplikan analitik per mL.

Sebanyak 1,0 gram alumina berlapis perak nitrat dimasukkan kedalam kolom kromatograf yang telah diberi wol kaca. 1 mL ekstrak yang mengandung 2 gram cuplikan analitik per mL dimasukkan kedalam kolom dan bilas bagian dalam dinding kolom dengan 1 mL eluen campuran. Elusi dengan 9 mL eluen campuran yang sama.

Eluat ditampung ke dalam tabung berskala dan pekatkan sampai 1 mL, dan residunya dilarutkan dalam 5 ml isooktana: toluena (90:10, v/v). Penetapan kadar residu dengan menyuntikan 1 µL ekstrak ke dalam kromatografi gas. Waktu tambat dan tinggi atau luas puncak kromatogram yang diperoleh dari larutan cuplikan dibandingkan dengan larutan baku pembanding. Nilai perolehan kembali >80 % dan batas penetapan 0,01-0,5 mg/kg.

Residu yang terdapat dalam contoh dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Residu} = K_s \times \frac{A_c \times V_{ic} \times V_{fc}}{A_s \times V_{is} \times B \times R}$$

Residu: Residu dalam contoh yang dianalisis (ppm)

- K_s : Konsentrasi standar
- A_c : Area contoh
- A_s : Area standar
- V_{ic} : Volume injeksi contoh
- V_{is} : Volume injeksi standar

- B : Bobot contoh/volume contoh (g atau ml)
- V_{fc} : Volume akhir contoh (ml)
- R : Recovery (%)

Hasil dan Pembahasan

Gambaran umum DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur

Kabupaten Cianjur secara administratif terbagi dalam 32 Kecamatan, dengan batas-batas administratif : sebelah utara berbatasan dengan kabupaten Bogor dan Purwakarta; sebelah barat kabupaten Sukabumi; selatan dengan Samudra Indonesia; dan sebelah Timur kabupaten Bandung dan Garut. Keadaan topografi sebagian besar berupa daerah pegunungan, berbukit - bukit dan sebagian merupakan dataran rendah, dengan ketinggian 0 meter sampai dengan 2.962 meter di atas permukaan laut. Curah hujan per tahun rata-rata 1.000 sampai 4.000 mm dan jumlah hari hujan rata-rata 150 per-tahun. Dengan iklim tropis tersebut lahan-lahan pertanian tanaman pangan dan hortikultura, peternakan, perikanan dan perkebunan merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat. Pencapaian realisasi tanam padi mencapai 149.874 Ha atau 108,83 % dari target, sedangkan realisasi luas panen mencapai 164.674 Ha, atau 126,86 % dari target [2].

Hasil identifikasi lindan di air terdeteksi 6 lokasi dari 15 lokasi pengambilan contoh, kadar minimum 0,004 mg/L dan maksimum 0,022 mg/L, (Table 1). Mengacu PP No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kadar lindan dalam air masih dibawah batas maksimum peruntukannya untuk air baku air minum (kelas I), sedangkan peruntukan untuk sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, mengairi pertanaman tidak dipersyaratkan.

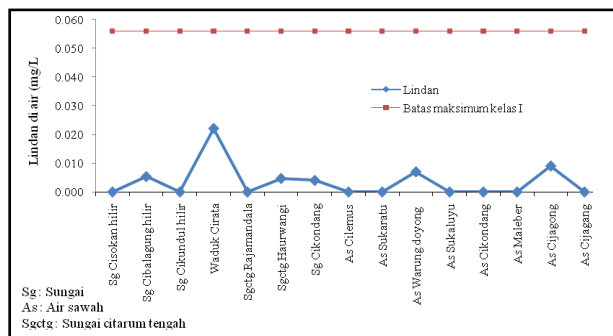
Sungai di DAS Citarum Tengah dan tanah sawah pada beberapa lokasi dan waduk Cirata airnya terdeteksi senyawa POPs lindan, kadar lindan tertinggi ada di Waduk Cirata (Gambar 1).

Tabel 1. Hasil analisis statistik deskripsi senyawa POPs dalam air dan tanah sawah di DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur 2011

Nilai deskripsi statistic	Lindan dalam air (mg/L)	Lindan dalam tanah (ppm)
Jumlah terdeteksi	6 (n=15)	16(n=21)
Minimum (mg/L)	0,004	0,004
Maksimum (mg/L)	0,022	0,081
Rerata (mg/L)	0,008	0,014
Satd Dev	0,007	0,019
CV (%)	0,845	132,59
Varian	0,000	0,000
VMR*	0,006	0,025
Batas maksimum** (mg/L)	I	0,056
	II	(-)
	III	(-)
	IV	(-)

*VMR : Varian Mean Ratio, jika nilai VMR >1 data mengelompok tetapi jika <1 data menyebar

***(PP.No.82 Th.2001;)*



Gambar 1. Sebaran lindan di air pada DAS Citarum Tengah, Kabupaten Cianjur

Tingginya lindan di waduk Cirata karena akumulasi dari beberapa sungai yang masuk ke waduk. Residu organoklorin yang teridentifikasi pada air pada umumnya bersumber dari lahan pertanian dan perkebunan yang ada di sekitar kawasan Waduk Cirata dan aliran air dari sungai Citarum hulu. Hal ini sesuai dengan penelitian di DAS Citarum Hulu [9], residu organoklorin juga di temukan pada air dan sedimen sungai, alat semprot, ikan dan sayuran di wilayah DAS Citarum hulu. Sampel ikan dari kolam yang mendapat pengairan dari DAS Citarum hulu

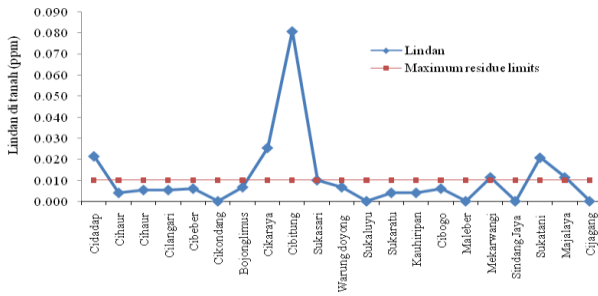
mengandung residu lindan, aldrin, heptaklor, dieldrin, DDT dan endosulfan.

Keberadaan lindan di air sungai berasal dari residu pestisida yang ada di sawah dan terbawa aliran air masuk ke sungai, sedangkan keberadaan lindan di air sawah karena air yang digunakan untuk mengalir diambil langsung dari sungai yang telah mengandung lindan. Faktor lain yang mempengaruhi adanya lindan di air sawah karena kontak langsung dengan insektisida yang diaplikasikan, sehingga kemungkinan polutan memasuki air lebih tinggi dibanding dengan air irigasi yang tidak berkontak langsung dengan insektisida. Hal ini sesuai dengan pernyataan [1] dalam praktek penyemprotan di lapangan kurang lebih 60 persen pestisida akan jatuh ke tanah, dan dari pestisida tersebut kemudian terjadi permasalahan besar bagi kualitas lingkungan. Residu pestisida akan terbawa aliran air dan akhirnya masuk kesungai hingga berpotensi membahayakan hewan ternak bahkan manusia.

Lindan di Lahan Pertanian

Residu senyawa POPs lindan di tanah terdeteksi 78,26% dari 21 lokasi pengambilan contoh, kadar minimum lindan 0,004 ppm dan maksimum 0,084 ppm, (Tabel 1). Sebaran lindan pada 21 lokasi pengambilan contoh, 5 lokasi dinyatakan sudah melebihi batas maksimum residu (BMR), Sedangkan BMR lindan = 0,01 ppm menurut Environmental Management Act Contaminated Sites Regulation (2009), (Gambar 2). Insektisida golongan organoklorin sejak tahun 1990-an tidak boleh digunakan untuk pengendalian hama di Indonesia. Residu insektisida ini masih ditemukan dalam tanah karena residu penggunaan masa lampau untuk membasmi hama ordo coleoptera, diptera, maupun Lepidoptera, karena lindan mempunyai kemampuan untuk membunuh serangga 2 kali lebih tinggi dibandingkan dengan DDT, [12].

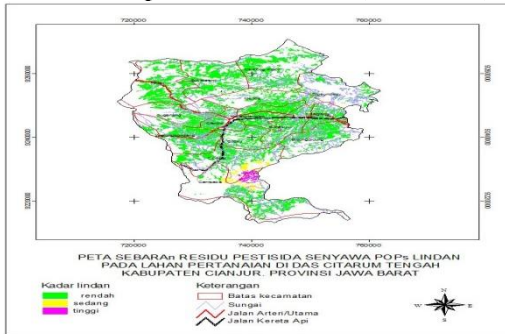
Keberadaan pestisida organoklorin di tanah tergantung diantaranya dari sifat kimia tanah. Insektisida organoklorin merupakan jenis pestisida dengan molekul yang tidak terionisasi. Pestisida jenis ini mempunyai kelarutan dalam air yang rendah dan tekanan uap yang rendah pula sehingga tidak bersifat volatil. Dengan kelarutan yang umumnya rendah, maka dalam tanah pestisida ini relatif tidak bergerak (8).



Gambar 2. Sebaran residu lindan dalam tanah di DAS Citarum Tengah, Kabupaten Cianjur

Derajat sorpsi pestisida dalam tanah tergantung apakah molekul pestisida tersebut terionisasi menjadi kation dan anion atau tetap dalam bentuk molekul yang terlarut. Pestisida kationik akan terikat lebih kuat pada permukaan mineral tanah dibandingkan dengan anionik karena interaksi elektrostatis, dimana liat dan organik tanah umumnya bermuatan negatif [8].

Berdasarkan hasil interpolasi contoh tanah yang diambil, kadar residu lindan tersebut dibagi kedalam tiga kelompok, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Lahan pertanian di DAS Citarum Bagian Tengah di Kabupaten Cianjur didominasi oleh tanah-tanah berkadar rendah (<0.027 ppm) dengan luasan sekitar 97% dari luas areal pertanian di wilayah itu. Sebagian kecil lainnya berkadar residu lindan sedang dan tinggi dengan penyebaran yang sempit, di sekitar daerah kecamatan Cempaka dan Cibeber (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Sebaran Residu Lindan di tanah DAS Citarum Tengah

Kesimpulan

- Air sungai, air sawah dan air waduk Cirata di DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur terdeteksi adanya senyawa POPs lindan, kadar lindan pada air sungai dan air waduk masih dibawah batas maksimum peruntukannya untuk air baku air minum, PP No 82 tahun 2001.
- Ditemukan senyawa POPs lindan dalam tanah, dari 21 lokasi pengambilan contoh lima lokasi kadarnya sudah diatas BMR

menurut Environmental Management Act Contaminated Sites Regulation (2009).

Referensi

- [1] Ardiwinata, A.N. 2008. Peran Karbon Aktif dalam Proses Degradasi Residu Karbofuran di Tanah oleh Mikroba. Prosiding Seminar Nasional Pengendalian Pencemaran Lingkungan Pertanian Melalui Pendekatan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Secara Terpadu. Surakarta, 28 Maret 2006. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 171-189.
- [2] Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Cianjur, 2012. Target Kinerja Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 2011-2016.
- [4] Hazelton, P., and B. Murphy. 2007. Interpreting soil test results. What do all the numbers means?. CSIRO Pub., Australia.
- [5] Jatmiko, S.Y.2010. Distribusi Ruang Insektisida Heptaklor di Lahan Pertanian Kabupaten Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol. 16, No. 1, 2010: 47-54
- [6] Munarso, S. J., Miskiyah, dan Wisnu, B. 2006. Studi kandungan residu pestisida pada kubis, tomat, dan wortel di Malang dan Cianjur. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian, 2.
- [7] Narwanti, Iin. 2008. Residu pertisida pada tanah, air dan bawang merah di Desa Srigading Kecamatan Sanden Kabupaten Bantul. Thesis. Sekolah Pascasarjana, UGM. Unpublish. 87p.
- [8] Notodarmojo, S. 2005. Pencemaran Tanah dan Air Tanah. Institut Teknologi Bandung. 2005.
- [9] Rahmawati, S., Gery Margana, Minoru Yoneda dan Katharina Oginawati. 2013. Organochlorine pesticide in catfish (*Clarias sp.*) collected from local fish cultivation at Citarum watershed, West Java Province, Indonesia. Procedia Environmental Science 17 p : 3-10.

- [10] Soemirat, Juli. 2003.
ToksikologiLingkungan. Yogyakarta:
GadjahMada University Press
- [11] Sri Wahyuni, S. Harsanti, Pujawati
Suryatmana. 2009. Cemaran residu
pestisida pada system integrasi tanaman
dan ternak di DAS Serang. Jurnal
Agrikultura. Faperta. Universitas
Padjadjaran Bandung.
- [12] [http://www.kelair.bppt.go.id
/sib3popv25/POPs/Lindane/lindane.htm](http://www.kelair.bppt.go.id/sib3popv25/POPs/Lindane/lindane.htm)
, diakses 15 Nopember 2016.

**SEBARAN DAN STATUS HARA MIKRO BESI (FE) DAN MANGAN (MN) DI
LAHAN SAWAH DATARAN RENDAH KABUPATEN CILACAP,
JAWA TENGAH**

Wahyu Purbalisa^{1,a*}, Anik Hidayah^{2,b}, Slamet Rianto^{3,c}

^{1,2,3} Balai Penelitian Lingkungan pertanian

Jl. Raya Jaken-Jakenan KM 5 Juana-Pati, Jawa Tengah, Indonesia

^aemail : purbalisa@gmail.com, ^bemail : anikhidayah2012@gmail.com,

^cemail : sriyanto@gmail.com

ABSTRAK

Lahan sawah dataran rendah di Kabupaten Cilacap mendapatkan pengairan irigasi dari DAS Serayu hilir. Akibat kegiatan manusia, DAS tersebut mulai mengalami polusi. Untuk itu perlu diketahui sebaran dan status hara mikronya di sawah irigasi dataran rendah di Kabupaten Cilacap, karena hara mikro hanya dibutuhkan sedikit oleh tanaman. Contoh sampel yang diambil berupa tanah pada lahan sawah yang mendapat irigasi dari DAS Serayu hilir. Contoh tanah diekstrak dengan metode Mehlich 3 dan diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)* untuk diketahui kadarnya. Hasil analisa menunjukkan sebaran unsur Fe dan Mn mengelompok. Status hara mikro di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap : Mn rendah, dan Fe lebih tinggi dibanding Mn.

Kata kunci : *Cilacap, DAS Serayu hilir, sawah dataran rendah, hara mikro*

LATAR BELAKANG

Kabupaten Cilacap berada pada ketinggian 6-198 m dari permukaan laut, termasuk daerah dataran rendah dan merupakan muara dari daerah aliran sungai (DAS) Serayu. Pengairan sawah di daerah ini sepenuhnya tergantung pada DAS Serayu. Beberapa tahun terakhir hilir dari DAS Serayu terindikasi mulai terpolusi akibat akumulasi kegiatan manusia dari hulu sampai ke hilir. Kegiatan domestik, pertanian dan industri menghasilkan limbah deterjen, pupuk dan pestisida pertanian yang tercuci kemudian masuk perairan menyebabkan pencemaran. Limbah industri yang dibuang langsung ke perairan tanpa melalui proses IPAL menyebabkan kadar polutan di perairan meningkat. Semua pembuangan limbah ke sungai ini akan berdampak terhadap penurunan kualitas lahan dan hasil pertaniannya karena air sungai tersebut digunakan sebagai pengairan untuk lahan pertanian.

Kegiatan yang turut menyumbangkan pencemaran Mn (Mangan) adalah kegiatan industri dan pertanian. Masukan antropogenik dari pupuk dan pestisida meningkatkan kadar Mn dalam tanah. Mn digunakan secara luas

pada fungisida untuk *seed treatment*. Menurut Senesi *et al dalam* Prasad ^[1] pestisida kemungkinan mengandung logam As 0,8-60 ppm, Cu 4-56 ppm, Hg 0,6-42 ppm, Mn 1-17 ppm, Pb 11-60 ppm dan Zn 1-30 ppm. Mangan sulfat (MnSO₄) digunakan sebagai campuran pupuk dan suplemen ternak ^[2]. Selain itu Mn juga digunakan pada industri logam, pembuatan pigmen, antiknock pada bensin dan industri farmasi.. Namun Mangan juga berperan penting dalam proses fotosintesis dan katalisis pada makhluk hidup ^[3]. Mn esensial bagi tanaman diperlukan dalam jumlah 20-40 mg kg⁻¹ per berat kering. Kekurangan Mn pada tanaman dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu.

Besi (Fe) pada tanaman berperan pada proses reduksi oksidasi pada kloroplas, mitokondria dan peroksisom ^[2]. Kebutuhan Fe pada tanaman dipengaruhi oleh ketersediaannya dalam tanah, kondisi iklim dan fase pertumbuhan tanaman. Kekurangan Fe menyebabkan klorosis pada tanaman muda. Besi juga digunakan pada industri peleburan baja.

Hingga saat ini status kandungan unsur hara mikro Mn dan Fe di lahan sawah dataran

rendah Kabupaten Cilacap belum ditelaah, oleh karena itu penting diketahui. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status dan sebaran unsur hara mikro Mn dan Fe di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di wilayah DAS Serayu hilir, Kabupaten Cilacap pada bulan Januari - Desember 2015. Penelitian dilaksanakan secara survei di bagian hilir Sungai Serayu, Jawa Tengah. Jenis sampel yang diambil untuk penelitian status hara mikro adalah tanah dari lahan pertanian khususnya sawah.

Metode pengambilan unit pengamatan digunakan metode survei, yang diawali dengan eksplorasi data dukung penelitian berupa informasi dari dinas terkait. Data sekunder yang dikumpulkan antara lain luas areal, pola tanam, penggunaan pestisida (cara, dosis dan frekuensi penggunaan pestisida) dan dosis penggunaan pupuk, dan produktivitas. Pengumpulan data primer dilakukan pada titik-titik sampel penelitian ditentukan secara grid pada satuan (unit) lahan sawah.

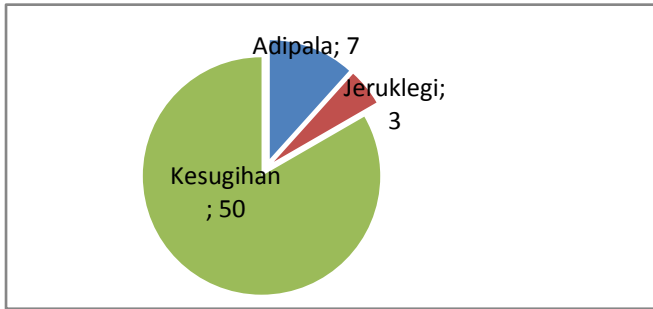
Peta tanah semi detil (skala 1:50.000 s/d 1:25.000) adalah peta yang menyajikan informasi spasial tentang penyebaran dan luasan satuan tanah dan sifat-sifatnya pada suatu wilayah yang cukup luas, biasanya mencakup 50.000 ha atau lebih^[4]. Intensitas pengamatan lapangan adalah tiap 12,5 ha - 50 ha bergantung karakteristik lahan. Pada peta skala ini, 1 cm² setara dengan 6,25 - 25 ha di lapangan. Batas satuan peta didelineasi di lapangan dengan batuan program ArcGIS didasarkan pada kemiringan lahan. Lahan datar (kemiringan <3%) satu titik sampling dapat mewakili luasan 50-100 hektar, dan lahan dengan kemiringan > 3% satu titik sampling mewakili luasan 50 hektar^[5].

Satu titik sampling terdiri dari 10-15 contoh individual (subcontoh), dengan jarak pengambilan tiap subcontoh 25-50 m di lapang. Alat yang digunakan untuk pengambilan subcontoh tanah adalah bor tanah, yang diambil pada lapisan olah dengan

kedalaman 20 cm. Contoh-contoh individual tersebut dimasukkan ke dalam ember dan dicampur sampai homogen, kemudian diambil seberat 0,5-1 kg dan dimasukkan ke dalam kantong plastik ukuran 15 × 25 cm dan diberi label, diikat dengan benang wol. Pengisian/penulisan label dalam dan label luar terdiri dari tanggal pengambilan, kode pengambil dan nomor contoh serta nama lokasi (desa, dan kecamatan) dan jenis sampel. Contoh tersebut merupakan satu contoh komposit. Contoh tanah setelah dikering udarakan, digiling kemudian disaring dengan saringan 2 mm. Contoh tanah tersebut kemudian dianalisis dengan metode Mehlich 3, kemudian diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk dianalisa hara mikronya. Untuk analisa pH H₂O menggunakan ekstraksi aquadest dengan perbandingan tanah : aquadest adalah 1:5, pengukuran menggunakan pHmeter. Analisa C-organik menggunakan metode *Walkey and Black* dan pengukurannya menggunakan spektrofotometer, analisa KTK menggunakan perkolasi amonium asetat dan pengukurannya menggunakan titrimetri. Analisis unsur hara mikro dan sifat kimia fisika tanah dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Pati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Cilacap mempunyai lahan sawah seluas 64.036 ha^[6]. Lahan sawah adalah suatu tipe penggunaan lahan yang untuk pengolahannya memerlukan penggenangan air^[7]. Lahan sawah dataran rendah di Kabupaten Cilacap dikelola secara intensif dan mendapat pengairan dari DAS Serayu hilir. Titik sampling tanah sawah sebanyak 60 titik meliputi 3 titik di Kecamatan Jeruk Legi, 7 titik di Kecamatan Adipala dan 50 titik di Kecamatan Kesugihan (Gambar 1). Titik sampling mayoritas ada di Kecamatan Kesugihan karena Kecamatan tersebut lahan sawah dataran rendahnya paling luas.



Gambar 1. Jumlah titik sampling di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap

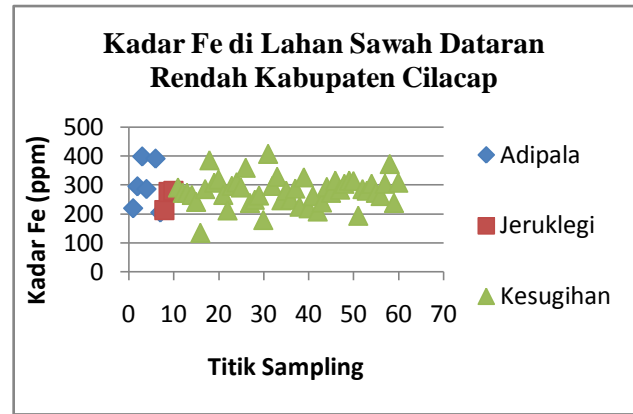
Hasil analisis statistik deskripsi menunjukkan bahwa sebaran hara Fe dan Mn mengelompok (tabel 1). Unsur hara mikro terdeteksi di semua titik sampling dengan kadar rendah untuk Mn sedangkan Fe lebih tinggi dibanding Mn.

Tabel 1. Statistik deskripsi hara mikro di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap

Keterangan	Fe	Mn
	[ppm]	
minimal	135.30	33.60
maksimal	668.93	412.20
rerata	286.34	127.09
SD	72.89	78.62
CV	25.45	61.87
varian	5312.45	6181.70
VMR	18.55	48.64

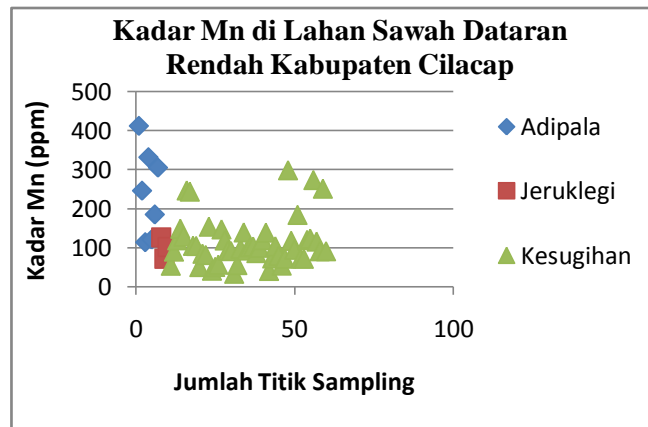
*VMR = Varian Mean Ratio, jika nilai VMR >1 data mengelompok tetapi jika <1 data menyebar

Fe terbentuk karena proses cuaca. Fe bersifat antagonis terhadap unsur Zn, Mn, Co, Cr dan Ni^[3]. Hal ini terlihat dari hasil analisis Fe terhadap unsur lainnya pada tanah sawah di DAS Serayu hilir, Kabupaten Cilacap (tabel 1). Kadar Fe lebih tinggi dibanding unsur hara mikro lainnya. Kelarutan Fe akan menurun seiring dengan meningkatnya pH^[2].



Gambar 1. Kadar Fe di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap

Hasil analisis statistik deskripsi menunjukkan bahwa unsur Mn mengelompok dengan kadar terendah 33,60 ppm dan tertinggi 412,20 ppm. Menurut Kabata-Pendias^[2] kadar Mn pada tanah sawah di DAS hilir Serayu, Kabupaten Cilacap tergolong rendah karena kandungan Mn dalam tanah antara 411-550 mg/kg. Kadar Mn dalam tanah dipengaruhi oleh redoks potensial, pH dan bahan organik^[3]. Kelarutannya akan menurun seiring dengan meningkatnya pH. Mn yang berikatan dengan bahan organik kurang stabil.



Gambar 2. Kadar Mn di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap

Tabel 2. Statistik deskripsi sifat tanah di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap

Keterangan	pH	KTK (Cmol(+)/kg)	C- organik (%)
minimal	4.75	11.69	0.99
maksimal	6.48	34.98	2.44
rerata	5.59	27.37	1.74
SD	0.43	8.07	0.53

KESIMPULAN

Sebaran unsur Fe dan Mn mengelompok. Status hara mikro di lahan sawah dataran rendah Kabupaten Cilacap Mn rendah, dan Fe lebih tinggi dibanding Mn.

REFERENSI

- [1] Prasad, M.N.V., Trace Elements as Contaminants and Nutrient, Wiley Publication, 2008.
- [2] Kabata-Pendias, A., Trace Element in Soils and Plants : Fourth Edition, CRC Press, 2011.
- [3] Hooda, Peter.S., Trace Elements in Soils, Wiley Publication, 2010
- [4] Rayes, M.L., Metode Inventarisasi Sumberdaya Lahan, Penerbit Andi. Yogyakarta, 2007.
- [5] Hazelton, P., and B. Murphy, Interpreting soil test results. What do all the numbers means, CSIRO Pub., 2007.
- [6] BPS, Kabupaten Cilacap dalam angka, Badan Pusat statistik Kabupaten Cilacap, 2013.
- [7] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya, Bogor, 2004.

PERTUMBUHAN ECENG GONDOK DI DANAU TOBA KABUPATEN SAMOSIR

Naema Siahaan^{1,a*)} Tri Retnaningsih Soeprbowati^{2,3,b)} Hartuti Purnaweni^{4,c)}

- 1) Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Indonesia
 - 2) Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Indonesia
 - 3) Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Indonesia
 - 4) Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Indonesia
- ^ae-mail: naemasiahaan@gmail.com, ^be-mail: trsoeprbowati@live.undip.ac.id,
^ce-mail: hartutipurnaweni@gmail.com

ABSTRAK

Danau Toba sebagai Kawasan Strategis Nasional sesuai Peraturan Presiden Nomor 81 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Danau Toba dipandang sangat penting bagi pengembangan sektor ekonomi. Pemerintah telah menetapkan rencana aksi melalui Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Toba sebagai upaya pemulihan ekosistem Danau Toba yang telah mengalami kerusakan akibat aktivitas pemanfaatan Danau Toba. Pemanfaatan Danau Toba berupa budidaya perikanan (keramba jaring apung), kegiatan domestik maupun pertanian menghasilkan limbah seperti limbah nitrat dari penggunaan pupuk dan kegiatan domestik dan limbah fosfat dari sisa pakan ikan. Nitrat dan Fosfat merupakan sumber nutrient yang dapat memicu terjadinya eutrofikasi sehingga memicu pertumbuhan eceng gondok. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan eceng gondok di Danau Toba menurut jumlah tunas, luas tutupan dan berat basah. Pertumbuhan eceng gondok dianalisa dengan menggunakan metode *mesocosm* dengan membuat plot ukuran 1x1 meter dan ditanami eceng gondok dengan berat basah ± 55 gram serta morfologi yang seragam (jumlah daun 5-6 helai) di 6 stasiun pengamatan. Rerata pertumbuhan eceng gondok dari satu menjadi dua tunas membutuhkan waktu ± 8 hari sementara rata-rata luas tutupan eceng gondok yaitu 21% pada H₂₈. Untuk rata-rata berat basah eceng gondok yaitu 179,22 gram pada H₂₈ dengan kenaikan biomassa eceng gondok sebesar $\pm 31\%$.

Kata kunci : Danau Toba, Eceng Gondok, Eutrofikasi, GERMADAN.

1. Latar Belakang

Pemerintah telah menetapkan 15 Danau prioritas yang mengalami tingkat kerusakan kritis dan menjadi prioritas permasalahan lingkungan yang harus diselesaikan. Danau Toba merupakan salah satu danau prioritas nasional di Indonesia dimana langkah pertama dilakukan pada tahun 1961 dalam upaya penyelamatan danau Toba dan pada tahun 2004 sudah ditetapkan rencana pengelolaan ekosistem Danau Toba^[1]. Upaya untuk memulihkan ekosistem Danau Toba telah banyak dilakukan baik oleh pemerintah maupun masyarakat serta lembaga swadaya masyarakat. Salah satu program yang ditetapkan oleh Pemerintah dalam memulihkan ekosistem Danau Toba yaitu melalui Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) TOBA^[2].

Peranan Danau Toba dipandang sangat penting dalam meningkatkan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Kegiatan yang berkembang di perairan Danau Toba adalah usaha budidaya perikanan yaitu Keramba Jaring Apung (KJA), sektor pariwisata, sektor pertanian dan sebagainya. Akibat dari berbagai kegiatan pemanfaatan Danau Toba telah memberikan dampak terjadinya kerusakan lingkungan perairan Danau tersebut. Masalah lingkungan yang berkaitan dengan Danau Toba seperti berkurangnya penutupan hutan sehingga terganggu fungsi hidrologis serta penurunan kualitas air Danau Toba akibat limbah yang masuk ke dalam Danau Toba. Daerah tangkapan air (DTA) Danau Toba akan terancam akibat menurunnya kualitas lingkungan danau tersebut^[3].

Sumber pencemaran air yang berupa masukan limbah organik dapat meningkatkan

pertumbuhan gulma air seperti eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) dan mengganggu kehidupan biota air. *Eichhornia crassipes* atau yang lebih dikenal dengan eceng gondok adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung yang berasal dari lembah sungai Amazon dan secara alami tumbuh di daerah tropis dan sub tropis di bagian Negara Amerika Serikat^[4].

Pertumbuhan eceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh masuknya nutrien ke Danau terutama yang kaya akan nitrogen dan phospat. Eceng gondok dapat menyebabkan perubahan kejernihan air, fungsi hidrologi, konsentrasi oksigen terlarut, konsentrasi unsur hara dan pencemaran lain di permukaan air^[5].

Pertumbuhan eceng gondok juga sering dikaitkan dengan penurunan jumlah ikan di perairan karena sebagian permukaan air ditutupi oleh eceng gondok^[4]. Eceng gondok memiliki nutrisi yang tinggi sebagai sumber serat untuk pakan ternak dan memiliki selulosa tinggi yang membuat produksi biogas semakin tinggi^[6]. Pemanfaatan terhadap eceng gondok juga dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah Kabupaten Samosir dalam bentuk kerajinan tangan dan pupuk.

Berdasarkan rumusan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji laju pertumbuhan eceng gondok di perairan Danau Toba khususnya wilayah Kabupaten Samosir.

2. Metode Penelitian

Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *Random Sampling* dimana lokasi penelitian didasarkan pada kegiatan yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan eceng gondok dengan 3 stasiun masing – masing pada 2 Kecamatan di Kabupaten Samosir yaitu Kecamatan Pangururan dan Kecamatan Palipi. Stasiun I merupakan lokasi kegiatan keramba jaring apung, Stasiun II merupakan lokasi kegiatan pertanian dan Stasiun III merupakan lokasi kegiatan yang menghasilkan limbah domestik [Gambar 1].

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama 28 hari untuk melihat

bagaimana pertumbuhan eceng gondok di perairan Danau Toba wilayah Kabupaten Samosir. Untuk mengetahui laju pertumbuhan populasi eceng gondok maka penelitian ini menggunakan pendekatan *mesocosms*.

Mesocosms merupakan metode yang sempurna untuk mempelajari dampak pada ekosistem sesuai dengan kondisi lapangan yang dibuat. Metode *mesocosms* merupakan percobaan yang dilakukan di luar (*outdoor*)/*in-situ* dan dibatasi dengan tetap menggunakan kondisi alam dan memperhatikan aspek – aspek tertentu^[7].

Metode *mesocosms* dilakukan dengan membuat plot ukuran 1x1 dengan menggunakan plastik dan bambu sebagai tiang pancangnya. Setiap plot ditanami tanaman eceng gondok dengan berat basah ± 55 gram dan morfologi yang seragam (jumlah daun 5-6 helai). Masing – masing lokasi dibuat pengulangan sebanyak 3 kali.

3. Hasil dan Pembahasan

Yang menjadi isu lingkungan dalam pengembangan kawasan Danau Toba adalah pencemaran air. Kegiatan dari sektor pertanian, pariwisata, perikanan serta limbah domestik menjadi salah satu faktor utama terjadinya penurunan kualitas air Danau Toba. Kualitas air yang diamati sebelum menanam eceng gondok di perairan Danau Toba meliputi pH, ammonia, phospat, nitrat serta nitrit [Tabel 1]. Hasil penelitian terhadap pertumbuhan eceng gondok menunjukkan bahwa rerata jumlah tunas eceng gondok dari satu tunas menjadi dua tunas bertambah dalam waktu 8 hari di perairan Danau Toba [Gambar 2]. Pada Kecamatan Pangururan pertumbuhan eceng gondok lebih cepat dibandingkan pada Kecamatan Palipi khususnya di daerah yang berlokasi dekat dengan Keramba Jaring Apung dan kegiatan pertanian.

Berat basah eceng gondok rata-rata 179,22 gr pada H₂₈ [Gambar 3]. Biomassa (berat basah eceng gondok) mengalami kenaikan berat basah hingga $\pm 31\%$ yang dihitung berdasarkan berat basah awal (H₀) dan berat basah akhir (H₂₈). Biomassa tumbuhan air dapat bervariasi secara spasial dan temporal yang disebabkan oleh beberapa

faktor terutama oleh nutrient dan cahaya. Selain itu juga sangat tergantung pada spesies dan kondisi perairan lokal lainnya seperti kecerahan air, sirkulasi air dan kedalaman, panjang hari, suhu dan angin^[8]. Laju pertumbuhan relatif (*Relative Growth Rate*, RGR) eceng gondok dihitung berdasarkan biomassa eceng gondok^[9] dengan rumus sebagai berikut:

$$\%RGR = \frac{\ln(X_t) - \ln(X_o)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

%RGR : Laju pertumbuhan relatif (%)

X_o : Berat basah awal (gram)

X_t : Berat basah akhir (gram)

t : waktu pengamatan (hari)

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka diperoleh rata-rata laju pertumbuhan relatif eceng gondok di Danau Toba yaitu 4,21% pada 28 hari.

Untuk tutupan eceng gondok pada plot 1x1 meter diperoleh luas tutupan rata-rata 21% pada H₂₈ [Gambar 4]. Menurut Gutierrez *et al.* (2001), satu batang eceng gondok dalam waktu 52 hari mampu menghasilkan tumbuhan baru seluas 1 m²^[10].

Danau Toba yang merupakan danau terbesar di Indonesia memiliki luas yaitu 1.124 km² dengan kedalaman maksimal 529 meter dimana luas wilayah perairan Danau Toba untuk Kabupaten Samosir yaitu ±624,80 km² sehingga jika diperkirakan luas tutupan eceng gondok maka dalam jangka waktu satu tahun luas eceng gondok menutupi Danau Toba yaitu 2,55 m² dan untuk menutup Danau Toba khusus wilayah Kabupaten Samosir akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Namun, kondisi pertumbuhan eceng gondok tidak akan sama untuk tahun – tahun ke depan apabila kualitas air Danau Toba semakin menurun.

Pertumbuhan eceng gondok yang cepat dipengaruhi oleh kadar nutrisi yang terdapat di perairan seperti fosfat dan nitrat. Kadar nutrisi dalam perairan dipengaruhi oleh kandungan limbah dari kegiatan pertanian seperti limbah pupuk yang mengandung nitrogen, dan limbah domestik yang mengandung senyawa ammonia anhidrat. Sementara kandungan fosfat yang ditemui

di perairan Danau Toba diakibatkan dari sisa pakan ikan yang berlebihan pada budidaya keramba jaring apung.

Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa kadar fosfat tinggi dengan kisaran nilai 0,03 – 0,622 mg/liter dimana kadar fosfat yang diperkenankan pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu 0,2 mg/liter. Untuk kadar pH, amonia, nitrat dan nitrit masih sesuai dengan standar baku mutu sesuai dengan PP 82 tahun 2001. Namun hal ini perlu diperhatikan karena kandungan nitrat sudah mencapai angka 1,6 mg/liter. Kadar nitrat-nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/liter dapat menstimulir pertumbuhan algae dan pertumbuhan air secara pesat (*blooming*)^[11].

Berdasarkan status trofiknya, kualitas perairan danau dibagi menjadi 3 kategori yaitu oligotrofik, mesotrofik dan eutrofik^[12].

Kadar fosfat dan nitrat yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi mengakibatkan adanya penyuburan dari kelebihan nutrien di perairan yang menyebabkan terjadinya peningkatan pertumbuhan vegetasi air^[13] dan menimbulkan dampak terhadap penurunan kualitas air dan punahnya biota endemik Danau Toba.

Danau Toba merupakan danau yang oligotrofik. Namun, danau ini telah mengalami pengayaan (eutrofikasi), karena dampak dari berbagai aktivitas manusia serta alam. Hal ini dapat dilihat dari kadar fosfat yang telah melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Pengayaan ini telah menyebabkan penurunan kualitas air danau, padahal sekitar 88% penduduk yang bermukim di pinggiran danau menggunakan air Danau Toba sebagai air baku air minum^[2].

Tiga metode yang dapat digunakan untuk mengontrol eceng gondok dikemukakan oleh Jones (2001) yaitu dengan menggunakan sistem pembersihan secara manual maupun menggunakan mesin, menggunakan herbisida dan pengendalian secara biologis serta berbagai upaya lainnya yang dilakukan dengan mengintegrasikan metode tersebut^[14]. Sementara metode pengendalian eceng gondok yang dilakukan di

Samosir masih bersifat manual sehingga pertumbuhan eceng gondok belum dapat dikendalikan secara maksimal.

4. Kesimpulan

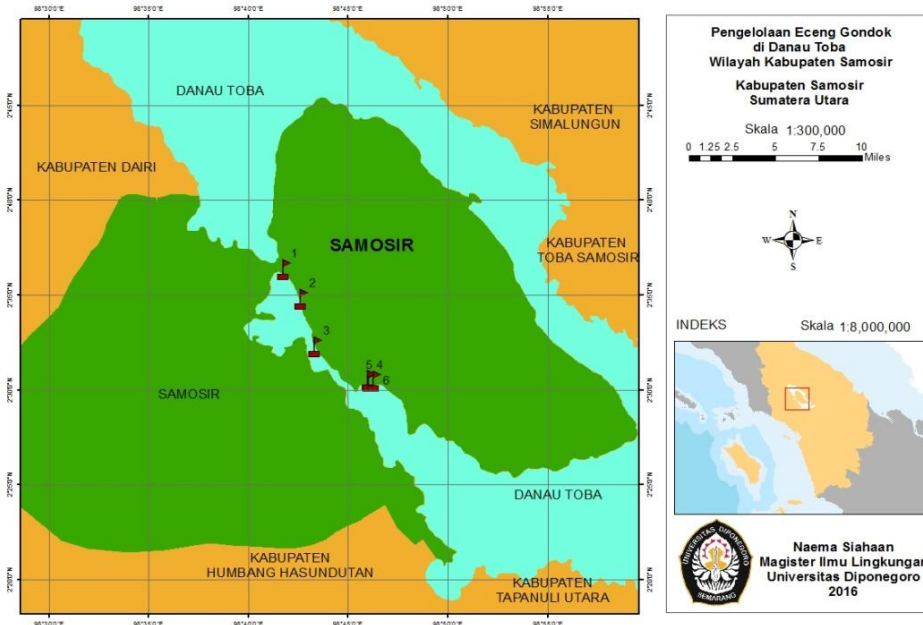
Peningkatan konsentrasi nutrien yang berkelanjutan di Danau Toba dalam jumlah yang cukup besar akan menyebabkan air Danau Toba menjadi sangat subur atau eutrofik. Masuknya nutrien berupa fosfat, amonia dan nitrat akan menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap gulma air yaitu eceng gondok. Pengelolaan danau penting untuk dilakukan karena akan mempengaruhi status trofik danau. Danau Toba membutuhkan perlindungan dari berbagai polutan air agar ekosistem danau terjaga. Pengelolaan terhadap ekosistem Danau Toba khususnya pengelolaan eceng gondok yang selama ini dilakukan ternyata tidak menjawab berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi di perairan Danau Toba. Meskipun sudah dilakukan upaya pengelolaan baik oleh masyarakat dan pemerintah namun keberadaan eceng gondok masih banyak ditemui di Danau Toba. Nutrien dari kegiatan keramba jaring apung, pertanian dan kegiatan domestik dapat kita cegah melalui pengendalian terhadap kegiatan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu komitmen dan ketegasan dalam mengelola ekosistem Danau Toba seperti dibentuknya Rencana Aksi melalui Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Toba. Beberapa rekomendasi kegiatan yang telah ditetapkan dalam GERMADAN TOBA untuk mengatasi penurunan kualitas air sehingga eceng gondok dapat dikendalikan antara lain:

- Pengelolaan limbah domestik melalui Pembangunan IPAL domestik pada kota-kota utama di kawasan Danau Toba serta menyusun regulasi/perda pendukungnya;
- Penanggulangan limbah pertanian/pemanfaatan lahan;
- Fasilitasi dan pengawasan penggunaan pupuk dan pestisida;
- Pengendalian konversi lahan agar tidak melebihi daya dukung lingkungan;
- Pembatasan budidaya perikanan berdasarkan daya dukung dan daya tampung perairan danau.

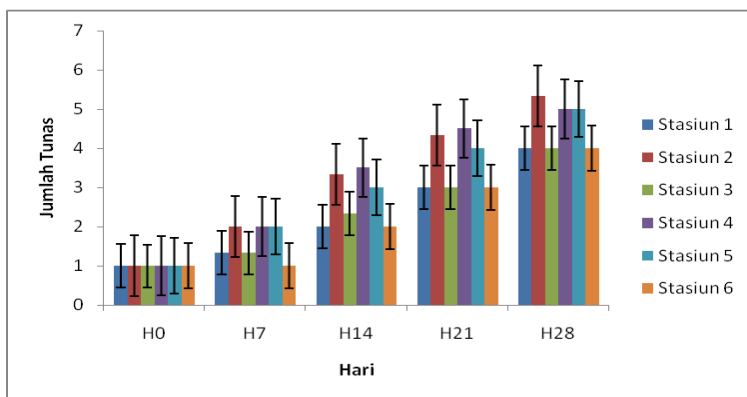
5. Referensi

- [1] Soeprbowati, T.R., 2015. Integrated Lake Basin Management for Save Indonesian Lake Movement. *Procedia Environmental Sciences*, 23(Ictcred 2014), pp.368–374.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup, 2014. Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Toba.
- [3] Ginting, N. & Simanihuruk, M., 2004. Pendekatan Partisipatif Dalam Perencanaan Konservasi Lingkungan di DTA Danau Toba. *Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, 3(3), pp.147–156.
- [4] Güereña, D. et al., 2015. Water hyacinth control in Lake Victoria : Transforming an ecological catastrophe into economic , social , and environmental benefits. *Sustainable Production and Consumption*, 3(March), pp.59–69.
- [5] Nguyen, T.H.T. et al., 2015. Habitat suitability of the invasive water hyacinth and its relation to water quality and macroinvertebrate diversity in a tropical reservoir. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 52, pp.67–74.
- [6] Nurfitri, A., Soeprbowati, T.R. & Budiyo, 2011. Produksi Biogas Dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*(Mart.) Solms) dan Limbah Ternak Sapi di Rawa Pening. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, (2000), pp.1–7.
- [7] Foekema, E.M., 2013. Mesocosms. *Wageningen UR*. Available at: <https://www.wageningenur.nl/en/show/Mesocosms.htm> [Accessed May 14, 2016].
- [8] Asriyana, D. & Yuliana, 2012. *Produktivitas Pertanian* Cetakan Pertama., Jakarta: Bumi Aksara.
- [9] Gopal, B. and K.P. Sharma, 1981. Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*), the Most Troublesome Weed of the World. Hindasia Publ, UK.
- [10] Soeprbowati, T.R., 2014. Mitigasi Danau Eutrofik : Studi Kasus Dana Rawapening T. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi*, VI(January 2012), pp.36–48.

- [11] Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- [12] Brown, T. & Simpson, J., 2001. Managing Phosphorus Inputs to Urban Lakes. *Urban Lake Management*, 3(10), pp.771–781.
- [13] Istvanovics, V., 2009. Eutrophication of Lakes and Reservoirs. *Encyclopedia of Inland Waters*, pp.157–165.
- [14] Hill, M.P. & Coetzee, J.A., 2008. Integrated control of water hyacinth in Africa. *Bulletin OEPP/EPPO*, 38, pp.452–457.



Gambar 1. Stasiun Pengamatan

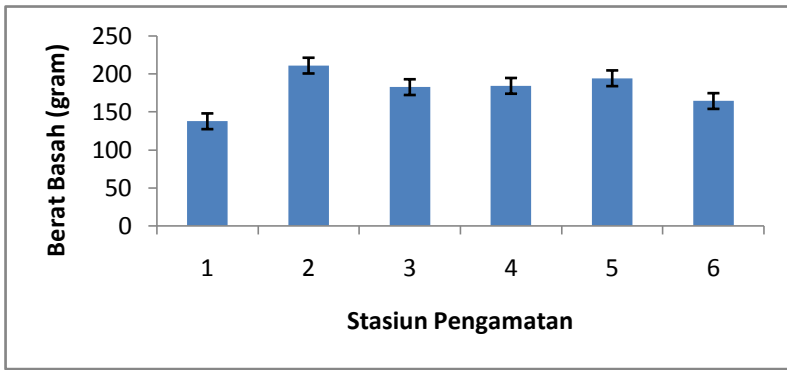


Gambar 2. Jumlah Tunas Eceng Gondok

- Keterangan Stasiun Pengamatan:
- 1: Kegiatan KJA Kec. Pangururan
 - 2: Kegiatan Pertanian Kec. Pangururan
 - 3: Kegiatan Domestik Kec. Pangururan
 - 4: Kegiatan KJA Kec. Palipi
 - 5: Kegiatan Pertanian Kec. Palipi
 - 6: Kegiatan Domestik Kec. Palipi

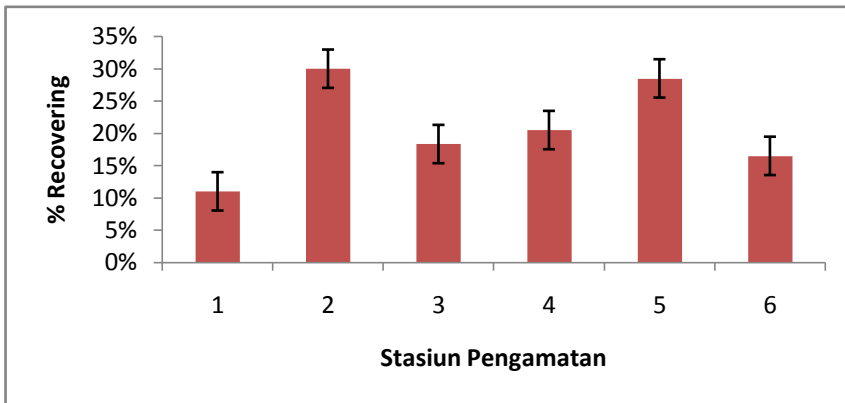
Tabel 1. Data Kualitas Air di Lokasi Penelitian

No	Parameter	Stasiun Pengamatan						BM PP 82 Tahun 2001
		1	2	3	4	5	6	
1	pH	6,75	6,44	6,68	6,05	6,00	6,15	6-9
2	Amonia (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,5
3	Total Phospat sebagai P (mg/L)	0,146	0,622	0,273	0,179	0,172	0,03	0,2
4	Nitrat (mg/L)	0,1	1,1	1,5	1,6	0,1	0,3	10
5	Nitrit (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06



Keterangan Stasiun Pengamatan:
1: Kegiatan KJA Kec. Pangururan
2: Kegiatan Pertanian Kec. Pangururan
3: Kegiatan Domestik Kec. Pangururan
4: Kegiatan KJA Kec. Palipi
5: Kegiatan Pertanian Kec. Palipi
6: Kegiatan Domestik Kec. Palipi

Gambar 3. Berat Basah Eceng Gondok



Gambar 4. Luas Tutupan Plot Eceng Gondok

DAMPAK MERKURI TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI PESAGUAN AKIBAT KEGIATAN PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN DI KECAMATAN MATAN HILIR SELATAN KABUPATEN KETAPANG KALIMANTAN BARAT

Siti Wardiyatun^{1*}, Purwanto²

¹ Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro 50241, Indonesia

² Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

ABSTRAK

Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di hulu sungai Pesaguan memberi dampak terhadap kualitas air sungai Pesaguan, sehingga dapat menimbulkan dampak gangguan kesehatan bagi pelaku PETI dan masyarakat desa yang memanfaatkan aliran air sungai Pesaguan sebagai sumber air dan pemenuhan kebutuhan protein (ikan hasil / dari sungai Pesaguan) sehari-hari. Penelitian bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi sungai Pesaguan (kualitas air) akibat adanya kegiatan PETI dan dampak gangguan kesehatan apa saja yang mungkin terjadi terhadap pelaku PETI dan masyarakat desa, karena buangan limbah Merkuri (Hg) dari proses tailing langsung dibuang ke sungai tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Dengan mengetahui penyebab pencemaran sungai Pesaguan sehingga bisa meminimalisir pengaruh pencemaran merkuri di ekosistem sungai dengan strategi pengelolaan ekosistem.

Penelitian ini merupakan penelitian *explanatory Research*, menggunakan metode *Survey Analytical* dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan pengukuran kadar Merkuri (Hg) dan pengamatan langsung di lapangan yaitu survei lokasi PETI di hulu sungai Pesaguan, wawancara dan pengisian kuisioner untuk menunjang kelengkapan data. Pengambilan sampel air untuk mengukur kandungan Merkuri (Hg) pada air sungai Pesaguan dilakukan pada pada titik-titik yang sudah ditentukan berdasarkan pada jarak dan perubahan debit air.

Kata kunci : merkuri, kualitas air, dampak kesehatan, peti, sungai pesaguan

LATAR BELAKANG

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Menurut Peraturan Pemerintah No.35 Tahun 1991 tentang Sungai, pengertian sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan. Sungai juga merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi yang salah satu manfaatnya bagi kehidupan manusia adalah sebagai sumber bahan baku air minum juga sebagai sarana-prasarana transportasi. Begitu juga hendaknya manfaat dari sungai Pesaguan bagi masyarakat desa atau perkampungan yang dilalui oleh aliran sungai, tidak hanya sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti, air minum, air untuk memasak, untuk keperluan mandi dan mencuci pakaian, air sungai

pesaguan juga dimanfaatkan untuk pertanian dan perikanan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 / Menkes / Per / IV / 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, Merkuri (air raksa) termasuk parameter tambahan kimiawi anorganik, kadar maksimum Merkuri yang diperbolehkan adalah 0,001 mg / l. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air Kelas satu yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut kadar maksimum Merkuri (air raksa (Hg)) yang diperbolehkan adalah 0,001 mg/l. Sebagaimana yang tertulis dalam Peraturan pemerintah (PP) Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kegiatan pengukuran kualitas air Sungai Pesaguan

dimaksudkan untuk mengetahui beban pencemaran merkuri pada air aliran Sungai Pesaguan yang melintasi desa Pematang Gadung dan desa Pesaguan. Tingginya laju peningkatan kegiatan Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) di beberapa titik di hulu sungai Pesaguan, merupakan penyumbang terbesar masuknya merkuri pada air aliran sungai Pesaguan sebagai limbah pencemar. Limbah dari kegiatan penambangan bersama dengan logam berat terakumulasi pada sedimen selama bertahun-tahun dapat mengakibatkan pencemaran dimana efeknya sulit untuk dihilangkan dalam kurun waktu yang lama^[1]. Sedangkan pada air, misalnya pada sungai, akibat kontaminasi bahan-bahan kimia bisa menimbulkan perubahan pada sungai dan kualitas air sungai, yang kemudian dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya^[2]. Karena proses pemurnian emas dengan metode amalgamasi dimana merkuri (Hg) digunakan sebagai media pengikat emas dan sisa tailing (limbah merkuri) dari sisa hasil proses amalgamasi langsung dibuang ke lingkungan (tanah atau badan sungai) tanpa proses pengolahan terlebih dahulu sehingga berdampak terhadap kualitas air dan sedimen di sekitar lokasi pengolahannya. Dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) ada beberapa komponen yang saling terkait satu sama lainnya yaitu komponen vegetasi, air dan tanah yang kemudian akan berinteraksi dengan manusia dan teknologi. Penambangan emas dapat menimbulkan degradasi pada tanah yang dicirikan pada hilangnya unsur hara yang dibutuhkan tanaman^[3].

Semua bentuk merkuri baik dalam bentuk metil maupun dalam bentuk alkil yang masuk ke dalam tubuh manusia secara terus-menerus akan menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal^[4]. Ion merkuri menyebabkan pengaruh toksik, karena terjadinya proses presipitasi protein menghambat aktivitas enzim dan bertindak sebagai bahan yang korosif. Merkuri juga terikat oleh gugus sulfhidril, fosforil, karboksil, amida dan amina, di mana dalam gugus tersebut merkuri dapat menghambat fungsi enzim. Bentuk organik seperti metilmerkuri, sekitar 90% diabsorpsi oleh dinding usus, hal ini jauh lebih besar daripada bentuk

anorganik (HgCl₂-) yang hanya sekitar 10%. Akan tetapi bentuk merkuri anorganik ini kurang bersifat korosif daripada bentuk organik. Bentuk organik tersebut juga dapat menembus barrier darah dan plasenta sehingga dapat menimbulkan pengaruh teratogenik dan gangguan syaraf^[5]. Diagnosis toksisitas Merkuri tidak dapat dilakukan dengan tes biokimiawi, indikator toksisitas Merkuri hanya dapat didiagnosis dengan analisis kadar Merkuri dalam darah atau urine dan rambut^[6]. Masalah yang terjadi akibat pencemaran merkuri akibat penambangan emas di sungai Pesaguan tidak akan teratasi dengan baik apabila kebijakan pengelolaan ekosistem sungai tidak terarah berdasarkan sejauh mana sebaran merkuri tersebut mencemari lingkungan. Data konsentrasi sebaran merkuri perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pencemaran itu dapat terjadi dan bagaimana dampak kesehatan yang diakibatkan oleh pencemaran limbah merkuri terhadap pelaku PETI dan masyarakat desa yang dialiri sungai

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Desember 2016 dengan lokasi penelitian di Desa Pematang Gadung dan Pesaguan yang dilewati aliran sungai Pesaguan. Jenis Penelitian ini merupakan penelitian *explanatory Research*, yaitu penelitian yang menyoroti hubungan antara variabel yang diteliti dan menguji hipotesa yang telah ditetapkan^[7]. Metode penelitian dengan *Survey Analytical* yaitu penelitian yang coba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi^[8]. Dengan pendekatan *cross sectional* yaitu subjek hanya diobservasi sekali saja dan pengamatan dilakukan secara bersama-sama antara variabel bebas dan variabel terikat^[8]. Pengumpulan data primer diperoleh melalui wawancara langsung berdasarkan pertanyaan yang telah tersedia dan pemeriksaan laboratorium untuk analisis kadar kandungan merkuri. Air sungai menggunakan metode AAS (Atomic Absorption Spectrofotometric), sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Analisis data secara deskriptif, bertujuan untuk menggambarkan karakteristik populasi

dan disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi. Analisis bivariat, dilakukan untuk melihat adanya hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat dengan menggunakan uji chi-square menggunakan aplikasi komputer program SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sungai Pesaguan mengalir di dua Kecamatan di Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat yaitu kecamatan Matan Hilir Selatan yang merupakan Kecamatan Pesisir dan kecamatan Tumbang Titi di bagian hulu sungai. Hasil yang digunakan dalam penulisan ini yaitu studi literatur yang berkaitan dengan sebaran kadar merkuri (Hg) di air sungai dan geologi medis pada kesehatan penambang serta masyarakat yang memanfaatkan air sungai untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, baik literatur penelitian yang dilakukan di dalam maupun di luar negeri.

Dari hasil penelitian terdahulu jika didapat rata-rata kadar merkuri pada sampel air yang terukur dalam penelitian adalah sebesar 0.0039150 (mg/l), menunjukkan bahwa kadar merkuri sudah melebihi nilai ambang batas (NAB) sesuai dengan Permenkes No. 907 / 2002 : Kadar merkuri dalam air minum, bahwa batas kadar merkuri dalam air yang diperbolehkan adalah 0.001 mg/l. Begitu pula sesuai dengan Pemenkes No. 416 / Menkes / Per / IX / 1990 : Kadar merkuri dalam air bersih bahwa kadar merkuri yang diperbolehkan adalah 0.001 mg / l. Hal ini dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan penambang maupun masyarakat sekitar yang memanfaatkan sungai untuk keperluan hidup sehari-hari seperti mandi, mencuci, sumber air minum, usaha perikanan, dan lain-lain. Beberapa gejala penyakit yang timbul dari hasil wawancara yang didapat adalah mudah lelah, sakit kepala, gemetar / menggigil, dan sendi-sendi kaku. Seperti diketahui gejala-gejala penyakit tersebut merupakan gejala penyakit yang diakibatkan adanya paparan merkuri dalam tubuh.

Merkuri dan turunannya telah lama diketahui sangat beracun sehingga kehadirannya di lingkungan perairan dapat

mengakibatkan kerugian pada manusia karena sifatnya yang mudah larut dan terikat dalam jaringan tubuh organisme air. Selain itu pencemaran merkuri mempunyai pengaruh terhadap ekosistem setempat yang disebabkan oleh sifatnya yang stabil dalam sedimen, kelarutannya yang rendah dalam air dan kemudahannya diserap dan terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme air, baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi yaitu melalui rantai makanan^[9]. Merkuri yang terdapat di perairan di ubah menjadi metilmerkuri oleh bakteri tertentu. Hewan air akan terkontaminasi metilmerkuri apabila perairan tersebut tercemar oleh merkuri dengan cara meminum air tersebut atau dengan memakan hewan lain yang mengandung merkuri. Merkuri yang terdapat dalam tubuh hewan air adalah dalam bentuk metil merkuri yang sangat berbahaya bagi lingkungan dan manusia^[10].

Berdasarkan hasil analisis bivariat diketahui bahwa variabel bebas yang dianalisis, menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara variabel-variabel bebas dengan kadar merkuri (Hg) pada air sungai meningkat akibat kegiatan penambang emas tanpa izin (PETI), sehingga mempengaruhi penurunan kualitas air sungai.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Kualitas air sungai tidak memenuhi baku mutu untuk air minum karena rata-rata kadar merkuri yang ditemukan di air sungai sekitar lokasi penambangan adalah 0.0039150 (mg/l) nilai ini melebihi nilai ambang batas (NAB) berdasarkan Permenkes No. 907 / 2002, dan Permenkes No. 416 / Menkes / Per/ IX / 1990 : Kadar merkuri dalam air bersih yaitu 0.001 mg/l.
2. Status mutu air sungai termasuk pada kelas II yaitu cemar ringan jika dibandingkan dengan baku mutu yang tercantum dalam PP No 82 Tahun 2001.
3. Gejala penyakit yang timbul akibat terpapar merkuri (Hg) adalah mudah lelah, sakit kepala, gemetar / menggigil, sendi-sendi kaku, gatal-gatal kulit.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dan pembahasan maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Melakukan penyuluhan kesehatan terpadu secara terus menerus dengan materi dampak merkuri bagi kesehatan.
2. Penatalaksanaan kegiatan penambangan emas tanpa izin oleh Pemerintah Daerah dan dinas terkait.
3. Penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi pengambilan kebijakan oleh Pemerintah dalam pengelolaan lingkungan sungai Kalanaman sehingga tetap terjaga kelestariannya dan pemanfaatannya bisa terus berlanjut sesuai dengan kelas air sungai tersebut.

REFERENSI

- [1] Yi Q, X.D Dou, Q.R Huang, X.Q Zhao. (2012). Pollution Characteristics of Pb, Zn, As, Cd in The Beijing River. *Procedia Environmental Sciences*, 43-52.
- [2] Fan Xiaoyun, Baoshan Cui, Hui Zhao, Zhiming Zhang, Honggang Zhang. (2010). Assessment of river water quality in Pearl River Delta using Multivariate Statistical techniques. *Procedia Environmental Sciences* 2 , 1220-1234.
- [3] Ahyani, M. (2012). Pengaruh Kegiatan Penambangan Emas Terhadap Kondisi Kerusakan Tanah pada Wilayah Pertambangan Rakyat di Mombana Provinsi Sulawesi tenggara. Semarang: Tesis, Universitas Diponegoro.
- [4] Htun T.M, W. Warmada, A. Harijoko, R. Saputra. (2006). Arsenic and heavy metal contamination in small scale mining, Selogiri Area, Wonogiri Regency, Central Java, Indonesia. *Proceedings of 9th International Symposium on Mineral Exploration*.
- [5] Darmono. (2001). Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Jakarta: UI Press.
- [6] Palar Heryando. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta. 2008.
- [7] Praktiknya, Watik. (1995) Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. Raja Grafindo. Jakarta.
- [8] Notoatmodjo, Soekidjo, Dr. (2003). Pendidikan dan Perilaku Kesehatan. Rineke Cipta. Jakarta.
- [9] Inswiasari. Paradigma Kejadian Penyakit Pajanan merkuri. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol.7 No.2.2008; 775-785
- [10] Section of Enviromental Epidemiology & Toxicology Office of Public Health, Lusiana Departement of Health & Hospital. Information For Health Care Professinals Mercury Exposure and Toxicity. 2008.
- [11] Peraturan Pemerintah No.35 Tahun 1991 tentang Sungai.
- [12] Permenkes No. 907 / 2002 : Kadar merkuri dalam air minum.
- [13] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 / MENKES / PER / IX / 1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.
- [14] Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

UPAYA PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM RANGKA MEWUJUDKAN KONSEP KAWASAN INDUSTRI BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KECAMATAN PRINGAPUS KABUPATEN SEMARANG

Anandha Wien Dinasty^{1, a *}, Purwanto^{2, b} dan Didi Dwi Anggoro^{3, c}

¹Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang Indonesia

²Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang

³Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

^aanandha.wien@gmail.com, ^bemail, ^cemail

ABSTRAK

Pembangunan kawasan industri merupakan usaha mengembangkan industri yang berwawasan lingkungan, memberikan kemudahan dan daya tarik bagi investasi dengan konsep efisiensi, tata ruang dan lingkungan hidup. Pembangunan kawasan industri menjadi mendesak karena dalam PP 107/2015 tentang Izin Usaha Industri setiap pengajuan Izin Usaha wajib berlokasi di kawasan industri. Pringapus merupakan salah satu kecamatan yang ditunjukkan sebagai kawasan industri pada Perda 6/2011 tentang RTRW. Pengembangan KIP sudah direncanakan oleh Bappeda pada tahun 2009, tetapi sampai tahun 2016 belum dapat terwujud. Kendala dalam realisasi perencanaan adalah kekhawatiran masyarakat akan dampak kegiatan industri. Upaya meminimalisasikan dampak adalah melibatkan masyarakat dalam perencanaan, pembangunan dan operasional kawasan melalui pemberdayaan masyarakat. Penelitian bertujuan mengidentifikasi kegiatan masyarakat yang dapat bersinergi dengan industri serta mencari cara untuk mengoptimalkan sinergitas tersebut. Data pendukung penelitian diperoleh dari data sekunder perencanaan kawasan dan potensi kegiatan ekonomi masyarakat Pringapus. Hasil penelitian menunjukkan pemberdayaan masyarakat dapat dilaksanakan untuk mendukung pembangunan kawasan industri berwawasan lingkungan.

Kata kunci : *pemberdayaan masyarakat, kawasan industri berwawasan lingkungan, simbiosis industri*

Latar Belakang

Pemberdayaan atau empowerment merupakan suatu konsep pembangunan masyarakat dalam bidang ekonomi dan politik yang bercirikan *people centered*, *participatory*, *empowering* dan *sustainable*, atau dengan kata lain pemberdayaan yakni upaya membangun daya masyarakat dengan mendorong, memberikan motivasi dan membangkitkan kesadaran akan potensi yang dimilikinya serta berupaya untuk mengembangkannya. Dalam terminologi pembangunan, secara praktis diartikan sebagai upaya untuk memampukan, melibatkan, dan memberikan tanggung jawab yang jelas kepada masyarakat dalam pengelolaan pembangunan bagi kepentingan peningkatan kesejahteraan. Pada hakekatnya pemberdayaan berada pada diri manusia sedangkan faktor diluar diri manusia hanyalah berfungsi sebagai stimulus, perangsang munculnya semangat, rasa atau dorongan pada diri manusia untuk memberdayakan dirinya sendiri, untuk mengendalikan dirinya

sendiri, untuk mengembangkan dirinya sendiri berdasarkan potensi yang dimilikinya. Jadi memberdayakan masyarakat adalah upaya untuk meningkatkan harkat dan martabat lapisan masyarakat yang dalam kondisi sekarang tidak mampu untuk melepaskan diri dari perangkap kemiskinan dan keterbelakangan, yang merupakan upaya memampukan dan memandirikan masyarakat (Kartasasmita, 1996 : 144-145).

Program *Community Development* memiliki tiga karakter utama yaitu berbasis masyarakat (*community based*), berbasis sumber daya setempat (*local resource based*) dan berkelanjutan (*sustainable*). Dua sasaran yang ingin dicapai yaitu: sasaran kapasitas masyarakat dan sasaran kesejahteraan. Sasaran pertama yaitu kapasitas masyarakat dapat dicapai melalui upaya pemberdayaan (*empowerment*) agar anggota masyarakat dapat ikut dalam proses produksi atau institusi penunjang dalam proses produksi, kesetaraan (*equity*) dengan tidak membedakan status dan keahlian, keamanan (*security*), keberlanjutan

(*sustainability*) dan kerjasama (*cooperation*), kesemuanya berjalan secara simultan.

Perindustrian merupakan salah satu tolok ukur pembangunan suatu negara, seringkali muncul anggapan bahwa negara yang maju adalah negara yang mempunyai industrinya mempunyai struktur yang kuat dan berdaya saing tinggi. Perindustrian juga merupakan jalan utama bagi sebuah negara yang mempunyai sumber daya alam yang melimpah untuk mengolah hasil alam dan menggunakannya demi kepentingan bangsa dan kesejahteraan rakyatnya sehingga pada Undang – Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian, pemerintah menyebutkan bahwa pembangunan nasional di bidang ekonomi dilaksanakan untuk menciptakan struktur ekonomi yang mandiri , sehat dan kukuh dengan menempatkan pembangunan Industri sebagai penggerak utama.

Perencanaan pembangunan di bidang perindustrian tentunya akan menimbulkan berbagai dampak, baik dampak positif maupun negatif, khususnya terhadap lingkungan. Kebutuhan akan bahan baku, lahan untuk industri, permintaan tenaga kerja , energi akan meningkat, di sisi lain buangan kegiatan industri yang berupa limbah dan polusi juga akan meningkat yang berujung pada kerusakan lingkungan, sehingga perlu adanya pembinaan industri menuju industri hijau dan kawasan industri berwawasan lingkungan (*eco-Industrial Park*).

Pembangunan kawasan industri merupakan usaha untuk mengembangkan industri yang berwawasan lingkungan serta memberikan kemudahan dan daya tarik bagi investasi dengan pendekatan konsep efisiensi, tata ruang dan lingkungan hidup, sehingga dapat mendorong peningkatan , pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berdaya saing. Pembangunan kawasan industri juga memberikan kepastian lokasi sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) , mensinergikan perencanaan dan pembangunan infrastruktur industri, infrastruktur dasar, infrastruktur penunjang dan sarana penunjang untuk Kawasan Industri. Pembangunan kawasan industri menjadi sangat mendesak karena dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia

Nomor 107 tahun 2015 tentang Izin Usaha Industri setiap perusahaan yang mengajukan Izin Usaha Industri wajib berlokasi di kawasan industri.

Kabupaten Semarang dengan slogannya “INTANPARI” (*industri – pertanian – pariwisata*) menempatkan kegiatan perindustrian sebagai salah satu penggerak utama roda perekonomian daerah yang kemudian dalam RIPINAS 2015 – 2035 ditunjuk sebagai salah satu Wilayah Pusat Pertumbuhan Industri (WPPI). Kebijakan tersebut sejalan dengan kebijakan Pemerintah Kabupaten Semarang yang menetapkan beberapa wilayah Kecamatan sebagai wilayah peruntukan industri dan kawasan industri melalui Peraturan Daerah Kabupaten Semarang Nomor 6 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang tahun 2011 – 2031. Salah satu wilayah kecamatan yang dijadikan sebagai wilayah peruntukan industri / kawasan industri adalah Kecamatan Pringapus.

Penyebab belum terwujudnya pembangunan kawasan industri tersebut salah satunya adalah karena tidak adanya komunikasi yang baik antara pemerintah daerah dengan masyarakat Pringapus sehingga ketika mengetahui wilayah Pringapus akan dijadikan kawasan industri muncul konflik di masyarakat dan spekulan – spekulan yang menyebabkan ketidakpastian dalam pengembangan kawasan industri dan pengusaha kawasan industri menjadi enggan untuk berinvestasi di wilayah tersebut.

Perencanaan pembangunan kawasan industri pringapus juga belum ditinjau secara menyeluruh terhadap prinsip – prinsip kawasan industri yang berwawasan lingkungan (*Eco-Industrial Park*) , sehingga dirasa perlu adanya tinjauan terhadap perencanaan pembangunan kawasan industri Pringapus sehingga dapat terwujud konsep kawasan industri yang berwawasan lingkungan dengan melibatkan peran serta dan partisipasi masyarakat.

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kualitatif, yaitu metode penelitian yang meneliti kondisi objek alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci.

Penelitian ini dilakukan melalui data sekunder pada SKPD mengenai perencanaan kawasan industri, jenis – jenis industri, kondisi dan kegiatan ekonomi masyarakat, serta yang terdapat di wilayah Kecamatan Pringapus dan sekitarnya, sehingga didapatkan gambaran potensi pemberdayaan masyarakat yang dapat dilakukan di wilayah tersebut.

Data diperoleh dari wawancara dan observasi lapangan mengenai dampak yang terjadi dari kegiatan industri dan keinginan masyarakat untuk mengurangi dampak kegiatan tersebut atau bahkan memetik keuntungan dari adanya kegiatan kawasan industri.

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Pringapus Kabupaten Semarang dan sekitarnya yang telah ditetapkan sebagai wilayah peruntukan Industri dan Kawasan Industri pada Peraturan Daerah Kabupaten Semarang nomor 6 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011 – 2031.

Objek penelitian ini adalah strategi integrasi antara kegiatan kawasan industri menekankan pada partisipasi masyarakat setempat dalam pengelolaannya sehingga memenuhi salah satu konsep kawasan industri berwawasan lingkungan.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kegiatan industri dan kegiatan masyarakat yang dapat menjadi kegiatan pendukung industri tersebut, pilihan yang diutamakan adalah bagaimana masyarakat dapat terlibat dalam kegiatan kawasan industri melalui pemberdayaan masyarakat sekitar kawasan.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah pengangguran di Kecamatan Pringapus menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya lahan pertanian karena berubah menjadi kawasan peruntukan industri sesuai tentang perencanaan tata ruang dan wilayah di Kabupaten Semarang. Pada awal pertumbuhan industri yang sangat pesat di Kecamatan Pringapus diharapkan oleh masyarakat setempat dapat membuka kesempatan kerja pada penduduk lokal. Peraturan Pemerintah tentang usia produktif sebagai tenaga kerja pada perusahaan adalah 38 tahun. Namun pada kenyataan di lapangan,

terbentur kebijakan perusahaan (terutama perusahaan garmen) yang kurang akomodatif terhadap batas umur karyawan atau tenaga kerja diatas 25 tahun sehingga menimbulkan masalah baru, yaitu meningkatnya jumlah pengangguran pada usia produktif.

Berangkat dari permasalahan ini, ditambah dengan kondisi ekonomi warga setempat akibat krisis ekonomi pada tahun 1998 lalu yang mengakibatkan daya beli masyarakat menurun, maka timbul pemikiran untuk memberdayakan masyarakat melalui potensi yang ada di daerah.

Pada kawasan peruntukan industri Pringapus terdapat kegiatan industri skala besar yang didominasi oleh industri garmen dan furniture. Dari data yang diperoleh dari Dinas Koperasi, UMKM, Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Semarang terdapat 48 industri garmen dan 23 industri furniture dan berskala besar. Di sisi lain, terdapat pula 70 industri garmen dan 111 industri furniture yang mempunyai skala usaha jauh lebih kecil. Observasi di lapangan menunjukkan adanya potensi kerjasama yang dapat dijalin antar kesua skala industri tersebut. Industri berskala kecil dan menengah yang cenderung dimiliki oleh pengusaha lokal dan memberdayakan masyarakat kecil ternyata dapat memanfaatkan limbah – limbah yang dihasilkan oleh industri besar yang dapat dimanfaatkan untuk pemberdayaan masyarakat sebagai berikut :

a. Pemberdayaan masyarakat melalui pengolahan limbah industri garmen

Terdapat sebanyak 48 industri garmen yang menghasilkan limbah (aval) konveksi yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal serta ditunjang potensi masyarakat yang kebanyakan adalah mantan karyawan perusahaan garmen yang masih berada pada usia produktif dan memiliki ketrampilan menjahit.

Kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui pembuatan kerajinan keset dari limbah kain pada awalnya hanyalah untuk mendapatkan tambahan penghasilan untuk mencukupi kebutuhan ekonomi, tetapi dengan semakin berkembangnya kegiatan tersebut dan telah menjelma menjadi sentra industri, maka kegiatan pemberdayaan masyarakat lebih diarahkan dengan tujuan :

- Mendorong terciptanya industri kecil yang modern
- Meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dalam pemanfaatan bahan baku limbah pabrik untuk kegiatan rumah tangga
- Meningkatkan pemerataan pertumbuhan antar wilayah di dengan tumbuhnya industri konveksi
- Menciptakan lapangan kerja baru
- Mengurangi kenakalan remaja
- Mengurangi kemiskinan
- Meningkatkan kesejahteraan masyarakat
- Terwujudnya keterkaitan usaha industri dengan sektor usaha lain

b. Pemberdayaan masyarakat melalui pengolahan limbah industri furniture

Limbah industri furniture yang berupa potongan – potongan kayu masih dapat dimanfaatkan oleh para pelaku usaha industri kecil. Mereka merakit potongan – potongan kayu tersebut menjadi lembaran bahan baku furniture. Kegiatan ini menyerap tenaga kerja lokal yang dapat dengan mudah diduplikasi oleh masyarakat sehingga dapat berkembang menjadi industri kecil lainnya. Pada akhirnya karena potensi keuntungan yang didapatkan dari kegiatan ini cukup menggiurkan, secara alamiah sentra industri kecil terbentuk. Sentra industri ini tentunya masih membutuhkan adanya perhatian dari pemerintah maupun pihak lain. Pemerintah dapat memberikan pelatihan maupun bimbingan usaha agar kegiatan produksi maupun pemasarannya dapat lebih berkembang. Pihak lain yang berkepentingan tentunya adalah industri yang mempunyai skala lebih besar, karena dengan melakukan pembinaan maka limbah kegiatan industri dapat dialihkan kepada industri yang lebih kecil. Hal ini memberikan beberapa keuntungan, antara lain :

- Industri besar tidak lagi dipusung oleh limbah hasil produksi , karena akan langsung dapat dimanfaatkan oleh industri kecil, bahkan limbah tersebut dapat dijual dengan harga yang terjangkau sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan dari limbah.
- Industri kecil mendapatkan bahan baku dengan mudah dengan harga yang murah

bahkan gratis sehingga dapat memangkas biaya produksi.

- Dengan biaya produksi yang minim, otomatis harga jual produk mereka akan lebih bersaing sehingga lebih laku di pasaran. Pemasaran yang baik dengan sendirinya akan memperbesar skala usaha dan akan lebih banyak menyerap tenaga kerja.

c. Pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan pengelolaan kawasan.

Kegiatan kawasan industri memerlukan kegiatan – kegiatan pendukung yang dapat disediakan oleh masyarakat sekitar kawasan. Kegiatan tersebut antara lain penyediaan transportasi, hunian karyawan, warung makan, kebutuhan sembako , dan hal – hal kebutuhan pokok lain.

Kegiatan tersebut merupakan usaha mikro, kecil dan menengah yang apabila dapat dikelola dan diatur dengan teratur dan terintegrasi oleh kegiatan kawasan industri, baik oleh pengelola kawasan maupun pemerintah setempat akan mampu menciptakan peluang kerja serta perputaran roda ekonomi yang sangat menjanjikan.

Kesimpulan

Kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui beberapa kegiatan yang ada di wilayah Kecamatan Pringapus Kabupaten Semarang telah memenuhi unsur – unsur dimensi pemberdayaan masyarakat , yaitu :

- Mekanisme Pendanaan

Mekanisme pendanaan semula dilakukan secara swadaya, tetapi dengan semakin berkembangnya usaha, sektor permodalan dibantu oleh Dinas Koperasi, UMKM, Perindustrian dan Perdagangan dalam bentuk dana maupun peralatan usaha.

- Transfer Pengetahuan dan Informasi
Ketrampilan yang ada di industri kecil dapat dengan mudah dilatih kepada setiap orang, bahkan yang tidak mempunyai dasar kemampuan sekalipun. Hal ini dibuktikan dengan jumlah pengrajin yang mencapai lebih dari 800 orang. Transfer pengetahuan ini diantaranya dilakukan melalui pelatihan formal dan non formal, pelatihan formal banyak difasilitasi oleh Pemerintah sedangkan pelatihan non formal dilakukan antar pelaku usaha.

- Mekanisme Berkeputusan Bersama
Dengan adanya pertemuan rutin dan dibentuknya sentra industri, maka pengambilan keputusan biasa dilakukan dengan musyawarah dan mufakat sehingga jarang terjadi konflik diantara anggota sentra.
- Institusi yang Semakin Kuat
Pembentukan sentra menjadikan institusi sentra menjadi lebih kuat dan solid, lembaga – lembaga (pemerintah, akademisi dan lain – lain) yang terlibat dalam pembinaan dan pengembangan sentra ini juga otomatis terangkat namanya karena pesatnya perkembangan sentra.
Dengan adanya kegiatan pemberdayaan masyarakat ini, tentunya dengan dukungan dari industri penghuni kawasan serta perhatian pemerintah, salah satu kriteria kawasan industri berwawasan lingkungan (*eco-industrial park*) yaitu terintegrasinya kegiatan kawasan industri dengan kegiatan masyarakat sudah dapat tercapai.

Referensi

1. Baas, L., 1998. Cleaner production and industrial ecosystems, a Dutch experience. *J. Clean. Prod.* 6, 189-197.
2. Boons, F., Baas, L., 1997. Types of industrial ecology: the problem of coordination. *J. Clean. Prod.* 5 (1e2), 79e86. Honeycutt, L. (1998) Communication and design course.
3. Brattebø, H., 1996. Industrial ecology and sustainable product design. In: *Proceedings of the Seminar and Workshop. Norwegian Academy of Technology Sciences, Trondheim (Norway).* February 1e2.
4. Changhao Liu, et. Al. 2014. Implementing a three-level approach in industrial symbiosis. *J. Clean. Prod* 87 (2015) 318 - 327
5. Chertow, M.R., 2004. Industrial symbiosis. *Encycl. Energy* 3, 407e415. J. Kimura and H. Shibasaki, Editors. *Recent Advances in Clinical Neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology, (1995) October 15-19; Kyoto, Japan.*
6. Clift, R., 2001. Clean technology and industrial ecology. In: *Harrison, R.M. (Ed.), Pollution: Causes, Effects and Control. The Royal Society of Chemistry, Cambridge UK, pp. 411e441.*
7. Cote, R.P., 2000a. It's not waste until it's wasted. *Altern. J.* 26 (1), 32e37.
8. Evans, J. Warren and Steverson, Richard. 2000. *A Practical Handbook for Policy Development and Action Planning for the Promotion of Cleaner Production. UNEP's 6th International High-level Seminar on Cleaner Production, Montreal, Canada*
9. Giambastiani, B.M.S. (2007) *Evoluzione idrologica ed idrogeologica della pineta di San Vitale (Ravenna). Ph.D. Thesis, Bologna University, Bologna.*
10. Hadi, Sudharto P. dan Samekto, Adji. 2007. *Dimensi Lingkungan dalam Bisnis: Kajian Tanggung Jawab Sosial Perusahaan pada Lingkungan. Semarang: UNDIP Press*
11. Jackson, T., 1993. Principles of clean production-developing an operational approach to the preventive paradigm. In: *Jackson, T. (Ed.), Clean Production Strategies: Developing Preventive Environmental Management in the Industrial Economy. Lewis Publishers., Boca Raton, pp. 143e164.*
12. Jackson, T., 2002. Industrial ecology and cleaner production. In: *Ayres, R.U., Ayres, L.W. (Eds.), A Handbook of Industrial Ecology. Edward Elgar Publishing., Cheltenham, pp. 36e43.*
13. Jasch, C., 2003. The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs. *J. Clean. Prod.* 11, 667e676.
14. Kartasmita, G. (1996). *Pembangunan untuk Rakyat . Jakarta: Pustaka Cidesindo*
15. Khoerunnisa, Lina. 2011. *Peran Pemerintah dalam Memberdayakan Potensi Masyarakat Petani melalui Perpustakaan Umum Sederhana. Artikel Ilmiah..*
16. Lowe, E. A., 2001, *Eco-Industrial Park Handbook for Asian Developing Countries. Indigo Development, Oakland* H. S. Nalwa, Editor, *Magnetic Nanostructures, American Scientific Publishers, Los Angeles (2003).*

17. M.C. Ruiz Puente. Et. Al. Industrial symbiosis opportunities for small and medium sized enterprises: preliminary study in the Besaya region (Cantabria, Northern Spain). 2014. *Journal of Cleaner Production* 87 (2015) 357-374
18. Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2015. Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015 – 2035.
19. Purwanto, 2009. Penerapan Teknologi Produksi Bersih untuk Meningkatkan Efisiensi dan Mencegah Pencemaran Industri. Universitas Diponegoro, Semarang (diakses pada Tanggal 16 Februari 2013).
20. Prijono OS, Pranarka AMW. 1996. Pemberdayaan, Konsep, Kebijakan dan Implementasi. Jakarta: CSIS. Sumodiningrat, G. 1998, Membangun Perekonomian Rakyat, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
21. Sutrisno, Lukman, 1995. Menuju Masyarakat Partisipatif . Kanisius, Yogyakarta.
22. United Nations Environment Programme (UNEP), 1994. Government Strategies and Policies for Cleaner Production. UNEP, Paris, p. 3.
23. United Nations Environment Programme (UNEP), 1997. The Environmental Management of Industrial Estates. Industry and Environment technical report no. 39, Paris.
24. United Nations Environment Programme (UNEP), 2002. Changing Production Patterns: Learning from the Experience of National Cleaner Production Centers. United Nations Publication, Paris, p. 5.

PENGARUH PENGALAMAN DAN AUDIT FEE TERHADAP KUALITAS AUDIT DENGAN INDEPENDENSI SEBAGAI VARIABEL MEDIASI

Gunawan Wibisono^{1,a*}, Riana Sitawati^{1,b} dan Sri Harjanto^{1,c}

¹STIE Dharmaputra Semarang

Jl. Pamularsih Raya No 16, Semarang, Indonesia

^a gunawanwibisono316@yahoo.com, ^b rianasitawati@gmail.com, ^c sriharjanto77@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas audit menjadi hal yang sangat diperhatikan oleh seorang auditor mengingat adanya krisis kepercayaan publik terkait beberapa kasus skandal keuangan yang dilakukan oleh Kantor Akuntan Publik (KAP). Terkait dengan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pengalaman auditor dan *audit fee* terhadap kualitas audit dengan mediasi independensi auditor. Responden penelitian ini adalah auditor yang bekerja pada KAP di Jakarta, Jawa Tengah dan DIY. Jumlah sampel sebanyak 93 auditor yang diambil berdasarkan teknik *Quota Sampling*. Pengumpulan data menggunakan kuesioner dan wawancara (*Mixed Method*). Adapun analisis data untuk menguji hipotesis menggunakan *multiple regression* yang diselesaikan dengan program *SPSS*.

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa: Pengalaman audit dan *Audit fee* berpengaruh positif signifikan terhadap independensi, Pengalaman audit, *Audit fee* dan Independensi berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas audit. Selain itu penelitian ini juga menemukan bahwa Independensi memediasi pengaruh antara pengalaman terhadap kualitas audit, serta memediasi pengaruh antara *audit fee* terhadap kualitas audit.

Kata kunci : *Pengalaman, Audit fee, Independensi, Kualitas Audit.*

Latar Belakang

Akuntan Publik disebut sebagai akuntan independen yang memberikan jasanya kepada pihak yang membutuhkan dan mereka bekerja secara bebas tanpa adanya tekanan (Ely dan Siti, 2009). Menurut I Gusti Agung Rai (2009) Akuntan adalah suatu profesi yang salah satu tugasnya adalah melaksanakan audit terhadap laporan keuangan sebuah entitas dan memberikan opini atau pendapat terhadap saldo akun dalam laporan keuangan apakah telah disajikan secara wajar sesuai dengan standar akuntansi keuangan atau prinsip akuntansi yang berlaku umum. Namun saat ini adanya kekhawatiran akan merebaknya skandal keuangan yang dapat mengikis kepercayaan publik terhadap laporan keuangan auditan dan profesi auditor. Hal ini dikarenakan adanya beberapa kasus yang telah terjadi pada beberapa kantor akuntan publik. Salah satunya yaitu kasus “kesalahan pencatatan” laporan keuangan PT Kimia Farma Tbk. tahun 2001 (Purba, 2013). Kantor Akuntan Publik Hans Tuanakotta dan Mustofa (HTM), diduga terlibat dalam aksi penggelembungan tersebut. Mereka beralasan

telah terjadi “kesalahan pencatatan”, sebuah alasan yang melanggar akal sehat masyarakat karena diketahui bahwa KAP Hans Tuanakotta dan Mustofa adalah KAP yang berpengalaman dan masuk ke dalam big four. Terkait dengan konteks inilah, muncul pertanyaan bagaimana kualitas audit yang dihasilkan atas kinerja auditor.

Penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas audit merupakan topik yang menarik dalam bidang akuntansi. Sebab Hasil penelitian mengenai kualitas audit masih menghasilkan temuan yang tidak konsisten. Misal penelitian yang dilakukan oleh Agoes (2012) dan Purba (2013) menunjukkan bahwa pengalaman berpengaruh terhadap kualitas audit. Berbeda dengan penelitian Aji (2009), Rahman (2009), Badjuri (2011) serta Singgih dan Icuk (2010) yang menyimpulkan bahwa pengalaman tidak berpengaruh terhadap kualitas audit. dan penelitian yang dilakukan oleh Bambang Hartadi (2009), Purba (2013), Kartika (2013) serta Nuridin dan Dista (2016) yang menunjukkan bahwa *audit fee* berpengaruh signifikan terhadap kualitas audit. Namun

menurut penelitian Nugrahini dan Leni (2015) menyimpulkan bahwa *audit fee* berpengaruh tetapi tidak signifikan terhadap kualitas audit.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas audit adalah independensi. Independensi diusulkan sebagai variabel mediasi pada penelitian ini untuk menghubungkan antara pengalaman auditor dan *audit fee* terhadap kualitas audit. Independensi yaitu tidak mudah dipengaruhi karena ia melaksanakan pekerjaannya untuk kepentingan umum / publik (SA, 220). Maka dari itu judul dalam penelitian ini yaitu *Pengaruh Pengalaman Auditor dan Audit Fee terhadap Kualitas Audit dengan Independensi Auditor sebagai variabel mediasi*.

Teori Stakeholder

Teori stakeholder berhubungan dengan konsep tanggung jawab sosial perusahaan dimana kelangsungan hidup perusahaan dipengaruhi oleh para stakeholder-nya, namun demikian tanggung jawab perusahaan tidak hanya terbatas untuk memaksimalkan laba dan kepentingan pemegang saham, tapi juga harus memperhatikan masyarakat, pelanggan, dan pemasok sebagai bagian dari operasi perusahaan itu sendiri (Freeman and Reed, 1983).

Teori Agency

Teori keagenan (Agency Teory) menurut Jensen dan Meckling (1976) dalam (Ma'rifatunbillah, Kharis Raharjo dan Rita Andini, 2016) menjelaskan adanya konflik antara manajemen selaku agen dengan pemilik selaku principal. Prinsipal ingin mengetahui segala informasi termasuk aktivitas manajemen yang terkait dengan investasi atau dananya dalam perusahaan. Dalam hal ini auditor sebagai pihak ketiga membantu memahami konflik kepentingan yang muncul antara prinsipal dan agen. Auditor independen dapat menghindarkan terjadinya kecurangan dalam laporan keuangan yang dibuat oleh manajemen, yang berdampak pada ketidaksesuaian informasi yang di terima prinsipal dari agen.

Pengalaman auditor

Pengalaman auditor yaitu akumulasi gabungan yang diperoleh melalui interaksi

dimana akan membuat auditor mempunyai pemahaman yang lebih baik mengenai audit. Auditor yang mempunyai pemahaman yang lebih baik lebih mampu memberi penjelasan yang masuk akal atas kesalahan – kesalahan dalam laporan keuangan dan dapat mengelompokkan kesalahan berdasarkan pada tujuan audit dan struktur dari sistem akuntansi yang mendasari (Agoes, 2012).

Audit Fee

Audit Fee adalah imbalan kerja dalam bentuk uang atau barang atau bentuk lainnya yang diberikan kepada atau diterima dari klien atau pihak lain untuk memperoleh perikatan dari klien atau pihak lain. Besarnya biaya tergantung antara lain resiko penugasan, kompleksitas jasa yang diberikan, tingkat keahlian yang diperlukan untuk melaksanakan jasa tersebut, struktur biaya KAP yang bersangkutan dan pertimbangan profesional lainnya (Agoes, 2012).

Independensi Auditor

Standar Auditing Seksi 220 menyebutkan bahwa independen bagi seorang akuntan publik artinya tidak mudah dipengaruhi karena ia melaksanakan pekerjaannya untuk kepentingan umum/publik. Mulyadi (2010) menyatakan bahwa independensi juga berarti adanya kejujuran dalam diri auditor dalam mempertimbangkan fakta dan adanya pertimbangan yang objektif tidak memihak dalam diri auditor dalam merumuskan dan menyatakan pendapatnya.

Kualitas Audit

De Angelo (1981) mendefinisikan kualitas audit sebagai kemampuan auditor mendeteksi kesalahan pada laporan keuangan dan melaporkannya kepada pengguna laporan keuangan tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa kualitas audit adalah kemampuan dari seorang auditor dalam melaksanakan tugasnya dalam mengaudit dan melaporkan laporan hasil audit tersebut dengan sebaik mungkin dan bertanggung jawab pada kepercayaan masyarakat.

Ringkasan Hipotesis

Tabel 1
Ringkasan hipotesis

Variabel	Hipotesis
H1	Pengalaman berpengaruh terhadap Independensi
H2	audit Fee berpengaruh terhadap Independensi
H3	independensi berpengaruh terhadap Kualitas Audit
H4	pengalaman berpengaruh terhadap Kualitas Audit
H5	Audit Fee berpengaruh terhadap Kualitas Audit
H6	Independensi memediasi pengaruh Pengalaman terhadap Kualitas Audit
H7	Independensi memediasi pengaruh Audit Fee terhadap Kualitas Audit

Metode Penelitian

Populasi, Jumlah Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh auditor yang bekerja pada Kantor Akuntan Publik yang ada di Jakarta, Jawa Tengah dan DIY. Sampel dalam penelitian ini yaitu sebanyak 93 auditor yang didapat dengan menggunakan kuesioner dan wawancara (*Mixed Method*).

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah dengan uji regresi linier berganda, uji kelayakan model, uji hipotesis menggunakan aplikasi SPSS dan uji mediasi menggunakan Sobel Test.

Model Persamaan Struktural

$$Y_1 = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + e_1 \quad (\text{Pers. 1})$$

$$Y_2 = a + \beta_3 Y_1 + \beta_4 X_1 + \beta_5 X_2 + e_2 \quad (\text{Pers.2})$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji Kelayakan Model

Hasil uji kelayakan model diketahui bahwa nilai Adjusted R^2 sebesar 0,431 dan 0,421. Yang artinya bahwa sebesar 43,1% variabel independensi dapat dijelaskan oleh variabel pengalaman dan *audit fee*, dan sebanyak 42,1% variabel kualitas audit dapat dijelaskan oleh variabel pengalaman, *audit fee* dan independensi. Sedangkan sebanyak 56,9% dan 57,9% dijelaskan oleh variabel lain.

Hasil Uji Linier Berganda

Analisis Hasil Uji Hipotesis

1. Nilai t hitung sebesar 6,919 > t tabel 1,6614 dengan sig. 0,000 < 0,05 dengan demikian hipotesis 1 diterima.
2. Nilai t hitung sebesar 3,670 lebih besar dari t tabel 1,6614 dengan sig. 0,000 < 0,05 maka hipotesis 2 diterima.
3. Nilai t hitung sebesar 2,175 > t tabel 1,6614 dengan sig. 0,032 < 0,05 dengan demikian hipotesis 3 diterima.
4. Nilai t hitung 3.662 > t tabel 1,6614 dengan sig. 0,000 < 0,05 maka hipotesis 4 diterima.
5. Nilai t hitung sebesar 3,105 > t tabel 1,6614 dengan sig. 0,003 < 0,05 dengan demikian hipotesis 5 diterima.
6. Berdasarkan uji sobel test diketahui nilai t hitung sebesar 2,074 > t tabel 1,6614 dengan sig. 0,001 < 0,05 yang berarti bahwa adanya pengaruh mediasi. Dengan demikian hipotesis 6 diterima.
7. Berdasarkan uji sobel test didapatkan nilai t hitung sebesar 1,871 > t tabel 1,6614 dengan sig. 0,034 < 0,05 yang artinya terdapat pengaruh mediasi. Maka hipotesis 7 diterima.

Pembahasan

1. Pengaruh pengalaman Auditor terhadap Independensi Auditor

Dalam penelitian ini pengalaman berpengaruh positif signifikan terhadap independensi. Artinya semakin

pengalaman maka auditor semakin independen. Dengan adanya pengalaman, auditor mampu mengendalikan kecenderungan emosional yang berdampak tidak mudah untuk dipengaruhi oleh pihak yang diperiksa. Hal ini sesuai dengan SA Seksi 220 yang menyebutkan bahwa independen bagi seorang akuntan publik artinya tidak mudah dipengaruhi.

2. Pengaruh *Audit Fee* terhadap Independensi Auditor

Hasil dari penelitian ini yaitu *Audit Fee* berpengaruh positif signifikan yang artinya bahwa ketika *audit fee* diterima tinggi maka auditor akan semakin independen. Hal ini sejalan dengan penelitian Prabowo (2009) yang menyatakan bahwa *audit fee* berpengaruh positif dan signifikan terhadap independensi.

3. Pengaruh Independensi terhadap Kualitas Audit

Pada penelitian ini diketahui bahwa independensi berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas audit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi independensi dalam diri auditor semakin baik kualitas auditnya. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Elisha dan Icuik (2010) yang menyatakan bahwa independensi secara simultan dan parsial berpengaruh terhadap kualitas audit.

4. Pengaruh Pengalaman Auditor terhadap Kualitas Audit

Berdasarkan uji hipotesis diketahui bahwa pengalaman berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas auditor. Artinya bahwa semakin banyak pengalaman seorang auditor maka kualitas auditnya akan semakin meningkat. penelitian ini mendukung penelitian Agoes (2012) dan Purba (2013) yang menyatakan bahwa Pengalaman auditor berpengaruh terhadap kualitas audit.

5. Pengaruh *Audit Fee* terhadap Kualitas Audit

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *audit fee* berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas audit. Artinya yaitu bahwa semakin besar *audit fee* yang diterima maka kualitas audit yang dilakukan semakin baik. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Purba (2013) yang menyatakan bahwa *Audit Fee* berpengaruh signifikan terhadap Kualitas Audit dengan arah positif.

6. Independensi Auditor memediasi pengaruh antara Pengalaman Auditor dengan Kualitas Audit

Menurut pengujian menggunakan sobel test diketahui bahwa independensi auditor memediasi pengaruh antara pengalaman auditor dengan kualitas audit. Artinya dengan adanya independensi akan meningkatkan kualitas audit seorang auditor yang berpengalaman.

7. Independensi memediasi pengaruh antara *Audit Fee* terhadap Kualitas Audit

Hasil dari pengujian sobel test diketahui bahwa independensi memediasi pengaruh antara *audit fee* dengan kualitas audit. Artinya semakin tinggi *fee* yang didapatkan dan didukung dengan independensi maka, kualitas auditnya semakin baik.

Kesimpulan

1. Pengalaman Auditor dan *Audit Fee* berpengaruh positif signifikan terhadap Independensi Auditor.
2. Pengalaman Auditor, *Audit Fee*, dan Independensi Auditor berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas audit.
3. Independensi Auditor memediasi pengaruh antara Pengalaman Auditor terhadap Kualitas Audit dan juga memediasi pengaruh antara *Audit Fee* terhadap Kualitas Audit.

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian, maka diajukan saran sebagai berikut :

1. Menambah populasi KAP yang akan dijadikan sampel penelitian tidak hanya KAP di Jakarta, Jawa Tengah dan DIY namun juga KAP yang ada di Indonesia.
2. Menambah variabel independen lain diluar model penelitian ini agar dapat diketahui faktor – faktor utama yang mempengaruhi kualitas audit.

Referensi

- [1] Siti Kurnia Rahayu dan Ely Suhayati. 2009 . *Auditing Konsep dasar dan Pedoman Pemeriksaan Akuntan Publik* : Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [2] Rai, I Gusti Agung. 2009. *Audit Kinerja pada Sektor Publik Konsep Praktik dan Studi Kasus*. Jakarta : Salemba Empat.
- [3] Purba, Fitriani Kartika, 2013. *Pengaruh Audit Fee dan Pengalaman Auditor Eksternal Terhadap Kualitas Audit*.
- [4] Sukrisno, Agoes. 2012. *Auditing Petunjuk Praktis Pemeriksaan Akuntan Oleh Akuntan Publik*. Salemba Empat. Jakarta.
- [5] Aji, Pandhit Seno. 2009. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Audit Ditinjau dari Persepsi Auditor atas Independensi, Pengalaman, dan Akuntabilitas.
- [6] Rahman, A. T. (2009). *Persepsi Auditor Mengenai Pengaruh Kompetensi, Independensi, dan Due Professional Care terhadap Kualitas Audit*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- [7] Singgih, Elisha Muliani & Bawono, Icuk Rangga. 2010. *Pengaruh Independensi, Pengalaman, Due Profesional Care, dan Akuntabilitas terhadap Kualitas Audit. (Studi pada Auditor di KAP “Big Four” di Indonesia)*. SNA XIII. Purwokerto.
- [8] Hartadi, Bambang. 2009. *Pengaruh Audit Fee, Rotasi KAP dan Reputasi Auditor Terhadap Kualitas Audit Di Bursa Efek Indonesia*. Jurnal Ekonomi dan Keuangan. Akreditasi No.110/DIKTI/Kep/2009. ISSN 1411-0393.
- [9] Kartika, Eka. 2013. *Pengaruh Audit Fee dan Masa Perikatan Auditor Terhadap Kualitas Audit (Survei pada kantor akuntan publik bandung)*
- [10] Nuridin & Dista.W.2016. *Pengaruh Audit Fee dan Masa Perikatan Auditor Terhadap Kualitas Audit*. ISSN : 2338 – 4794. Vol. 4. No. 1
- [11] Nugraheni, Yunita & Leny Suzan. 2015. *Pengaruh Kompetensi, Independensi, Audit Fee terhadap kualitas audit. (Studi Empiris Pada Kantor Akuntan Publik Di Kota Bandung)*. Jurnal Akuntansi.
- [12] Freeman and Reed. 1983. “Stockholders and Stakeholders: A New Perspective on Corporate Governance.” *Californian Management Review*, Vol. 25 No. 2, pp. 88-106.
- [13] Ma’rifatumbillah, raharjo, Kharis & Andini, Rita. 2016. *Pengaruh Ukuran Kantor Akuntan Publik, Audit Fee, Etika Auditor terhadap Kualitas Audit*. *Journal Of Accounting*, Volume 2 No. 2
- [14] Mulyadi. 2010. *Auditing*. Edisi Keenam. Buku 1. Jakarta : Salemba Empat.
- [15] De Angelo. 1981. *Auditor Size and Audit Quality*. *Journal of Accounting and Economic*.
- [16] Prabowo, Tri Jatmiko Wahyu. 2010. *Pengaruh Tekanan Manajemen Klien dan Audit Time Budget Pressure*. *Jurnal MAKSI*, Vol.10., Januari 2010

**POTENSI HABITAT KOMODO (*Varanus komodoensis*, Ouwens 1912)
DI PULAU ONTOLOE SEBAGAI DESTINASI EKOWISATA
DI KEPULAUAN FLORES**

Ignatius Antonius Mboka Segu Wake^{1,a*}, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{2,3,b}, Jumari^{2,c}

¹ Program Studi Magister Biologi, Universitas Diponegoro, Indonesia

² Departemen Biologi Fakultas Sains Matematika Universitas Diponegoro, Indonesia

³ Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Indonesia

^adewawake@gmail.com, ^btrsoeprbowati@yahoo.co.id, ^cjumariundip@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi abiotik, biotik dan *culture*, di Pulau Ontoloe, dan pengembangan sebagai destinasi ekowisata. Penelitian berlangsung di Pulau Ontoloe pada kawasan TWA Tujuh Belas Pulau Riung Flores. Metode dan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif yaitu pengambilan sampel pada zona litoral dan teresterial mulai dari komponen abiotik, biotik dan *culture*, dengan cara wawancara terhadap masyarakat yang bermukim di Pulau Ontoloe, dan pengelola resort BKSDA Riung, pengembangan ekowisata dengan analisis SWOT. Hasil yang diperoleh yaitu komponen abiotik: iklim tropis kering dengan topografi dataran, perbukitan dan perbukitan terjal. Komponen biotik: mangrove, lamun, savana, vegetasi pohon hutan tropika kering, dan satwa endemik komodo serta satwa lainnya; dan *Culture*: kependudukan, kearifan lokal dalam pengelolaan sumberdaya laut serta hasil analisis SWOT, Pulau Ontoloe memiliki potensi besar untuk pengembangan ekowisata.

Kata kunci: Pulau Ontoloe, Komodo, destinasi ekowisata.

Latar Belakang

Kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Tujuh Belas Pulau Riung yang terletak di Kecamatan Riung Kabupaten Ngada memiliki 24 pulau dan salah satunya adalah Pulau Ontoloe yang menjadi habitat tempat tinggal komodo (*Varanus komodoensis* Ouwens)^[1,3]. Komodo yang berada di dalam maupun di luar Taman Nasional Komodo (TNK) diklasifikasikan oleh Uni Internasional untuk Konservasi Alam (*International Union for the Conservation of Nature and Nature Resources*) karena rentan penurunan demografi dan distribusi yang terbatas^[4]. Keberadaan komodo khususnya di luar TNK memiliki potensi kepunahan lebih besar karena wilayahnya terisolasi pada pulau kecil dengan habitat dan wilayah jelajah yang terbatas^[5,6]. Keadaan ini mengakibatkan komodo yang endemik di P. Ontoloe terancam punah. Karakteristik komodo yang ada di P. Ontoloe secara genotip (DNA) sesuai dengan komodo yang ada di TNK,

namun secara fenotip berbeda^[1]. Perbedaan fenotip ini diduga pengaruh ketersediaan pakan yang terbatas dan kondisi lingkungan habitat tempat tinggal komodo yang terisolir^[3]. Komodo pernah menghuni Pulau Padar di kawasan TNK, namun saat ini telah mengalami kepunahan lokal^[2]. Menghilangnya komodo dari pulau ini diduga penyebabnya terkait dengan menurunnya kualitas dan kuantitas habitat dalam hal makan, air, naungan, termasuk satwa lain yang terkait dengan kehidupan komodo. Pulau Ontoloe merupakan satu-atunya kawasan penyelamatan lingkungan hidup di Kabupaten Ngada karena memiliki keanekaragaman hayati yang perlu dikelola secara baik dan lestari. Adanya komodo menambah daya tarik khusus bagi kawasan ini. Hal yang cukup penting adalah tentang kesinambungan, sehingga P. Ontoloe dapat dikembangkan menjadi suatu kawasan wisata yang berwawasan lingkungan (ekowisata). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi abiotik, biotik dan *culture* dan rencana

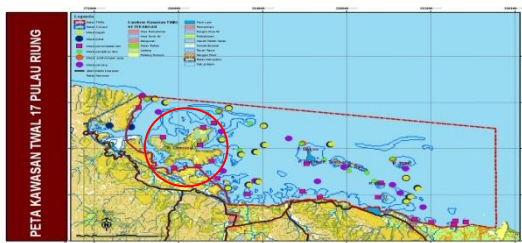
pengembangan menjadi destinasi ekowisata. Penelitian ini mendukung upaya konservasi keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa endemik khususnya komodo beserta ekosistemnya yang tertuang dalam UU No 5 Tahun 1990, mendukung implementasi UU No 11 Tahun 2013 tentang Ratifikasi Pengesahan Protokol Nagoya, serta melestarikan dan melindungi komodo sebagai satwa langka yang termasuk ke dalam kategori *vulnerable* (rentan) atau yang terancam punah dalam IUCN *red list*.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung di P. Ontoloe pada kawasan TWA Tujuh Belas Pulau Riung. Secara administratif terletak di Kecamatan Riung Kabupaten Ngada Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan letak astronomis pada 08°-09°LS dan 121°45'-121°50'BT, dengan batas-batas wilayah administrasi sebagai berikut: bagian utara berbatasan dengan Laut Flores, bagian selatan berbatasan dengan Kecamatan Wolomeze, bagian Barat berbatasan dengan Kabupaten Manggarai Timur dan bagian Timur Berbatasan dengan Kabupaten Nagekeo.

Gambar 1. Lokasi Penelitian di Pulau Ontoloe



(Sumber: BBKSDA NTT, 2010)

Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif yaitu pengambilan sampel data dari zona litoral menuju zona teresterial di P. Ontoloe,

pengamatan komposisi dan struktur abiotik, biotik dan *culture* dengan cara wawancara terhadap masyarakat yang bermukim pada P. Ontoloe, pengelola resort BKSDA Riung. Untuk rencana pengembangan ekowisata menggunakan analisis SWOT.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menggunakan data sekunder yang diperoleh dari wawancara dengan kepala desa, kepala resort BKSDA Riung, serta masyarakat yang bermukim di P. Ontoloe.

Komponen Abiotik

Iklim di P. Ontoloe termasuk tropis kering dengan suhu antara 26,43°C – 28,85°C, kelembapan udara 62,80% - 86,37%, curah hujan rata-rata tahunan antara 1.000 sampai dengan 3.000 mm/tahun. Pola umum iklim di wilayah ini adalah musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan berlangsung antara November sampai dengan Maret dan musim kemarau antara April sampai dengan Oktober. Iklim di wilayah Riung termasuk semi arid dengan 3-4 bulan musim hujan dan 8-9 bulan musim kering. Satuan wilayah morfologi terbagi dalam 3 wilayah yaitu: 1) morfologi dataran bentukan asal fluvial, 2) morfologi pebukitan bergelombang yang umumnya berupa rangkaian pebukitan, dan 3) morfologi pebukitan terjal berupa rangkaian pebukitan dengan kemiringan lereng yang agak curam hingga terjal.

Komponen Biotik

a) Ekosistem Hutan Mangrove

Ekosistem ini dapat ditemukan di hampir seluruh wilayah pantai di Kecamatan Riung. Spesies bakau atau mangrove sejati yang dapat ditemui di wilayah ini adalah *Sonneratia alba*, *S. caseolari*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops roxburghii*, *Brugueira parvifolia*, *B. gymnorrizha*, *Avicenia officinalis* [7].

b) Ekosistem Padang Lamun

Pada ekosistem padang lamun, spesies yang dapat ditemui di wilayah TWA Tujuh Belas Pulau Riung sebanyak 6 spesies yaitu: *Thalassia hemprichii*, *Enhalus accoroides*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan *Halodule uninervis* [8].

c) Ekosistem Savana

Savana atau padang rumput meliputi hampir seluruh 24 pulau di kawasan TWA Tujuh Belas Pulau. Spesies rumput yang dapat ditemukan di wilayah ini adalah *Cyperus rotundus*, *Ageratum conizoides*, *Paspalum conjugatum*, *Imperata cylindrica* [7].

d) Satwa Dilindungi

Pulau Ontoloe memiliki beragam spesies yang dilindungi, salah satu yang paling familiar adalah komodo. Menurut kepala seksi Wilayah III Flores Barat, Yohanes Barchmans Fua ada sekitar 11 ekor komodo yang teridentifikasi di Pulau Ontoloe dan pada tahun 2013 ada sekitar 16 telur komodo yang menetas namun sampai saat ini belum dilakukan identifikasi lanjutan terhadap perkembangan populasi komodo. Satwa yang dilindungi lainnya adalah burung-burung seperti: Elang laut perut putih (*Haliaetus leucogaster*), bangau hitam (*Ciconia episcopus*) dan bangau putih (*Egretta sacra*). Reptilia laut seperti: penyu sisik (*Erectmohelys imbricata*) dan penyu hijau (*Chelonia mydas*), biota laut lainnya seperti: kima raksasa (*Tridacna gigas*), nautilus berongga (*Nautilus popillius*), lola susu bundar (*Trochus niloticus*), kepala kambing (*Cassis cornuta*) dan triton terompet (*Charonia tritonis*) [7]. Pulau Ontoloe selain menjadi habitat bagi komodo juga menjadi habitat bagi burung gosong atau dalam bahasa lokal burung wotong (*Megapodius reinwardt*). Ada juga burung camar laut, mawar laut, ikan kerapu, ikan hias arwana,

ikan sunu, ikan barakuda, dan ikan tengiri serta terumbu karang di bawah laut. Satwa pendukung kehidupan komodo ada hewan seperti landak, babi hutan, kelelawar, kera, burung wontong atau burung gosong dan ayam hutan [7].



Gambar 2. (a) Satwa komodo dan

(b) Kalong di P. Ontoloe

(Sumber: BBKSDA NTT, 2010).

Culture

a. Kependudukan

Sebagian besar masyarakat Riung bermata pencaharian sebagai petani dan hanya sebagian kecil yang bermata pencaharian sebagai nelayan. Mata pencaharian lainnya yang penting berhubungan dengan sektor wisata alam dari TWA Tujuh Belas Pulau yaitu hotel, restoran dan sektor jasa.

b. Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumberdaya Laut

Terdapat aturan adat dalam pemanfaatan sumberdaya laut yang disebut dengan *pirong*, artinya pengambilan hasil laut dilakukan setiap tahun hanya pada bulan Oktober sampai Nopember.

Pengembangan Destinasi Ekowisata

Dari hasil analisis SWOT didapatkan:

Strenghts (Kekuatan): SDA lautan dan daratan yang beranekaragam salah satunya satwa purba komodo dan Budaya yang unik.

Weakness (Kelemahan): Akses transportasi masih kurang dan SDM yang masih kurang sadar lingkungan.

Opportunity (Peluang): Ekonomi masyarakat dapat ditingkatkan dan Peningkatan PAD Kab. Ngada.

Threats (Ancaman): Perburuan satwa mangsa komodo.

Dengan keanekaragaman sumber daya alam serta kearifan lokal dalam penyelamatan lingkungan hidup di kawasan TWA Tujuh Belas Pulau Riung dan adanya satwa komodo khususnya di P. Ontoloe maka perlu upaya perlindungan keberlanjutan melalui kegiatan ekowisata.

Kesimpulan

Hasil yang diperoleh pada pengamatan di P. Ontoloe yaitu komponen abiotik: iklim tropis kering dengan topografi dataran, perbukitan dan perbukitan terjal. Komponen biotik: mangrove, lamun, savana, vegetasi pohon hutan tropika kering, dan satwa endemik komodo serta satwa lainnya; dan *Culture*: kependudukan, kearifan lokal dalam pengelolaan sumberdaya laut serta memiliki potensi besar untuk pengembangan ekowisata. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa P. Ontoloe memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi destinasi ekowisata.

Referensi

[1] Auffenberg W. Behavioral Ecology of the Komodo Monitor. Florida State Museum. University of Florida. Gainesville. Florida. (1981).

[2] Erdmann, A.M. Panduan Sejarah Ekologi Taman Nasional Komodo. Buku 1: Darat. The Nature Conservancy-Indonesia Coastal and Marine Program. (2004).

[3] Ariefiandy, A., Purwandana, D., Surahman, M., Ciofi. C., Nasu, S.A., dan Jessop, T.S. First Record of Komodo Dragon Nesting Activity and Hatchling Emergence from North Flores, Eastern Indonesia. Komodo Survival Program Denpasar, Bali Indonesia. Biawak, 9 (1), (2015) pp. 33-35.

[4] IUCN 2014: The IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Switzerland, and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature. Available at <http://www.iucnredlist.org>.

[5] Jessop, T.S., Madsen, T., Ciofi, C., Imansyah, J., Purwandana, D., Rudiharto, H., Ariefiandy, A., Phillips, J.A.. Differences in Population Size Structure and Body Condition: Conservation Implications for Komodo Dragons. Biol. Conserv. (2007). 135, 247–255.

[6] Purwandana, D., Achmad A., Imansyah, M.J. Rudiharto, H., Ciofi, C., Fordham, D.A. Jessop, T.S. Demographic Status of Komodo Dragons Populations in Komodo National Park. Biological Conservation Journal. 171 (2014) 29-35.

[7] BBKSDA NTT. Inventarisasi Mangrove. Laporan. Tidak Diterbitkan. 2010.

[8] Zakarias A, *et al.* Kawasan Pesisir dan Laut Riung-Ngada. WWf Indonesia. Laporan. Tidak Diterbitkan. (2003).

KOMPOSISI FITOPLANKTON DI TELAGA PENGILON, DIENG INDONESIAKenanga Sari^{1*}, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{1,2} dan Jafron Wasiq Hidayat³¹Program Studi Magister Biologi, Universitas Diponegoro, Indonesia²Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Indonesia³Departemen Biologi Fakultas Sains Matematika, Universitas Diponegoro, Indonesia¹Kenangasari1@gmail.com, ²trsoeprbowati@live.undip.ac.id**ABSTRAK**

Telaga Pengilon merupakan salah satu telaga yang ada di Dataran Tinggi Dieng yang memiliki fungsi penting bagi karena berguna sebagai sumber air irigasi. Fitoplankton adalah mikroorganisme penyumbang oksigen terbesar di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi plankton dan juga kualitas air pada 3 lokasi yang berbeda, Komposisi Fitoplankton di Telaga Pengilon terdiri dari 20 species yang berasal dari 3 divisi yaitu Bacillariophyta (15 species), Chlorophyta (4 species) dan Cyanophyta (1 species). Data dihitung dengan aplikasi PAST V.9.0 dan menunjukkan bahwa Indeks keanekaragaman pada masing-masing daerah yaitu dari 1,99-2,29 menunjukkan bahwa komunitas di Telaga Pengilon sedang dan kualitas air tercemar sedang, indeks dominasi berkisar 0,132-0,165 yang menunjukkan bahwa tidak ada species yang mendominasi, Indeks pemerataan berkisar 0,58-0,81 pada stasiun 3 pemerataan antara individu relatif merata dan jumlah individu masing-masing species relatif sama. Indeks saprobik adalah 0,036 dan menunjukkan bahwa perairan tersebut bersifat β/α -Mesosaprobik atau tercemar sedang.

Kata kunci : *Fitoplankton, Telaga Pengilon, Bioindikator, Water quality*

1. Pendahuluan

Dieng merupakan daerah yang terletak diantara Kabupaten Wonosobo dan Banjarnegara Jawa Tengah. Merupakan dataran tinggi yang tertinggi kedua setelah Nepal yang merupakan daerah vulkanik. Dieng disebut unik karena memiliki banyak telaga, kawah (hidrotermal), lembah, mata air, perbukitan dan juga memiliki objek wisata (Rusiah *et al.*, 2005).

Telaga Pengilon merupakan salah satu telaga di Dieng dan bersebelahan dengan telaga Warna, disebut pengilon karena airnya berwarna jernih. Telaga pengilon terletak pada ketinggian 2088mdpl dengan luas 7,8 m dan merupakan salah satu telaga yang memiliki manfaat bagi masyarakat disekitar Dieng karena berfungsi sebagai sumber air irigasi bagi pertanian (Sulastri *et al.*, 2010; Hadi *et al.*, 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan telaga pengilon karena sangat menarik untuk dilakukan karena telaga pengilon memiliki fungsi yang strategis, kualitas perairan dan perubahan lingkungan yang terjadi di telaga pengilon dapat diteliti dengan menggunakan organisme di daerah tersebut sebagai bioindikator.

Fitoplankton dipilih karena organisme yang memiliki peran utama dalam pensuplai oksigen dan juga organisme yang memiliki peranan yang penting di dalam suatu ekosistem. Maka, apabila kestabilanya di dalam ekosistem terganggu akan mengakibatkan terganggunya organisme yang lain. Selain itu juga memiliki fungsi yang penting bagi perairan bersifat responsif terhadap perubahan kimia, fisika yang ada di alam sehingga mampu untuk menjelaskan perubahan yang terjadi di dalam suatu lingkungan (Sharma *et al.*, 2013; Bere, T. 2014).

Fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator kualitas perairan yang berhubungan dengan indeks saprobitas yang diukur dengan menggunakan jenis fitoplankton yang di temukan di suatu daerah, karena setiap jenis fitoplankton merupakan penyusun dari sekelompok saprobik tertentu yang akan mempengaruhi nilai saprobitas (Indrayani *et al.*, 2014).

2. Metodologi

Sampel diambil dengan metode *purposive random sampling* dengan tiga daerah lokasi yang berbeda Station 1 dengan

koordinat S 07⁰ 12.865" E 109⁰ 55.057" dengan ketinggian 2079 mdpl merupakan daerah yang terdapat banyak tumbuh-tumbuhan, Station 2 dengan koordinat S 07⁰ 12.962" E 109⁰ 55.108" dengan ketinggian 2086 mdpl merupakan daerah yang terjauh dari Telaga Warna dan Station 3 dengan koordinat S 07⁰ 12.971" E 109⁰ 54.990"

dengan ketinggian 2088 mdpl merupakan daerah yang dekat dengan telaga Warna dan setiap lokasi pengambilan sampling diukur koordinat area dan juga parameter fisika seperti pH, suhu, konduktivitas, turbiditas dan oksigen terlarut



Fitoplankton dikoleksi pada saat musim penghujan pada tanggal 2 Oktober 2016 dengan menyaring 15 liter air dengan plankton net (60-70µm mesh size) dan dimasukkan ke dalam botol sampel sebanyak 100 ml dengan penambahan formalin sebanyak 5%. Identifikasi fitoplankton menggunakan perbesaran 400 hingga 1000 kali dan menggunakan buku identifikasi Gell, P *et al.*, (1999), Sonneman *et al.*, (2000) melalui www.algabase.com, Vuuren S.j *et al.*, (2006), Bellinger *et al.*, (2010). Setelah itu dihitung Indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks keseragaman dan indeks saprobitas yang dapat juga dihitung dengan aplikasi PAST V.9.0

Indeks Keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman plankton dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener (Odum 1993) apabila nilai $H < 1$ menunjukkan bahwa lokasi tersebut tercemar berat, apabila nilai H pada interval 1,1-2,9 menunjukkan bahwa daerah tersebut tercemar ringan. Dan apabila nilai H menunjukkan > 3 maka daerah tersebut tidak tercemar

$$H' = - \sum_{i=1}^s (ni/N) \log (ni/N)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

ni = Jumlah individu genus ke- i

N = Jumlah total individu seluruh genera

Indeks Keseragaman (E)

Indeks Keseragaman dihitung dengan menggunakan rumus indeks Keseragaman dengan nilai Indeks berkisar antara 0-1 apabila nilai indeks mendekati 1 berarti ada keseragaman

$$E = \frac{H'}{H' \text{ maks}}$$

Keterangan :

E = Indeks keseragaman jenis

H' = Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener

$H' \text{ maks}$ = Nilai keanekaragaman jenis maksimum ($\ln S$)

S = Jumlah total individu

Indeks Dominansi (D)

Indeks Dominansi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi simpson nilai Indeks Dominansi berkisar antara 0-1 apabila nilai indeks mendekati 1 berarti ada dominasi dari species tertentu pada perairan

$$D = \sum (P_i)^2$$

Keterangan :

D = Indeks dominansi

Pi = ni/N (proporsi jenis fitoplankton)

Indeks Saprobitas (X)

Sistem saprobitas digunakan untuk melihat kelompok organisme yang dominan dan digunakan untuk menentukan tingkat

pencemaran dengan persamaan Dresscher dan Van Der Mark (Maresi *et al.*, 2015).

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Keterangan :

A = jumlah organisme divisi Cyanophyta

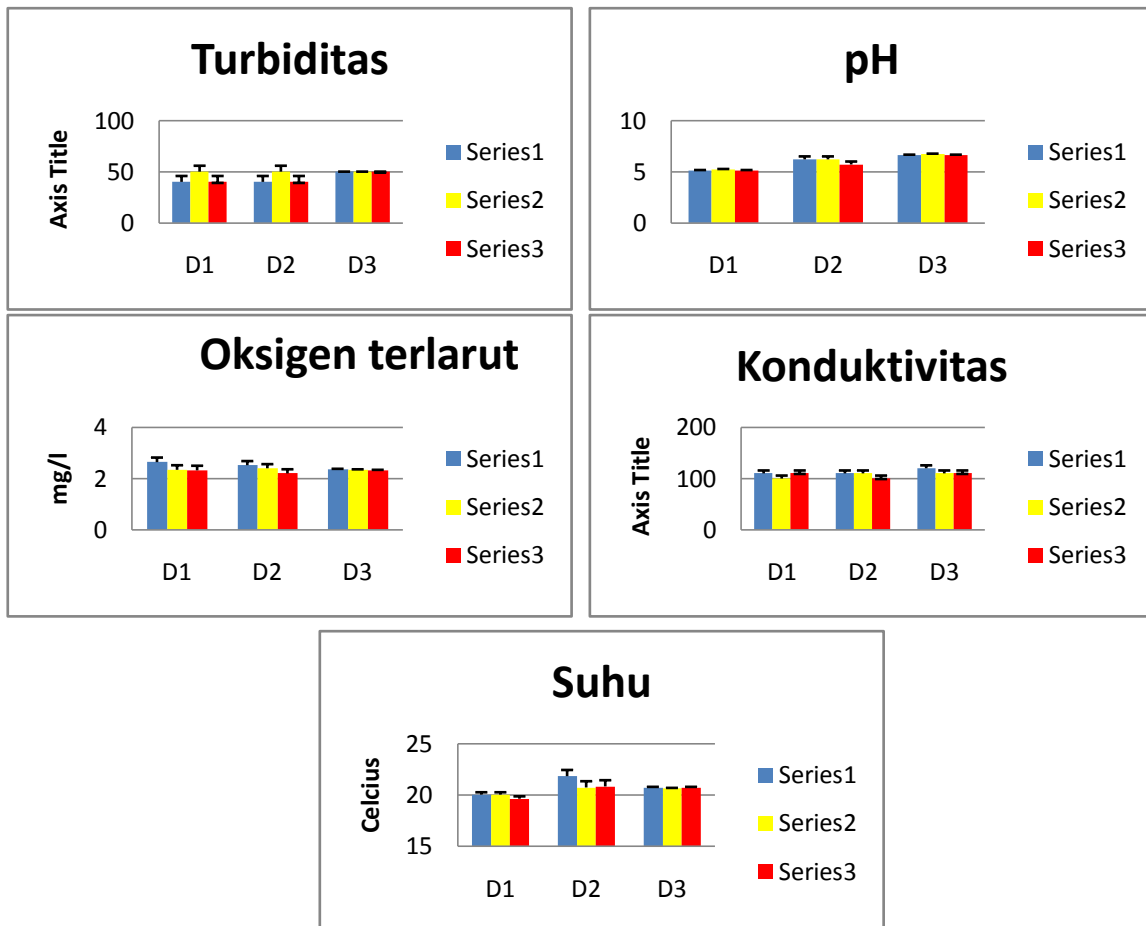
B = jumlah organisme divisi Euglenophyta

C = jumlah organisme divisi Chrysophyta

D = jumlah organisme divisi Chlorophyta

3. Pembahasan

Hasil perhitungan parameter lingkungan secara insitu dan juga kelimpahan fitoplankton telaga pengilon Dieng dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran turbiditas, ph, oksigen terlarut, konduktivitas, ph

Berdasarkan hasil identifikasi fitoplankton di Telaga Pengilon Dieng Wonosobo ditemukan 20 species yang berasal

dari 3 divisi yaitu Bacillariophyta (15 species), Chlorophyta (4 species) dan Cyanophyta (1 species).

Tabel 1. Komposisi Fitoplankton di Telaga Pengilon Dieng

No.	Species	% Domination			Divisi
		D1	D2	D3	
1	<i>Haematococcus Pluvialis</i>	24,55	25,74	15,63	Chlorophyta
2	<i>Aulacoseira granulata</i>	2,73	0,99	10,94	Bacillariophyta
3	<i>Gomphonema parvulum</i>	6,36	9,90	1,56	Bacillariophyta
4	<i>Chlorococcus</i>	3,64	0,99	14,06	Chlorophyta
5	<i>Thalassiosira weissflogi</i>	5,45	0,00	9,38	Bacillariophyta
6	<i>Fragillaria capucina</i>	14,55	26,73	0,00	Bacillariophyta
7	<i>Encyonema minuta</i> (Kützing)	0,91	0,00	0,00	Bacillariophyta
8	<i>Oscillatoria</i>	12,73	4,95	25,00	Cyanophyta
9	<i>Urosolenia crensis</i> (H.L Smith)	9,09	0,99	0,00	Bacillariophyta
10	<i>Nitzhia palea</i>	0,91	5,94	10,94	Bacillariophyta
11	<i>Oocystis Braun</i>	0,91	0,00	0,00	Chlorophyta
12	<i>Sellaphora bacillum</i>	1,82	3,96	0,00	Bacillariophyta
13	<i>Cyclotella meneghiana</i>	0,0	0,99	0,00	Bacillariophyta
14	<i>Cymbella excisa</i> (Kützing)	0,91	0,00	0,00	Bacillariophyta
15	<i>Pinnularia</i>	0,91	2,97	0,00	Bacillariophyta
16	<i>Synedra Ulna</i>	12,73	5,94	10,94	Bacillariophyta
17	<i>Bacillaria paradoxa</i> (Gmelin)	0,91	0,00	0,00	Bacillariophyta
18	<i>Asterionella formosa</i> (Hassall)	0,91	0,00	1,56	Bacillariophyta
19	<i>Scenedesmus optusus</i>	0	6,93	0,00	Chlorophyta
20	<i>Tabellaria fluculosa</i>	0	2,97	0,00	Bacillariophyta
Total		100	100	100	
Indeks Keanekaragaman		2,293	2,12	1,99	
Indeks Kemerataan		0,5824	0,5949	0,8132	
Indeks Dominasi		0,1321	0,1656	0,1519	

Indeks kemerataan menunjukkan pola sebaran biota merata atau tidak. Nilai indeks kemerataan relatif tinggi pada stasiun 3 yang memiliki nilai indek 0,813 maka keberadaan setiap jenis biota di perairan dalam kondisi merata. semakin kecil indeks keseragaman, nilai indeks keseragaman di stasiun 1 dan 2 yaitu 0,5824 dan 0,5949 menunjukkan bahwa semakin kecil jumlah keseragaman populasi, ini menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap lokasi tidak sama artinya cenderung suatu spesies tertentu mendominasi populasi tersebut. Semakin besar nilai keseragaman, menggambarkan jumlah biota pada masing-masing sama atau tidak jauh beda (Nugroho, 2006). Berdasarkan perhitungan indeks Dominasi berkisar antara 0,1321 hingga 0,1656 dan dominasi terbesar terletak pada stasiun 2, terdapat species yang dominan di daerah ini yaitu *Fragillaria capucina* dan *Haematococcus Pluvialis*. Kedua species ini

berasal dari divisi yang berbeda yaitu Bacillariophyta dan Chlorophyta, secara umum.

Fragillaria capucina merupakan salah satu jenis diatom yang toleran terhadap daerah yang mengalami gangguan, Diatom ini dapat ditemukan di kondisi dengan tingkat nutrien rendah hingga sedang, beberapa varietas sangatlah toleran terhadap kondisi yang mengandung logam berat dan mengindikasikan bahwa daerah tersebut β Mesosaprobik, hidup di perairan air tawar dengan pH 7 (Blinn, D and Herbs, D. 2003). Hal ini sesuai dengan hasil indeks saprobitas yang menunjukkan bahwa perairan Telaga Pengilon bersifat β/α –Mesosaprobik.

Haematococcus Pluvialis hidup pada habitat danau, sungai dan air tawar dan memiliki daerah persebaran biogeografik yang luas, species ini biasanya ditemukan secara koloni, mikroorganismi ini memiliki kemampuan untuk *resting cycle*, pertumbuhan

cepat, toleransi pada intensitas cahaya yang ekstrim, dan toleran terhadap perubahan suhu. Adanya mekanisme tersebut *Haematococcus Pluvialis* akan mengalami fase *resting cycle* ketika situasi tertekan (Genitsaris *et al.*, 2016)

Fitoplankton yang paling banyak ditemukan di Telaga Pengilon adalah Diatom. Berdasarkan penelitian Diatom merupakan species yang paling banyak ditemukan di perairan di Indonesia, baru setelah itu Dinoflagelata (Wulandari, 2009). Secara kualitatif Bacillariophyta merupakan alga yang banyak ditemukan di berbagai perairan tipe sungai, hal ini disebabkan oleh kemampuan Bacillariophyta yang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada, memiliki daya toleransi tinggi (Oktavia *et al.*, 2015). Diatom melimpah baik di planktonik ataupun benthik pada ekosistem air tawar dan penyusun biomasa alga terbesar dan juga berkontribusi dalam produktivitas primer (Bellinger, 2010). Penelitian tentang diatom untuk menganalisis kondisi suatu perairan pada masa saat ini, masa lalu, bahkan masa depan telah banyak dikembangkan baik pada ekosistem sungai ataupun danau (Soeprbowati, *et al.*, 2012).

Beberapa species diatom memiliki kemampuan mentoleransi suatu ekosistem, sehingga sangat baik untuk dijadikan bioindikator kondisi ekologis suatu perairan. Nilai indeks saprobik Telaga Pengilon adalah 0,036 dan menunjukkan bahwa perairan tersebut bersifat β/α –Mesosaprobik atau tercemar sedang hal ini diperkuat dengan hasil pengukuran Oksigen terlarut yaitu 2,4 mg/l. Penurunan kadar oksigen terlarut di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya adalah terhambatnya penetrasi cahaya matahari ke dalam air menyebabkan proses fotosintesis dalam air akan terganggu dan jumlah oksigen terlarut dalam air akan berkurang. Penurunan jumlah kandungan oksigen terlarut dalam air menyebabkan terganggunya kehidupan organisme perairan terutama bagi pertumbuhan fitoplankton (Manik, 2010).

Namun berdasarkan hasil pengukuran indeks keanekaragaman dapat dilihat bahwa perairan di Telaga pengilon termasuk tercemar rendah, hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran indeks keanekaragaman

antara 1,99 hingga 2,293, Indeks keanekaragaman menggambarkan kekayaan jenis plankton yang terdapat di suatu perairan. maka diduga komunitas biota dalam kondisi sedang.

Tabel 2. Klasifikasi drajat pencemaran (dalam Sagala, E.P., 2013)

Derajat Pencemaran	Indeks Keanekaragaman	DO mg/l
Belum tercemar	>3	>6,5
Tercemar ringan	1,6-2,0	4,5-6,5
Tercemar sedang	1,0-1,5	2,0-4,4
Tercemar berat	<1,0	<2,0

Pencemaran yang ada di sekitar Telaga Pengilon disebabkan oleh meningkatnya kerusakan lingkungan di sekitar kawasan Dieng karena meningkatnya pertanian kentang di sekitar Dieng. Dampak yang timbul dari upaya peningkatan kesuburan tanah adalah penurunan kualitas air, kualitas sebagian besar air sungai di Dieng tidak memenuhi standar baku mutu air kelas II, dengan kadar BOD dan COD yang tinggi akibat dari pemakaian obat-obat untuk pemupukan (Ngabekti *et al.*, 2007)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air telaga pengilon adalah β/α –Mesosaprobik atau tercemar sedang hal ini diperkuat dengan hasil pengukuran Oksigen terlarut yaitu 2,4 mg/l. Kelimpahan species yang mendominasi adalah *Fragillaria capucina* dan *Haematococcus Pluvialis* yang toleran terhadap kondisi lingkungan yang tercemar.

5. Pustaka

1. Bellinger, E. G., & Sigeo, D.C. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons Ltd. United Kingdom.
2. Bere, Taurai. 2014. Ecological preferences of benthic diatoms in a tropical river system in São Carlos-SP, Brazil. Tropical Ecology 55(1): 47-61, 2014 ISSN 0564-3295
3. Blinn, Dean, W., Herbs, David, B., 2003. Use of diatom and soft algae as indicators of environmental determinants in the Lahontan basin USA. Annual report for

- california state water resource board contract agreement.
4. Gell, P.A., dkk. 1999. An Illustrated Key to Common Diatom Genera From Southern Australia. Adelaide: University of Adelaide.
 5. Genitsaris Savvas, Natassa Stefanidou, Matina Katsiapi, Elisabeth Vardaka, Konstantinos Ar. Kormas, Ulrich Sommer, Maria Moustaka-Gouni, 2016. Haematococcus: a successful air-dispersed colonist in ephemeral waters is rarely Found in phytoplankton communities. Turkish Journal of Botany 40: 427-438
 6. Hadi S., Asep Mulyono, Dyah Marganingrum. 2013. Potensi sumberdaya air kawasan dataran tinggi dieng bagi pemanfaatan air irigasi. Research gate. <https://www.researchgate.net/publication/283347513>. ISBN: 978-979-8636-20-2
 7. Indrayani, N., Anggoro, S., & Suryanto, A. (2014). Indeks Trofik-Saprobik Sebagai Indikator Kualitas Air di Bendung Kembang Kempis Wedung, Kabupaten Demak. Diponegoro Journal of Maquares Mana-gement of Aquatic Resources 3 (4), 161-168.
 8. Manik, D. M. (2010). Studi Tentang Kenaikan Amoniak (NH₃) Dan Sulfat (SO₄-2) Pada Air Limpasan Penge-rukan Pasir Laut serta Pengaruhnya terhadap Kelimpahan Popu-lasi Plankton dan Bentos. Skripsi. Departemen Kimia Fakultas Mate-matika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
 9. Maresi, Sinta. R.P., Priyanti, Ety Yunita. 2015. Fitoplankton sebagai bioindikator Saprobitas perairan di situ bulakan kota tangerang . Jurnal Biologi Volume 8 Nomor 2, Oktober 2015
 10. Ngabekti, Sri ., Dewi Liesnoor Setyowati, Sugiyanto.R., 2007. Tingkat kerusakan di dataran tinggi Dieng sebagai database guna upaya konservasi. Jurnal manusi dan lingkungan Vol 14 No. 2 Juli 2007:93-102
 11. Odum, E. P. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
 12. Oktavia, Nike. Tarzan Purnomo. Lisa Lisdiana. 2015. Keanekaragaman Plankton dan Kualitas Air Kali Surabaya. Jurnal Lentera Bio Vol. 4 No. 1, Januari 2015: 103–107.
 13. Rusiah, M. Nurhadi Satya, Ahmad Wahyudin. 2005. Dampak aktivitas pertanian kentang Terhadap kerusakan lingkungan obyek Wisata dataran tinggi dieng. PELITA, Volume 1, Nomor 1, Agustus 2005
 14. Sagala, Effendi, P., 2013. Komparasi Indeks Keanekaragaman Dan Indeks Saprobik Plankton Untuk Menilai Kualitas Perairan Danau Toba, Propinsi Sumatera Utara. Limnotek 2013 20 (2) : 151 – 158
 15. Sharma K.K., Sharma R., Langer S. and Bangotra K. 2013. Phytoplankton as a Tool of Biomonitoring of Behlol Nullah, Jammu (J&K), India. International Research Journal of Environment Sciences ISSN 2319–1414 Vol. 2(6), 54-60, June 2013
 16. Soeprbowati, T.R, Hadisusanto, S., Gell, P., Zawadski A. 2012. The Diatom Stratigraphy of Rawapening Lake, Implying Eutrophication History. American Journal of Environmental Sciences 8 (3): 334-344, 2012 ISSN 1553-345X
 17. Sulastria, Tri Suryono, Yoyok Sudarso, Sulung Nomosatriyo. 2010. Pengembangan Kriteria Status Ekologis Danau-Danau Kecil Di Pulau Jawa. Limnotek (2010) 17 (1) :
 18. Vuuren, Sanet, J.V., Jonathan, T., Carin V.G., Annelise, G., 2006. Easy Identification of the most common Freshwater Algae. North-West University and Department of Water Affairs and Forestry. Resource Quality Services. ISBN 0-621-35471-6
 19. Wulandari D, 2009. Keterikatan Antara Kelimpahan Fitoplankton Dengan Parameter Fisika Kimia Di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON TELAGA WARNA DIENG JAWA TENGAH

Muhammad Hadi El Amin^{1, a*}, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{2, b}

¹Departemen Biologi Fakultas Sains Matematika, Universitas Diponegoro, Indonesia

²Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Indonesia

^aM.hadielamin@gmail.com, ^btrsoeprbowati@live.undip.ac.id

ABSTRAK

Fitoplankton adalah organisme yang berperan sebagai produsen primer disuatu ekosistem perairan dan keberadaannya dapat dijadikan bioindikator. Telaga Warna merupakan ekosistem lentik yang terbentuk dan dipengaruhi oleh aktivitas vulkanis. Telaga warna memiliki 4 warna seperti merah, putih kuning, dan biru. Penelitian ini bertujuan mengkaji struktur komunitas fitoplankton kawasan Telaga Warna Dieng Jawa Tengah. Penentuan titik sample dengan *purposive random sampling*. Sampling dilakukan pada tanggal 2 Oktober 2016, dan diamati di Laboratorium Ekologi dan Biosistematik Departemen Biologi Universitas Diponegoro. Analisis data dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman (H'), dominansi (C) dan pemerataan (E). Terdapat 22 jenis dari 3 divisi (Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta). H' Telaga Warna 0.81-2.19 menandakan keanekaragaman yang rendah hingga sedang. Nilai E 0.28-0.65 menandakan tingkat pemerataan yang rendah hingga sedang. Nilai C tertinggi yaitu TW2 0.65 dikarenakan adanya dominasi dari 1 species, sedangkan nilai C pada stasiun lain 0.16-0.24 menandakan tingkat dominasi yang rendah.

Kata kunci : *Telaga Warna, Fitoplankton, Struktur Komunitas*

1. Pendahuluan

Tanah Tinggi Dieng terletak di bagian tengah Jawa Tengah, letak antara 109°32'-109°56' BT dan 7°04'-7°13' LS. Sebagian besar tanah tinggi ini termasuk wilayah Kabupaten Wonosobo dan Banjarnegara, serta sebagian kecil termasuk Kabupaten Pekalongan, Batang, Kendal dan Temanggung [1].

Telaga Warna merupakan ekosistem lentik yang terletak di Dataran Tinggi Dieng Wonosobo pada ketinggian 2089 mdpl. Telaga tersebut secara geografis berada di dataran wilayah Dieng Wetan. Telaga tersebut mendapat pengaruh dari aktivitas daerah vulkanik yang berada disekitar Dataran Tinggi Dieng. Keindahan dan Keunikan yang dimiliki Telaga Warna membuat kawasan ini dijadikan kawasan konservasi dan kawasan ekowisata yang dikelola oleh Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Jawa Tengah, Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Kondisi alam yang ada pada Telaga Warna menjadikan Telaga Warna memiliki keunikan dari warna air yang ada di dalamnya yang kerap berubah dipengaruhi musim. Banyaknya aktivitas manusia di sekitarnya berdampak pada kondisi Telaga Warna.

Kondisi telaga warna telah mengalami kerusakan karena adanya sedimentasi Hutan lindung disekitarnya mengalami kerusakan yang sangat kritis karena lahan hutan lindung dibuka menjadi lahan pertanian kentang [2]. Kerusakan yang terjadi akan mempengaruhi keadaan biota yang ada di telaga warna. Salah satunya adalah fitoplankton.

Fitoplankton adalah organisme autotrof yang memiliki peran penting dalam jaring makanan yakni sebagai produsen primer. Fitoplankton memiliki sifat seperti tumbuhan yang mampu melakukan proses fotosintesis sehingga membutuhkan cahaya matahari, oleh sebab itu keberadaannya banyak dijumpai pada zona fotik (badan air yang masih dapat ditembus sinar matahari) [3]. Keberadaan fitoplankton dalam suatu perairan akan mempengaruhi keberadaan makhluk hidup yang berada pada tingkat trofik yang lebih tinggi.

Fitoplankton telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian sebagai bioindikator. Kelebihan fitoplankton sebagai bioindikator yaitu mampu menunjukkan tingkat ketidakstabilan ekologi dan dapat mengevaluasi berbagai bentuk pencemaran [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas fitoplankton di kawasan Telaga Warna. Keberadaan dari fitoplankton ini akan mencerminkan kondisi Telaga Warna sebagaimana pemanfaatannya. Penggunaan struktur komunitas fitoplankton sebagai bioindikator dinilai efektif dikarenakan kawasan Telaga Warna merupakan danau kecil yang tidak mempunyai arus, sehingga tidak mempengaruhi keberadaannya dari fitoplankton.

2. Metodologi

Pengambilan sample menggunakan metode *purposive random sampling* bertempat di Telaga Warna berketinggian 2088 mdpl dengan 4 lokasi yang berbeda. Stasiun 1 S 07°12.740' E 109°54.888' merupakan kawasan berkawah kecil, Stasiun 2 S 07°12.704' E 109°55.057' kawasan dengan tanaman air, Stasiun 3 S 07°12.931' E 109°54.886' kawasan yang tertutup kanopi pepohonan dan Stasiun 4 S 07°12.896' E 109°54.825' kawasan pintu masuk. Pengambilan sample disertai dengan penandaan koordinat dan pengukuran parameter kualitas air secara *in-situ* seperti pH, suhu konduktivitas, turbiditas, dan oksigen terlarut.



Gambar 1. Lokasi Sampling

Sampling dilakukan pada saat musim penghujan tanggal 2 Oktober 2016. Pengambilan fitoplankton dilakukan dengan menyaring 15 liter air dengan Plankton net (60-70µm mesh size) dan dimasukkan kedalam botol sample sebanyak 100 ml dan diberi formalin sebanyak 5%. Pengamatan Fitoplankton menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 hingga 1000 kali dan

identifikasi menggunakan Gell *et al.*, (1999), melalui www.algabase.com, Taylor *et al* (2007), Bellinger *et al.*, (2010). Data yang didapat dihitung indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan indeks keseragaman dengan bantuan aplikasi PAST V.9.0

Indeks keanekaragaman (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s (ni/N) \log (ni/N)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

ni = Jumlah individu Species ke-i

n = Jumlah total individu dari seluruh species

Indeks keanekaragaman jenis akan ditafsirkan dengan tolak ukur sebagai berikut:
H' < 1 = Komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat

1 < H' < 3 = Komunitas biota kurang stabil atau kualitas air tercemar sedang

H' > 3 = Komunitas biota stabil atau kualitas air bersih [8].

Indeks kemerataan (E)

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}}$$

Keterangan:

E = Indeks Kemerataan

H' = Indeks Keanekaragaman

H_{max} = ln S

S = Jumlah Species

Evaluasi terhadap nilai kemerataan adalah:

0 - 0,25 = Persebaran tidak merata

0,26 - 0,50 = Persebaran biota kurang merata

0,51 - 0,75 = Persebaran biota cukup merata

0,76 - 0,95 = Persebaran biota hampir merata

0,96 - 1 = persebaran biota merata [8].

Indeks Dominansi

$$C = \sum [ni/N]^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson

ni = Jumlah individu species ke - i

N = Jumlah total individu dari seluruh species

3. Pembahasan

Terdapat 3 divisi fitoplankton yang ada pada Telaga Warna yakni Chlorophyta, Cyanophyta dan Bacillariophyta. Jumlah total individu dapat dilihat pada Tabel.1

Hasil perhitungan indeks kemerataan rata-rata nilai kemerataan fitoplankton Telaga Warna adalah 0.50, menunjukkan bahwa persebaran biota kurang merata dikarenakan ada species yang mendominasi di salah satu stasiun. Semakin besar nilai keseragaman, menggambarkan jumlah biota pada masing-

masing sama atau tidak jauh beda [9]. Hasil perhitungan indeks kemerataan menunjukkan bahwa pada stasiun TW 2 memiliki nilai kemerataan yang terendah dibandingkan stasiun lain yaitu 0.28, hal ini disebabkan ada species yang sangat mendominasi pada stasiun ini yakni *Caloneis bacillum* (Grunow). Sedangkan pada stasiun yang lainnya berdasarkan evaluasi nilai kemerataan menunjukkan persebaran yang cukup merata, artinya dampak dominasi dari suatu species tertentu tidak terlalu berlebih.

Tabel.1 Komposisi fitoplankton Telaga Warna

NO.	Nama Species	TW1	TW2	TW3	TW4	Divisi
1.	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow)	0	2200	0	0	Bacillariophyta
2.	<i>Amphora sp</i>	0	40	0	0	Bacillariophyta
3.	<i>Tabellaria flucosa</i> (Roth)	20	240	20	20	Bacillariophyta
4.	<i>Frustulia saxonica</i> (Rabenhorst)	0	20	20	20	Bacillariophyta
5.	<i>Melosira ambigua</i> (Grunow)	40	20	60	20	Bacillariophyta
6.	<i>Aulacoseria crassipunctata</i> (Ehrenberg)	300	60	60	160	Bacillariophyta
7.	<i>Cymbella gracilis</i> (Ehrenberg)	0	0	60	0	Bacillariophyta
8.	<i>Synedra famelica</i> (Kützing)	20	0	120	0	Bacillariophyta
9.	<i>Asterionella formosa</i> (Hassal)	20	0	20	0	Bacillariophyta
10.	<i>Fragilaria capucina</i> (Desmazières)	0	0	20	0	Bacillariophyta
11.	<i>Synedra ulna</i>	20	0	240	120	Bacillariophyta
12.	<i>Brachysira brebissonii</i> (Ross)	60	0	0	0	Bacillariophyta
13.	<i>Ephitemia argus</i> (Ehrenberg)	20	0	0	0	Bacillariophyta
14.	<i>Eunotia monodon</i> Var. <i>tropica</i> (Hust)	0	0	0	20	Bacillariophyta
15.	<i>Navicula sp</i>	0	0	0	60	Bacillariophyta
16.	<i>Oocystis naegeli</i> (A.Braun)	60	60	140	80	Chlorophyta
17.	<i>Coelastrum sphaericum</i> (Nägeli)	0	0	100	20	Chlorophyta
18.	<i>Carteria</i>	60	0	0	140	Chlorophyta
19.	<i>Gonium pectoral</i>	260	0	480	340	Chlorophyta
20.	<i>Gloeocapsa atrata</i> (Kützing)	20	0	100	0	Cyanophyta
21.	<i>Chroococcus rufescens</i> (Kützing)	0	100	20	60	Cyanophyta
22.	<i>Oscillatoria princeps</i> (Vaucher)	0	0	20	0	Cyanophyta
Indeks Keanekaragaman (H')		1.91	0.81	2.19	2.05	
Indeks Kemerataan (E)		0.56	0.28	0.59	0.65	
Indeks Dominansi (C)		0.24	0.65	0.16	0.17	

Tabel. 2 Parameter kualitas air Telaga Warna secara *in-situ*

Ulangan	Ph				Do				Suhu				Konduktivitas			
	TW1	TW2	TW3	TW4	TW1	TW2	TW3	TW4	TW1	TW2	TW3	TW4	TW1	TW2	TW3	TW4
1	2.2	2.3	2.1	2.1	1.35	1.5	1.74	0.77	21.7	18.9	20.9	21	1720	1620	1690	1680
2	2.1	2.2	2.1	2.1	1.28	1.5	1.73	0.76	21.8	18.9	20.9	20.2	1710	1620	1700	1680
3	2.2	2.3	2.1	2.1	1.14	1.5	1.51	0.77	21.8	18.9	20.4	20.3	1700	1620	1690	1670
Rata-Rata	2.2	2.3	2.1	2.1	1.3	1.5	1.7	0.8	21.8	18.9	20.7	20.5	1710	1620	1693	1677

Hasil perhitungan indeks dominansi menunjukkan bahwa nilai dominansi tertinggi terletak pada stasiun TW2 yakni 0.65, menandakan bahwa nilai C hampir mendekati 1 yang menandakan adanya species yang mendominasi pada stasiun TW2 yaitu *C. bacillum*. Sedangkan pada stasiun yang lain nilai C mendekati 0 yang berarti tidak adanya species yang mendominasi.

Caloneis bacillum (Grunow) merupakan species diatom litoral kosmopolit yang mampu ada pada berbagai macam jenis perairan dengan kadar elektrolit menengah, seperti pada lumut lembab [7]. Hal ini sesuai dengan keadaan lokasi pada saat dilakukan sampling, stasiun TW2 adalah stasiun yang banyak ditumbuhi tanaman air, sample fitoplankton diambil pada permukaan air yang dasarnya banyak ditumbuhi tanaman lumut.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman, rata-rata nilai keanekaragaman pada Telaga Warna adalah 1.75 yang menandakan bahwa komunitas biota kurang stabil atau kualitas air tercemar sedang. Hal ini bisa disebabkan oleh kondisi Telaga Warna, yang mana dapat dilihat pada Tabel. 2.

Telaga Warna yang memiliki pH kisaran 2. pH Telaga Warna fluktuatif dipengaruhi perubahan musim. Telaga Warna memiliki kandungan sulfat dan khlorida yang cukup tinggi serta terdapat emisi yang kuat dari gas CO₂ pada bagian tepi, kadang-kadang membunuh hewan yang ada disekitar [10]. Kondisi yang cukup ekstrim inilah yang membuat keanekaragaman fitoplankton Telaga Warna kurang stabil.

Fitoplankton yang paling banyak ditemukan di tiap stasiun adalah Bacillariophyta (diatom), hal ini disebabkan karena keragaman diatom dalam sangat melimpah dan tiap jenisnya memiliki ciri khusus yang dapat mencerminkan kondisi lingkungan perairan. Beberapa diatom mampu hidup pada konsentrasi ion yang lebih tinggi dan beberapa mampu hidup pada konsentrasi ion yang lebih rendah serta ada yang memiliki toleransi terhadap lingkungan sehingga keberadaannya umum ditemukan [11]. Banyak Negara yang menggunakan diatom untuk memonitoring kondisi lingkungan dan kualitas air. Diatom cenderung lebih dipengaruhi oleh

faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor iklim, vegetasi dan geologi Diatom lebih cocok digunakan sebagai indikator biologis karena mereka mampu beradaptasi dengan lingkungan dengan baik dan kerapatan selnya tinggi [12].

4. Kesimpulan

Struktur komunitas fitoplankton Telaga Warna terdiri dari 3 divisi, yaitu chlorophyta, bacillariophyta, dan cyanophyta. Indeks keanekaragaman yang memiliki nilai rata-rata 1.75 mengindikasikan keanekaragaman fitoplankton yang kurang stabil. Nilai pemerataan 0.5 yang menandakan adanya species yang mendominasi yakni pada stasiun TW 2 dengan nilai dominansi 0.65 yaitu *Caloneis bacillum* (Grunow).

5. Pustaka

- [1] Etikawati, T. R dan W. Setyaningsih. 2015. Implementasi Model Pembelajaran Bencana Gas Beracun pada Masyarakat di Kawasan Dieng Jawa Tengah. *Edu Geography* 3 (6) (2015) ISSN 2252-6684
- [2] Rusiah, M. Nurhadi Satya, Ahmad Wahyudin. 2005. Dampak aktivitas pertanian kentang Terhadap kerusakan lingkungan obyek Wisata dataran tinggi dieng. *PELITA*, Volume 1, Nomor 1, Agustus 2005.
- [3] Soeprbowati T. R dan Suedy, S. A. W. 2011. *Komunitas Fitoplankton Danau Rawapening*. *Jurnal Matematika dan Sains* Vol. 19 (1): 19-30 (2011)
- [4] Astirin. 2002. *Phytoplankton sebagai Parameter Kualitas Air*. Unair. Surabaya.
- [5] Taylor, J.C., Harding W.R., Archibald, C.G.M., 2007. *An illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa*. Water Research Commision. Pretoria, South Africa.
- [6] Odum, E. P. 2005. *Fundamentals of Ecology*. 4rd ed. W. B. Saunders Co. Philadelphia.
- [7] Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta.

- [8] Bergen, M.J.,dkk.2000. *Crater Lake of Java: Dieng, Kelud and Ijen*. Excursion Guidebook. IAVCEI General Assembly. Bali.
- [9] Potapova, M. & D. F. Charles. 2003. *Distribution of benthic diatoms in US rivers in relation to conductivity and ionic composition*. Philadelphia. USA. *Freshwater Biology* (2003) 48, 1311–1328
- [10] Soininen, J. 2004. *Determinants of Benthic Diatom Community Structure in Boreal Streams: The Role of Environmental and Spatial Factors at Different Scale*. Helsinki University. Finlandia

KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TELAGA MENJER, DIENG, JAWA TENGAHGeyga Pamrayoga^{1*}, Tri Retnaningsih Soeprbowati²¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang
Indonesia²Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia¹pamrayogageyga@gmail.com, ²trrssoeprbowati@live.undip.ac.id**ABSTRAK**

Fitoplankton merupakan produsen primer yang dominan di ekosistem perairan dan termasuk organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga fitoplankton sering digunakan sebagai indikator kesuburan perairan. Penelitian tentang komunitas fitoplankton di Telaga Menjer telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2016. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji komunitas fitoplankton di Telaga Menjer. Penentuan titik sampling penelitian yang dipakai berupa *purposive random sampling* atau sampling dengan menentukan tempat secara acak yaitu 4 stasiun. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu ditemukannya 14 jenis spesies dari 4 divisi (Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, dan Dinoflagelata). Indeks Keanekaragaman (H') berkisar antara 1,09-1,22 yang menunjukkan keanekaragaman jenis fitoplankton di Telaga Menjer berada pada kategori sedang. Indeks Kemerataan (E) berkisar antara 0,57-1,00 menunjukkan pemerataan antar spesies relatif sama. Indeks Dominansi (D) berkisar antara 0,33-0,41 yang menunjukkan struktur komunitas stabil dan tidak ada spesies yang mendominasi.

Kata kunci : *Fitoplankton, Telaga Menjer, Indeks*

Latar Belakang

Kawasan Dieng merupakan daerah dataran pegunungan yang berada pada ketinggian antara 1.500-2.095 mdpl, terletak pada Kabupaten Banjarnegara dan Wonosobo di Propinsi Jawa Tengah. Telaga Menjer terdapat di Desa Maron Kecamatan Garung 12 kilometer sebelah utara Kota Wonosobo. Telaga Menjer berada pada ketinggian 1300 meter di atas permukaan laut, telaga ini menempati area cekungan seluas 70 hektar dengan kedalaman air 45 meter.

Fitoplankton merupakan produsen primer ekosistem perairan yang penting dalam ekosistem danau karena mereka menghasilkan oksigen dan makanan yang menopang semua bentuk kehidupan lainnya [1,2]. Pengetahuan tentang kelimpahan dan komunitas komposisi fitoplankton dapat membantu pengelolaan perikanan dan memberikan lebih lanjut pemahaman keseimbangan ekologi.

Perubahan komunitas fito-plankton dalam berbagai jenis danau telah lama dikenal sebagai indikator yang baik dari status trofik dan kualitas lingkungan. Setiap perubahan dalam struktur komunitas dan metabolisme dapat memicu efek tidak langsung seluruh

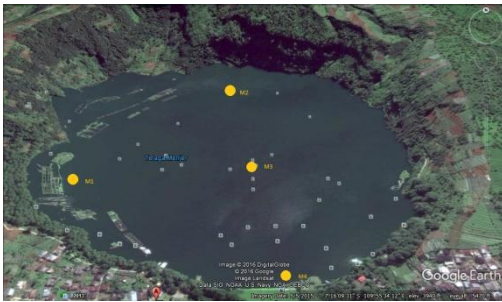
ekosistem plankton [3]. Fitoplankton menjadi perhatian khusus untuk penilaian kualitas air karena sensitivitas dan respon dinamis untuk lingkungan sekitarnya [4,5]. Fitoplankton bereaksi langsung ke tingkat nutrisi melalui perubahan bio-massa dan komposisinya [6]. Biomassa biasanya bereaksi lebih cepat dari komposisi spesies terhadap perubahan tingkat nutrisi [7]. Populasi fitoplankton dapat dipengaruhi oleh iklim, curah hujan, suhu dan radiasi matahari.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dan mengidentifikasi komunitas fitoplankton di perairan Telaga Menjer berdasar nilai dari Indeks Shannon-Wiener's (H), Indeks Ke-merataan (E), dan Indeks Dominansi (D).

Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober 2016. Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *Purposive Random Sampling*, yaitu adanya beberapa pertimbangan yang dilakukan oleh peneliti. Pengambilan sampel dilakukan di empat stasiun. Stasiun I adalah daerah di dekat karamba, stasiun II adalah daerah di non

karamba, stasiun III adalah daerah tengah telaga, dan stasiun IV adalah daerah outlet.



Gambar 1. Peta Satelit Telaga Menjer

Pengukuran parameter air meliputi pengukuran suhu, pH, konduktivitas, kekeruhan dan oksigen terlarut. Setiap parameter diukur tiga kali ulangan. Pengambilan sampel fitoplankton sebanyak 15 liter dilakukan dengan menggunakan plankton net. Air yang tersaring dimasukkan dalam *bucket* ukuran 100 ml, kemudian diberi formalin 4% sebanyak 3 tetes. Identifikasi fitoplankton menggunakan mikroskop perbesaran 400-1.000 kali.

Indeks keragaman fitoplankton dihitung berdasarkan rumus Shanon-Wiener [8] :

$$H = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H = indeks keragaman

n_i = jumlah spesies i

N = jumlah total spesies

S = jumlah spesies dalam sampel

Indeks kemerataan dihitung berdasarkan Rumus [9] :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

E = Indeks kemerataan

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlah jenis

Indeks Dominansi dihitung berdasarkan rumus :

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

N = Jumlah total individu / liter

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

D = Indeks dominansi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan fitoplankton pada semua stasiun diperoleh 12 jenis spesies yang termasuk dalam 4 divisi, yaitu Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, dan Dynoflagellata. Jumlah spesies yang paling banyak ditemui adalah dari divisi Bacillariophyta dan Cyanophyta.

Banyaknya kelompok dari divisi Bacillariophyta ini dikarenakan Bacillariophyta umumnya men-dominasi perairan tawar [10]. Bacillariophyta lebih mudah ber-adaptasi dengan lingkungannya seperti perubahan pH, suhu dan kadar DO perairan. Thoha dan Amri [11], menyatakan bahwa banyaknya filum Bacillariophyta atau Diatom di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, dan tahan terhadap kondisi ekstrim. untuk mendeteksi terjadinya eutrofikasi di perairan.

Cyanophyta atau alga hijau biru merupakan kelompok alga prokariotik [12]. Organisme tersebut memiliki peran sebagai produsen dan penghasil senyawa nitrogen di perairan. Nilai kelimpahan Cyanophyta yang tinggi dapat dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu suhu, karbondioksida, pH, cahaya matahari dan nutrien. Beberapa spesies dari Cyanophyta dapat melimpah pada suatu perairan. Filum Cyanophyta yang ditemukan antara lain : *Lyngbya*, *Microcystis*, *Spirulina*, dan *Calothrix*. Spesies-spesies yang bersifat planktonik umumnya merupakan spesies-spesies yang mengakibatkan terjadinya ledakan populasi (*blooming*) [13]. Fenomena ini terjadi pada spesies alga tertentu yang memproduksi toksin selama *blooming*, sehingga dapat menyebabkan kematian pada organism perairan lainnya. Faktor yang dapat memicu fenomena HABs adalah karena adanya eutrofikasi.

Synedra ulna, *Amphipleura pellucida*, dan *Aulacoseira granulata* banyak ditemui di setiap stasiun. Kelompok spesies fitoplankton ini masuk kedalam divisi Bacillariophyta. Spesies tersebut memiliki kelimpahan yang lebih besar dibandingkan spesies yang lain. Dominannya spesies *Synedra ulna*, *Amphipleura pellucida*, dan *Aulacoseira*

granulata dapat meng-indikasikan kualitas perairan sungai maupun danau. Hal ini didukung oleh Soeprbowati dan Suedy [14], yang menyatakan bahwa spesies diatom yang dominan pada perairan tercemar bahan organik antara lain *Amphora*, *Amphipleura*, *Diatoma*, *Frustulia*, *Mastogloiea*, *Naviculla* dan *Nitzschia*. *Synedra* juga termasuk spesies yang toleran dan banyak dijumpai di ekosistem

sungai maupun danau dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Sehingga melimpahnya spesies *Nitzschia palea*, *Denticula tenuis*, *Synedra ulna*, *Amphipleura pellucida*, *Aulacoseira granulata*, dan *Diatoma vulgaris* mengindikasikan bahwa perairan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi (eutrofik).

Tabel 1. Komposisi, keragaman dan kelimpahan fitoplankton

No.	Nama Spesies	Lokasi Sampling				Σ
		M1	M2	M3	M4	
1	Bacillariophyta					
	<i>Nitzschia palea</i>	20	20	40	0	80
	<i>Denticula tenuis</i>	20	0	0	0	20
	<i>Synedra ulna</i>	0	20	280	500	800
	<i>Amphipleura pellucida</i>	0	0	80	600	680
	<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	160	160
	<i>Diatoma vulgaris</i>	0	0	0	20	20
						1760
2	Cyanophyta					
	<i>Lyngbya</i>	20	0	0	0	20
	<i>Microcystis</i>	0	20	0	0	20
	<i>Spirulina</i>	0	0	20	0	20
	<i>Calothrix</i>	0	0	0	20	20
						80
3	Chlorophyta					
	<i>Stigeoclonium</i>	0	0	20	0	20
						20
4	Dinoflagellata					
	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	0	0	20	0	20
						20
	Kelimpahan Total (ind/l)	60	60	460	1300	
	shanon winer (H')	1,09	1,09	1,22	1,11	
	Indeks Dominansi (D)	0,33	0,33	0,41	0,37	

Indeks keanekaragaman mencerminkan kualitas airnya [15]. Odum [16], mengatakan bahwa indeks keanekaragaman menunjukkan jumlah spesies yang mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat hidup organisme tersebut. Semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman semakin banyak spesies yang mampu bertahan hidup pada lingkungan tersebut. Tingginya indeks keanekaragaman juga dipengaruhi oleh indeks pemerataan yang lebih tinggi dibanding indeks

dominansi. Berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata nilai indeks keanekaragamannya adalah 1,13. Sehingga dapat dikategorikan dalam kategori sedang yang mana nilai keanekaragaman $1 < H' < 3$ artinya keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang. Penggolongan keanekaragaman jenis fitoplankton ini berdasarkan kriteria yang digunakan Shannon - Wiener [16], yang menyatakan bahwa keanekaragaman jenis termasuk dalam

kategori sedang jika H' berada pada nilai 1 – 3.

Hasil rata-rata indeks dominansi pada semua stasiun yang memiliki nilai 0,35. Menurut Odum [17] nilai indeks berkisar antara 0-1, $0 < D \leq 0,5$ artinya struktur komunitas dalam keadaan stabil dan tidak ada spesies yang mendominasi spesies lainnya, sedangkan jika $0,5 < D < 1$ artinya struktur komunitas dalam keadaan tidak stabil karena perubahan ekologis dan terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya. Indeks dominansi yang diperoleh menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian tidak terdapat spesies fitoplankton yang secara ekstrim mendominasi spesies yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh indeks keseragaman jumlah yang mendekati 1 dimana nilai tersebut menunjukkan kondisi komunitas yang mendekati stabil sehingga tidak ada jenis tertentu dalam komunitas fitoplankton mendominasi secara menyolok.

Indeks kemerataan (Indeks Evenness) menunjukkan pola sebaran biota, yaitu merata atau tidak merata. Jika nilai indeks kemerataan relatif tinggi maka keberadaan setiap jenis biota di perairan dalam kondisi merata. Hasil indeks kemerataan dari semua stasiun memiliki nilai 0,79. Indeks kemerataan yang diperoleh menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian bahwa kemerataan antara individu spesies relatif merata atau jumlah individu masing-masing spesies relatif sama

Kesimpulan

Kemelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun IV yang merupakan daerah di dekat outlet yaitu 1300 ind/l, kemudian kemelimpahan fitoplankton terendah yaitu pada stasiun I dan II yang merupakan daerah keramba dan non keramba yaitu 60 ind/l.

Indeks keanekaragaman (H') pada penelitian ini berkisar 1,09-1,22, sehingga termasuk dalam kategori komunitas sedang. Indeks dominansi (D) fitoplankton berkisar antara 0,33-0,41. Indeks dominansi menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian tidak terdapat spesies fitoplankton yang secara mendominasi. Indeks kemerataan dari semua stasiun berkisar antara 0,57-1,00 yang menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian

kemerataan antara individu spesies relatif merata

Referensi

- [1] Khan TA, Limnology of four saline lakes in western Victoria, Australia, *Limnologica* 2003; 33: 327-339.
- [2] Fathi AA, Abdelzaher HMA, Flower RJ, Ramdani M, Kraiem MM. Phytoplankton communities of North African wetland lakes: the CASSARINA Project. *Aquatic Ecology* 2001; 35: 303-318.
- [3] De Hoop, L., De Troch, M., Hendricks, A.J., De Laender, F., 2013. Modeling toxic stress by atrazine in a marine consumer-resource system. *Environ. Toxicol. Chem.* 32, 1088–1095.
- [4] Marchetto, A., Padedda, B.M., Mariani, M.A., Luglié, A., Sechi, N., 2009. A numerical index for evaluating phytoplankton response to changes in nutrient levels in deep Mediterranean reservoirs. *J. Limnol.* 68, 106–121.
- [5] Padisák, J., Borics, G., Grigorszky, I., Soróczki-Pintér, E., 2006. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index. *Hydrobiologia* 553, 1–14.
- [6] Ptacnik, R., Solimini, A.G., Brettum, P., 2009. Performance of a new phytoplankton composition metric along a eutrophication gradient in Nordic lakes, *Hydrobiologia* 633,75–82.
- [7] Katsiapi, M., Moustaka-Gouni, M., Vardaka, E., Kormas, K.A., 2013. Different phytoplankton descriptors show diverse changes in a shallow urban lake (L. Kastoria, Greece) after sewage diversion. *Fundam. Appl. Limnol.* 182 (3), 219–230.
- [8] Silooy, D.N, 2012, Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Bagan Ikan Perairan Rendani Teluk Doreri Manokwari, Skripsi, Jurusan Ilmu Kelautan.Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- [9] Qiptiyah M, 2003, Peranan Keanekaragaman Fitoplankton sebagai Bioindikator Lingkungan dalam

Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah,
Eboni no 9. hlm 10-16.

- [10] Samsidar, Kasim. M dan Salwiyah, 2013, Struktur Komunitas dan Distribusi Fitoplankton di Rawa Aopa Kecamatan Angata Kabupaten Konawe Selatan, Jurnal Mina Laut Indonesia.
- [11] Thoha, H., dan K. Amri, 2011, Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kalimantan Selatan, Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, 37 (2): 371-382.
- [12] L.E Graham, L.W. Wilcox, Algae, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2000.
- [13] B.R.Vashishta, Botany for degree students: algae, 8 th ed., S. Chad & Company Ltd., New Delhi, 1999.
- [14] Soeprbowati, T.R dan Suedy, S.W.A. 2011. Komunitas Fitoplankton Rawa Pening. Jurnal Sains dan Matematika. Vol 19 (1): 19-30.
- [15] Soeprbowati, T.R. 2011, Kajian Perubahan Ekosistem Danau Rawa Pening Menggunakan Diatom sebagai Bioindikator, Prosiding. Semarang ,Simposium Nasional Penelitian Perubahan Iklim.
- [16] Odum, E.P, 1993, Dasar-dasar Ekologi,Penerbit UGM, Yogyakarta

STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TELAGA CEBONG DIENG KAB. WONOSOBO

Muhammad Alam Dilazuardi^{1*}, Tri Retnaningsih Soeprbowati²

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

²Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Indonesia

¹alamdz12@gmail.com, ²trsoeprbowati@live.undip.ac.id

ABSTRAK

Telaga Cebong terletak di Dieng Kabupaten Wonosobo. Masyarakat memanfaatkan telaga cebong sebagai sumber irigasi bagi pertanian. Kondisi perairan Telaga Cebong telah berubah dikarenakan aktifitas secara langsung maupun tidak langsung dari Masyarakat sekitar, merupakan latar belakang penelitian ini. Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang jika pertumbuhannya terganggu akan berpengaruh pada keseimbangan ekosistem perairan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji stuktur komunitas fitoplankton. *Purposive random sampling* digunakan untuk menentukan lokasi penelitian, di mana terdapat 4 stasiun. Sample diidentifikasi dan dianalisis di laboratorium Ekologi dan Biosistematik, Departemen Biologi Universitas Diponegoro, Semarang. Hasil yang diperoleh yaitu terdapat 17 Spesies dari 4 Divisi (*Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Chyanophyta*, *Dinophyta*). Indeks keanekaragaman Shannon-wiener berkisar antara 0,37-1,61 menunjukkan keanekaragaman jenis rendah hingga sedang. Indeks Dominansi berkisar antara 0,27-0,82 dimana TC4 memiliki spesies yang dominan sedangkan TC1, TC2, TC3 tidak memiliki spesies dominan. Indeks Kemerataan berada diantara 0,40-0,57 menunjukkan kemerataan antar spesies rendah hingga sedang.

Kata kunci : *Telaga Cebong, Fitoplankton, Struktur Komunitas*

1. Pendahuluan

Danau di dataran tinggi dieng terbentuk dari aktifitas vulkanis, termasuk Telaga Cebong. Lokasi Telaga ini berada di desa Sembungan kabupaten wonosobo, jawa tengah, indonesia. Telaga ini terletak di bawah kaki gunung Pakuwojo, Sarajo, dan Sikunir. Karakteristik danau ini termasuk tipe danau eutrofik. Lingkungan sekitar danau dimanfaatkan sebagai lahan pertanian yang didominasi komoditas kentang (Setiawan, 2012).

Pola pertanian tanaman kentang yang dilakukan di dataran tinggi Dieng sangat memerlukan air. Sumber air yang digunakan oleh para petani kentang sebagian besar berasal dari mata air dan sungai. Kebutuhan air yang dimaksudkan disini adalah kebutuhan air untuk keperluan tanaman kentang yaitu pada saat penyiraman dan pengobatan yang dilakukan oleh masyarakat petani. Kebutuhan air ini untuk tanaman kentang pada saat tanam – panen pada saat musim kemarau memerlukan waktu selama 80 hari = 105,663 lt/m² [2]. Saat musim

kemarau pengambilan air dari suang membutuhkan biaya yang besar untuk pengadaan alat pemompa air (BBM, Pompa, Selang). Agar kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi masyarakat sekitar memanfaatkan air telaga cebong. Hal tersebut dapat menyebabkan telaga menjadi kering sehingga ber-dampak buruk bagi ekosistem di telaga.

Fitoplankton merupakan organism autotrof dengan ukuran yang sangat kecil dan hidup melayang di atas permukaan air [4]. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer perairan, sehingga apabila pertumbuhannya terganggu, maka akan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

Ke-melimpahan dan komunitas fitoplankton terutama dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia, khususnya ketersediaan unsur hara (nutrien) serta kemampuan fitoplankton untuk me-manfaatkannya [5]. Agar kondisi lingkungan dapat diketahui, dapat dilihat melalui stuktur komunitas fitoplankton.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji struktur komunitas fitoplankton.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 2 oktober 2016. Penentuan lokasi pengambilan sample dilakukan dengan metode *purposive random sampling* yaitu berdasarkan pertimbangan yang dilakukan peneliti. Pengambilan sample dilakukan di area yang terkena gangguan dari manusia (pengambilan air menggunakan pompa) dan yang tidak terkena gangguan. Sampling dilakukan di 4 stasiun, kode dari masing masing stasiun yaitu TC1 – TC4. Peta stasiun dapat dilihat di gambar 2.1



(Peta Lokasi: gambar 1)

Sample fitoplankton diambil menggunakan ember 5lt yang di saring menggunakan plankton net lalu dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Plankton akan tersaring dan masuk ke botol plankton net dengan volume 100ml. Setelah itu sample dimasukan ke dalam botol sample yang telah ditambah formalin 10% sebanyak 1 tetes. Fitoplankton diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400X – 1000X.

Analisis data dilakukan menggunakan indeks keaneka-ragaman Shanon-wiener, indeks kemerataan, dan indeks dominansi. Adapun rumus penghitungannya sebagai berikut.

Indeks Keanekaragaman

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N} \dots \dots \dots (3)$$

H' = IndeksdiversitasShanon-Wiener,

ni = Jumlahindividujeniske-i,

N = Jumlah total individu [6].

Indeks kemerataan

$$E = \frac{H'}{\ln S} \dots \dots \dots (5)$$

E = Indeks kemerataan

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlahjenis

Indeks dominansi

$$D = \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^2 \dots \dots \dots (6)$$

N = Jumlah total individu / liter

ni = Jumlahindividujeniske-i

D = Indeksdominansi

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan fitoplankton dari ke 4 stasiun ditemukan 16 spesies fitoplankton, terdiri dari 4 divisi yaitu *Bacillariophyta* (5 spesies), *Chlorophyta* (2 spesies), *Chyanophyta* (3 spesies), dan *Dinophyta* (2 spesies). Di perairan tawar, khususnya danau dan waduk fitoplankton yang dominan dan mempunyai penyebaran yang luas serta memegang peranan penting dalam rantai makanan adalah *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, dan *Cyanophyta* [11]. Fitoplankton yang berperan sebagai produsen utama di perairan menjadi pakan alami bagi zooplankton dan nekton. Banyaknya kelas Diatom di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, dan tahan terhadap kondisi ekstrim[9].

Indeks keanekaragaman fitoplankton dapat menentukan kualitas lingkungan Untuk mengetahui keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan rumus Shannor-Wiener. Jika nilai $H' < 1$, maka komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan kurang stabil; jika nilai H' antara 1-2, maka komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan stabil; jika nilai $H' > 2$, maka komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan sangat stabil [10]. Hasil data keanekaragaman yang di dapat yaitu berkisar antara 0,32 – 0,77 hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman fitoplankton di telaga cebong kurang stabil.

Nilai indek kemerataan tertinggi berada di TC1 dengan nilai 0,65 TC4 memiliki indeks kemerataan 0,48 dan yang terendah berada di TC2 dan TC3 dengan nilai 0,43. Hal ini menunjukkan TC1 memiliki kemerataan/ komunitas stabil sedangkan pada TC2, TC3, dan TC4 kemerataan/ komunitas sedang. Indeks kemerataan menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Semakin merata penyebaran

individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem semakin meningkat. Nilai indeks berkisar antara 0-1 dengan kategori sebagai berikut: a) $0 < E \leq 0,4$ kemerataan kecil, komunitas tertekan b) $0,4 < E \leq 0,6$ kemerataan sedang, komunitas stabil c) $0,6 < E \leq 1,0$ kemerataan tinggi, komunitas stabil[3].

Indeks dominansi pada TC3 dengan nilai 0,66 merupakan nilai tertinggi diantara TC1, TC2, dan TC4 yang bernilai secara berurutan 0,55 0,54 dan 0,17. Hal ini menunjukkan pada TC3, TC1, dan TC2 dominansi spesies sedang, sedangkan pada TC4 ada spesies yang mendominasi menunjukkan lingkungan kurang stabil. Untuk melihat ada tidaknya jenis yang mendominasi pada suatu ekosistem dapat dilihat dari nilai indeks dominansi. Nilai indeks berkisar antara 0-1 dengan kategori sebagai berikut: a) $0 < C < 0,5$ dominasi rendah b) $0,5 < C \leq$ dominasi sedang c) $0,75 < C \leq 1,0$ dominasi tinggi[3].

(Tabel pengamatan: tabel 1)

No.	Nama Spesies	Lokasi Sampling				Σ
		TC1	TC2	TC3	TC4	
1	Bacillariophyta					
	<i>Nitzschia</i>	0	0	20	20	40
	<i>Navicula</i>	0	40	0	0	40
	<i>Pinnularia viridis</i>	0	20	20	0	40
	<i>Synedra</i>	20	0	0	0	20
	<i>Aulacoseira</i>	380	475	532	580	1967
						2107
2	Cyanophyta					
	<i>Chroococcus</i>	0	0	20	0	20
	<i>Oscillatoria</i>	620	0	0	0	620
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1600	800	400	0	2800
						3440
3	Chlorophyta					
	<i>Spiyrogira</i>	0	0	120	0	120
	<i>Pediastrum</i>	0	20	20	40	80
						200
4	Dinoflagellata					
	<i>Noctiluca</i>	0	0	20	0	20
	<i>Peridinium</i>	0	20	20	0	40
						60

(Nilai Indeks: tabel 2)

Indeks	Statsiun			
	TC1	TC2	TC3	TC4
Indeks Dominansi (D)	0,45	0,4593	0,0,3239	0,7778
Indeks Keanekaragaman (H')	0,9598	0,9698	1,438	0,4954
Indeks Kemerataan	0,6526	0,4396	0,4211	0,4103

4. Kesimpulan

Indeks keanekaragaman Shannon-wiener berkisar antara 0,37-1,61 menunjukkan keanekaragaman jenis rendah hingga sedang. Indeks Dominansi berkisar antara 0,27-0,82 dimana TC4 memiliki spesies yang dominan sedangkan TC1, TC2, TC3 tidak memiliki spesies dominan. Indeks Kemerataan berada diantara 0,40-0,57 menunjukkan pemerataan antar spesies rendah hingga sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman fitoplankton rendah, penyebab rendahnya karena adanya pencemaran dari limbah pertanian yang masuk ke dalam telaga. TC4 menunjukkan adanya dominansi yang berarti lingkungan kurang stabil.

Referensi

- [1] Setiawan M. A.. 2012. Integrated Soil Erosion Risk Management In The Upper Serayu Watershed, Wonosobo District, Central Java Province, Indonesia, Dissertation, Institute of Geography, University of Innsburck.
- [2] Hadi S, Mulyono A, Marganingrum D.2013. Potensi Sumberdaya Air Kawasan Dataran Tinggi Diengbagi Pemanfaatan Air Irigasi. *Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi – LIPI 2013*: 365-371
- [3] Ludwig J.A, Reynolds. 1988. Stastical ecology: A primer methods and computing. John Wiley & Sons. New York
- [4] Mudjiman A. 2004. *Makanan Ikan Edisi Revisi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [5] Muharram, N. 2006.*Struktur Komunitas Perifiton dan Fitoplankton di Bagian Hulu Sungai Ciliwung, Jawa Barat*. [Skripsi]. Departemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Silooy, D.N. 2012. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Bagan Ikan Perairan Rendani Teluk Doreri Manokwari. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kelautan.Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- [7] Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [8] Qiptiyah M, 2003, *Peranan Keanekaragaman Fitoplankton sebagai Bioindikator Lingkungan dalam Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah*, Eboni no 9. hlm 10-16.
- [9] Thoha, H., dan K. Amri. 2011. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kalimantan Selatan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 37 (2): 371-382.
- [10] Kent, M. & Paddy, C. (1992). *Vegetation description and analysis a practical approach*. London: Belhaven Press.
- [11] Noryadi. 1998. *Struktur Komunitas dan biomassa fitoplankton dan kaitannya dengan nitrogen fosfor pada lapisan fotik di gradien longitudinal Waduk Juanda*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 65 p.

PENERAPAN PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU (PTT) TERHADAP KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb, Cu dan Cd) TANAH SAWAH IRIGASI

Hindarwati Y^{1,a*}, A. Supriyo¹, dan R. Nurlaily¹
¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah
^ayulis_hindarwati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengkaji dampak sistem PTT padi ramah lingkungan terhadap kandungan logam berat (Cu, Pb dan Cd) tanah. Rancangan Acak Kelompok dengan tiga perlakuan dibuat delapan ulangan (petani). Sistem pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi ramah lingkungan (PT_{RL}) terdiri atas (a) Varietas Rojolele 25 kg/ha, (b) Umur bibit muda 15 – 20 Hari, (c) Tanam jajar legowo tipe 2 :1, jumlah bibit 1 – 2 batang/rumpun, (d) Pemupukan berimbang yang terdiri atas dua “level” yaitu (d1) PT-PTg:(100 Urea +100 ZA+ 250 Phonska+ 500 Petroganik) kg/ha (d2) PT-Pkan: (100 Urea + 100 ZA + 250 Phonska + 2000 Pukan) kg/ha dan (e) Pengendalian OPT dengan agensia hayati (*Metarhizium anisopliae* dan, *Beauveria basisiana*). Sedangkan pengelolaan tanaman padi menurut kebiasaan petani (PT_o) terdiri atas (a) Varietas Rojolele, (b) Umur bibit 21 – 25 hari, (c) Tanam tegel jarak tanam 25 cm x 25 cm, (d) Pemupukan dominan di tingkat petani (200 Urea + 100 Phonska + 200 Pukan) kg/ha, (e) Pengendalian OPT menggunakan pestisida kimia. Data yang terkumpul di analisis *varians*, perbedaan antar perlakuan dilanjutkan Uji Beda Duncan (UBD) pada aras kepercayaan 5 persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PTT menggunakan pupuk kandang (PT-Pkan) mampu menurunkan kandungan unsur logam Cu tanah dan kandungan Pb-tanah masing-masing sebesar 17,20 % dan 43,64 % di bawah pengelolaan tanaman menurut cara petani (Po). Walaupun aras (*level*) kandungan Cu-tanah dan Pb-tanah masih di bawah aras kritis.

Kata kunci : PTT Padi, Ramah lingkungan, Logam Pb, Cu dan Cd.

Latar belakang

Pengelolaan Tanaman Terpadu (*Integrated Crop Management*) atau lebih dikenal PTT pada padi sawah, merupakan salah satu model atau pendekatan pengelolaan usahatani padi dengan mengimplementasikan berbagai komponen teknologi budidaya yang memberikan efek sinergis. PTT mengabungkan semua komponen usahatani terpilih yang serasi dan saling komplementer, untuk mendapatkan hasil panen optimal dan kelestarian lingkungan [10].

Varietas lokal merupakan sumber kekayaan plasma nutfah dan aset daerah yang perlu dilestarikan serta dibudidayakan sebagai sumber penyediaan pangan penduduk setempat, dengan keunggulan spesifik yang dapat memberikan manfaat ekonomi bagi petani [9]. Jawa Tengah telah melepas kultivar lokal padi sebagai varietas unggul nasional, diantaranya adalah varietas lokal Delanggu Klaten Rojolele pada tahun 2003. Umur tanaman varietas ini 150 hari setelah semai (hss) dengan jumlah anakan 8 - 9

batang/rumpun. Rojolele mempunyai kelebihan aroma wangi dengan tekstur pulen dan rasa nasi enak, dengan rerata produktivitas di tingkat petani 4,2 ton/ha dengan kadar amilose 21% [6]. Selain itu hasil penelitian [2], menunjukkan bahwa usaha tani di Desa Candirejo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah rasio R/C usahatani Padi Rojolele sebesar 6,24 sedangkan padi IR64 adalah 2,49. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani padi varietas Rojolele di daerah penelitian lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan usahatani Padi varietas IR64.

Tuntutan kebutuhan akan beras semakin meningkat seiring dengan pemenuhan kebutuhan pangan karena peningkatan jumlah penduduk. Oleh sebab itu upaya pencapaian dan peningkatan produktivitas pangan dalam pengelolaan pertanian menggunakan pupuk dan pestisida kimia yang tidak sesuai keperluan. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia sangat menjanjikan karena hasilnya lebih cepat terlihat daripada pupuk organik

maupun pupuk pestisida hayati. Terlepas dari kebutuhannya perlu ditinjau dari dampak yang diakibatkan berupa residu kimiawi diantaranya logam berat dan residu pestisida.

Residu kimiawi pada tanah dapat berasal dari perbedaan cara budidaya padi dari berbagai daerah. Namun demikian seberapa besar kandungan yang terdapat di dalamnya tergantung dari aplikasi yang diterapkan baik sebelum maupun dalam budidaya. Meningkatnya produk organik yang bebas residu kimia tanpa diketahui kandungan residu kimia di dalamnya masih perlu dikaji untuk membuktikan kebenarannya. Diperlukan alternatif rakitan teknologi budidaya menuju peningkatan produktivitas padi dengan meminimalisir dampak residu kimiawi terutama logam berat sehingga produksi padi lokal potensial yang sehat, sesuai permintaan pasar. Tujuan penelitian untuk mengkaji dampak sistem PTT padi ramah lingkungan terhadap kandungan logam berat (Cu, Pb dan Cd) tanah.

Metode Penelitian

Pengkajian dilakukan di lokasi petani (*on farm research*), di wilayah sentra pengembangan varietas lokal (Rojolele) identitas Jawa Tengah di Desa Gempol Kecamatan Karangnom, Kabupaten Klaten, pada bulan April-September 2015 di lahan petani dengan luasan 2,0 ha. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan dengan delapan lahan petani sebagai ulangan. Sistem pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi lokal potensial ramah lingkungan (PT_{RL}) terdiri atas komponen teknologi: (a) Benih padi varietas Rojolele 25 kg/ha dengan "seed treatment" Reagent 50 SC, (b) Umur bibit muda 15 – 20 hari, (c) Cara tanam jajar legowo tipe 2 :1 dengan jumlah bibit 1 – 2 batang/rumpun, (d) Pemupukan berimbang yang terdiri atas dua "level" yaitu (d1) PT-PTg: (100 Urea + 100 ZA + 250 Phonska + 500 Petroganik) kg/ha (d2) PT-Pkan: (100 Urea + 100 ZA + 250 Phonska + 2000 Pukan) kg/ha dan (e) Pengendalian OPT dengan agensia hayati (*Metarhizium anisopliae* dan, *Beauveria bassiana*). Sedangkan pengelolaan tanaman padi menurut kebiasaan petani (PT_o) terdiri atas komponen teknologi (a) Benih padi varietas Rojolele, (b) Umur bibit 21 – 25 hari,

(c) Cara tanam tegel dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, (d) Pemupukan dominan di tingkat petani (200 Urea + 100 Phonska + 200 Pukan) kg/ha, dan (e) Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan pestisida kimia. Data yang dikumpulkan karakteristik kimia tanah awal dan kandungan logam berat Pb, Cu, dan Cd pada tanah sebelum dan setelah percobaan. Contoh tanah diambil sebelum pengolahan tanah dan sesudah panen secara komposit. Analisis data: data teknis dilakukan analisis varian untuk melihat keragaman antar paket teknologi, Bilamana ada perbedaan antar paket teknologi, dilanjutkan dengan UBD pada P=0,05), yang akan dilanjutkan dengan analisis korelasi untuk melihat hubungan antara parameter.

Hasil dan Pembahasan

A. Karakteristik kimia tanah

Karakteristik tanah lokasi pengkajian mempunyai tingkat kemasaman tanah agak masam (pH tanah = 5,70), kandungan C-organik tanah sangat rendah < 1 (0,58%), dan N-total = 0,10 % tergolong rendah (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan fakta bahwa pola tanam tiga kali setahun padi-padi-padi, sedangkan status P-_{td}, P-total tergolong tinggi (Tabel 2). Ini menunjukkan bahwa pertanian tanaman pangan (padi) secara intensif dengan aplikasi pupuk khususnya N yang dilaksanakan oleh masih dibawah rekomendasi berdasarkan wawancara takaran urea yang digunakan antara 100 – 150 kg Urea/ha, sedangkan aplikasi pupuk organik jarang dilaksanakan, meskipun beberapa petani menggunakan pupuk organik bersumber pupuk kandang masing dibawah rekomendasi 500 – 1000 kg/ha. Jerami padi diangkut keluar digunakan untuk makanan ternak, sehingga diperlukan pupuk organik untuk meningkatkan kandungan C-organik tanah sehingga penambahan unsur hara lain akan terjerap lebih baik.

Usaha memperoleh produktivitas padi yang tinggi masih menjadi tujuan utama petani. Pertanian ramah lingkungan yang selama ini dikembangkan ternyata masih meninggalkan residu pada tanah terutama logam berat. Menurut [4] menyebutkan bahwa logam berat secara alamiah akan terus menerus berada di alam, karena tidak

mengalami transformasi (*persistent*) sehingga menyimpan potensi peracunan yang laten. Oleh karena itu penggunaan masukan baik berupa pupuk, pestisida maupun penggunaan air irigasi perlu dipertimbangkan dampaknya terhadap kualitas lingkungan tetap terjaga baik adanya senyawa toksik maupun akumulasi dari logam-logam berat.

Kandungan logam berat Pb, Cu, dan Cd dalam tanah lokasi pengkajian pada lahan sawah irigasi yang telah digunakan secara intensif dengan pola tanam Padi-Padi-Padi, menunjukkan bahwa kandungan logam berat (Pb, Cu dan Cd) seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik kimia tanah lahan sawah Desa Gempol, Karangnom, Klaten 2015

No.	Karakteristi kimia tanah	Satuan	Metode	Nilai	Kriteria
1	pH (H ₂ O)	-	Elektrometri	5,70	Agak masam
	pH(KCl)	-		4,75	Agak masam
2	C-organik	%	Spektrofotometri	0,58	Sangat rendah
3	N-Kjeldal	%	Titimetri	0,10	Rendah
4	P-tersedia Olsen	ppm	Spektrofotometri	22,50	Tinggi
5	P ₂ O ₅ (HCl 25%)	mg/100 g	Spektrofotometri	45,50	Tinggi
6	K ₂ O (HCl 25%)	mg/100 g	Spektrofotometri	56,30	Tinggi
7	KTK	cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹		13,36	Rendah
8	Ca-dd	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	9,12	Tinggi
9	Mg-dd	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	2,38	Tinggi
10	K – dd	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	0,56	Sedang
11	Na-dd	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	1,30	Tinggi
12	Pb	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	16,04	100-400 ppm ^(**)
13	Cd	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	13,28	0,1-7 ppm ^(*)
14	Cu	cmol ⁽⁺⁾ kg	Spektrofotometri	0,06	60-125 ppm ^(**)

*) Status unsur hara tanah ditetapkan berdasarkan PPT, 1986

Batas kritis dalam tanah

(**) Alloway (1995)

(*) Soepardi (1983), Brachia (2009), www.scribd.com

Besarnya kandungan logam berat pada tanah bukan hanya berasal dari alami tanah, tetapi besarnya peningkatan kandungan yang ada didalamnya dapat berasal dari aktivitas manusia. Logam berat pada pertanian dapat berasal dari penggunaan pupuk dan pestisida meskipun dalam jumlah kecil atau spesifik lokasi yang terakumulasi dalam jangka lama. Selain pupuk dan pestisida sebagai faktor penting dalam menunjang logam berat dalam pertanian, faktor pengairanpun perlu diperhatikan. Sumber air yang mengandung logam berat akan mencemari lahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan logam berat pada tanah diantaranya adalah pH, C-organik, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK).

Berbagai perlakuan untuk meminimalisir pencemaran lingkungan yaitu melalui budidaya pertanian ramah lingkungan. Teknologi ini seringkali diterapkan oleh petani yang paham akan kelestarian lingkungan, kualitas produk, dan mahalny nilai kesehatan.

Penggunaan bahan organik yang ditunjang dengan pupuk anorganik berdasarkan bagan warna daun dan menggunakan perangkat uji tanah sawah (PUTS) pada budidaya pertanian ramah lingkungan dengan varietas rojolele didapatkan data kandungan logam berat sebagai berikut:

B. Kandungan logam berat Pb dalam tanah

Penerapan sistem PTT Ramah lingkungan dengan menggunakan komponen pemupukan menggunakan pupuk kandang (PTT-Pkan) mampu menurunkan kandungan unsur Pb- tanah secara nyata dibandingkan dengan pengelolaan tanaman menurut kebiasaan petani (PTo) seperti disajikan pada Tabel 2. Besarnya penurunan kandungan logam Pb-tanah sebesar 43,64 % di bawah perlakuan petani (7,95 mg/kg). Kandungan logam berat Pb disinyalir dapat berasal dari penggunaan pupuk sebelumnya, asap

kendaraan bermotor karena lokasi penelitian dekat dengan pinggir jalan meskipun jalan desa, maupun sudah terdapat dalam tanahnya sendiri secara alami. Menurut [11] mengatakan bahwa logam berat Pb dan Cu terkandung di dalam pupuk dan pestisida yang digunakan oleh petani. Logam Pb dalam tanaman hanya sebagai pencemar dan sangat berbahaya. Kandungan logam berat Pb berdasarkan hasil analisis tanah awal yang diambil secara komposit juga terdapat logam berat sebesar 16,038 ppm yang berada diatas batas kritis yang ditetapkan yaitu Pb (14,65

mg/kg) [1]. Dari delapan ulangan tersebut terdapat dua lahan petani yang tidak mengandung logam berat Pb pada perlakuan pupuk petroganik, tujuh lahan petani dengan perlakuan pupuk organik (pupuk kandang) terjadi penurunan kadar logam berat. Penurunan tersebut dipertegas pernyataan [5] bahwa, penggunaan pupuk kandang bermanfaat dapat mengurangi logam berat yang bersifat racun bagi tanaman dan juga dapat dipergunakan dalam mereklamasi lahan yang tercemar.

Tabel 2. Sistem PTT Padi ramah lingkungan terhadap kandungan logam Pb tanah pada lahan sawah irigasi di Desa Gempol, Kec Karangnom, Kab. Klaten MK I 2015.

Perlakuan	Pb- tanah (mg/kg)								Rerata (mg/kg)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
PT-PTg**	tt	tt	11,26	20,37	0,40	0,15	0,21	11,27	55,46 ab
PT-Pkan**	3,12	0,00	13,54	6,15	0,15	6,43	0,34	6,89	4,48 a
PTo (Petani)	7,32	16,72	11,49	12,02	5,70	0,40	5,55	4,37	7,95 c
N.tengah (U)									6,12
KK (%)									19,34

Keterangan

tt : tidak terdeteksi

*) Angka sekelom di ikuti huruf yang sama tidak berbeda menurut UBD,05.

***) PT-PTg : (0,1 Urea + 0,1 ZA+ 0,250 Phonska+ 0,5 Petroganik) t/ha/ha

****) PT-Pkan: (0,1 Urea + 0,1 ZA + 0,25 Phonka + 2 Pukan) t/ha; Petani :(0,2 Urea +0,1 Phonska+0,2 Pukan)t/ha

C. Kandungan logam berat Cu dalam tanah

Penerapan sistem PTT Ramah lingkungan dengan menggunakan komponen pemupukan menggunakan pupuk kandang (PTT-Pkan) mampu menurunkan kandungan unsur Cu-tanah secara nyata dibandingkan dengan Pengelolaan tanaman menurut kebiasaan petani (PTo) seperti disajikan pada Tabel 3. Besarnya penurunan kandungan logam Cu-tanah sebesar 43,20 % dibawah perlakuan petani (12,620 mg/kg) (Tabel 3). Meskipun logam Cu diperlukan tanaman dalam jumlah kecil, namun keberadaan yang melebihi ambang batas dapat juga mencemari lahan pertanian sehingga terserap pada tanaman. Logam Cu dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah tertentu sebagai aktivator dari sistem enzim, membantu proses pembentukan

vitamin, pembentukan klorofil dan memperlancar proses fotosintesis [11].

Berdasarkan hasil analisis tanah awal mengandung logam berat Cu sebesar 13,28 ppm. yang berada diatas batas kritis yang ditetapkan untuk Cu (6,63 mg/kg) [1]. Sedangkan pada Tabel 2 semua kandungan logam berat Cu pada semua lahan petani sebagai ulangan kandungan logam beratnya jauh lebih kecil dari semua perlakuan baik dengan penggunaan pupuk organik, pupuk petroganik, maupun pupuk kandang bila dibanding dengan kandungan tanah awal. sebelum perlakuan. Berdasarkan hal tersebut berarti bahwa dengan penambahan bahan organik dapat menurunkan kadar logam berat dalam tanah.

Tabel 3. Sistem PTT Padi ramah lingkungan terhadap kandungan logam Cu tanah pada lahan sawah irigasi di Desa Gempol, Kec. Karangnom, Kab. Klaten MK I 2015.

Perlakuan	Cu- tanah (mg/kg)								Rerata (mg/kg)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
PT-PTg**	10,84	11,51	10,27	15,33	16,02	12,23	12,18	10,12	12,31 b
PT-Pkan**	11,30	11,21	10,92	11,15	10,45	10,24	9,12	9,23	10,45 a
PTo (Petani)	11,42	16,66	12,49	14,27	11,32	14,34	9,66	10,79	12,62 bc
N.tengah (U)									12,32
KK (%)									10,32

*) Angka sekelom di ikuti huruf yang sama tidak berbeda menurut UBD,05.

***) PT-PTg : (0,15 Urea +0,1 ZA+ 0,25 Phonska+ 0,5 Petroganik) t/ha

***) PT-Pkan: (0,15 Urea + 0,1 ZA + 0,25 Phonka + 2 Pukan) t/ha; Petani :(0,20 Urea +0,1 Phonska+ 0,2 Pukan)t/ha.

D. Kandungan logam berat Cd dalam tanah

Kandungan logam berat Cd tidak terdapat dalam tanah atau sangat rendah (Tabel 1),. Kandungan logam berat Cd pada analisis tanah awal sebesar 0,063 yang berada dibawah batas kritis yang ditetapkan untuk Cd (0,1-7 mg/kg) [12]. Pupuk anorganik yang digunakan sebagai pupuk penunjang pertumbuhan tanaman berupa pupuk Phosfat, Kalium, dan Za. Menurut [8], fosfat alam

merupakan sumber P yang lambat tersedia sehingga diperlukan cara agar fosfat alam dapat tersedia cepat di dalam tanah. Selain unsur utama P, batuan fosfat juga mengandung unsur logam berat sebagai bahan ikutannya seperti Pb, Cd, Cr, Co, Hg, Ni dan As. Salah satu unsur ikutan yang perlu diwaspadai dalam batuan fosfat adalah Cd (1,94-113 mg/kg pupuk) [8]. Hasil pengujian logam berat Cd dalam tanah terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sistem PTT Padi ramah lingkungan terhadap kandungan logam Cd tanah pada lahan sawah irigasi di Desa Gempol, Kec. Karangnom, Kab. Klaten MK I 2015

Perlakuan	Cd- tanah (mg/kg)								Rerata (mg/kg)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
PT-PTg**	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
PT-Pkan**	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
PTo (Petani)	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
N.tengah (U)									tt
KK (%)									tt

Keterangan

tt : tidak terdeteksi

***) PT-PTg : (0,15 Urea +0,1 ZA+ 0,25 Phonska+ 0,5 Petroganik) t/ha

***) PT-Pkan: (0,15 Urea + 0,1 ZA + 0,25 Phonka + 2 Pukan) t/ha; Petani :(0,20 Urea +0,1 Phonska + 0,2 Pukan)t/ha.

Kombinasi antara pupuk organik (pupuk organik, pupuk petroganik, dan pupuk kandang) dan anorganik pada tanah di mungkinkan dapat memperbaiki keberadaan kandungan logam berat dalam tanah. Pernyataan tersebut dipertegas [8], bahwa kandungan Cd dalam tanah dapat dikurangi dengan pemberian bahan organik terutama pupuk kandang kambing yang hampir tidak mengandung Cd jika dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Penggunaan pupuk kandang mampu meningkatkan kesuburan

tanah. Perbaikan kesuburan tanah terjadi karena telah terjadi perbaikan pH tanah sehingga memicu pelepasan hara yang diberikan [3]. Peningkatan pH tanah menyebabkan menurunnya kation-kation logam dalam tanah, sehingga kation logam tersebut akan berubah menjadi bentuk-bentuk hidroksida atau oksida [7].

Kesimpulan

Sistem PTT menggunakan pupuk kandang (PT-Pkan) mampu menurunkan kandungan

unsur logam Cu tanah dan kandungan Pb-tanah masing-masing sebesar 17,20 % dan 43,64 % di bawah pengelolaan tanaman menurut cara petani (Po). Walaupun aras (*level*) kandungan Cu-tanah dan Pb-tanah masih di bawah aras kritis.

Referensi

- [1] Alloway, B.J. Heavy Metals in Soils. Blackie Academic and Profesional, London. 1995.
- [2] Firdauzi, S. Analisis Faktor Produksi Usahatani Padi *Rojolele* Dan Padi *IR64* (Studi Kasus Di Desa Candirejo, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah). Skripsi. Fakultas Ekonomika dan Bisnis. Universitas Diponegoro. Semarang. 2013.
- [3] Hamzah A., Z. Kusuma, W.H. Utomo, dan B. Guritno. Penggunaan tanaman *Vetiveria zizanoides* L. Dan biochar untuk remediasi lahan pertanian tercemar limbah tambang emas. Buana Sains Vol.12 No.1. Hal.53-60. 2012.
- [4] Hardiani H. Potensi tanaman dalam mengakumulasi logam Cu pada media tanah terkontaminasi limbah padat industri kertas. Berita Selulosa, Vol. 44, No. 1, Juni 2009 :27-40.
- [5] Hartatik W., dan L.R. Widowati. 2006. Pupuk Kandang. [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38354382/04pupuk_kandang.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1480325379&Signature=YXiMvQjS%2F2MmXhmIekhrPBRsICM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPupuk Organik dan Pupuk Hayati.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38354382/04pupuk_kandang.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1480325379&Signature=YXiMvQjS%2F2MmXhmIekhrPBRsICM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPupuk%20Organik%20dan%20Pupuk%20Hayati.pdf). Diakses Nopember 2016
- [6] Keputusan Menteri Pertanian Nomor : 126/Kpts/TP.240/2/2003. Pelepasan galur padi sawah lokal rojolele sebagai varietas unggul dengan nama Rojolele
- [7] Siaka I.M., E. Sahara, dan I.G.A. Putu Merta Dharmayoga. Bioavailabilitas dan spesiasi logam berat Pb dan Cd pada tanah pertanian basah dan kering di daerah Denpasar. Jurnal Kimia 9 (1), Januari 2015: Hal. 132-138.
- [8] Simanjuntak J, H. Hanum, dan A. Rauf. Ketersediaan hara fosfor dan logam berat kadmium pada tanah ultisol akibat pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Online Agroekoteknologi. Vol.3, No.2: 499 – 506. 2015.
- [9] Pusat PVTPP. Online :<http://ppvtp.setjen.pertanian.go.id/ppvtp/berita-498-optimalisasi-pemanfaatan--varietas-unggul-propinsi-jawa-tengah.html>. Diakses tgl 23 April 2013.
- [10] Sumarno, I.G. Ismail, dan S. Partohardjono. Konsep usahatani ramah lingkungan. dalam : Makarim *et. Al.*, (eds). Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 2000.
- [11] Wisnawa, P.D.K., I.M. Siaka, dan A.A.B. Putra. Kandungan logam pb dan cu dalam buah stroberi serta spesiasi dan bioavailabilitas dalam tanah tempat tumbuh stroberi di daerah Bedugul. Jurnal kimia 10(1) Hal.: 23-31. 2016.
- [12] <http://www.scribd.com/doc/137633767/Chapter-II>. Diakses 15 Agustus 2013.

RESIDU ORGANOKLORIN PADA SERUM DARAH PETANI DI KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

Anik Hidayah^{1,a,*}, Ukhwatul Muanisah^{2,b} dan Prihasto Setyanto^{3,c}
^{1,2,3} Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Raya Jakenan-Jaken km 5 Jaken-Pati, Jawa Tengah, Indonesia

^aemail : anikhidayah2012@gmail.com, ^bemail : niece_chem03@yahoo.com,

^cemail : prihasto_setyanto@yahoo.com

ABSTRAK

Organoklorin merupakan senyawa POPs (*persisten organic pollutants*) yang bersifat *lipophilic*, diakumulasi dalam jaringan lemak makhluk hidup dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kadar organoklorin pada serum darah petani di kota Batu. Penelitian dilaksanakan pada Januari – Mei 2015 di kota Batu provinsi Jawa Timur menggunakan rancangan observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan sampel darah dilakukan pada 48 petani di Desa Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji dan 22 petani di Desa Pendem Kecamatan Junrejo. Ekstraksi residu organoklorin pada serum darah mengacu pada metode Burse (1990). Konsentrasi residu organoklorin diukur dengan *Gas Chromatograph* (GC) Shimadzu 2014. Hasil penelitian menunjukkan ditemukan residu senyawa lindan, heptaklor, aldrin, endrin, dieldrin, endosulfan, klordan, DDT dan mirex pada 16 contoh serum darah petani di Ds. Sumber Brantas dan residu senyawa heptaklor, endosulfan dan mirex pada 4 contoh serum darah petani di Ds. Pendem. Konsentrasi residu pestisida organoklorin yang terdeteksi paling tinggi yaitu senyawa endrin sebesar 0,2501 ppm dan yang terendah adalah dieldrin sebesar 0,0086 ppm. Residu senyawa endosulfan paling banyak terdeteksi yaitu sebanyak 18,8% petani di Ds. Sumber Brantas dan 13,6% petani di Ds. Pendem.

Kata kunci : residu, organoklorin, serum darah, petani, kota Batu

Latar Belakang

Senyawa POPs (*persisten organic pollutants*) dipermasalahkan dunia karena bersifat toksik kronis, persisten, dan bioakumulatif sehingga konsentrasi senyawa ini dapat bertambah melalui proses rantai makanan. Organoklorin merupakan senyawa POPs yang bersifat *lipophilic*, diakumulasi dalam jaringan lemak makhluk hidup dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan seiring dengan berlalunya waktu [1]. Organoklorin dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu kelompok diklorodifenil etan (DDT, DDD, portan, metosiklor, dan metioklor, kelompok siklodin (aldrin, dieldrin, heptaklor, klordan, dan endosulfan), dan kelompok sikloheksan benzene terklorinasi (BHC, HCH, dan lindan). Akibat sifatnya yang persisten, organoklorin masih ditemukan di lingkungan dan biota dalam jangka waktu 40 tahun [2].

Identifikasi kandungan senyawa organoklorin pada serum darah pasien dengan kesehatan minimal keluhan dan penyakit kulit

di Madurai, India, menunjukkan adanya kandungan senyawa organoklorin BHC sebesar 0,006-0,130 ppm dan DDE sebesar 0,002-0,033 ppm [3]. Sementara di Meksiko telah teridentifikasi tujuh senyawa pestisida (γ -HCH, β -heptachlor, p,p'-DDE, p,p'-DDT, β -endosulfan, endrin aldehyde) pada plasma darah yang diambil dari 60 orang di daerah endemik malaria di Chiapas [4].

Hasil monitoring pengaruh biokimia dari senyawa pestisida organoklorin terhadap kesehatan manusia menunjukkan bahwa biokonsentrasi dan biomagnifikasi senyawa pestisida organoklorin bertanggung jawab terhadap berbagai penyakit dan bahaya kesehatan masyarakat di kota Karachi, Pakistan [5]. Penelitian lainnya menyebutkan bahwa keberadaan DDE dalam serum darah pada perempuan sangat berkaitan erat dengan kanker payudara [6].

Kota Batu dikenal sebagai kawasan agropolitan yang berada di dataran tinggi. Sektor pertanian menjadi salah satu sumber

perekonomian utama dengan komoditas produk hortikultura yang sangat intensif dalam penggunaan pestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi residu organoklorin pada serum darah petani di kota Batu.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Mei 2015. Tempat penelitian dilaksanakan di Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji yang mewakili budidaya hortikultura dan di Desa Pendem, Kecamatan Junrejo yang mewakili budidaya padi. Keduanya berada di wilayah Kota Batu Jawa Timur. Populasi dari penelitian ini adalah petani yang terlibat secara langsung pada proses penggunaan pestisida di lahan (persiapan, pencampuran, penyemprotan). Jumlah petani dari Desa Sumber Brantas sebanyak 48 orang dan petani dari Desa Pendem sebanyak 22 orang. Sebelum diambil darahnya, para petani diukur tekanan darah, berat dan tinggi badan untuk mengetahui kondisi kesehatannya. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh petugas medis dari Dinas Kesehatan Kota Batu. Sampel yang diambil adalah darah kapiler sebanyak 5 ml. Sampel darah kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan bagian serum dan plasma darah. Serum darah dibawa ke Laboratorium Balai Penelitian Lingkungan Pertanian di Pati, Jawa Tengah untuk dianalisis kandungan senyawa residu organoklorin.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Gas Chromatograph* (GC) tipe 2014 dari Shimadzu, *rotary evaporator*, *vortex mixer*, kolom kromatografi gelas dan statif, sentrifus, tabung reaksi, labu bulat 500 ml, tabung vial 20 ml, mikropipet 100-1000 μ l, spuit, tabung *croup*, *coolbox*, tensimeter, timbangan badan dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu serum darah petani, larutan standar pestisida dengan kadar 0,025; 0,05; 0,1; 0,5; 1 ppm, methanol, kapas bebas lemak, serbuk florisisil, natrium sulfat (Na_2SO_4), dan n-heksan.

Prosedur analisis kandungan residu organoklorin pada serum darah mengacu pada metode Burse et al (1990) [7]. Sebanyak 1 ml serum diekstraksi dengan 10 ml methanol p.a kemudian dikocok dengan *vortex-mixer* selama 1 menit. Kolom kromatografi gelas dipasang pada statif untuk proses pembersihan (*clean up*) dan diisi berurutan dari paling bawah kapas bebas lemak, Na_2SO_4 sebanyak ± 2 g dan florisisil aktif sebanyak ± 2 g. Larutan Ekstrak darah dimasukkan kedalam kolom kromatografi gelas dan dielusi dengan 30 ml n-heksan. Hasilnya ditampung dalam labu bulat volume 500 ml dan dipekatkan pada *rotary evaporator* pada suhu 35°C dan kecepatan putar 25 rpm hingga diperoleh volume akhir sebanyak ± 1 ml. Ekstrak pekat diencerkan dengan n-heksan hingga volume menjadi 10 ml dan disimpan pada botol vial.

Penetapan kandungan senyawa residu organoklorin dilakukan menggunakan instrumen GC dengan detektor ECD (*electron capture detector*) dan kolom Rtx-1. Kondisi GC diatur pada suhu tetap yaitu suhu injektor: 250°C ; suhu kolom: 230°C , dan suhu detektor: 250°C . Fasa gerak menggunakan gas N_2 dengan laju 22 ml/menit, tekanan 65 kPa. Fasa diam berisi *crossbond* 100% dimetil polisiloksan. Penyuntikan dilakukan sebanyak 1 μ l larutan, baik ekstrak sampel maupun larutan standar pestisida. Hasil pengukuran diperoleh luas puncak (*peak area*) yang menunjukkan kadar senyawa pestisida dan waktu retensi (*retention time*) yang menunjukkan jenis senyawa pestisida.

Kadar senyawa pestisida organoklorin per volume contoh dihitung dengan persamaan 1, yaitu sebagai berikut:

$$A = \frac{C \times V}{V_s} \dots\dots\dots \text{Pers. 1}$$

dengan pengertian:

- A : kadar pestisida organoklorin ($\mu\text{g/ml}$);
- C : kadar pestisida organoklorin yang dari kurva kalibrasi ($\mu\text{g/ml}$);
- V : volume akhir ekstrak (10 ml);
- V_s : volume contoh uji (1 ml);

Tabel 1. Residu organoklorin pada serum darah petani Desa Sumber Brantas

No	Kode	JK	Residu Organoklorin (ppm)								
			Lindan	Heptaklor	Aldrin	Klordan	Endosulfan	Dieldrin	Endrin	DDT	Mirex
1	SB 1	L	0.1474		0.0572		0.0507			0.0761	
2	SB 2	L									
3	SB 3	L									
4	SB 4	P						0.0144			
5	SB 5	L									
6	SB 6	P									
7	SB 7	P							0.0242		
8	SB 8	L					0.0260				
9	SB 9	L									
10	SB 10	P									
11	SB 11	L									
12	SB 12	L									
13	SB 13	P									
14	SB 14	P									
15	SB 15	P									
16	SB 16	L									
17	SB 17	L				0.0980	0.0348	0.0112			0.1397
18	SB 18	L									
19	SB 19	P					0.0980				
20	SB 20	L									0.1284
21	SB 21	L									
22	SB 22	P									
23	SB 23	L									
24	SB 24	P									0.0706
25	SB 25	L									
26	SB 26	L									
27	SB 27	L					0.0337				
28	SB 28	L									
29	SB 29	L						0.0086	0.2528		
30	SB 30	L									
31	SB 31	P									
32	SB 32	P									
33	SB 33	P					0.0304				
34	SB 34	L									
35	SB 35	L			0.0276						
36	SB 36	L									
37	SB 37	L									
38	SB 38	L									
39	SB 39	L		0.0405			0.0616				
40	SB 40	L									
41	SB 41	L									
42	SB 42	L									
43	SB 43	L									
44	SB 44	P									
45	SB 45	L			0.0683		0.0924				
46	SB 46	L									
47	SB 47	L					0.1903		0.2501		
48	SB 48	L	0.1716								

Hasil dan Pembahasan

Pestisida dari golongan organoklorin sudah lama dilarang penggunaannya oleh Pemerintah, tetapi karena sifatnya yang

persisten dan dapat terakumulasi dalam jaringan lemak, senyawa pestisida dari golongan ini masih sering teridentifikasi pada tanah, air irigasi, produk pertanian dan bahkan pada darah manusia. Hasil analisis residu

pestisida pada serum darah petani dari Desa Sumber Brantas diketahui 16 contoh serum darah petani mengandung residu senyawa organoklorin (Tabel 1). Pada beberapa serum darah petani teridentifikasi lebih dari satu senyawa pestisida organoklorin, bahkan ada dua orang petani yang serum darahnya mengandung residu pestisida hingga empat senyawa.

Residu senyawa endrin teridentifikasi pada kadar tertinggi yaitu 0,2501 ppm dan residu senyawa dieldrin teridentifikasi pada kadar terendah yaitu 0,0086 ppm. Desa Sumber Brantas merupakan sentra hortikultura yang petaninya masih banyak menerapkan sistem pertanian konvensional, termasuk dalam penggunaan pestisida. Dalam sistem pertanian konvensional, para petani cenderung menggunakan pestisida bukan atas dasar indikasi untuk pengendalian hama namun mereka menjalankan cara *cover blanket system* yaitu ada ataupun tidak adanya

hama, tanaman tetap disemprot dengan pestisida [8].

Hasil analisis residu pestisida pada serum darah petani dari Desa Pendem menunjukkan hanya 4 petani yang teridentifikasi mengandung residu senyawa organoklorin dalam serum darahnya (Tabel 2). Selain itu jenis senyawa yang teridentifikasi juga lebih sedikit. Hanya ada satu petani yang teridentifikasi mengandung dua jenis residu senyawa pestisida organoklorin dalam serum darahnya. Kadar residu teridentifikasi pada serum darah petani Desa Pendem tidak setinggi di Desa Sumber Brantas. Residu senyawa endosulfan teridentifikasi pada kadar tertinggi maupun yang terendah yaitu 0,1037 ppm dan 0,0286 ppm. Petani di Desa Pendem sudah banyak yang menerapkan sistem pertanian semi organik atau organik sejak sepuluh tahun terakhir, sehingga tingkat penggunaan pestisida di daerah ini lebih rendah dibandingkan di Desa Sumber Brantas.

Tabel 2. Residu organoklorin pada serum darah petani Desa Pendem

No	KODE	JK	Residu Organoklorin (ppm)									
			Lindan	Heptaklor	Aldrin	Klordan	Endosulfan	Dieldrin	Endrin	DDT	Mirex	
1	P1	L										
2	P2	L										
3	P3	P										
4	P4	P										
5	P5	P										
6	P6	L										
7	P7	L						0.0743				
8	P8	L										
9	P9	L										0.0642
10	P10	L										
11	P11	L										
12	P12	L		0.0453				0.1037				
13	P13	L										
14	P14	L										
15	P15	P										
16	P16	L										
17	P17	L										
18	P18	L										
19	P19	L										
20	P20	L										
21	P21	L										
22	P22	L						0.0286				

Petani di Desa Pendem lebih banyak yang menanam padi sehingga penggunaan pestisida pada masa sebelumnya relatif lebih sedikit dan tidak seintensif di pertanaman hortikultura.

Adapun di Desa Sumber Brantas, selain penggunaan pestisida secara intensif, pestisida yang digunakan pun lebih banyak jenisnya. Hal ini dapat dilihat pada jenis senyawa residu pestisida yang teridentifikasi

pada contoh serum darah petani. Sebanyak 9 senyawa residu pestisida yang teridentifikasi pada serum darah petani Desa Sumber Brantas dengan presentase dari tinggi ke rendah sebagai berikut endosulfan (18,8%); aldrin, dieldrin, endrin, dan mirex (6,3%); lindan (4,2%); heptaklor, DDT, dan klordan (2,1%). Adapun senyawa residu organoklorin yang terukur pada sampel darah petani desa Pendem lebih sedikit jenisnya, hanya 3 senyawa, dengan presentase yang rendah pula yaitu endosulfan (13,6%), mirex dan heptaklor sebanyak 4,5% (Gambar 1). Endosulfan merupakan senyawa yang paling tinggi presentase teridentifikasi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mulyadi dkk dimana senyawa endosulfan teridentifikasi hampir di seluruh lahan pertanian di Kota Batu dengan konsentrasi melebihi BMR [9].

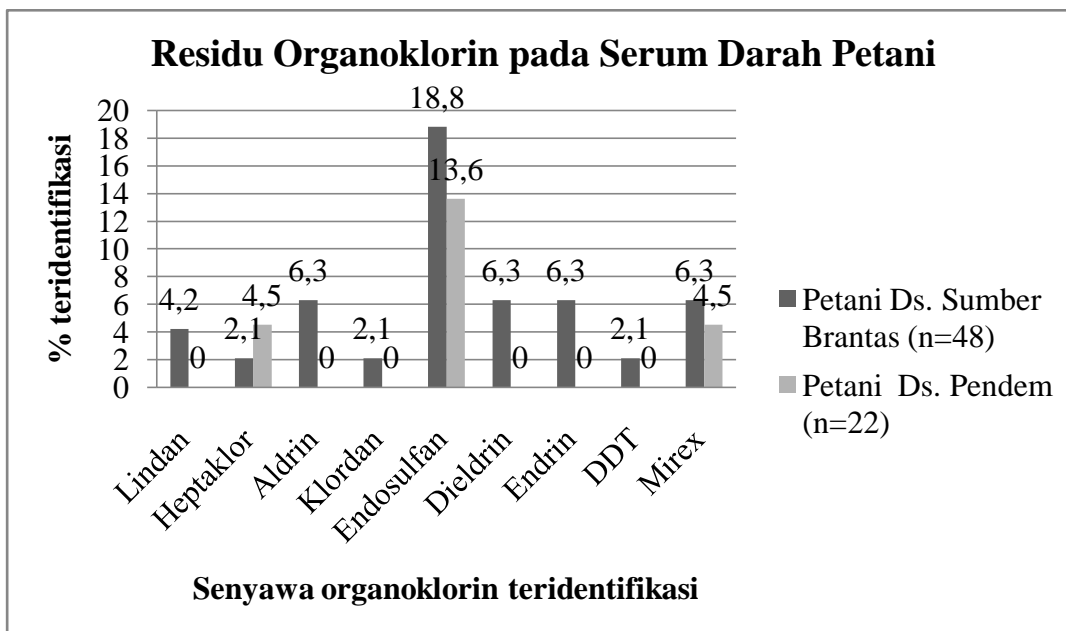
Paparan pestisida dapat terjadi secara langsung maupun secara tidak langsung. Petani yang bekerja dengan pestisida dapat terpapar pestisida secara langsung melalui saluran pernafasan dan pori-pori pada lapisan

kulit pada saat melakukan penyemprotan. Untuk menjaga keselamatan petani diwajibkan menggunakan alat pelindung diri (APD), yaitu masker, penutup kepala, sarung tangan, sepatu *boot*, dan pakaian panjang yang menutup seluruh tubuh. Selain APD, petani juga wajib mengikuti petunjuk-petunjuk yang bagi pengguna pestisida yaitu :

Selalu menyimpan pestisida dalam wadah asli yang berlabel.

1. Tidak menggunakan mulut untuk meniup lubang pada alat semprot.
2. Tidak makan, minum atau merokok pada tempat penyemprotan dan sebelum mencuci tangan [10].

Paparan secara tidak langsung melalui rantai makanan senyawa ini mengalami bioakumulasi pada jaringan lemak sehingga masuk kedalam sel darah petani. Petani yang telah terpapar pestisida sebaiknya menghindari kontak langsung dengan pestisida (tidak lagi bekerja dengan pestisida), banyak mengkonsumsi susu, beristirahat dan mengkonsumsi makanan bergizi.



Gambar 1. Residu organoklorin teridentifikasi pada serum darah petani di Kota Batu, Jawa Timur.

Kesimpulan

1. Residu organoklorin yang terdiri dari senyawa lindan, heptaklor, aldrin, endrin, dieldrin, endosulfan, klordan, DDT dan mirex teridentifikasi pada 16 contoh serum darah petani di Ds. Sumber

Brantas. Residu organoklorin yang terdiri senyawa heptaklor, endosulfan dan mirex ditemukan pada 4 contoh serum darah petani di Ds. Pendem.

2. Konsentrasi residu pestisida organoklorin yang terdeteksi paling tinggi yaitu senyawa endrin sebesar 0,2501 ppm dan

yang terendah adalah dieldrin sebesar 0,0086 ppm.

3. Residu senyawa endosulfan paling banyak terdeteksi yaitu sebanyak 18,8% petani di Ds. Sumber Brantas dan 13,6% petani di Ds. Pendem.

Saran

Petani memerlukan penyuluhan mengenai bahaya pestisida bagi manusia dan prosedur bekerja dengan pestisida yang aman bagi kesehatan.

Ucapan Terima kasih

Kami sampaikan terima kasih kepada petugas Dinas Kesehatan Kota Batu yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel darah petani.

Referensi

- [1] Pozzo, K., T. Harner, F. Wania, D. C. G. Muir, K. C. Jones, and L. A. Barrie. Toward a Global Network for Persistent Organic Pollutants in Air. Result from The GAPS Study. *Environ. Science Technology* 40 (2006): 4867-4873.
- [2] Zhu, Y.F., Liu H., Xi Z.Q., Cheng H.X., and Xu X.B. Organochlorine Pesticides (DDTs and HCHs) in Soil from The Outskirts of Beijing, China. *Chemosphere* 60 (2005):770-778.
- [3] Kallidass Subramaniam and RD. Jebakumar Solomon. Organochlorine Pesticides BHC And DDE In Human Blood In And Around Madurai, India, *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 21 vol 2 (2006) 169-172,
- [4] Luz E, Ruiz-Suárez, Ricardo A, Castro-Chan, Norma E, Rivero-Pérez, Antonio Trejo-Acevedo, Griselda K, Guillén-Navarro, Violette Geissen and Ricardo Bello-Mendoza. Levels of Organochlorine Pesticides in Blood Plasma from Residents of Malaria - Endemic Communities in Chiapas, Mexico. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 11 (2014). ISSN 1660-4601.
<http://www.mdpi.com/journal/ijerph>. diakses 16 Januari 2016
- [5] Sobia Khwaja, Rubina Mushtaq, Rehana Mushtaq, Masarrat Yousuf, Muhammad Attaullah, Fozia Tabbassum, Rabiya Faiz. Monitoring of biochemical effects of organochlorine pesticides on human health. *Int. J. Health Vol. 5. No. 8* (2013):1342-1350.
<http://dx.doi.org/10.4236/health.2013.58182>
- [6] Mary S. Wolff, Paolo G. Toniolo, Eric W. Lee, Marilyn Rivera and Neil Dubin. Blood Levels of Organochlorine Residues and Risk of Breast Cancer. *JNCI J Natl Cancer Inst* 85 vol. 8 (1993): 648-652.
<http://jnci.oxfordjournals.org/content/85/8/648>
- [7] Burse, V.W., S.L. Head, M.P. Korver, P.C. McClure, and J.F. Donahue. Determination of selected organochlorine and polychlorinated biphenyls in human serum. *J. Anal. Toxicol.* 14 (1990): 137-142,
- [8] Achmadi, UF. *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Kompas. Jakarta. 2005.
- [9] Mulyadi, Sukarjo, Sri Wahyuni, Poniman, Triyani Dewi, Indratin, Anik Hidayah, Wahyu Purbalisa, dan Cicik Oktasari. *Delineasi Sebaran Residu Senyawa Pops dan Logam Berat Di DAS Brantas. Laporan Akhir Penelitian*. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. 2014.
- [10] Raini Mariana. *Toksikologi Pestisida Dan Penanganan Akibat Keracunan Pestisida*. Media Litbang Kesehatan Volume XVII Nomor 3 Tahun 2007.

ANALISIS PENGARUH KEBIJAKAN HUTANG DAN PROFITABILITAS TERHADAP HARGA SAHAM DENGAN KEBIJAKAN DIVIDEN DAN NILAI PERUSAHAAN SEBAGAI VARIABEL MEDIASI

Muksan Junaidi^{1,a*}, Heru Sulistyio^{1,b} dan Sri Harjanto^{1,c}

¹ STIE Dharmaputra Semarang

Jl. Pamularsih Raya No 16, Semarang, Indonesia

^a muchsan.djunaedi@gmail.com, ^b sulistiyo.heru@yahoo.com, ^c sriharjanto77@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kebijakan hutang dan profitabilitas terhadap harga saham dengan kebijakan dividen dan nilai perusahaan sebagai variabel mediasi. Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder bersifat kuantitatif yang diperoleh dari www.idx.co.id. Populasi datanya adalah seluruh perusahaan LQ45 non lembaga keuangan terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2011-2015. Metode pengambilan sampel dengan sensus atau sampel jenuh. Teknik analisis data yaitu analisis regresi linear berganda, jumlah sampel sebanyak 150, diuji dengan aplikasi SPSS dan Sobel Test.

Hasil analisis menunjukkan bahwa, DER berpengaruh negatif dan signifikan terhadap DPR. ROE berpengaruh positif dan signifikan terhadap DPR. DER berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap PBV. ROE berpengaruh positif dan signifikan terhadap PBV. ROE berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap CP. DER berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap CP. DPR berpengaruh positif dan signifikan terhadap CP. PBV berpengaruh positif dan signifikan terhadap CP. DER berpengaruh negatif dan signifikan terhadap CP dengan DPR sebagai variabel mediasi. ROE berpengaruh positif dan signifikan terhadap CP dengan DPR sebagai variabel mediasi. DER berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap CP dengan PBV sebagai variabel mediasi. Dan ROE berpengaruh positif dan signifikan terhadap CP dengan PBV sebagai variabel mediasi.

Kata Kunci: *Return On Equity (ROE), Debt Equity Ratio (DER), Price Book Value (PBV), Dividend Payout Ratio (DPR), Closing Price (CP), dan Mediasi.*

Latar Belakang

Perlambatan Ekonomi Indonesia tahun 2014 hingga akhir 2015 berdampak di pasar modal (Kompas.com, 30/05/2016). Perusahaan di BEI akhir 2015, mengalami penurunan volume perdagangan pada periode itu adalah Emiten LQ-45. Penyebabnya selain faktor ekonomi makro yaitu internal perusahaan pada aspek kebijakan pendanaan, profitabilitas yang mempengaruhi harga saham, serta faktor lain; kebijakan dividen dan rasio pasar.

Data pada (website IDX, 2015) indeks LQ45 menunjukkan rata-rata harga saham penutupan di akhir 2015 cenderung berfluktuasi dari 12,44% menjadi -1,86%. Kebijakan hutang (DER) turun di 2015 dari 1.26x menjadi 1,04 x. Profitabilitas (ROE) turun di 2015 dari 21,66% menjadi 16,11%. Penelitian pengaruh kebijakan hutang (DER) terhadap harga saham (CP) dilakukan oleh Raghilia Amanah (2014)

dan Fillya Arum (2012) menunjukkan pengaruh positif signifikan. Namun penelitian Abied Luthfi Safitri (2013) dan Wendy Cahyono (2013) menunjukkan pengaruh positif tidak signifikan. Penelitian Mursidah (2011) menunjukkan pengaruh negatif dan tidak signifikan. Penelitian Desy Arista (2012), dan Christine Dwi (2012) menunjukkan hasil berbeda yaitu berpengaruh negatif dan signifikan. Penelitian Pengaruh profitabilitas (ROE) terhadap harga saham (CP) dilakukan oleh Raghilia Amanah (2014) dan Mursidah (2011) menunjukkan pengaruh negatif dan tidak signifikan. Penelitian Wendy Cahyono (2013) dan Daniel (2015) menunjukkan hasil berbeda berpengaruh positif dan tidak signifikan. Penelitian Christine Dwi (2012) dan Rescyana Putri (2012) menunjukkan pengaruh positif dan signifikan

Faktor lain sebagai solusi penelitian memakai kebijakan dividen (DPR) dan nilai perusahaan

(PBV) sebagai mediasi yang menghubungkan kebijakan hutang (DER) dan profitabilitas (ROE) terhadap harga saham (CP).

Kebijakan dividen yang di proksikan *Dividen Payout Ratio* (DPR). *Optimal dividend policy* adalah kebijakan dividen yang menciptakan keseimbangan di antara dividen saat ini dan pertumbuhan di masa mendatang sehingga memaksimalkan harga saham perusahaan (Brigham dan Weston, 2005:199).

Menurut Keown (1999) nilai perusahaan merupakan nilai pasar atas surat berharga hutang dan ekuitas pemegang saham yang beredar. Nilai perusahaan merupakan persepsi investor terhadap tingkat keberhasilan perusahaan sering dikaitkan dengan harga saham. Nilai perusahaan menggunakan Price Book Value (PBV)

Masalah dalam penelitian ini adalah Pengaruh Kebijakan Hutang dan Profitabilitas Terhadap Harga Saham yang di Mediasi oleh Kebijakan Dividen dan Nilai Perusahaan pada Emiten LQ-45 Non Lembaga Keuangan di *Bursa Efek Indonesia* (BEI) Tahun 2011-2015.

Teori Sinyal

Menurut Brigham dan Houston (2011), sinyal (*signal*) adalah suatu tindakan oleh manajemen perusahaan dalam memberikan petunjuk bagi investor bagaimana manajemen menilai prospek perusahaan tersebut. Manajer lebih banyak memiliki informasi tentang perusahaan dibandingkan dengan investor (*asymmetric information*). Supaya terjadi (*symmetric information*), maka manajer memberikan sinyal kepada pihak luar berupa informasi keuangan terpercaya dan akan mengurangi ketidakpastian mengenai prospek perusahaan yang akan datang (Abdul Halim, 2005:23).

Teori Keagenan

(Michael C.J. dan William H.Meckling tahun ,1976) memaparkan pemisahan pengendalian perusahaan yaitu hubungan antara agen dan prinsipal. agen adalah pihak yang mengelola perusahaan, dan prinsipal adalah pemilik perusahaan. Sering terjadi konflik antara kedua pihak disebut *agency conflict*. Perusahaan yang profit cenderung memicu perilaku oportunitas manajer atau agen untuk disalah gunakan bagi kepentingan pribadi,

maka dividen sebagai mekanisme control untuk mengatasi oportunitas. Teori keagenan menganggap bahwa dividen dan intensif bonus saham (*stock bonus*) kepada manajer, sebagai solusi perselisihan atau lebih lanjut antara pemegang saham luar dan pemegang saham pengendali, (Zumrotun Nafi'ah, 2013).

Profitabilitas

(Niswonger, Warren, Reeve dan Fess, 2004), mendefinisikan kemampuan perusahaan untuk memperoleh laba berhubungan dengan penjualan, total aktiva maupun modal sendiri. Profitabilitas dapat memberikan signal akan naiknya nilai perusahaan. Perusahaan yang memiliki tingkat profitabilitas yang tinggi akan diminati sahamnya oleh investor. Sehingga, besar kecilnya profitabilitas yang dihasilkan oleh perusahaan dapat berpengaruh pada harga saham (Candra Pami H, 2014).

Kebijakan Hutang

(Weston dan Brigham, 2011) mendefinisikan *financial leverage* sebagai tingkat penggunaan hutang sebagai sumber biaya perusahaan. *Financial leverage* yang digunakan adalah *Debt to Equity Ratio* (DER) atau sering disebut rasio kebijakan hutang. Rasio ini biasa digunakan untuk mengukur financial leverage perusahaan (Lukman Syamsudin, 2007). Angka DER yang tinggi akan mempengaruhi penilaian investor sehingga dapat menyebabkan harga saham menurun (Putu Dina A., 2013).

Kebijakan Dividen

Dividen adalah nilai pendapatan bersih perusahaan setelah pajak dikurangi dengan laba ditahan. Kebijakan dividen yang optimal adalah menciptakan seimbang dividen saat ini dan pertumbuhan dimasa mendatang (Weston dan Brigham, 2005). Penghentian dan pengurangan dividen dianggap sinyal negatif oleh investor pada perkembangan perusahaan di masa datang (Michael C. Jensen,1986). Membagi laba sebagai dividen berarti akan mengurangi sumber dana *intern*. Sebaliknya perusahaan tidak membagikan labanya sebagai dividen bisa memperbesar sumber dana *intern* untuk peningkatan kemampuan perusahaan (Candra Pami H., 2014).

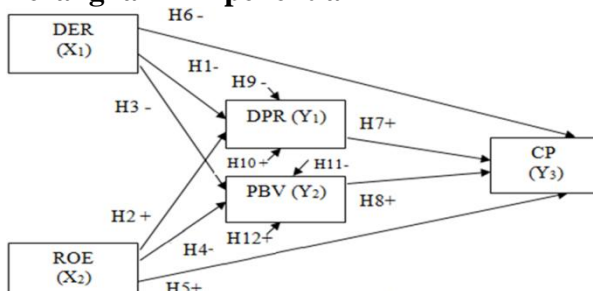
Nilai Perusahaan

Nilai perusahaan didefinisikan sebagai nilai pasar atau *Price Book Value* (PBV). PBV mengukur nilai yang diberikan pasar keuangan kepada manajemen dan organisasi perusahaan sebagai sebuah perusahaan yang terus tumbuh (Brigham dan Houston, 2011:430). PBV merupakan rasio antara harga saham terhadap nilai bukunya. PBV menggambarkan seberapa besar pasar menghargai nilai buku saham suatu perusahaan. Semakin tinggi rasio ini berarti pasar percaya akan prospek perusahaan (Wardani, 2011).

Harga Saham

Harga Saham didefinisikan sebagai harga pasar. harga pasar adalah harga penutupan (*closing price*). Harga pasar ini menyatakan naik turunnya suatu saham, (Abdul Halim, 2005). Analisis yang paling sesuai dengan harga saham adalah analisis fundamental yaitu untuk perhitungan risiko dan keuntungan yang bisa diterima berupa dividen atau *capital gain* (Danika Reka Artha, 2014).

Kerangka Pikir penelitian



Sumber : dikembangkan pada Penelitian ini (2016)

Ringkasan Hipotesis

Variabel	Hipotesis
H1	DER berpengaruh negatif terhadap DPR.
H2	ROE berpengaruh positif terhadap DPR.
H3	DER berpengaruh negatif terhadap PBV.
H4	ROE berpengaruh positif terhadap PBV.
H5	ROE berpengaruh positif terhadap CP.
H6	DER berpengaruh negatif terhadap CP.
H7	DPR berpengaruh positif terhadap CP.
H8	PBV berpengaruh positif terhadap CP.
H9	DPR memediasi pengaruh DER terhadap CP.
H10	DPR memediasi pengaruh ROE terhadap CP.
H11	PBV memediasi pengaruh DER terhadap CP.
H12	PBV memediasi pengaruh ROE terhadap CP.

Sumber : dikembangkan pada penelitian ini (2016)

Metode Penelitian

Sumber Data, Populasi dan Sampel

Sumber data adalah data sekunder dari internet website IDX (<http://www.idx.co.id>). Populasinya adalah perusahaan LQ45 non lembaga keuangan yang tercatat di Bursa Efek Indonesia yang membagikan dividen minimal

satu kali pada periode pengamatan antara 2011-2015 berjumlah 54 perusahaan. Sampel Sensus atau sampel jenuh, seluruh anggota populasi yang diamati semua, setelah disaring jumlah data amatan adalah 150.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah dengan uji regresi linier, uji kelayakan model, uji hipotesis menggunakan aplikasi SPSS dan uji mediasi menggunakan Sobel Test.

Model Persamaan Struktural

$$Y_1 = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + e_1$$

$$Y_2 = a + b_3 X_1 + b_4 X_2 + e_2$$

$$Y_3 = a + b_5 X_2 + b_6 X_1 + b_7 Y_1 + b_8 Y_2 + e_3$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Kelayakan Model (SPSS)

Hasil Uji, nilai adjusted R² model kesatu 11,1%. model kedua 51,3% dan model ketiga 23,7%. Terdapat variabel lain yang dapat menjelaskan DPR 88,9%. Menjelaskan PBV 48,7% dan menjelaskan CP 76,3%.

Hasil Uji Regresi Linier Berganda (SPSS)

Uji Statistik t Model Pertama

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	B		
	(Constant)	42.934	4.351	9.867	.000
1	DER	-.137	.035	-.299	.000
	ROE	.372	.122	.232	.003

a. Dependent Variable: DPR

Uji Statistik t Model Kedua

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	B		
	(Constant)	2.574	52.235	.049	.961
1	DER	-.275	.419	-.038	.512
	ROE	18.364	1.466	.717	.000

a. Dependent Variable: PBV

Uji Statistik t Model Ketiga

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	B		
	(Constant)	-2051.980	3436.385	-.597	.551
1	ROE	127.832	105.867	.125	1.207
	DER	-11.889	22.138	-.041	.537
	DPR	115.511	51.813	.181	2.229
	PBV	12.238	4.316	.305	2.835

a. Dependent Variable: CP

Persamaan Regresi

$$DPR = 42,934 + -0,137 DER + 0,372 ROE + 0,927$$

$$PBV = 2,574 + -0,275 DER + 18,364 ROE + 0,698$$

$$CP = -2051,980 + 127,832 ROE + -11,889 DER + 115,511 DPR + 12,238 PBV + 0,873$$

Dimana:

$$e_1 = \sqrt{1 - 0,141} = 0,927$$

$$e_2 = \sqrt{1 - 0,513} = 0,698$$

$$e_3 = \sqrt{1 - 0,237} = 0,873$$

Analisis Hasil Uji Hipotesis

- 1).Pengaruh DER terhadap DPR hasil t hitung -3,931 dan sig.0,000 < 0,05. H₁ diterima.
- 2).Pengaruh ROE terhadap DPR hasil t hitung 3,048 dan sig.0,003 < 0,05. H₂ diterima.
- 3).Pengaruh DER terhadap PBV hasil t hitung -0,657 dan sig.0,512 > 0,05. H₃ ditolak.
- 4).Pengaruh ROE terhadap PBV hasil t hitung 12,522 dan sig. 0,000 < 0,05. H₄ diterima.
- 5).Pengaruh ROE terhadap CP hasil t hitung 1,207 dan sig.0,229 > 0,05. H₅ ditolak.
- 6).Pengaruh DER terhadap CP hasil t hitung - 0,537 dan sig.0,592 > 0,05. H₆ ditolak
- 7).Pengaruh DPR terhadap CP hasil t hitung 2,229 dan sig. 0,027 < 0,05. H₇ diterima.
- 8).Pengaruh PBV terhadap CP hasil t hitung 2,835 dan sig. 0,005 < 0,05. H₈ diterima.

Hasil Uji Mediasi (Sobel Test)

- 9). Uji mediasi,hasil DPR memediasi pengaruh DER terhadap CP dengan t hitung -1,9372 > t table -1,65543. Hipotesis H₉ diterima.
- 10). Didapat hasil DPR memediasi pengaruh ROE terhadap CP dengan t hitung 1,7996 > t table 1,65543. Hipotesis H₁₀ diterima.
- 11). Didapat hasil PBV memediasi pens H₁₁ ditolak.
- 12). Didapat hasil PBV memediasi pengaruh ROE terhadap CP dengan t hitung 2,7655 > t table 1,65543. Hipotesis H₁₂ diterima.

Pembahasan

- 1). H₁ diterima dengan arah negatif memiliki arti semakin kecil DER maka pengaruh terhadap DPR semakin besar. Jika jumlah nilai DER naik maka menyebabkan penurunan nilai DPR. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nuriyatul (2015) dan Abdul Kadir (2010).
- 2). H₂ diterima dengan arah positif memiliki arti Semakin besar nilai ROE maka DPR akan meningkat. ROE mencerminkan laba usaha manajemen yang bertindak sebagai Agen dan merupakan sinyal positif pemegang saham memperoleh dividen.

Sejalan dengan penelitian Ismawan Yudi (2014) dan Fahjriyah (2011).

- 3). H₃ ditolak dengan arah negatif memiliki arti semakin tinggi atau rendah DER tidak mampu mempengaruhi PBV dan tidak terlalu di- perhatikan investor. Sejalan dengan penelitian Bhukti Fitri (2013) dan Candra Pami (2014).
- 4). H₄ diterima dengan arah positif memiliki arti semakin besar ROE akan meningkatkan PBV. Nilai ROE tinggi mengindikasi prospek perusahaan baik sehingga memicu investor meningkat permintaan saham, berakibat PBV meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Candra Pami (2014) dan Putri Dwi (2014).
- 5). H₅ ditolak dengan arah positif memiliki arti ROE kurang cocok dijadikan sebagai acuan membuat keputusan investasi sebab pengaruh- nya tidak signifikan terhadap CP. Sejalan dengan penelitian Raghilia Amanah (2014).
- 6). H₆ ditolak dengan arah negatif memiliki arti semakin tinggi menggunakan pendanaan dari hutang maka semakin rendah harga saham dimata investor dan sebaliknya. sejalan dengan penelitian Putu D(2013) dan Danika R.(2014).
- 7). H₇ diterima dengan arah positif memiliki arti semakin tinggi DPR, maka semakin tinggi pula CP dan sebaliknya. sejalan dengan penelitian Rescyana Putri (2012).
- 8). H₈ diterima dengan arah positif memiliki arti semakin besar BPV maka CP yang didapatkan semakin tinggi yang memberikan harapan para investor keuntungan yang lebih besar. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Danika Reka (2014) dan Putu Dina (2013).
- 9). H₉ diterima dengan arah negatif dengan hasil nilai koefisien mediasi yang signifikan berarti, bahwa ada pengaruh mediasi antara DER terhadap CP melalui DPR.
- 10). H₁₀ diterima dengan arah positif dengan hasil nilai koefisien mediasi signifikan berarti, bahwa ada pengaruh mediasi antara ROE terhadap CP melalui DPR.
- 11). H₁₁ ditolak dengan arah negatif dengan hasil nilai koefisien mediasi tidak signifikan, berarti bahwa tidak ada pengaruh mediasi antara DER terhadap CP melalui BPV.

12). H_{12} diterima dengan arah positif dengan hasil nilai koefisien mediasi signifikan, berarti bahwa ada pengaruh mediasi antara ROE terhadap CP melalui BPV.

Kesimpulan

- 1).Pengaruh negatif dan signifikan DER terhadap DPR dengan t hitung $-3,931 > t$ table $-1,65543$ dan nilai sig. $0,000 < 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_1 diterima.
- 2).Pengaruh positif dan signifikan ROE terhadap DPR dengan t hitung $3,048 > t$ tabel $1,65543$ dan nilai sign. $0,003 < 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_2 diterima.
- 3).Pengaruh negatif dan tidak signifikan DER terhadap PBV dengan t hitung $-0,657 < t$ tabel $-1,65543$ dan nilai sign. $0,512 > 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_3 ditolak.
- 4).Pengaruh positif dan signifikan ROE terhadap PBV dengan t hitung $12,522 > t$ table $1,65543$ dan nilai sign. $0,000 < 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_4 diterima.
- 5).Pengaruh positif tidak signifikan ROE terhadap CP dengan t hitung $1,207 < t$ tabel $1,65543$ dan nilai sign. $0,229 > 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_5 ditolak.
- 6).Pengaruh negatif tidak signifikan DER terhadap CP dengan t hitung $-0,537 < t$ tabel $-1,65543$ dan nilai sign. $0,592 > 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_6 ditolak.
- 7).Pengaruh positif dan signifikan DPR terhadap CP dengan t hitung $2,229 > t$ tabel $1,65543$ dan nilai sign. $0,027 < 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_7 diterima.
- 8).Pengaruh positif dan signifikan PBV terhadap CP dengan t hitung $2,835 > t$ tabel $1,65543$ dan nilai sign. $0,005 < 0,05$. Disimpulkan Hipotesa H_8 diterima.
- 9).Pengaruh negatif signifikan DER terhadap CP dengan DPR sebagai variabel mediasi. Nilai t hitung $-1,891 > t$ tabel $-1,65543$. Disimpulkan Hipotesa H_9 diterima
- 10).Pengaruh positif signifikan ROE terhadap CP dengan DPR sebagai variabel mediasi. Nilai t hitung $1,7397 > t$ tabel $1,65543$. Disimpulkan Hipotesa H_{10} diterima.
- 11).Pengaruh tidak signifikan DER terhadap CP dengan PBV sebagai variabel mediasi. Nilai t hitung $-0,6047 < t$ tabel $-1,65543$. Disimpulkan Hipotesa H_{11} ditolak.
- 12).Pengaruh signifikan ROE terhadap CP dengan PBV sebagai mediasi. Nilai t hitung

$2,7571 > t$ tabel $1,65543$. Disimpulkan Hipotesa H_{12} diterima.

Saran Penelitian Mendatang

- 1).Ditambahkan populasi perusahaan sebagai sampel tidak terbatas pada emiten LQ45 saja.
- 2).Ditambahkan variabel independen diluar model penelitian untuk melengkapi faktor-faktor yang mempengaruhi DPR dan CP.
- 3).Menggunakan data rata-rata harga saham seminggu setelah publikasi laporan keuangan untuk penelitian yang akan datang.

Referensi

- [1] Abdul Kadir,“*Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kebijakan Dividen Pada Perusahaan Credit Agencies Go Public di (BEI)*“. Jurnal Mnj Akt Vol.11,No.1(2010).
- [2] Abied Luthfi,“*Pengaruh Earning per Share, Price Earning Ratio, Return on Asset, Debt to Equity Ratio dan Market Value Added Terhadap Harga Saham Dalam Kelompok Jakarta Islamic Index*”. Management Analysis Journal, MAJ 2 (2),ISSN 2252-6552,(2013).
- [3] Bhukti Fitri P.,” *Pengaruh Ukuran Perusahaan, Leverage, Price Earning Ratio dan Profitabilitas Terhadap Nilai perusahaan* ”, Jurnal Ilmu Manajemen, Vol.1, No.1,(2013).
- [4] Candra Pami H,”*Pengaruh Profitabilitas, Kebijakan Dividen, Kebijakan hutang, Keputusan Investasi, dan Kepemilikan Inside Terhadap Nilai perusahaan*”, Jurnal Ilmu & Riset Akuntansi Vol.3 No.4, (2014).
- [5] Christine Dwi, “*Analisis Perbandingan Pengaruh Likuiditas, Solvabilitas, dan Profitabilitas Terhadap Harga Saham pada Perusahaan LQ 45 period 2006-2009*”,Jurnal Akuntansi Vol.4 No.2 :165-174, (2012).
- [6] Daniel,”*Pengaruh Faktor Internal Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan LQ-45 Yang Terdaftar di BEI*”, Jurnal EMBA ISSN 2303-11, Vol.3 No.3, Hal.863-876, (2015).
- [7] Danika Reka A.,”*Analisis Fundamental, Teknikal dan Makro Ekonomi Harga Saham Sektor Pertanian*”, Jurnal Mnj

- Wirausaha, 175–184 ISSN 1411-1438,(2014).
- [8] Desy Arista, “Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Return Saham, (Perusahaan Manufaktur tahun 2005-2009)”. Jurnal Ilmu Manajemen dan Akuntansi Terapan, Vol 3, No.1,(2012).
- [9] Dewi Yunitasari, ” Pengaruh Keputusan Investasi, Pendanaan, Kebijakan Dividen, dan Tingkat Suku bunga Terhadap Nilai perusahaan”, Jurnal Ilmu & Riset Akuntansi Vol.3 No.4 (2014).
- [10] Fajriyah, ” Analisis Pengaruh ROE, DER, Management Owner, Free Cash Flow, dan Size Terhadap DPR pada Perusahaan Manufaktur Di BEI Periode 2006-2009”. (EJournal Undip), (2011).
- [11] Fillya Arum, “Analisis faktor fundamental terhadap harga saham”. Accounting Analysis Journal AAJ Vol.1 No.1, (2012).
- [12] Ismawan Yudi P.,” Pengaruh Leverage, Likuiditas, Profitabilitas dan Ukuran Perusahaan Terhadap Kebijakan Dividen (Perusahaan Perbankan di BEI Tahun 2010-2013)”, Jurnal JAB Vol.15 No.1, (2014).
- [13] Mursidah N., “Analisis Pengaruh Earning Per Share, Debt to Equity Ratio dan Return on Equity Terhadap Harga Saham PT. Unilever Indonesia Tbk.”. Jurnal Manajemen Akuntansi Vol12, No.1 (2011).
- [14] Putri Dwi M, ”Pengaruh Kebijakan Utang dan Profitabilitas Terhadap Nilai perusahaan; Kebijakan Dividen sebagai Variabel Pemoderasi periode 2008-2012”, Jurnal Ilmu & Riset Akt. Vol.3 No.2, (2014).
- [15] Putu Dina A, ”Pengaruh EPS, DER, dan PBV Terhadap Harga Saham (Food and Beverage di BEI periode 2009-2011)”, E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana 4.1: 215-229, ISSN: 2302-8556 ,(2013).
- [16] Raghilia Amanah, “Pengaruh Rasio Likuiditas dan Rasio Profitabilitas Terhadap Harga Saham (Perusahaan LQ45 Periode 2008-2012)”. (JAB) Vol.12 No.1, (2014).
- [17] Rescyana Putri H., “Pengaruh Dividen per Share, Return on Equity dan Net Profit Margin Terhadap Harga Saham Perusahaan Manufacturing di BEI Periode 2006 - 2010”, Jurnal Nominal / Vol. I, No. I, (2012).
- [18] Wardani, D. K. “Pengaruh Struktur Kepemilikan Terhadap Nilai Perusahaan Dengan Kinerja Keuangan dan Kebijakan hutang sebagai Variabel Intervening”. Jurnal Siasat Bisnis.15 Vol (1): 27-36, (2011).
- [19] Wendy Cahyono, “Pengaruh Rasio Probabilitas, DER, PBV dan PER Terhadap Harga Saham Perusahaan Jakarta Islamic Index (JII)”. Proceeding SemNas Hal 264-275. ISBN: 978-979-636-147-2 (2013).
- [20] Zumrotun Nafi’ah, ”Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kebijakan Dividend an Dampaknya Terhadap Nilai Perusahaan pada Perusahaan Manufactur yang tercatat di BEI Tahun 2008-2010”, Jurnal STIE Semarang, Vol.5, No.3, Edisi Okt(2013) (ISSN:2252-7826).
- Referensi buku:
- [21] Abdul Halim. “Analisis Investasi”. Edisi Kedua. Jakarta : Salemba Empat, (2005).
- [22] Brigham, E,F & Weston, J,F. “Dasar-Dasar Manajemen Keuangan, Edisi-9”, Jilid- 2, Penerbit Erlangga, Jakarta, (2005).
- [23] Brigham, Eugene F. dan Joel F. Houston.” Dasar-dasar Manajemen Keuangan ”, Edisi 11, Penerjemah Ali Akbar Yulianto, Salemba Empat, Jakarta, 2011.
- [24] Keown, A.J, “Dasar-dasar Manajemen Keuangan”, BPE, Jakarta, (1999).
- [25] Lukman Syamsudin”Manajemen keuangan perusahaan”. Jakarta: Raja Grafindo Persada, (2007).
- [26] Michael C. Jensen & William H. Meckling ,” Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure”, Journal of Financial Economics, October, 1976, V. 3, No. 4, pp. 305-360.
- [27] Niswonger, Warren, Reeve, Fess. “Prinsip-Prinsip Akuntansi”, Edisi 19. Penerbit Erlanga. Jakarta,(2004).
- Referensi bab dalam buku:
- [28] Information on website IDX; <http://www.idx.co.id>
website kompas; <http://www.kompas.com>

HASIL SAMPINGAN EKONOMIS TAMBAK TRADISIONAL UDANG VANAME PADA DAERAH EKOSISTEM MANGROVE DESA SURODADI KABUPATEN DEMAK

Ikhlah Kautsar Wahyu Utomo^{1, a *}, Tita Elfitasari^{2, b} dan Dian Wijayanto^{3, c}

Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Imam Bardjo SH No. 5 Semarang, Jawa Tengah, Telp/Fax 024-8318856

^{1, 2, 3} Magister Manajemen Sumberdaya Pantai FPIK, Universitas Diponegoro

^a email: mr.ikhlah@gmail.com

ABSTRAK

Munculnya biota-biota air liar di dalam tambak tradisional memberi pengaruh yang cukup besar. Bagi petani tambak tradisional, pengaruh tersebut dapat mempunyai dua sisi yakni menguntungkan dan merugikan bagi petani tambak. Menguntungkan petani apabila mendapat hasil sampingan produksi tambak selain hasil utama yaitu udang vaname dan bandeng. Merugikan apabila produksi tambak terganggu oleh keberadaan hama. Hama yang ditemukan di tambak dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu: hama pemangsa, hama pengganggu, dan hama pesaing. Kajian ini bertujuan untuk melihat sisi keuntungan hama dengan cara menghitung hasil sampingan (hama) dari budidaya tambak tradisional udang vaname pada daerah ekosistem mangrove Desa Surodadi. Sehingga dapat melihat nilai ekonomis yang didapat oleh petani tambak dari hasil sampingan tersebut. Metode penelitian ini dengan menggunakan purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis biota yang berada di tambak udang vaname adalah belanak, mujair, rajungan, kepiting bakau, udang tenger, lundu, kiper, serta kerang-kerangan.

Kata kunci : *jenis biota, hasil sampingan, hama, tambak tradisional, udang vaname, ekosistem mangrove*

Latar Belakang

Kabupaten Demak terletak pada koordinat $6^{\circ} 43'26'' - 7^{\circ} 09'43''$ LS dan $110^{\circ} 43'58'' - 110^{\circ} 27'47''$ BT sebagian wilayahnya adalah kawasan pesisir pantai utara laut Jawa. Salah satu wilayah Demak yang terdapat lokasi kawasan hutan mangrove adalah Desa Surodadi. Luas desa Surodadi 500.847 ha dengan jumlah penduduk 2.829 orang ^[1]. Karena wilayahnya berdekatan dengan pantai maka sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani tambak tradisional dan nelayan.

Tipe pengelolaan tambak yang terdapat di desa Surodadi ada tiga tipe yaitu tambak tradisional (ekstensif), tambak semi intensif, dan tambak intensif ^[2]. Tambak tradisional biasanya dibangun pada lahan pasang surut yang pada umumnya berupa rawa-rawa bakau atau rawa-rawa pasang surut ^[3]. Tambak tradisional ini hanya menggantungkan suplai air pada pasang surut air laut baik pengisian maupun pembuangan sehingga produktivitasnya semata mata tergantung dari keadaan alamiah. Jenis udang yang

dibudidayakan di Indonesia biasanya adalah jenis udang windu dan udang putih ^[4].

Dengan keluar masuknya air laut tidak mustahil dalam pengelolaan tambak tradisional terdapat jenis biota air yang tidak diinginkan masuk ke dalam tambak. Hal ini bergantung pada para petani tambak ketika membuka pintu air dan memasukan air ^[5].

Hama didefinisikan sebagai organisme yang dapat menyerang, mengganggu bahkan memangsa organisme budidaya, sehingga dapat menimbulkan kerugian ^[6].

Kehadiran biota-biota air liar ke dalam tambak memberikan pengaruh yang cukup besar. Pengaruh tersebut dapat menguntungkan dan merugikan bagi petani tambak. Menguntungkan apabila petani mendapatkan hasil sampingan produksi tambak selain udang, dan merugikan jika produksi terganggu oleh keberadaan hama ^[7].

Petani tambak tradisional biasanya membiarkan begitu saja tambaknya dan

memanen sampai pada batas waktu tertentu [5]. Untuk menopang kehidupan keluarga sehari-hari, selain mereka melaut mencari ikan juga memasang alat tradisional terbuat dari bambu yang biasa disebut “posong” dan juga perangkap yang disebut “impes”. Alat tersebut biasanya dipasang di aliran air keluar tambak untuk menangkap biota air yang menguntungkan seperti belanak (*Mugil Cephalus*), mujair (*Tilapia mossambica*), udang tenger (*Metapenaeus affinis*), lundu (*Mytus gulio*), kiper (*Scatophagus argus*), kepiting bakau (*Scylla serrata*), rajungan (*Portunus pelagicus*), belut, serta kerang-kerangan seperti remis (*Teredo navalis*) namun tidak sampai mengganggu jalan masuknya air laut ke dalam tambak. Meskipun biota air yang merugikan petani tambak sebagai hama yang merusak namun mempunyai nilai ekonomis. Cara kerja alat posong yaitu biota air yang telah terperangkap maka tidak bisa keluar kembali ke tambak. Hasil tangkapan tersebut biasanya diambil setiap hari ataupun 2 hari sekali minggu sekali tergantung dari jumlah biota air yang terperangkap kemudian dikumpulkan baik untuk dikonsumsi sendiri ataupun dijual ke pasar Sayung kabupaten Demak.

Tujuan dalam penulisan ini untuk melihat sisi keuntungan hama dengan cara menghitung hasil sampingan (hama) dari budidaya tambak tradisional udang vaname pada daerah ekosistem mangrove Desa Surodadi. Sehingga dapat melihat nilai ekonomis yang didapat oleh petani tambak dari hasil sampingan tersebut.

Metode Penelitian Waktu dan Tempat

Kegiatan Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2016. Lokasi yang dipilih sampling cara sengaja (purposive sampling) di Desa Surodadi Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah.

Bahan dan Alat

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kamera, alat tulis, buku, komputer, topi lapang, handphone untuk

merekam wawancara, serta daftar pertanyaan wawancara.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan yang digunakan adalah data primer (jenis-jenis biota hasil sampingan tambak) melalui wawancara secara purposive sampling kepada petani tambak, penangkap kepiting, serta pengumpul hasil sampingan tambak yang lain. Sehingga didapatkan data dan informasi untuk dianalisa secara deskriptif disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

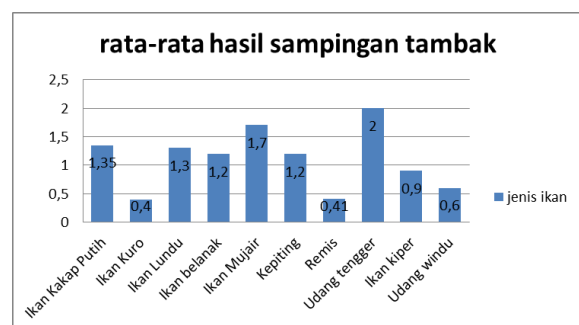
Hasil dan Pembahasan

Beberapa jenis biota air liar yang menguntungkan dari tambak tradisional seperti belanak (*Mugil Cephalus*), mujair (*Tilapia mossambica*), udang tenger (*Metapenaeus affinis*), lundu (*Mytus gulio*), kiper (*Scatophagus argus*), kepiting bakau (*Scylla serrata*), serta kerang-kerangan seperti remis (*Teredo navalis*).

Hasil penelitian dengan pengamatan dan wawancara dengan petani tambak tradisional di Surodadi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 : Hasil Samping Jenis- Jenis Biota Air pada Tambak Tradisional

No	Jenis Biota	Jumlah tangkapan pada Tambak ke... (kg)					Rata rata
		1	2	3	4	5	
1	Ikan Kakap Putih	1	3	2	0,5	0,25	1,35
2	Ikan Kuro	0	0,5	0	0,5	1	0,4
3	Ikan Lundu	1	2	3	0,25	0,25	1,3
4	Ikan belanak	0,5	1	2	0,5	2	1,2
5	Ikan Mujair	1	1,5	2	2	2	1,7
6	Kepiting	0,5	0	2	2,5	1	1,2
7	Remis	0	0,5	0,3	0,25	1	0,41
8	Udang tenger	2	1	3	1	3	2
9	Ikan kiper	1	2	0,5	0	1	0,9
10	Udang windu	0,5	1	0	1	0,5	0,6



Dari tabel 1 diatas diketahui rata rata hasil sampingan per tambak yang diamati pada 5 tambak jenis biota liar yang terbanyak adalah udang tenger sebanyak 2 kg, mujahir

sebanyak 1,7 kg, kakap putih sebanyak 1,35 kg, lundu sebanyak 1,3 kg kepiting 1,2 kg, belanak 1,2 kg, ikan kiper 0,9 kg, udang windu 0,6 kg, remis 0,41, serta ikan kuro 0,4 kg.

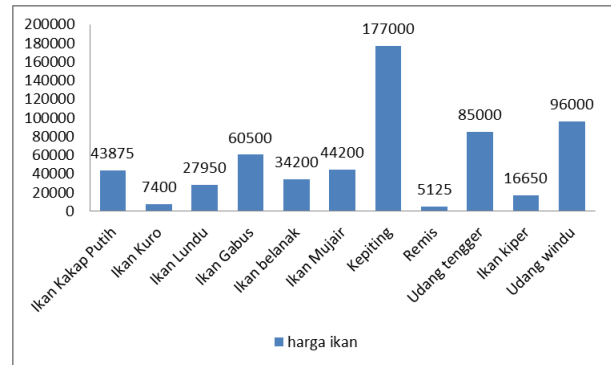
Harga komoditas di pasar ditunjukkan oleh tabel 2.

No	Jenis Biota	Harga di pasaran (Rp)		Rata rata
		Harga murah	Harga mahal	
1	Ikan Kakap Putih	20.000	45.000	32.500
2	Ikan Kuro	15.000	22.000	18.500
3	Ikan Lundu	18.000	25.000	21.500
4	Ikan belanak	22.000	35.000	28.500
5	Ikan Mujair	22.000	30.000	26.000
6	Kepiting	95.000	200.000	147.500
7	Remis	10.000	15.000	12.500
8	Udang tengger	35.000	50.000	42.500
9	Ikan kiper	15.000	22.000	18.500
10	Udang windu	140.000	180.000	160.000

Kemudian harga di pasar dikalikan dengan bobot hasil sampingan sehingga dapat diperoleh nilai tambah ekonomis dari hasil sampingan tambak tradisional udang vaname yang terpapar pada tabel 3.

Tabel 3 Nilai tambah Ekonomis Hasil Sampingan Tambak Tradisional

No	Jenis Biota	Nilai ta (kg)					Rata rata
		1	2	3	4	5	
1	Ikan Kakap Putih	32500	97500	65000	16250	8125	43875
2	Ikan Kuro	0	9250	0	9250	18500	7400
3	Ikan Lundu	21500	43000	64500	5375	5375	27950
4	Ikan belanak	14250	28500	57000	14250	57000	34200
5	Ikan Mujair	26000	39000	52000	52000	52000	44200
6	Kepiting	73750	0	295000	368750	147500	177000
7	Remis	0	6250	3750	3125	12500	5125
8	Udang tengger	85000	42500	127500	42500	127500	85000
9	Ikan kiper	18500	37000	9250	0	18500	16650
10	Udang windu	80000	160000	0	160000	80000	96000
	JUMLAH						597900



Dari tabel 3 diatas diketahui rata rata nilai tambah ekonomis hasil sampingan biota air yang diamati pada 5 tambak senilai Rp 537.400,00 dengan rincian ikan kakap putih senilai Rp 43.875, ikan kuro senilai Rp 7.400, Ikan Lundu senilai Rp29.950, ikan belanak Rp. 34.200, ikan mujair Rp. 44.200, kepiting Rp 177.000, remis Rp.5125, udang tengger Rp.85.000, ikan kiper Rp16.650, udang windu Rp.96.000,

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari tarik dari hasil pembahasan dalam penulisan ini yaitu

1. Rata-rata jenis biota air yang banyak dijumpai pada tambak tradisional adalah udang tengger sebanyak 2 kg dan ikan mujair sebanyak 1,7 kg.
2. Rata-rata nilai ekonomis hasil samping tambak tradisional yang tertinggi adalah kepiting senilai Rp177.000 dan udang tengger senilai Rp85.000

Referensi

- [1] Oktafia, A. 2013. *Tinjauan Hukum Mengenai Status Hak Milik Tanah Yang Musnah Akibat Abrasi Laut (Studi Kasus Di Desa Surodadi, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak)*. Undip. Semarang.
- [2] Mujiman, A, dan Suyanto, R. 2003. *Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya. Jakarta. 211 hal.
- [3] Darmono. 1991. *Budidaya Udang Paneus*. Penerbit Kanesus. Yogyakarta.
- [4] Supardan, A. 1990. Aquaculture development in Indonesia, in: I Chi U Liao Chung-Zenshyu, Nai-Hsien Chao eds. Taiwan Fisheries Research Institute, Asian Productivity Organization: 59-67

- [5] Soeseno, S. 1988. *Budidaya Ikan dan Udang dalam Tambak*. PT. Gramedia. Jakarta: 179 hal.
- [6] Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Correspondence Course Centre. Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta
- [7] Adrim, M., H. P. Hutagalung, dan L. Effendi. 1988. *Ikan Tambak dan habitatnya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta: 67 hal.

STRUKTUR KOMUNITAS TUMBUHAN BAWAH HERBA DI HUTAN LINDUNG PULAU PANJANG JEPARA JAWA TENGAH

Sri Utami^{1 a*}, Sutrisno Anggoro², dan Tri Retnaningsih Soeprbowati^{1,3}

¹Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang

²Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Diponegoro Semarang

³Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang

^aemail : utami.biologi@gmail.com

ABSTRAK

Tumbuhan bawah herba merupakan komponen ekosistem hutan yang memiliki peran baik secara ekologis maupun secara ekonomis. Pulau Panjang merupakan sebuah pulau kecil yang memiliki sifat sangat rentan terhadap kerusakan lingkungan, oleh karenanya perlu dijaga dan dilindungi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur komunitas tumbuhan bawah herba di kawasan Pulau Panjang Jepara Jawa Tengah. Penentuan stasiun penelitian secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel tumbuhan dengan menggunakan metode plot ukuran plot 2 m x 2 m. Hasil identifikasi didapatkan 29 jenis tumbuhan bawah herba yang termasuk ke dalam 27 marga dan 18 famili. Jenis tumbuhan yang paling dominan adalah *Amorphophallus variabilis* Bl. Nilai indeks keanekaragaman jenis berkisar antara 1,83 – 2,22. Secara ekonomis tumbuhan bawah belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitar Pulau Panjang. Perlu diperkenalkan kepada masyarakat jenis-jenis tumbuhan herba yang dapat dimanfaatkan dengan tetap menjaga kelestariannya.

Kata kunci: Pulau Panjang, pulau kecil, herba, *Amorphophallus variabilis*, *purposive sampling*

Latar Belakang

Komunitas tumbuhan bawah herba merupakan kelompok tumbuhan dengan batang tidak berkayu atau *herbaceous*, tumbuh pada lapisan bawah hutan dan menjadi komponen penyusun ekosistem hutan. Tumbuhan bawah berfungsi penting dalam kestabilan ekosistem, dapat memperkuat struktur tanah hutan, membantu infiltrasi dan menahan jatuhnya air hujan ke dalam tanah hutan, sebagai tempat perkembangan biota tanah dan menambah bahan organik tanah. Keanekaragaman jenis vegetasi hutan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan fisik, lingkungan kimia dan iklim yang saling berhubungan [1]. Faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, kelembaban, topografi dan pH tanah berpengaruh terhadap komunitas tumbuhan bawah [2]. Keanekaragaman dan kelimpahan jenis tumbuhan bawah juga dipengaruhi oleh jenis pohon naungannya [3]. Hutan sebagai ekosistem harus dipertahankan kualitas dan kuantitasnya dengan cara melakukan konservasi. Konservasi dan pengelolaan hutan dilaksanakan dengan mempertimbangkan kehadiran keseluruhan fungsinya. Pengelolaan yang hanya

mempertahankan salah satu fungsi saja akan menyebabkan kerusakan hutan [4].

Pulau Panjang merupakan sebuah pulau kecil, secara administrasi terletak di Kabupaten Jepara Jawa Tengah. Potensi sumberdaya alam yang dimiliki serta sifat pulau kecil yang rentan terhadap kerusakan lingkungan, menjadi alasan kuat pentingnya melindungi ekosistem Pulau Panjang tersebut. Keanekaragaman tumbuhan bawah herba merupakan salah satu sumberdaya yang dimiliki Pulau Panjang.

Informasi tentang keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di Pulau Panjang belum banyak diungkap. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang struktur komunitas tumbuhan bawah di Pulau Panjang, yang bermanfaat sebagai dasar dalam pengelolaan dan konservasi hutan lindung di Pulau Panjang.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan lindung Kabupaten Jepara Jawa Tengah pada bulan Januari 2016. Penentuan titik sampling (stasiun penelitian) menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu di sisi timur, selatan, barat, utara dan tengah kawasan

Pulau Panjang. Pengambilan sampel vegetasi menggunakan teknik kwadrat dengan ukuran plot 2 m x 2 m. Dilakukan pengukuran faktor lingkungan meliputi kelembaban tanah, pH tanah, bahan organik tanah dan salinitas tanah. Data dianalisis dengan menghitung indeks nilai penting setiap jenis tumbuhan bawah herba yang ditemukan dan indeks keanekaragaman jenis.

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas petak pengamatan}}$$
$$\text{Densitas relatif} = \frac{\text{Densitas sp}}{\text{Densitas seluruh sp}} \times 100\%$$
$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas basal area suatu sp}}{\text{Luas petak pengamatan}}$$
$$\text{Dominansi relatif} = \frac{\text{Dominansi sp}}{\text{Dominansi seluruh sp}} \times 100\%$$
$$\text{Frekuensi} = \frac{\sum \text{petak suatu sp ditemukan}}{\sum \text{seluruh petak pengamatan}}$$
$$\text{Frekuensi relatif} = \frac{\text{Frekuensi sp}}{\text{Frekuensi seluruh sp}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting (INP) : Densitas Relatif + Dominansi Relatif + Frekuensi Relatif

Indeks keanekaragaman jenis (H')

$$H' = \sum \frac{ni}{N} \log \frac{N}{ni}$$

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener's

ni: jumlah individuals setiap spesies.

N: total jumlah individual seluruh spesies.

Kategori indeks keanekaragaman:

$H' > 3$: keanekaragaman spesies tinggi.

$1 \leq H' \leq 3$: keanekaragaman spesies sedang

$H' < 1$: keanekaragaman spesies rendah

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian didapatkan 19 jenis tumbuhan bawah herba yang termasuk dalam 16 famili dan 18 marga (Tabel 1). Jenis tumbuhan herba yang mempunyai indeks nilai penting tertinggi adalah *Amorphophallus variabilis* Bl.(Iles-iles). Indeks nilai penting jenis tumbuhan merupakan parameter tingkat penguasaan jenis tersebut dalam komunitasnya. Suatu jenis tumbuhan yang mempunyai INP tinggi merupakan jenis yang dominan di daerah tersebut [5]. Selain itu, tumbuhan dengan INP tinggi mempunyai nilai ekologis yang tinggi pula [6]. Tumbuhan

yang memiliki indeks nilai penting tinggi, menunjukkan kecocokan dengan lingkungan hidupnya. Tumbuhan iles-iles ini tumbuh di lapisan bawah naungan pohon dan ditemukan sangat melimpah dan terdistribusi luas di kawasan hutan lindung Pulau Panjang. Hal ini sesuai dengan lingkungan hidupnya karena jenis tumbuhan ini merupakan tumbuhan liar yang sangat cocok tumbuh di bawah naungan pohon-pohon di hutan dengan suhu optimal antara 22°C-30°C [7]. Tumbuhan jenis ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan tradisional Jawa karena umbinya mengandung sekitar 50% glukomannan dari berat basah. Iles-iles juga digunakan sebagai bahan dasar industri makanan [8].

Tumbuhan bawah herba pada umumnya merupakan tanaman liar yang belum banyak dimanfaatkan oleh manusia. Selain iles-iles yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan, terdapat juga jenis-jenis tumbuhan bawah herba yang berkhasiat obat, sebagai contoh: *Amorphophallus variabilis* (obat bisul, obat luka akibat gigitan binatang berbisa), *Acalypha indica* (obat pencahar, obat mata), *Ageratum conyzoides* (obat luka barut, wasir), *Euphorbia hirta* (obat batuk, peluruh air seni), *Glorisa superba* (obat analgetik dan antipiretik), *Leea indica* (obat pusing kepala), *Phyllanthus niruri* (obat peluruh air seni dan

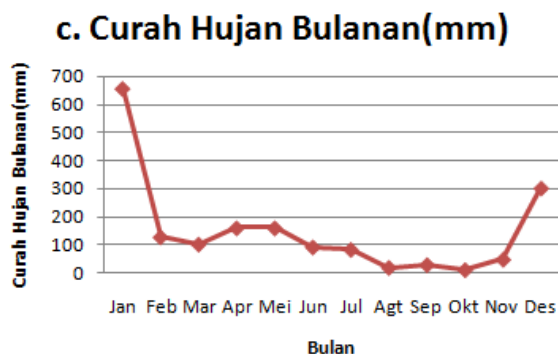
Tabel 1. Struktur Komunitas Tumbuhan Bawah Herba di Hutan Lindung Pulau Panjang

No	Famili	Spesies	Indeks Nilai Penting (%)				
			Timur	Selatan	Barat	Utara	Tengah
1	Araceae	<i>Amorphophallus variabilis</i> Bl.	61,33	42,14	61,00	29,98	45,43
2	Cleomaceae	<i>Cleome aspera</i> Koen.	14,21	35,73	-	-	15,07
3	ommelinaceae	<i>Comelina diffusa</i> Burm. f.	-	7,18	-	7,76	-
4	Compositae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	-	-	-	68,00	32,13
5	Convulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L) R. Br	35,05	8,48	9,04	-	-
6	Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina)	-	-	-	-	5,05
7	Cyperaceae	<i>Eleocharis dulcis</i> (Burm. f.).	-	8,48	-	-	-
8	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> L.	30,76	43,98	18,57	27,54	45,00
		<i>Euphorbia sp.</i> L.	24,63	14,73	20,13	10,61	-
		<i>Euphorbia hirta</i> L.	5,99	8,48	-	-	-
		<i>Phyllanthus niruri</i> L.	4,63	16,98	22,77	6,03	11,90
9	Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	7,41	-	17,11	-	-
10		<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	7,41	-	-	-	-
11	Leeaceae	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	-	-	-	6,03	46,08
12	Leguminosae	<i>Calopogonium muconoides</i>	-	-	19,41	-	-
13	Liliaceae	<i>Gloriosa superba</i> L.	14,21	-	15,20	29,83	-
14	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	3,94	-	1,74	12,9	-
15	Papilionaceae	<i>Desmodium heterophyllum</i>	-	-	15,74	-	11,90
16	Poaceae	<i>Centotheca lappacea</i> (L.)	-	-	6,74	9,09	-
	Jumlah jenis		11	9	11	10	8
	Indeks Keanekaragaman Jenis (H')		2,05	1,86	1,90	1,89	1,87

demam) serta *Sida rhombifolia* (obat gatal, bisul, sariawan dan asam urat) [9].

Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah herba berkisar antara 1,87-2,05 dan termasuk dalam kategori sedang cenderung rendah. Keanekaragaman jenis dalam komunitas menunjukkan tingkat kestabilan ekosistem [10]. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kekayaan jenis tumbuhan di suatu kawasan adalah curah hujan [11]. Curah hujan di kawasan Pulau Panjang tergolong rendah

(Gambar 1). Curah hujan yang rendah (< 100 mm) menyebabkan ketersediaan air tanah menjadi sangat terbatas. Keterbatasan air dalam tanah akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, menurunnya laju transpirasi, produksi berat kering berkurang dan kandungan klorofil menurun, bahkan kematian [12].



Gambar 1. Curah hujan di Kabupaten Jepara (BMKG, 2014).

Perbedaan iklim antara musim kemarau dan musim penghujan di Pulau Panjang sangat besar. Pada saat musim kemarau, curah hujan sangat rendah, akibatnya ketersediaan air untuk tumbuhan sangat terbatas. Kondisi ini menyebabkan hanya sedikit sekali jenis tumbuhan yang mampu bertahan hidup sehingga hutan nampak seperti gundul. Namun pada saat musim penghujan, semak belukar dan pepohonan tumbuh dengan lebat membentuk kanopi sehingga cahaya matahari kurang bisa menembus lapisan vegetasi bawah hutan. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan jenis tumbuhan lapisan bawah menjadi terhambat, karena kekurangan cahaya matahari sebagai sumber energi untuk proses fotosintesa.

Kesimpulan

Struktur komunitas tumbuhan bawah herba di hutan lindung Pulau Panjang terdiri dari 19 jenis tumbuhan. Jenis yang paling dominan adalah *Amorphophallus variabilis*. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah cukup rendah yang salah satunya disebabkan oleh faktor curah hujan. Jenis-jenis tumbuhan bawah di hutan lindung Pulau Panjang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Diperlukan pengenalan jenis-jenis tumbuhan bawah yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar hutan dengan tetap menjaga kelestariannya

Referensi

- [1]. A.H. Fitter, R.K.M. Hay. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1992
- [2]. P.C. Das, Plant Ecology. Virender Kumar Arya, A.I.T.B.S India, 2007.
- [3]. M.S. Nahdi, Darsikin, Distribusi dan Kemelimpahan Spesies Tumbuhan Bawah pada Naungan Pinus mercusii, Acacia auriculiformis dan Eucalyptus alba di Hutan Gama Giri Mandiri, Yogyakarta. Jurnal Nature Indonesia 16 (1) (2014) 33-41
- [4]. L.Ismaini, M. Lailati, Rustandi, D. Sunandar. Distribusi dan Keanekaragaman Tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon, 1 (6) (2015) 1397-1402
- [5]. G. Mandal, S.P. Joshi, Analysis of Vegetation Dynamics and Phytodiversity from Three Dry Deciduous Forest of Doon Valley, Western Himalaya, India. Journal of Asia-Pasific Biodiversity; 7 (2014) 292-304.
- [6]. Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Alfabeta, Bandung: 87- 93 (2009).
- [7]. E. Afifah, M.O. Nugrahani, Sugiyono, Peluang Budidaya Iles-Iles (*Amorphophallus spp.*) Sebagai Tanaman Sela di Perkebunan Karet. Warta Perkaratan, 33 (1): 35-46 (2014)
- [8]. N. Sugiyana, E. Santosa, Edible *Amorphophallus* in Indonesia-Potensial Crops in Agroforestry. Indonesia, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2008.
- [9]. K. Heyne, 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I dan II. Terjemahan. Badan Libang Kehutanan. Cetakan I. Koperasi karyawan Departemen Kehutanan Jakarta Pusat, 1987.
- [10]. J.E. Brower, J.A. Zar, C.N. Von Ende, Field and Laboratory Methods for General Ecology. 4 edition. Mc. Graw-Hill. New York:, 1997.
- [11]. R. Field, E.M. O'Brien, R.J. Whittaker, Global Models for Predicting Woody Plant Species Richness from Climate: Development and Evaluation. Ecology 86 (2005) 263-2277.
- [12]. H. Kirnak, C. Kaya, T.A.S. Ismail, D. Higgs, The Influence of Water Deficit on Vegetation Growth, Physiology, Fruit Yield and Quality in Eggplant. J.Plant Physiol; 27 (2001) 34-46.

OPTIMALISASI PROSES SAKARIFIKASI UNTUK PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH PADAT INDUSTRI PATI AREN MENGGUNAKAN *TRICHODERMA VIRIDE* BERBASIS ENZIM *SELULASE ON-SITE*

Rame^{1a*}, Nani Harihastuti^{1b}, Silvy Djayanti^{1c}

¹Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri,

¹Jl. Ki Mangunsarkoro 6, Semarang, Telp. (024) 8316315, Jawa Tengah

^aE-mail: rame@kemenperin.go.id, ^bE-mail : nanisoeharto@yahoo.com,

^cE-mail : silvy_bbtppi@yahoo.com

ABSTRAK

Biomassa merupakan salah satu sumber bahan baku energi alternatif yang diharapkan dapat mensubstitusi energi fosil. Limbah padat industri pati aren adalah sumber biomassa yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi terbarukan. Beberapa penelitian bioproses biomassa menjadi bioetanol cenderung menggunakan enzim selulase murni pada tahap sakarifikasi. Namun secara ekonomi penggunaan enzim selulase secara *off-site*, dimana enzim *selulase* murni dihasilkan pada tempat berbeda, masih belum visibel karena harga enzim *selulase* murni mahal dan sulit diperoleh. Proses sakarifikasi dalam penelitian dilakukan dengan enzim selulase *on-site*, dimana enzim dihasilkan oleh *Trichoderma viride* dengan substrat selulosa yang diperoleh dari limbah padat pati aren. *Trichoderma viride* dapat menghasilkan enzim *selulase* yang mengubah selulosa menjadi glukosa. Sakarifikasi dengan enzim *selulase on-site* dilakukan tanpa penambahan bahan kimia berbahaya dan pada suhu ruang, sehingga lebih hemat energi dan ramah lingkungan. *Trichoderma viride* yang ditumbuhkan pada substrat limbah padat pati aren sebanyak 500 gram dengan kandungan selulosa 35,90 gram dapat menghasilkan glukosa sebanyak 7,02 gram dengan rendemen glukosa sebesar 19,55 % dalam waktu 3 hari. Sakarifikasi dengan enzim *selulase on-site* dari limbah padat pati aren memiliki potensi sebagai alternatif proses sakarifikasi dalam pembuatan bioetanol.

Kata kunci : sakarifikasi, limbah padat, pati aren, selulase, on-site

PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman terbarukan yang dapat tumbuh dalam berbagai kondisi tanah dan sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena menghasilkan pati aren dan berbagai produk lainnya yang memiliki nilai komersial seperti pati termodifikasi [1], asam laktat, dan siklodekstrin, serta etanol [2]. Tepung pati aren adalah salah satu bahan makanan penting di Indonesia karena mengandung karbohidrat tinggi. Pati aren tidak boleh diubah menjadi bioethanol, hal ini untuk menghindari konflik ketersediaan bahan baku pangan. Pemanfaatan limbah padat pembuatan pati aren menjadi bioetanol merupakan salah satu upaya mengurangi pencemaran lingkungan, yaitu dengan melakukan bioproses biomassa dari limbah padat pati aren secara proses enzimatis.

Beberapa penelitian bioproses biomassa menjadi bioetanol cenderung menggunakan enzim selulase murni pada tahap sakarifikasi.

Namun secara ekonomi penggunaan enzim selulase secara *off-site*, dimana enzim selulase murni dihasilkan pada tempat berbeda, masih belum visibel karena mahalnya harga enzim selulase murni dan masih langka di pasaran. Tapi saat ini, enzim selulase yang dihasilkan oleh jamur dan bakteri telah banyak dimanfaatkan dalam pengembangan produksi bioetanol dari selulosa secara komersial [3].

Biomassa limbah padat pati aren, yaitu kulit aren dan serat yang dihasilkan selama proses ekstraksi pati aren dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk bioetanol dalam rangka produksi energi. Selain itu, polusi lingkungan bisa dikurangi dengan memanfaatkan limbah biomassa pati aren yang selama ini dibuang ke lingkungan [4]. Produksi bioetanol generasi kedua dari lignoselulosa meliputi pretreatment dan fraksinasi lignoselulosa, hidrolisis, dan fermentasi [5].

Biomassa lignoselulosa telah lama dikenal sebagai sumber terbarukan untuk biofuel dan material biokimia lainnya [6]. Untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengendalikan isu-isu lingkungan, sumber energi alternatif seperti biomassa sangat penting untuk dimanfaatkan dan diubah menjadi biofuel. Bioetanol merupakan salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil, karena bioetanol bersifat *renewable, low carbon fuel*, rendah emisi gas rumah kaca [7].

Banyak penelitian pengembangan dilakukan untuk optimalisasi sakarifikasi dalam beberapa penelitian sebelumnya. Sakarifikasi dengan hidrolisis asam sulfat ditemukan oleh H. Braconnot pada tahun 1819. Kemudian dikembangkan oleh Bergius menggunakan asam klorida pada tahun 1959 [8]. Pretreatment hidrotermal meskipun efektif untuk berbagai jenis biomassa pada skala komersial, tetapi menghasilkan produk samping yang memerlukan pengolahan lanjutan serta konsumsi energi relatif tinggi [6]. Hidrolisis kentang menggunakan asam 10% pada temperature 135 °C menghasilkan 55.2 g gula/100 g tepung kentang dalam waktu 8 menit [9].

Beberapa pendekatan bioproses telah dilakukan, yaitu penelitian secara enzimatik *off-site* *glukoamilase*, *Symomonas mobilis* ZM4 [10], dan *amiloglukosidase* dan *Zymomonas mobilis* MTCC 92 [11], *S. cerevisiae* dalam produksi bioetanol dari selulosa, hidrolisis enzimatik *off-site* dari biomassa lignoselulosa [12], *biorefinery terintegrasi* [13], serta *Saccharomyces* dan *Aspergillus oryzae* spp. yang telah banyak dimanfaatkan dalam pengembangan *biorefinery* [14]. Belum pernah ada penelitian bioproses sakarifikasi *on site* berbasis limbah padat pati aren. Oleh karena itu, penelitian sakarifikasi *on site* dengan menggunakan *Trichoderma viride* serta menggunakan biomassa limbah padat pati aren sebagai bahan baku yang dilakukan dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan adalah produk delignifikasi limbah padat industri pati aren.

Limbah padat pati aren berasal dari sentra industri pati aren di desa Daleman, kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten; Propinsi Jawa Tengah. *Trichoderma viride* diperoleh dari Pusat Studi dan Gizi PAU UGM; media Malt Ekstrak Agar, nutrisi, bahan untuk pengujian.

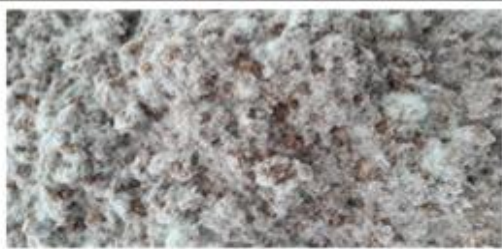


Gambar 1. Skema bioproses sakarifikasi

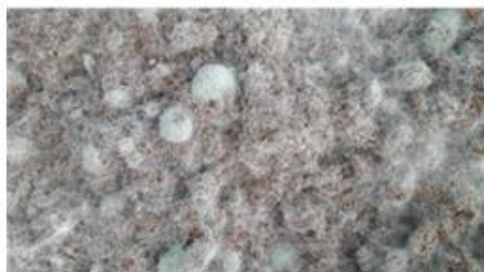
Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium seperti pada Gambar 1. Variabel penelitian yaitu kadar air substrat (25%, 50%, dan 75%), volume *Trichoderma viride* (10, 20, dan 30 mL) dan waktu sakarifikasi (3, 4, 5, 6 hari). *Trichoderma viride* mula-mula dilarutkan kemudian dilanjutkan dengan penambahan campuran nutrisi dengan aquadest ke dalam substrat sehingga diperoleh kadar air substrat (25%, 50%, dan 75%). *Trichoderma viride* ditambahkan untuk mengetahui kadar air optimal untuk pertumbuhan *Trichoderma viride*. Selanjutnya sakarifikasi dilakukan pada substrat dengan kadar air optimal. Total selulosa awal yang digunakan dalam penelitian adalah ± 35,9 g (dalam 500 g produk delignifikasi). Proses sakarifikasi dilakukan pada suhu ruang dengan variasi waktu selama 3, 4, 5, 6 hari, dengan volume *Trichoderma viride* (10, 20, dan 30 mL). dengan *Trichoderma viride* menggunakan biomassa limbah padat pati aren sebagai bahan baku, belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian sakarifikasi *on site* dilakukan dalam penelitian ini. Dalam penelitian dipantau pertumbuhan *Trichoderma viride* dan diukur parameter selulosa, glukosa, dan kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

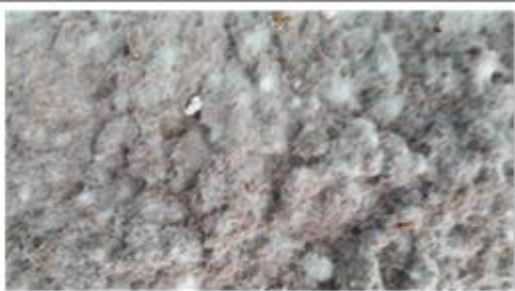
Pada penelitian ini, proses hidrolisis enzimatis (juga dikenal sebagai bioproses sakarifikasi) dilakukan *on-site*, dimana enzim dihasilkan oleh *Trichoderma viride* dengan substrat selulosa yang diperoleh dari limbah padat pati aren dikembangkan. Serat selulosa yang diperoleh setelah delignifikasi dapat digunakan sebagai sumber karbon utama untuk produksi enzim *selulase*. Pada biomassa pati aren terkandung didalamnya karbon seperti pada kulit kayu dan serat kayu aren. Serat selulosa dipecah dan diubah menjadi monomer dengan mengurangi panjang rantai polimer; *exoglucanase* menyerang ujung selulosa; dan β -*glukosidase* mengubah fragmen selulosa menjadi glukosa.



Gambar 2. Kadar air substrat 25% pada sakarifikasi terhadap pertumbuhan *T. viride*



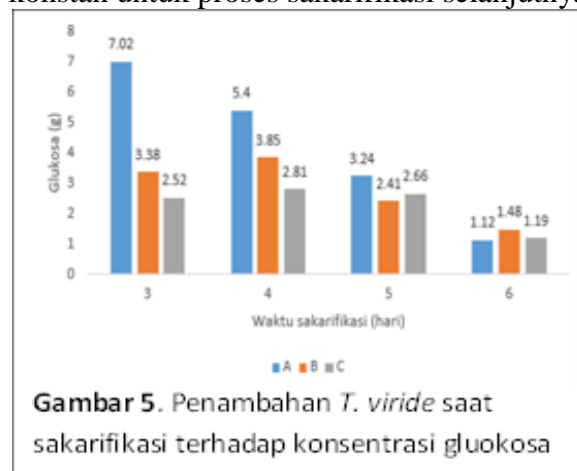
Gambar 3.. Kadar air substrat 50% pada sakarifikasi terhadap pertumbuhan *T. viride*.



Gambar 4. Kadar air substrat 75% pada sakarifikasi terhadap pertumbuhan *T. viride*

Pada variabel penelitian kadar air substrat terlihat bahwa pertumbuhan

Trichoderma viride semakin meningkat seiring bertambahnya waktu seperti pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4. Pada variabel kadar air substrat 25%, 50% dan 75% tampak *Trichoderma viride* menyelimuti permukaan substrat secara merata. Matriks protein *Trichoderma viride* yang menyelubungi substrat dapat kontak optimal sehingga enzim *selulase* bekerja dengan baik memecah rantai selulosa menjadi molekul-molekul glukosa. Pertumbuhan *Trichoderma viride* merata monomer glukosa dengan menggunakan enzim *selulase*. Enzim *selulase* seperti *endoglucanase*, *exoglucanase* dan β -*glukosidase* dihasilkan oleh *Trichoderma viride*. *Endoglucanase* menyerang selulosa pada semua variabel seperti terlihat pada Gambar 2, 3 dan 4, maka kadar air substrat 25% yang digunakan sebagai parameter konstan untuk proses sakarifikasi selanjutnya.



Gambar 5. Penambahan *T. viride* saat sakarifikasi terhadap konsentrasi glukosa

Kadar glukosa tertinggi didapatkan dari hasil sakarifikasi dengan menggunakan 10 mL *Trichoderma viride* dan waktu sakarifikasi pada hari ke-3 seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Pengaruh jumlah *Trichoderma viride* dan waktu sakarifikasi terhadap konsentrasi glukosa berbasis selulosa 35,9 g ditunjukkan pada Tabel 1. Pada volume 10 mL *Trichoderma viride*, hari ke-4; hari ke-5; hari ke-6 kadar glukosa yang dihasilkan lebih rendah yaitu berkisar antara 5,40; 3,24; 1,12 g. Meskipun dengan kenaikan volume *Trichoderma viride* dari 20 sampai 30 mL masih belum bisa meningkatkan efisiensi sakarifikasi karena kadar glukosa yang dihasilkan lebih rendah. Ketika volume *Trichoderma viride* dinaikkan sebesar 20 mL dan 30 mL dengan waktu sakarifikasi pada hari ke-3; hari ke-4; hari ke-5; hari ke-6, kadar glukosa yang dihasilkan semakin menurun

seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini menunjukkan kenaikan volume *Trichoderma viride* berpengaruh pada penurunan kadar

glukosa. Kadar glukosa itu sendiri merepresentasikan efisiensi enzim selulase yang dari *Trichoderma viride*.

Tabel 1. Pengaruh Jumlah *T. viride* dan waktu sakarifikasi terhadap konsentrasi glukosa berbasis selulosa 35,9 g

Simbol	Jumlah <i>T. viride</i> (mL)	Glukosa setelah sakarifikasi (g)			
		3 hari	4 hari	5 hari	6 hari
A	10	7,02	5,4	3,24	1,12
B	20	3,38	3,85	2,41	1,48
C	30	2,52	2,81	2,66	1,19

Semakin besar volume *Trichoderma viride* maupun waktu sakarifikasi yang digunakan, maka semakin besar produk glukosa dari proses sakarifikasi akan digunakan dalam pertumbuhan *Trichoderma viride*. Dengan demikian pertumbuhan *Trichoderma viride* saat sakarifikasi lebih optimal, sehingga pada akhir proses sakarifikasi, glukosa yang dihasilkan semakin kecil sehingga berdampak pada penurunan efisiensi proses sakarifikasi..

Pertumbuhan *Trichoderma viride* yang optimal pada tahap sakarifikasi adalah untuk meningkatkan enzim selulase selama sakarifikasi. Namun *Trichoderma viride* cenderung menggunakan glukosa dalam pertumbuhannya dibanding selulosa pada limbah padat pati aren. Sedangkan glukosa merupakan produk sakarifikasi yang selanjutnya digunakan sebagai substrat pada proses fermentasi menjadi bioetanol, sehingga perlu dikembangkan pertumbuhan *Trichoderma viride* yang optimal tanpa menurunkan produk glukosa yang dihasilkan. Dengan ketersediaan limbah padat pati aren yang melimpah, memungkinkan produksi enzim selulase murni dengan substrat limbah padat pati aren, sehingga efisiensi sakarifikasi akan meningkat untuk mengkonversi selulosa menjadi glukosa.

KESIMPULAN

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan hal-hal berikut :

Penggunaan *Trichoderma viride* pada sakarifikasi *on-site* pada substrat limbah padat pati aren sebanyak 500 gram dengan kandungan selulosa 35,90 g menghasilkan glukosa sebanyak 7,02 gram dengan rendemen

glukosa yang diperoleh sebesar 19,55 % dalam waktu 3 hari.

Pertumbuhan *Trichoderma viride* signifikan pada substrat limbah padat pati aren dengan kadar air substrat 25%, 50%, dan 75%.

Kondisi pertumbuhan *Trichoderma viride* yang optimal tanpa menurunkan produk glukosa yang dihasilkan dapat diperoleh melalui produksi enzim selulase murni dengan substrat limbah padat pati aren, sehingga efisiensi sakarifikasi akan meningkat untuk mengkonversi selulosa menjadi glukosa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dra. Muryati, Apt yang telah mengkoordinasi dan mengupayakan penelitian ini berlangsung dengan lancar dan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adawiyah, D. R., Sasaki, T., & Kohyama, K. (2013). Characterization of arenga starch in comparison with sago starch. *Carbohydrate Polymers*, 92(2), 2306–2313.
- [2] Singhal, R. S., Kennedy, J. F., Gopalakrishnan, S. M., Kaczmarek, A., Knill, C. J., & Akmar, P. F. (2008). Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydrate Polymers*, 72(1), 1–20.
- [3] Quinlan, R. J., Teter, S., & Xu, F. (2010). Development of cellulases to improve enzymatic hydrolysis of lignocellulosic biomass. *Woodhead Publishing in Energy*, (3), 201.

- [4] Ishak, M. R., Sapuan, S. M., Leman, Z., Rahman, M. Z. A., Anwar, U. M. K., & Siregar, J. P. (2013). Sugar palm (*Arenga pinnata*): Its fibres, polymers and composites. *Carbohydrate Polymers*, 91(2), 699–710.
- [5] Smith, A. D., Landoll, M., Falls, M., & Holtzapple, M. T. (2010). Chemical production from lignocellulosic biomass: thermochemical, sugar and carboxylate platforms. *Bioalcohol Production - Biochemical Conversion of Lignocellulosic*, 391–414. [12]. Ballesteros, M. (2012). Enzymatic hydrolysis of lignocellulosic biomass. *Bioalcohol Production-Biochemical Conversion of Lignocellulosic Biomass*, 159–177.
- [6]. Ewanick, S. M., & Bura, R. (2010). *Bioalcohol production: Biochemical conversion of lignocellulosic biomass*. Granta.
- [7] Zhang, Y., McKechnie, J., MacLean, H. L., & Spatari, S. (2010). Environmental life cycle assessment of lignocellulose-to-bioalcohol production. *Bioalcohol Production: Biochemical Conversion of Lignocellulosic Biomass*.
- [8] Höfer, R. (2015). *Sugar- and Starch-Based Biorefineries. Industrial Biorefineries & White Biotechnology*. Elsevier.
- [9] Lenihan, P., Orozco, A., O'Neill, E., Ahmad, M. N. M., Rooney, D. W., & Walker, G. M. (2010). Dilute acid hydrolysis of lignocellulosic biomass. *Chemical Engineering Journal*, 156(2), 395–403.
- [10] Ratnam, B.V.V, Rao, M.N., Rao, M.D., Rao, S.S., Ayyanna, C., (2003). Optimization of fermentation conditions for the production of ethanol from sago starch using response surface methodology. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 19, 523–526.
- [11] Bandaru, V.V.R., Somalanka, S.R., Mendu, D.R., Chityala, A., (2006). Optimization of fermentation conditions for the production of ethanol from sago starch by co-immobilized amyloglucosidase and cells of *Zymomonas mobilis* using response surface methodology. *Enzyme Microb. Technol.* 38(1–2), 209–214.
- [12]. Ballesteros, M. (2012). Enzymatic hydrolysis of lignocellulosic biomass. *Bioalcohol Production-Biochemical Conversion of Lignocellulosic Biomass*, 159–177.
- [13] Moncada, J., El-Halwagi, M. M., Cardona, C. A., (2013). Techno-economic analysis for a sugarcane biorefinery: Colombian case. *Bioresour. Technol.* 135, 533–543.
- [14] Takagi, H., & Kitagaki, H. (2015). *Stress biology of yeasts and Fungi: Applications for industrial brewing and fermentation. Stress Biology of Yeasts and Fungi: Applications for Industrial Brewing and Fermentation*.

#####

PRODUKSI KARBON AKTIF HASIL PIROLISIS UNTUK PENJERNIHAN MINYAK KELAPA MURNI BAGI MASYARAKAT PETANAHAN KEBUMEN

Rita Dwi Ratnani^{1,a*}, Imam Syafaat^{2,b}, dan Helmy Purwanto^{2,c}

¹ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang Indonesia 50236.

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang Indonesia 50236.

^{a*}Email: ratnani_unwas@yahoo.co.id, ^bimamsyafaat@unwas.ac.id,
^chelmypurwanto@unwas.ac.id

ABSTRAK

Desa Petanahan merupakan penghasil kelapa yang sangat besar. Kelapa diolah menjadi minyak murni berupa VCO, HCO dan minyak goreng. Dalam proses pembuatan minyak murni menggunakan bantuan karbon aktif dalam proses filtrasinya. Sebelum program IBM dilakukan, karbon aktif dibeli ditoko kimia yang dibeli dari Yogyakarta. Selain jarak yang jauh, harganya cukup mahal satu kilo sekitar 41 Ribu. Padahal batok kelapa yang merupakan limbah dari pembuatan minyak murni bisa dimanfaatkan sebagai karbon aktif. Oleh karena itu untuk mengatasi penumpukan tempurung kelapa tim memanfaatkannya sebagai karbon aktif. Dalam kegiatan ini dilakukan beberapa pelatihan tentang perancangan alat pirolisator, pemilihan material pirolisator, proses filtrasi, membuat weblog, HACCP dan pengemasannya. Hasil dari kegiatan pengabdian ini adalah alat pirolisator yang dirancang secara sederhana dan mudah dioperasikan, bahan/material pirolisator yang awet, proses filtrasi yang mudah serta memperbaiki weblog yang telah ada. Ditambah dengan materi pelatihan HACCP serta pengemasan produknya. Alat yang diberikan telah digunakan untuk membuat karbon aktif.

Kata kunci : karbon aktif dari batok kelapa, desapetanahan, minyak VCO dan HCO

1. Latar Belakang

Desa Petanahan Kecamatan Petanahan terdapat beberapa kelompok masyarakat yang melakukan pengolahan kelapa secara terpadu dengan nama Unit Pengolahan Kelapa Terpadu (UPKT) Sun Coco yang terdiri dari beberapa kelompok yang terbagi berdasarkan tempat tinggal di rukun warga (RW) nya dan bidang usahanya. Pada IBM ini diusulkan untuk dua kelompok mitra yang mengolah kelapa menjadi minyak HCO sebagai hasil samping produk VCO. Dua kelompok mitra ini adalah Duato Coco karena tinggal di RW 2 dan Tuato Coco karena tinggal di RW 03. UPKT Sun Coco awalnya merupakan hasil kemitraan antara pemerintah dan swasta.. UPKT Sun Coco adalah sebagai unit usaha berbasis pemberdayaan masyarakat milik desa petanahan. UPKT Sun coco ini merupakan unit usaha yang mengolah, menampung, dan menjual berbagai produk turunan dari buah kelapa yang meliputi : nata De Coco, Minyak VCO, Minyak Goreng HCO, Serabut kelapa, serbuk serabut kelapa, dan pupuk organik.

UPKT ini menampung produk-produk dari masyarakat yang menjadi anggota yang terbagi dalam beberapa kelompok. Sebagai unit usaha yang menghasilkan berbagai produk-produk yang siap dipasarkan, UPKT Sun Coco membutuhkan dukungan dari berbagai pihak terkait pengembangan usaha. Diantara banyak produk turunan dari hasil pengolahan kelapa namun produk yang paling banyak dipesan adalah VCO dan HCO.

Saat ini permintaan akan VCO semakin meningkat dari waktu ke waktu. Pada awal tahun 2015 permintaan VCO mencapai 7 Ton, yang pada bulan sebelumnya ditahun 2014 hanya 5 Ton. Dengan meningkatnya permintaan VCO maka akan meningkatkan produksi minyak HCO. Apabila memproduksi 7 ton VCO maka akan menghasilkan Minyak HCO sebanyak 1 ton. Secara ekonomi unit usaha ini memberikan dampak positif pada masyarakat sekitar. Karena unit usaha ini dapat meningkatkan pegghasilan. Dari 100 butir kelapa akan dihasilkan 7 kilogram minyak

VCO yang dihargai Rp. 28.000 perkilo oleh UPKT,

Minyak Goreng HCO yang dihasilkan sebanyak 1 kilo dengan harga perkilo Rp. 9.000, blendo (biasanya dijual untuk lauk) sebanyak 4 kilo dimana perkilonya bisa laku 14.000 dan untuk tempurung serta serabutnya bisa laku Rp. 10.000. Apabila plasma mengolah 100 kelapa menjadi VCO dan HCO diperlukan modal kurang lebih Rp. 200.000. Setelah diproses maka pendapatan yang diperoleh plasma adalah sebesar Rp. 271.00. Sehingga penghasilan plasma setiap 100 butir kelapa adalah sekitar Rp. 71.000. Harga VCO dan HCO dalam satuan kilogram bukan dalam satuan liter. Untuk memproduksi minyak HCO 7 ton maka akan dihasilkan tumpukan tempurung kelapa yang sangat banyak yang berasal dari 100.000 buah kelapa. Pada Gambar 1 dapat dilihat tumpukan tempurung kelapa. UPKT Sun Coco terdiri dari beberapa kelompok Dari dua kelompok mitra, yang membuat minyak HCO yang sangat aktif yaitu : Bapak Setyo Widodo, SE yang beralamat di Desa Petanahan RT.02/RW02 Kecamatan Petanahan Kabupaten Kebumen, telepon HP. 082323615900. Kelompok Duato Sun Coco mempunyai 5 orang anggota.

Masing-masing anggota memproduksi sebanyak 7 kilo VCO dan 1 kilo minyak HCO perhari selama satu bulan akan memproduksi sebanyak 154 VCO dan 22 kilogram HCO. Kelompok lain yaitu Tuato sun Coco yang dipimpin Bp. Agus Sugiarto yang beralamat di Desa Petanahan RT.02/RW03 Kecamatan Petanahan Kabupaten Kebumen no. Tlp HP 08232663169 dengan kapasitas produksi rata-rata sama dengan kelompok Duato Sun Coco. Hasil wawancara dengan kedua mitra ini *terkendala* beberapa hal yaitu : 1). Tumpukan tempurung kelapa hasil samping pengolahan minyak HCO semakin hari semakin banyak dan mengganggu, belum tahu mau diapakan.

Karbon aktif yang digunakan untuk melakukan penyaringan sulit diperoleh dan kesulitan mencari adsorben yang lain padahal karbon aktif bisa disediakan sendiri dengan memanfaatkan limbah tempurung kelapa 2). Peralatan untuk membuat karbon aktif beserta metodenya belum punya, dahulu pernah

mempunyai alat membuat arang tempurung tanpa diaktifkan, namun sekarang sudah rusak 3). Manajemen pemasaran untuk tingkat nasional dan luar kebumen belum belum bisa ditembus. 4). Belum memahami metode penyaringan yang efektif dan efisien, sehingga kapasitas produksi dapat ditingkatkan sesuai dengan permintaan pasar. Saat ini permintaan VCO mulai meningkat, maka secara otomatis, produk minyak HCO juga akan meningkat. Kalau metode penyaringannya tidak segera diperbaiki, maka akan terjadi penumpukan.



Gambar 1. Limbah Tempurung Kelapa

Penerapan IbM ini diharapkan dapat memberikan perbaikan dalam hal peningkatan kualitas produksi dengan memanfaatkan limbah yang ada berupa tempurung kelapa menjadi karbon aktif yang dapat dimanfaatkan menjadi media adsorpsi dalam proses pembuatan minyak HCO, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas dan kuantitas minyak HCO yang dihasilkan.

2. Metodologi

Metode pendekatan yang ditawarkan untuk menyelesaikan persoalan mitra tentang program yang telah disepakati bersama untuk kedua aspek utama dalam kurun waktu realisasi program IbM adalah melalui wawancara dan telepon. Pada awal pertemuan sudah banyak disampaikan permasalahan yang dihadapi. Prosedur kerja untuk mendukung realisasi metode yang ditawarkan, rencana kegiatan yang menunjukkan langkah-langkah solusi atas persoalan pada kedua aspek utama. Partisipasi mitra dalam pelaksanaan program, mitra berperan mengkoordinir anggota- anggotanya serta menyediakan tempat dan perlengkapan pelatihan. Tim berperan untuk membantu menyelesaikan permasalahan dari mitra.

Kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan di mitra maka dilakukan

beberapa kegiatan diantaranya adalah perancangan alat pirolisator, pelatihan pemilihan material pirolisator, pelatihan proses filtrasi, pelatihan membuat weblog, pelatihan HACCP dan pengemasannya. Metode yang digunakan adalah presentasi dan praktek. Presentasi dilakukan untuk memberikan wawasan kepada mitra dan dilanjutkan diskusi. Harapannya adalah permalahan yang ada akan didiskusikan dan dicarikan solusinya. Sedangkan praktek dilakukan dengan harapan peserta pelatihan langsung bisa merasakan teori yang disampaikan.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari kegiatan ini adalah pelatihan-pelatihan diantaranya :

1. Perancangan alat pirolisator.
2. Pelatihan pemilihan material pirolisator.
3. Pelatihan proses filtrasi.
4. Pelatihan membuat weblog.
5. Pelatihan HACCP.
6. Pelatihan Pengemasan.

Untuk menjelaskan masing-masing kegiatan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat pirolisator.

Perancangan alat dilakukan oleh anggota tim pengabdian Sdr Imam Syafa'at. Yang bersangkutan adalah mempunyai keahlian dalam bidang perancangan alat. Pirolisator yang dirancang ini memiliki kelebihan mudah digunakan oleh mitra serta aman karena alat dilengkapi dengan kontrol tekanan dan suhu. Selain menghasilkan karbon aktif, alat yang dirancang ini juga bisa menghasilkan asap cair yang juga bisa dijual. Dari alat yang dirancang ini setelah dicoba mempunyai kendala teknik sedikit yaitu pendingin yang dirancang kurang besar sehingga asap belum seratus persen mengembun menjadi asap cair. Perancangan peralatan yang hampir mirip ini pernah dilakukan oleh [1,2 dan 3], namun para peneliti ini hanya mengkaji pembuatan asap cair saja. Desain alatnya juga kurang simple sedangkan alat yang dirancang oleh tim ini sudah lebih simple dan praktis. Sehingga mitra dapat menggunakan alat ini dengan aman. Pada

Gambar 2 dapat dilihat hasil desain atau rancangannya.



Hasil Rancangan
Yang Telah Di
Pasang

Sket Rancangan
Pirolisator

2. Pelatihan pemilihan material pirolisator.

Pada pelatihan ini disampaikan mengenai bahan-bahan yang bisa digunakan untuk membuat pirolisator yaitu : Batu Bata dan tanah liat/semen untuk tungku, stainless steel/baja untuk tabung, pipa stainless/tembaga untuk kondensor serta pipa untuk pendingin. Alat yang dirancang menggunakan stainless steel/ baja tahan. Baja jenis ini bisa bertahan dari pengaruh oksidasi karena mengandung unsur *chromium* lebih dari 10,5%, unsur *chromium* ini yang merupakan pelindung utama baja dalam *stainless steel* terhadap gejala yang di sebabkan kondisi lingkungan. *Stainless steel* ada 2 jenis yaitu : *Stainless Steel Magnetik* dan *Stainless Steel Non-Magnetik*. *Stainless Steel Magnetik* terbagi lagi menjadi *Stainless Steel Martenitic* dan *Stainless Steel Ferritic*. Dimana *Stainless Steel Martenitic* yaitu baja yang tahan karat dan memiliki sifat mekanis yang baik. Ada 3 jenis type yaitu 410, 416, dan 431.

Stainless Steel Ferritic adalah jenis bahan yang mempunyai ketahanan korosi meningkat pada suhu tinggi. 430. Jenis ini yang digunakan karena perancangan alat ini memang diharapkan dapat dioperasikan pada suhu tinggi. Untuk jenis *Stainless Steel Non-Magnetik* adalah *Stainless Steel Austenitic* yang terdiri dari Type 304, Type 321 dan type 316. Type 304 ini dibuat dengan bahan dan pertimbangan ekonomis, sangat baik untuk lingkungan tercemar dan di air tawar namun tidak di anjurkan pemakaiannya yang berhubungan langsung dengan air laut. Type 321 merupakan variasi dari type 304 namun dengan penambahan *titanium* dan *carbon* secara proporsional. Lumayan baik untuk

pengerjaan suhu tinggi. *Type 316* ini ada penambahan unsur *molibdenum 2% – 3%* sehingga memberikan perlindungan terhadap korosi, baik di gunakan pada peralatan yang berhubungan dengan air laut [1] Pada Gambar 3 terlihat pelatihan pemilihan material untuk membuat pirolisator, filtrasi, membuat webblog, pengemasan makanan dan HACCP

3. *Pelatihan proses filtrasi.*

Pelatihan proses filtrasi dilakukan untuk mendapatkan VCO dan HCO yang jernih dan berkualitas. VCO dan HCO yang telah difiltrasi dan evaporasi sehingga minyak tidak mudah tengik. Ketengikan terjadi karena proses oksidasi. Sehingga untuk mencegah terjadinya oksidasi dilakukan proses ini perlu dilakukan filtrasi dan dilanjutkan dengan evaporasi.

Setelah kegiatan pengabdian ini diharapkan minyak yang difiltrasi dengan menggunakan karbon aktif dan zeolit dari sumber yang kurang jelas karena beli dari toko kimia digantikan dengan arang aktif yang dihasilkan sendiri. Harannya adalah bisa mengurangi ongkos produksi.

4. *Pelatihan membuat webblog.*

Pelatihan ini bertujuan untuk membantu pemasaran minyak VCO, HCO, minyak Goreng, karbon aktif serta asap cair yang dihasilkan melalui internet. Diharapkan omset menjadi lebih tinggi sehingga bisa menambah penghasilan mitra UKM pengolahan kelapa terpadu. Tahapan tahapan dalam pelatihan dipraktekan dengan harapan peserta pelatihan menjadi paham dan bisa langsung mencoba.

5. *Pelatihan HACCP.*

Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) adalah suatu sistem kontrol dalam upaya pencegahan terjadinya masalah yang didasarkan atas identifikasi titik-titik kritis di dalam tahap penanganan dan proses produksi. HACCP merupakan salah satu bentuk manajemen resiko yang dikembangkan untuk menjamin keamanan pangan dengan pendekatan pencegahan (preventive) yang dianggap dapat memberikan jaminan dalam

menghasilkan makanan yang aman bagi konsumen.

UKM (Usaha Kecil Menengah) diharapkan juga menerapkan manajemen keamanan pangan. Tujuan umum HACCP adalah meningkatkan kesehatan masyarakat dengan cara mencegah atau mengurangi kasus keracunan dan penyakit melalui makanan (“Food born disease”). Tujuan khusus adalah *mengevaluasi cara produksi makanan, memperbaiki cara produksi makanan, Memantau & mengevaluasi penanganan, pengolahan, sanitasi dan meningkatkan inspeksi mandiri.*

Kegunaan HACCP adalah mencegah penarikan makanan, meningkatkan jaminan *Food Safety*, pembenahan & “pembersihan” unit pengolahan (produksi), mencegah kehilangan konsumen/menurunnya pasien, meningkatkan kepercayaan konsumen / pasien dan mencegah pemborosan biaya. Prinsip HACCP adalah identifikasi bahaya, penetapan CCP, penetapan batas / limit kritis, pemantauan CCP, tindakan koreksi thd penyimpangan, verifikasi dan dokumentasi.

Dari pelatihan yang diberikan, mencakup beberapa hal diatas diharapkan UKM mitra usaha pengolahan kelapa terpadu bisa meningkatkan keamanan dan kualitas makanan yang dihasilkan. Harapannya produk makanan yang dihasilkan tersebut dapat meningkatkan nilai jual sehingga memberikan dampak peningkatan pendapatan.



Gambar 3. Rangkaian kegiatan pelatihan yang dilakukan

6. Pelatihan Pengemasan.

Pengemasan berfungsi untuk menempatkan produk agar mempunyai bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan distribusi. Ada beberapa jenis kemasan yaitu: kemasan alam, kemasan modern dan kemasan tradisional. Kemasan dari alam berupa kelobot jagung, kulit buah-buahan, sabut dan tempurung kelapa, dan kulit telur. Kemasan moderen diantaranya adalah berasal dari plastik, logam, gelas, fiber dan bahan laminasi. Kemasan tradisional adalah berasal dari papan kayu, karung goni, kulit kayu, pelepah, dan daun pisang. Fungsi dan peranan kemasan adalah : melindungi bahan pangan yang dikemas dari kerusakan selama distribusi (misal : benturan fisik), melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia, biologis, mencegah terjadinya kontaminasi / pelindung dari kontaminan, menjaga mutu selama penyimpanan, dan pengawetan pangan.

4. Kesimpulan

Hasil dari kegiatan pengabdian yang dilakukan adalah alat pirolisator yang dirancang dengan aman dan mudah dioperasikan. Diarahkan untuk memilih material pirolisator yang baik dan sesuai

dengan keadaan. Proses filtrasi yang dilakukan efektif dan efisien dengan menggunakan karbon aktif yang dihasilkan. Pemasaran bisa ditingkatkan dengan mempunyai weblog yang selalu terupdate. Ditambah lagi dengan ilmu mengenai manajemen HACCP dan pengemasan makanan diharapkan produk makanan hasil olahan dari kelapa semakin berkualitas dan berpenampilan menarik karena di kemas dengan baik dan indah.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kemenristek Dikti atas hibah pengabdian masyarakat dalam skim IbM yang didanai untuk tahun 2016.

Daftar Pustaka

- [1] A.P.Bayuseno dan Erizal Dwi Handoko, 2012, Analisa koros erosi pada baja karbo rendah dan baja karbon sedang akibat aliran air laut' Laporan hasil penelitian Undip Semarang
- [2] Fuad Anshari, Iman Tri Yuliantana, Lidya Lisnasri, 2010, " Desain dan rancangan alat pirolisastor asap cair skala pilot plant menggunakan bahan baku cangkang kelapa sawit untuk koagulasi lateks karet yang ramah lingkungan", Laporan PKM
- [3] Yuni Ernita, Sandra Melly, dan Edi Syafri, 2011,"Rekayasa Alat Pembuatan acsap cair dengan limbah pertanian sebagai bahan baku" Prosiding Semnar Nasional Perubahan iklim, air da ketahanan pangan Pusat penelitian da pengabdian masyarakat Polteknik Pertanian Negeri payakumbuh sumatra

POTENSI CEMARAN ZN DARI BAN KARET DI PANTAI TERABRASI : SUATU UPAYA INTRODUKSI ACR (ARTIFICIAL CORAL REEF) DARI BAN BEKAS

Boedi Hendrarto ^{1a)} Jafron W Hidayat ^{1b*)}, Fuad Muhammad ¹⁾ dan Munifatul Izzati ¹⁾

¹⁾Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro Semarang

Email : ^{a)}bhendrarto588@gmail.com, ^{b)}wasiqjep@gmail.com

ABSTRAK

Ban karet dapat digunakan sebagai ACR, namun demikian berpotensi menghasilkan cemaran, terutama Zn. Kajian eksperimen ini tidak layak diuji langsung dilokasi terumbu karang, karena tidak efektif (memerlukan waktu yang lama dan volume ban yang banyak). Perlu dilakukan uji biologis di lokasi lain yang sudah menerapkan penggunaan struktur APO (Anjungan Pemecah Ombak) tersebut. Wilayah yang sudah beberapa waktu membangun APO ban karet adalah pantai kawasan Tapak. Semarang. Di daerah ini tidak ada terumbu karang, namun demikian pendekatan kajian dampaknya dapat dilakukan terhadap biota (perikanan) asosiasinya. Oleh karena itu perlu dikaji tingkat kandungan Zn pada beberapa kondisi dan komoditas perikanan yang ada. Penelitian ditujukan untuk mengetahui kandungan Zn pada komoditas perikanan, yaitu ikan, rumput laut, udang dan tiram. Disamping itu juga untuk menganalisis kandungan Zn pada biota tambak dan perairan pantai. Penelitian bersifat observasional dan dilakukan dengan menguji kandungan Zn pada biota dan habitat yang berbeda. Data Zn diambil sesaat dan dianalisis menggunakan AAS. Hasilnya dianalisis secara statistic menggunakan Anova dan T-test. Hasil analisis data memperlihatkan kandungan Zn pada biota perikanan dari yang kecil ke besar yaitu kerang, ikan bandeng, udang dan rumput laut dengan nilai berturut turut 11, 88; 16,36; 16, 64 dan 23,80 ppm. Cara hidup biota dalam mendapatkan makanan sangat mendukung pengambilan (*intake*) cemaran ke dalam badan. Biota laut dan tambak memiliki kandungan Zn yang hampir sama, berturut-turut 16,1 dan 13,9 ppm; meskipun potensi cemarannya berbeda. Data tersebut menggambarkan bahwa Zn dari ban dapat terlepas ke lingkungan dan dapat diabsorpsi oleh biota perikanan. Didasarkan cara hidup dan sifat gelombang yang kuat, potensi gangguan Zn terhadap karang bias lebih kecil.

Kata kunci : kandungan Zn, APO, ban karet, biota perikanan

Latar Belakang

Komunitas karang rawan mengalami kerusakan baik secara alami ataupun antropogenik, termasuk abrasi. Abrasi dapat ditanggulangi dengan membangun APO (Anjungan Pemecah Ombak). Bahan yang praktis sebagai APO salah satunya adalah ban Karet. Pribadi [1] mengutarakan bahwa ban karet juga dapat digunakan sebagai Artificial Coral Reef (ACR). Namun demikian ban berpotensi menghasilkan cemaran, terutama Zn [2;3]. Untuk uji potensi cemaran tersebut di habitat terumbu karang, tentunya tidak layak secara langsung, karena tidak efektif (memerlukan waktu dan volume ban yang besar). Untuk mendekati masalah ini, perlu dilakukan kajian biologis di lokasi lain yang sudah menerapkan penggunaan struktur APO tersebut. Wilayah yang sudah beberapa waktu membangun APO ban karet adalah pantai kawasan mangrove Tapak [4]. Daerah ini tidak

ada terumbu karang, namun demikian terdapat kesamaan jika pendekatan dikaitkan dengan terjadinya abrasi. Daerah abrasi cenderung mengalami pasang yang lebih lama sehingga terdedah ombak yang lebih intensif. Abrasi pantai terjadi apabila mengalami kehilangan sedimen, yaitu sedimen yang terangkut lebih besar dari yang terendapkan [5]. Pada sisi biota, terdapat hubungan fungsional antara karang dan ikan [6;7]. Udang Penaida yang merupakan kultivan budidaya, juga sering mengunjungi terumbu karang. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka penting dilakukan uji apakah Zn dari ban menjadi polutan di lingkungan terutama kehidupan biota/komoditas perikanan.

Pada sisi yang lain, masyarakat Tapak mempunyai mata pencaharian sebagai petani tambak dan nelayan. Produk perikanan mereka sangat rentan terdedah Zn ataupun cemaran terkait lainnya. Sementara saat ini

masyarakat juga bersemangat untuk membangun APO dari ban bekas [8] secara mandiri. Oleh karena itu perlu dikaji tingkat kandungan Zn pada beberapa komoditas dan kondisi perikanan yang ada. Penelitian ditujukan untuk mengetahui kandungan pada komoditas perikanan, yaitu ikan, rumput laut, udang dan tiram. Disamping itu juga untuk menganalisis kandungan Zn pada biota tambak dan laut. Hasil penelitian ini dapat di jadikan acuan dalam pemanfaatna ban sebagai bahan ACR di habitat terumbu karang.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan pantai mangrove Tapak Tugurejo Semarang, pada bulan Agustus 2016. Analisis data biota dan fisik dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistematika, sementara data kimia dilakukan di Laboratorium Wahana, Kopertis Jawa Tengah.

Penelitian bersifat observasional terhadap kandungan Zn pada biota yaitu ikan, udang, kerang dan rumput laut. Sementara kandungan Zn lingkungan dipilih media yaitu air dan lumpur. Sampel air dan lumpur diambil di tambak dan perairan lepas di pantai, sedangkan biota objek diambil dari tambak, muara dan perairan pantai.

Sampel udang dan ikan diperoleh dari tangkapan petani tambak dan tangkapan nelayan perairan pantai. Adapun kerang dan rumput laut diambil langsung dari lapangan. Sample ikan bandeng, belanak dan udang yang diuji direpresentasi oleh 3 ukuran yaitu besar (maksimum) sedang (75% dari ukuran maksimum) dan kecil (50% dari ukuran maksimum). Pada setiap lokasi diambil 3 ulangan sample biota dengan jumlah lokasi adalah 3. Pada sampling biota, jumlah specimen yang diambil adalah 3 ulangan pada 3 stasiun yang berbeda. Disamping sampling faktor biotik juga dilakukan pengukuran terhadap faktor fisik kimia, antara lain suhu, pH, salinitas turbiditas dan DO. Kandungan oksigen (DO), salinitas, pH, suhu dan turbiditas diukur dengan *water Checker* Horiba U10. Sample kerang, ikan dan udang dipilah baik lokasi samplingnya maupun ukuran badannya untuk analisis laboratorium. Sampel-sampel tersebut selanjutnya dianalisis kandungan Zn-nya dengan metode AAS

(*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*). Data fisik kimia lain diukur menggunakan *water checker* Horiba U10 dan perangkat ukur lainnya

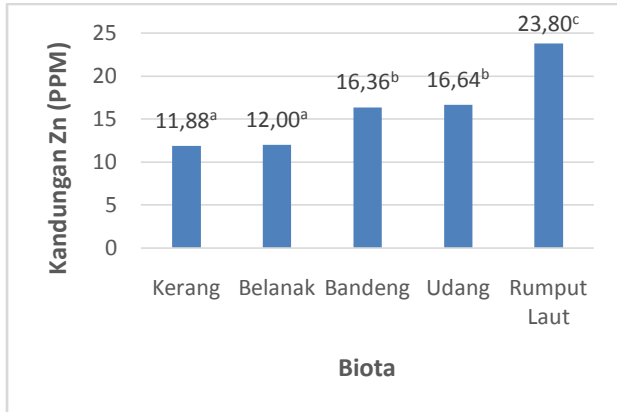
Data kandungan Zn dan faktor fisik kimia lain selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan uji statistik. Data Zn pada biota dan lokasi habitat dianalisis menggunakan Anova [9]. Data kualitas lingkungan dianalisis secara deskriptif dengan dibandingkan terhadap kualitas baku mutu perairan, terutama air untuk perairan laut yaitu Kepmen Lingkungan Hidup [10].

Hasil dan Pembahasan

Komoditas perikanan yang mapan di kawasan mangrove Tapak adalah ikan dan udang. Adapun tiram bersifat komoditas buruan dan banyak ditangkap oleh masyarakat. Sementara komoditas rumput laut masih bersifat minoritas, namun berpotensi dikembangkan. Jenis kultivan yang banyak dibudidayakan adalah bandeng dan udang, sementara ikan tangkapan yang umum adalah belanak. Kedua jenis tersebut memiliki pola makan dan dengan demikian pola pengambilan (intake) terhadap cemaran yang sama.

Hasil analisis Zn diperoleh kadar pada perairan antara 0,002- 0,004 mg/l, sedangkan pada substrat berkisar 123,56 – 167,99 ppm. Kandungan Zn di air tersebut lebih rendah dibanding temuan Gerhanae dan Pernawati [11] pada kisaran 0,008 sampai 0,275 ppm. Kandungan Zn pada biota perikanan cukup beragam dari yang kecil ke besar berturut-turut adalah pada kerang, bandeng, udang dan rumput laut dengan nilai masing-masing 11, 88; 16,36; 16, 64 dan 23,80 ppm (Gambar 1). Kandungan Zn pada kerang sebesar 11,88 ppm. Nilai tersebut lebih rendah dari kandungan Zn pada kerang darah di Teluk Tomini yang terukur sebesar 13,91-54,27 ppm [12]. Kadungan Zn pada jenis yang sama di Mexico masih cenderung kecil sekitar 0,3-1,32 ppm [13]. Nilai pada objek yang sama di Flores menemukan nilai ZN adalah 1,68 ppm [14]. Perbedaan nilai tersebut kemungkinan disebabkan cara hidup keduanya yang berbeda. *Crassotrea* sp bersifat *filter feeder* [13] dan menempati zona pasang surut, sedangkan *Anadara* sp bersifat *deposit feeder* [12]. Hasil penelitian juga memperlihatkan

nilai Zn pada *Crassotrea* berbeda dengan rumput laut yang bersifat menempel substrat. Filter feeder cenderung lebih aman terdedah cemaran dibanding deposit feeder. Cara hidup karang adalah filter feeder sehingga kurang potensi akumulasinya terhadap cemaran.



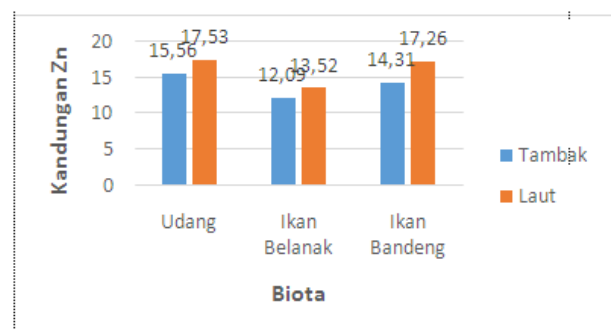
Gambar 1. Kandungan Zn pada berbagai komoditas perikanan di Tapak Semarang

Kandungan Zn pada ikan belanak adalah 12 ppm. Nilai tersebut lebih besar dari kandungan Zn ikan belanak yang pernah ditemukan di mangrove Cilacap (1,4 ppm) dan di Banyuwangi (9 ppm) [15]. Kandungan Zn pada ikan bandeng rata-rata sebesar 16,76 ppm. Nilai tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan kandungan Zn pada bandeng di perairan Belawan yang terukur hanya sebesar rata-rata 6,45 ppm [16]. Nilai pada bandeng tersebut lebih dari 3 kali lipat, dimana kontribusi ban karet diyakini cukup besar. Ikan belanak dan ikan bandeng memiliki habitat yang sama yaitu pada perairan pantai dan banyak dijumpai di sekitar mangrove. Kandungan Zn pada kedua ikan tersebut secara prinsip lebih tinggi jika dibandingkan dengan lokasi lain. Hal ini menggambarkan Zn terlepas dari ban dan dapat terakumulasi dari lingkungan. Pada udang nilai Zn hampir sama dengan bandeng, mencapai 16,64 ppm. Adapun hal ini dikaitkan dengan teknis dan lama periode budidaya keduanya yang hampir sama. Pengukuran Zn pada rumput laut memperlihatkan angka yang paling tinggi dan berbeda secara statistic dengan kandungan pada biota lainnya (Gambar 1). Kandungan Zn pada rumput laut yaitu sebesar 22,89 ppm. Hal ini dikaitkan cara hidup rumput laut yang menempati substrat dan terdedah dengan substrat. Substrat

merupakan deposit Zn yang paling besar dari seluruh objek perairan yang diamati [8]. Rumput laut juga memiliki daya absorpsi terhadap logam berat [17], termasuk Zn; sehingga cenderung tinggi kandungannya. Dalam hal Zn, kandungan yang tinggi sangat menguntungkan terutama terkait dengan nilai pangan fungsional (kesehatan) yang mengandung Zn tinggi.

Dalam hal kandungan komoditas perikanan antar biota laut dan tambak, terlihat bahwa keduanya memiliki nilai yang hampir sama. Meskipun kandungan Zn di tambak, baik lumpur maupun air, lebih tinggi dibanding di air laut; namun kandungan Zn biota rata-rata yang tinggal di dalamnya cenderung sama (Gambar 2). Keberadaan tanaman mangrove di pematang tambak diyakini mampu menetralisasi sehingga tidak banyak mempengaruhi biota yang dibudidayakan. Kandungan Zn pada udang laut sebesar 15,56 ppm dan udang tambak sebesar 17,53 ppm. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa udang tambak lebih tinggi kandungan Zn-nya dibanding laut. Hal ini dikaitkan karena cara hidup udang yang merayap di dasar substrat. Substrat tambak lebih tinggi kandungan Zn nya dibanding substrat laut [8]. Disamping itu kandungan Zn di laut juga lebih rendah dan mudah terencerkan serta terdispersi. Sementara pada ikan herbivora, yaitu belanak kandungan di kedua habitat tersebut hampir sama (Gambar 2).

Faktor fisik dan kimia perairan yang penting bagi kehidupan pantai antara lain pH, salinitas, suhu, turbiditas dan DO. Berdasarkan faktor fisik dan kimia memperlihatkan pH adalah factor yang kisarannya kurang ideal karena cenderung



Gambar 2. Kandungan Zn pada udang, belanak dan bandeng di laut dan tambak

asam sampai netral (kisaran antara 5,8 - 6,8). Keasaman cenderung mengganggu kehidupan, terutama secara fisiologi (metabolisme). Disamping itu keasaman juga meningkatkan sifat toksik dari logam berat. Adapun factor yang lain masih dalam kisaran normal berdasarkan Kepmen Lingkungan Hidup [10] tahun 2004 tentang

Table 1. Faktor fisik kimia perairan di kawasan mangrove Tapak Tugurejo, Semarang

No	Variable	Perairan pantai	Estuari	Tambak
1	pH	6,8	5,8	6,5
2	Salinitas (%o)	30	26,8	24,0
3	Temperatur (°C)	32	34,5	34,1
4	Turbiditas (NTU)	24	54	19,5
5	DO (ppm)	6,6	6,7	5,75

Baku Mutu Air Laut, baik suhu (antara 32 – 30°C), salinitas (24-30 ppt), turbiditas (19,5 – 50 NTU) dan DO (5,75 – 6,6 ppm). Sanilitas perairan Tapak tidak sesuai bagi karang karena karang menghendaki antara 30 - 35 ppt. Dari sisi kekeruhan, keberadaan struktur APO sedikit mengurangi kekeruhan, dan tentunya menguntungkan bagi kehidupan karang. Data fisik kimia utama sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Kesimpulan

Senyawa Zn dari ban karet dilepaskan ke lingkungan dan di akumulasi pada biota perikanan, terlebih jenis yang cara makannya berasosiasi dengan substrat (deposit feeder). Kandungan Zn pada biota tambak cenderung lebih rendah meskipun kandungan Zn substrat cukup tinggi yang dikaitkan dengan keberadaan tanaman mangrove yang mampu mengabsorpsi dari lingkungan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terutama terhadap objek APO ban karet di lapangan menggunakan biota uji karang secara non permanen dengan kondisi disediakan media penyerap cemaran yaitu hamparan

rumput laut untuk mengabsorb lepasan Zn yang akan terjadi

Daftar Pustaka

- [1] Pribadi, R, 2012, Mapping Status and Marine Coastal Zone Java North Coast (coast): Studi Cases in Central Java presented in the National Seminar on Coastal Adaptation pengelolaan sustainable Semarang October 10, 2012
- [2] Collins, K.J., A.C. Jensen, J.J. Mallinson, V Roenelle, and I.P. Smith, 2002, Environment Impact Assessment of a Scrap tyre artificial reef, ICES Journal of Marine Science, 59: S243-S249.
- [3] Wik, A.,2008, When Rubber Meets the Road. Ecological Hazard and Risk Assessment of Tire Wear Particles, Doctoral Thesis, Faculty Science of Gothenburg
- [4] Hidayat, J.W., 2012, Strategi Pengendalian Wideng (*Sesarma* spp) Hama Bibit Mangrove secara ecosystem management, Disertasi Program Manajemen Sumberdaya Pantai, Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- [5] Johan, Y., Hartoni dan D. Salim, 2012, Peranan Gelombang terhadap Dinamika Garis Pantai (Bagian 1), <http://www.yarjohan.com/2012/04/peran-an-gelombang-terhadap-dinamika.html>, diakses tgl 19 Nopember 2016
- [6] Istiyanto, DC, SK Utomo dan Suranto, 2003, Pengaruh Rumpun bakau terhadap Perambatan Tsunami di Pantai. Makalah pada Seminar Nasional Mengurangi dampak Tsunami : Kemungkinan Penerapan Hasil Riset, Jogjakarta, 11 Maret 2003.
- [7] Najamudin, Ishak, S., dan Ahmad, A. 2012. Keragaman Ikan Karang di Perairan Pulau Makian Provinsi Maluku Utara. Jurnal. Depik, 1(2): 114-120.
- [8] Hidayat, JW dan R Hariyati, 2016, Distribution and Bioaccumulation of Zn

- on Mangrove Coast of Tapak, Tugurejo, Semarang : An Approach to Develop Breaking Water Structure from Used Tire, 6th ISNpinsa Proceeding, Oktober 2016.
- [9] Sujana, 2005, Statistical Method for Pharmaceutical Biology Geology Industry Medical Educational Psychology, Sociology of Engineering, 6th Edition, Publisher Tarsito Bandung
- [10] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 2004 tentang baku mutu air laut, Jakarta tahun 2004
- [11] Gerhanae, N. Y. and Y Pernawati, 2015, the heavy metal content (cd, cu, pb and zn) in sea water in coastal waters east of the island rote, *Journal of Maritime Geology* V 13 no 2 2015.
- [12] Nurjannah, Z. dan Kustiyariyah, 2005, Kandungan Mineral dan Proksimat Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang Diambil dari Kabupaten Boalemo, Gorontalo, *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, Vol 8 no.2 tahun 2005.
- [15] Heriyanto N.M., 2011, Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan, Tanah, Air, Ikan dan Udang di Hutan Mangrove, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi*. Bogor
- [16] Chairul A, 2004, Kandungan Logam Berat Cd (*Cadmium*), Pb (Timah Hitam), dan Zn (Seng) dalam Daging Ikan Bandeng, Ikan Baronang dan Ikan Kakap Putih yang Diperoleh dari Perairan Belawan, *Jurnal Komunikasi Penelitian*, Vol 16 (5) 2004
- [17] Bizarroby, B, 2014, Absorpsi Logam Berat Cu Dan Pb dalam Air Laut Menggunakan Rumput Laut (*Euclima cottoni*), Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Unpublish.

IDENTIFIKASI MAKANAN LOKAL SUMBER VITAMIN A AND SENG DI DAERAH ENDEMIS MALARIA VIVAX DI KABUPATEN PURWOREJO

M.Sakundarno Adi^{1,2,a*)} M.Arie Wuryanto^{1,b)},

1) *Departement of Epidemiology, Public Health Faculty of Diponegoro University.*

2*) *Master of Epidemiology Study Program, School of Postgraduate Studies Diponegoro University*

Email : ^a adisakundarno@yahoo.com, ^b arie_wur@yahoo.com

ABSTRAK

Latar belakang : Kabupaten Purworejo memiliki kasus malaria tertinggi selama lima tahun terakhir. Kejadian malaria berhubungan dengan defisiensi mikronutrien. Pada penelitian sebelumnya kadar serum Vitamin A dan Seng pada penderita malaria vivax tidak ada yang mengalami defisiensi.

Objective : Identifikasi makanan lokal sebagai sumber vitamin A dan Seng.

Metode : Penelitian observasional ini menggunakan pendekatan cross sectional. Sampel adalah masyarakat dan tokoh masyarakat sebanyak 20 orang. Sampel terdiri 10 laki-laki dewasa dan 10 wanita dewasa. Pengambilan data secara kuantitatif dan kualitatif dengan melakukan *Fokus Group Discussion* (FGD).

Hasil : Jenis sayuran yang sering dikonsumsi adalah Sayur daun singkong, “Sop-sopan”, dan sayur bayam dan wortel. Tahu, tempe dan telur ayam lauk pauk yang sering dikonsumsi. Jenis buah yang sering dikonsumsi masyarakat adalah pisang.

Kesimpulan : Jenis sayuran, lauk dan buah yang dikonsumsi masyarakat setempat merupakan sumber vitamin A dan seng.

Key Word : Malaria Vivax, vitamin A, Seng, makan lokal.

Latar Belakang

Penyakit Malaria masih menjadi masalah bagi kesehatan masyarakat di Indonesia, dan Jawa Tengah yang masih memiliki daerah kantong malaria. Program pengobatan mempunyai peranan penting yaitu mencegah kemungkinan terjadinya penularan penyakit dari seseorang yang mengidap penyakit kepada orang-orang sehat lainnya. Namun demikian dalam pelaksanaannya, masih mengalami hambatan pada segi operasional antara lain : keteraturan minum obat serta surveilans pengobatan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa ketidakpatuhan penderita dipengaruhi persepsi dan pengetahuan penderita itu sendiri dan petugas kesehatan. Penelitian di Wilayah Banjarnegara Kabupaten Banjarnegara (oleh :M.Arie W) sekitar akhir tahun 2004 dan awal tahun 2005, membuktikan bahwa tingkat kepatuhan minum obat penderita malaria vivax masih sangat rendah. Aspek lain yang menjadi hambatan dalam melakukan pengobatan yang baik

adalah hanya sebagian kecil dari kasus yang diberikan pengobatan dilakukan *follow up* oleh petugas termasuk pengambilan sediaan darah sampai hari ke 28.¹

Vitamin A sebagai salah satu mikronutrien yang mempunyai peran penting sebagai regulator sistem imun dan juga sebagai anti infeksi². Vitamin A juga berfungsi sebagai regulator produksi sitokin. Vitamin A mempunyai peranan penting pada regulasi hemopoetik sistem. Kekurangan dan kelebihan vitamin A mempengaruhi respons imun normal dari tubuh.³ Peranan vitamin A selain pada imunitas non-spesifik juga pada imunitas seluler, seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Villamor dan Fauzi (2005) dimana vitamin A selain mempengaruhi kekebalan alami dengan cara mengganggu pertahanan mukosal, juga dengan cara mengurangi fungsi neutrofil, makrofag, sel NK, dan mempengaruhi perkembangan sel Th dan sel B yang berfungsi sebagai pertahanan humoral dan seluler.⁴

Seng berperan penting dalam fungsi kekebalan tubuh. Defisiensi seng dapat berpengaruh terhadap komponen imun non spesifik, menyebabkan kerusakan epidermis, kerusakan epitel saluran cerna dan saluran nafas, mengganggu fungsi leukosit plimorfonuklear (PMN), sel NK dan aktivasi komplemen. Sedangkan pada imun spesifik, defisiensi seng menyebabkan penurunan jumlah dan fungsi limfosit, penurunan jumlah dan fungsi makrofag, penurunan rasio limfosit T, penurunan respon antibodi limfosit B, dan penurunan sitokin (IL-1, IL-2, IL-3 dan IFN- γ) gangguan fungsi imunitas non spesifik dan spesifik akibat defisiensi seng tersebut akhirnya akan meningkatkan kerentanan terhadap terjadinya infeksi dan tingkat keparahannya.

Penelitian pemberian zat gizi kombinasi vitamin A dan zinc oleh Zeba et al (2008) menunjukkan bahwa anak yang terinfeksi malaria (6-72 bulan) setelah diberi suplemen vitamin A dosis 200.000 IU + zinc elemental 10 mg/hari selama 6 bulan menunjukkan adanya penurunan prevalensi dan keparahan infeksi malaria.⁵ Anuraj H Shankar (1999) juga meneliti efek vitamin A terhadap malaria di Papua New Guinea, terbukti bahwa densitas malaria pada kelompok yang diberi vitamin A lebih rendah.⁶

Penelitian tentang suplementasi Vitamin A dan Zn pada penderita malaria vivax sudah pernah peneliti lakukan sebelumnya. Hal yang menarik dari hasil penelitian tersebut, salah satunya adalah bahwa kadar serum vitamin A dan Seng (Zn) sebagian besar penderita malaria dalam kondisi yang baik (tidak defisiensi).⁷ Kondisi ini menginspirasi peneliti untuk melakukan identifikasi jenis makanan yang biasa dikonsumsi oleh penduduk di wilayah endemis malaria Vivax, serta mengukur kadar serum vitamin A dan Seng pada di wilayah endemis malaria vivax.

Metode Penelitian

Penelitian mengambil sampel sebanyak 20 orang sehat Dewasa (tidak menderita malaria dan atau infeksi lainnya). Pengukuran jenis makanan dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan kuesioner terbuka, dan secara kualitatif dengan FGD. Responden juga diukur suhu badan, pemeriksaan level Leukosit, untuk memastikan responden dalam keadaan sehat. Pengambilan dan pemeriksaan serum vitamin A dan Zinc dilakukan oleh Laboratorium prodia Purworejo.

Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini melakukan pengukuran suhu badan untuk memastikan bahwa responden dalam keadaan sehat, leukosit (sel darah merah) untuk memastikan bahwa responden sedang tidak ada proses infeksi serta Kadar serum vitamin A dan Seng (Zn). Hasil penelitian ini secara lengkap dapat dilihat pada tabel 1. Berikut ini :

Tabel 1. Hasil pemeriksaan suhu, serum Vitamin A dan Zinc

No	Nama	Suhu	Lekosit	Zn $\mu\text{g/L}$	Vit. A $\mu\text{g/L}$
1	A1	36.4	13.4	46.0	589
2	A2	36.6	11.8	65.0	766
3	A3	36.7	7.5	50.0	430
4	A4	36.2	6.1	48.0	690
5	A5	37.0	7.7	41.0	550
6	A6	35.4	7.8	51.0	610
7	A7	33.4	7.8	37.0	269
8	A8	34.7	7.1	56.0	537
9	A9	36.6	8.2	48.0	299
10	A10	36.7	5.8	49.0	605
11	A11	36.4	6.0	57.0	580
12	A12	37.1	8.5	49.0	481
13	A13	35.4	6.3	45.0	275
14	A14	36.8	7.5	59.0	790
15	A15	34.8	5.6	51.0	485
16	A16	35.2	6.3	52.0	508
17	A17	37.0	9.9	43.0	507
18	A18	37.3	8.9	45.0	281
19	A19	34.5	6.7	50.0	762
20	A20	36.0	8.8	37.0	516
Rerata		36.0	7.9	49.0	526.5

Tabel 1, secara deskriptif menunjukkan bahwa hanya dua responden yang diduga sedang sakit, karena kadar leukositnya diatas normal walaupun secara anamnesa tidak nampak keluhan dan gejala ke arah malaria demikian juga suhu tubuh tidak menunjukkan adanya infeksi. Sebagian besar responden memiliki kadar serum Zinc dibawah normal (60 – 130 $\mu\text{g/L}$). Dan semua responden memiliki kadar serum vitamin A yang baik. (200 – 800 $\mu\text{g/L}$). Fakta ini menunjukkan bahwa penduduk yang sehat memiliki kadar vitamin A yang tinggi, sehingga dimungkinkan mempunyai kemampuan mencegah untuk terjadinya sakit malaria (malaria Illness)^{6,8}. Pertanyaan berikutnya adalah, apa yang menyebabkan serum vitamin A penduduk disana dalam keadaan baik?, maka kami melakukan identifikasi jenis-jenis makanan yang merupakan sumber vitamin A dan Zinc yang sering dikonsumsi oleh penduduk di wilayah tersebut.

Perlu kami gambarkan bahwa wilayah yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah dukuh Slewah kecamatan Kaligesing

Kab.Purworejo. Wilayah ini cukup masuk kedalam pegunungan bukit menoreh bagian barat, serta akses jalan masuk yang terbatas. Gambaran wilayah tersebut menunjukkan kesamaan akses penduduk untuk menjangkau pasar dan pusat ekonomi lainnya dalam rangka mengakses sumber makanan untuk kebutuhan sehari hari. Sekilas nampak bahwa adanya “Keseragaman” pola konsumsinya. Sebagian besar masyarakat adalah petani ladang.

Hasil identifikasi jenis makanan yang terdiri dari Sayur, Lauk pauk, buah dan camilan serta suplemen adalah sebagai berikut:

- Semua responden nasi adalah makanan pokok mereka.
- Sayur mayur yang biasa dikonsumsi adalah , daun singkong, Sop, bayam, kacang panjang, Nangka, wortel, daun pepaya. Diantara sayuran ini mereka mengkonsumsi secara bergantian.
- Buah, pisang merupakan buah yang paling sering dikonsumsi. Akses terhadap buah lainnya antara lain, pepaya, Nangka,

salak, mangga, nanas. Sebagian besar dari hasil perkebunan sendiri.

- Lauk pauk yang paling sering adalah Tahu dan Tempe. Lauk lainnya yaitu ayam, telur, dan daging walau agak jarang.
- Camilan yang sering dikonsumsi adalah keripik tempe, rempeyek, roti, pisang goreng dan mendoan.
- Suplemen jarang masyarakat yang mengkonsumsi. Hanya satu yang agak sering konsumsi suplemen vitamin C.

Informasi jenis makanan diatas, menunjukkan bahwa masyarakat di wilayah tersebut mempunyai potensi jenis makanan sebagai sumber vitamin A dan Zinc. Oleh karena itu, dugaan sementara tingginya kadar vitamin A dalam serum darah responden karena tercukupi dari makanan yang mereka konsumsi, seperti wortel, pisang dan mangga.

Informasi ini dirasa penting bagi tenaga kesehatan, terutama Dinkes kabupaten Purworejo dan Puskesmas kaligesing untuk melakukan edukasi dan penyuluhan kepada masyarakat di wilayah endemis malaria untuk mengkonsumsi makanan sumber vitamin A dan Zinc yang tinggi, supaya dapat mencegah terjadinya penderita malaria, setidaknya mencegah malaria berat. Karena dengan kandungan vitamin A dan Zinc yang tinggi, maka sistem kekebalan tubuh akan optimal melakukan perlawanan terhadap agent (bibit penyakit) yang masuk.^{3,8}

Berdasarkan tabel 1, ada yang masih menjadi potensi masalah bagi pencegahan malaria, yaitu hampir semua responden mempunyai kadar serum Zinc yang tidak baik. Oleh karena itu penyuluhan aspek gizi dan memotivasi masyarakat untuk meningkatkan konsumsi makanan sumber zinc dari makanan lokal harus dilakukan oleh Puskesmas dan Dinkes dengan lebih intensif, terutama saat musim penularan tiba.

Secara potensi, wilayah tersebut memiliki jenis makanan lokal sebagai sumber vitamin A dan Seng (Zn) yang tinggi, namun masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pola konsumsi harian dengan melakukan *Recall Makanan* 24 jam dengan

hari yang berbeda, untuk mengetahui pola konsumsi dan kecukupan nutrisi harian masyarakat.

Kesimpulan

Beberapa informasi yang dapat dijadikan kesimpulan dalam penelitian ini antara lain :

- a) Masyarakat Dukuh Slewah (wilayah endemis malaria vivax), mempunyai potensi jenis makanan lokal sebagai sumber vitamin A dan Zinc.
- b) Kadar serum vitamin A responden dalam keadaan baik.
- c) Kadar serum Zinc responden dalam keadaan tidak baik

Saran

- a) Bagi Puskesmas dan Petugas kesehatan, perlunya menggalakkan dan sosialisasi makanan lokal sumber vitamin A dan Zinc kepada masyarakat, dan untuk mengkonsumsinya saat musim penularan malaria.
- b) Perlu penelitian lebih lanjut kadar vitamin A dan Zinc dari makanan lokal, sehingga dapat diperkirakan secara kuantitatif berapa yang harus dikonsumsi oleh masyarakat, sehingga kadar serum vitamin A dan Zinc dalam kondisi yang baik.

Daftar Pustaka

- 1 M.Arie Wuryanto, S. A. in *International Seminar : Integrated Vector Management Health and Environmental Perspectives*. 153 (UNDIP PRESS, 2013).
- 2 BS., C. Vitamin A in immunity system, *Annual Review Nutrition*. (2004).
- 3 al, B. e. Vitamin A is the key Regulator for cell growth and cytokines, *British Journal Nutrition*. 23: 170-85. (2008).
- 4 Villamor E, F. W. Effect of vitamin A suplementation on immune respon and correlation with clinical outcomes. *Clinical Microbiology Review*. **18 (3): 446-464** (2005).
- 5 Zeba A, H. S., Noel R, Issiaka Z, Jeremi R, Robert TG, Davidson H, Najat M, Jean

- BO. Major reductions of malaria morbidity with combined vitamin A and Zinc supplementation in young children in Burkina Faso: a randomized double blind trial. (2008).
- 6 Shankar, A. H. *et al.* Effect of vitamin A supplementation on morbidity due to Plasmodium falciparum in young children in Papua New Guinea: a randomised trial. *The Lancet* **354**, 203-209, doi:10.1016/s0140-6736(98)08293-2 (1999).
- 7 M.Arie Wuryanto, S. A. in *International Conference on Public Health for Tropical and Coastal Development (ICOPH-TCD 2016)*. (UNDIP Press).
- 8 Seth Owusu-Agyei, S. N., Emmanuel Mahama, Lawrence Gyabaa Febir, Martha Ali, Kwame Adjei, Kofi Tchum1, Latifa Alhassan, Thabisile Moleah and Sherry A Tanumihardjo. Impact Of Vitamin A With Zinc supplementation on malaria morbidity in Ghana. *Nutrition Journal*, <http://www.nutritionj.com/content/12/1/13>
1 *Nutrition Journal* **2013**, **12:131**doi:10.1186/1475-2891-12-131 (2013).

**SEBERAPA BESAR ENERGI YANG DIPERGUNAKAN DALAM PENYEDIAAN
PRODUK KAYU GERGAJIAN BAGI MASYARAKAT SUATU DAERAH ? (STUDI
KASUS KOTA SOLOK, PROVINSI SUMATERA BARAT)**

Feldy Jumairi 1^{a*}, Aziz Nur Bambang 1,2, Jafron Wasiq Hidayat 1,3,^{b*}

¹ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan pada Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Indonesia

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Indonesia

³ Fakultas Matematika dan Sains, Universitas Diponegoro, Indonesia

^a throll_of_feldy@yahoo.com, ^b wasiqjep@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi produksi kayu gergajian di Indonesia dalam beberapa tahun belakangan terlihat selalu mengalami pertumbuhan. Keadaan ini diyakini akan membuat penggunaan energi oleh sektor industri kehutanan nasional juga ikut meningkat. Kekurangan informasi terkait besaran energi yang dipergunakan oleh sektor kehutanan dan kemungkinan timbulan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) kemudian diyakini menjadi nilai penting dari perlunya pelaksanaan analisa terhadap nilai energi dalam produksi produk kayu gergajian. Penelitian dilakukan pada Kota Solok dari bulan Juli sampai Agustus 2016 dengan bentuk penelitian berupa deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan survey dengan metoda *purposive sampling*. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa rata-rata penggunaan energi bagi penyediaan kayu gergajian di Kota Solok sebesar 1.255,387 MJ per m³ yang berasal dari kegiatan distribusi dan penggunaan listrik oleh toko-toko di Kota Solok.

Kata kunci : *Energi, Kayu gergajian, Kehutanan, Kota Solok.*

Latar Belakang

Salah satu produk yang dihasilkan oleh industri sektor kehutanan di Indonesia adalah kayu gergajian. Hal ini dapat dilihat dari isi Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.35/Menhut-II/2008 tentang izin Usaha Industri Primer Hasil Hutan [1] menyatakan bahwa salah satu bentuk industri pada sektor kehutanan Indonesia adalah industri penggergajian kayu. Melihat kepada kondisi produksi, terlihat bahwa dalam beberapa tahun belakangan produksi kayu gergajian di Indonesia selalu mengalami peningkatan.

Keadaan peningkatan produksi kayu gergajian di Indonesia dapat terlihat pada data Badan Pusat Statistik Indonesia [2] yang memperlihatkan, bahwa produksi kayu telah mengalami peningkatan sebesar 332.443 m³ selama periode 2010-2013. Peningkatan ini tentu tidak terlepas dari peran industri sebagai penghasil produk kayu gergajian.

Keberadaan kayu gergajian sebagai salah satu produk perdagangan pastinya tidak terlepas dari penggunaan energi dalam suatu kuantitas tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh

Martinez-Alonzo dan Berdasco [3] menjadi bukti dari kondisi ini. Hasil penelitian Martinez-Alonzo dan Berdasco [3] memperlihatkan bahwa rangkaian proses yang dilalui oleh kayu gergajian (seperti penebangan, pengangkutan pengeringan,dll) terlihat menggunakan energi dengan jumlah yang berbeda-beda. Hal ini manakala dilihat kepada peningkatan produksi dari kayu gergajian menimbulkan suatu pertanyaan perihal seberapa besar energi yang dipergunakan dalam rangka kayu gergajian dapat dinikmati oleh masyarakat di Indonesia.

Studi literatur awal memperlihatkan bahwa sektor kehutanan di Indonesia masih kekurangan informasi akan hal ini. Setidaknya hal in terlihat dari hasil pencarian menggunakan mesin-mesin pencari elektronik seperti *Google* dan *Yahoo* serta pada beberapa website resmi pemerintahan. Hal inilah yang kemudian menjadi pendorong untuk dilaksanakannya penelitian, dalam rangka mengisi gap informasi tersebut.

Melihat kepada penyampaian Kementerian Lingkungan Hidup (sekarang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) [4] tentang

potensi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) akibat dari penggunaan energi kemudian membuat penelitian ini memiliki arti penting untuk dilaksanakan. Hal ini bukan hanya diyakini dapat mengisi gap informasi akan tetapi juga diyakini dapat menjadi dasar bagi Pemerintah dalam merumuskan kebijakan terkait mitigasi terhadap potensi emisi GRK di Indonesia.

Pentingnya dilaksanakan penelitian terkait penggunaan energi semakin terlihat lebih jelas dari beberapa hasil penelitian. Penelitian seperti yang dilakukan oleh Esin [5], Saravia-Cortez *et.al* [6] dan Cobut *et.al* [7] memperlihatkan bahwa potensi emisi GRK akibat proses produksi suatu material bangunan sampai produk dinikmati oleh konsumen terlihat memiliki nilai yang berbeda antara produk yang satu dan lainnya. Hal inilah yang kemudian menimbulkan asumsi tentang perbedaan potensi emisi GRK yang dapat timbul dari penyediaan kayu gergajian bagi masyarakat di Indonesia.

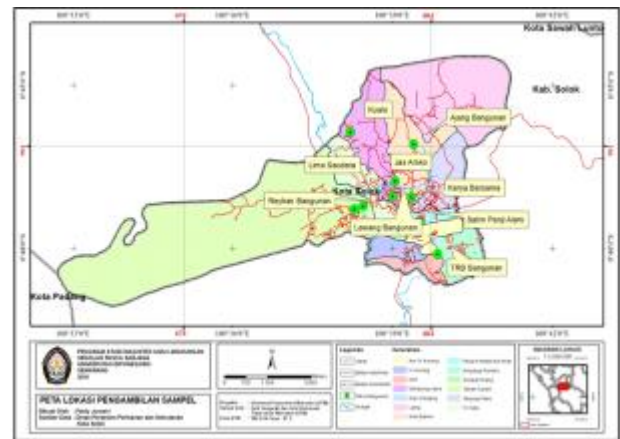
Muncul kekhawatiran terkait tidak dapatnya penelitian ini dilakukan dalam skala nasional. Kendala seperti ketidaktersediaan data perihal konsumsi kayu gergajian di Indonesia serta sulitnya mendapatkan informasi yang berhubungan dengan produk kehutanan di Indonesia yang disampaikan oleh Kuru [8] membuat penelitian kemudian dilakukan pada suatu daerah di Indonesia yaitu Kota Solok.

Kota Solok merupakan salah satu kota yang berada di Provinsi Sumatera Barat dengan luas wilayah 57,64 km². [9] Pemilihan Kota Solok sebagai lokasi penelitian diharapkan dapat meminimalkan faktor kesulitan dalam pencarian informasi dan faktor-faktor kendala lainnya yang dapat timbul selama pelaksanaan penelitian. Alasan lain dari pemilihan Kota Solok sebagai lokasi penelitian juga karena keberadaan kayu gergajian sebagai satu-satunya produk yang diperdagangkan di daerah ini. Peningkatan jumlah hunian yang sebagian besar masih mengandalkan kayu sebagai bahan utama kemudian melengkapi arti penting dari pemilihan Kota Solok sebagai lokasi penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juli sampai Agustus 2016 dengan bentuk penelitian berupa deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data

dilakukan melalui wawancara dan survey. Metoda pengambilan sampel yang dipilih adalah metoda purposive sampling yang dilakukan terhadap 9 toko yang memperdagangkan kayu gergajian di Kota Solok. Metoda analisa terhadap data yang dipergunakan adalah metoda yang disampaikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup [4]. Gambaran lebih jelas perihal letak setiap toko yang dijadikan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi toko penelitian

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini awalnya ingin melakukan perhitungan penggunaan energi mulai dari produksi sampai kayu gergajian diterima oleh konsumen setiap toko. Pernyataan Kuru [8] perihal tidaklah mudah mendapatkan informasi terkait sektor kehutanan di Indonesia entah mengapa sedikit terlihat, hal ini karena setiap toko terlihat enggan atau bahkan tidak mengetahui industri asal dari kayu gergajian yang diperdagangkan. Hal ini yang kemudian membuat penelitian ini membatasi nilai energi yang dihasilkan terbatas kepada penggunaan energi pada proses distribusi dan listrik yang dipergunakan oleh setiap toko. Berdasarkan kepada batasan ini maka hasil analisa dibagi atas :

- a. Penggunaan energi pada distribusi kayu gergajian dari industri ke toko

Hasil analisa memperlihatkan bahwa penggunaan energi terbesar berasal dari toko Salim Panji Alam dengan jumlah penggunaan energi sebesar 1.572,8155 Mega Joule (MJ). Toko Salim Panji Alam terlihat berkontribusi sebesar 15 % dari total energi yang dipergunakan dalam pendistribusian kayu

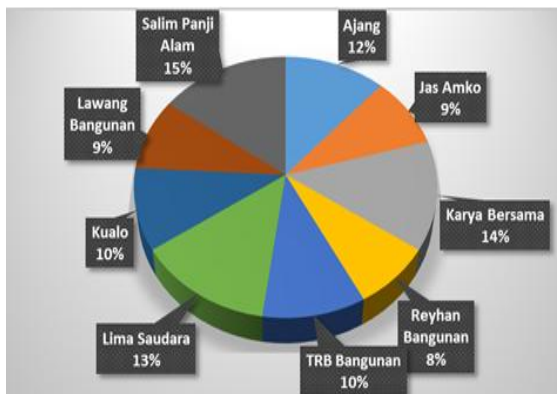
gajajian dari industri ke toko. Penggunaan energi terkecil terlihat pada Toko Reyhan Bangunan dengan nilai penggunaan energi sebesar 815,53 MJ atau sekitar 8 % dari total energi yang dipergunakan.

Terdapat beberapa faktor yang diasumsikan dapat menyebabkan perbedaan pada nilai penggunaan energi. Faktor seperti jarak angkut [10] dan tipe alat transportasi [4][11] diyakini memegang peranan penting terhadap besaran penggunaan energi oleh setiap toko. Kondisi lebih lengkap perihal penggunaan energi dan kontribusi tiap toko terhadap jumlah penggunaan energi dapat dilihat pada Tabel. 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Penggunaan energi setiap toko pada distribusi dari industri ke toko

No	Nama Toko	Penggunaan Energi per bulan [MJ]
1	Ajang	1.223,30
2	Jas Amko	932,04
3	Karya Bersama	1.398,06
4	Reyhan Bangunan	815,53
5	TRB Bangunan	1.048,54
6	Lima Saudara	1.398,06
7	Kualo	1.048,54
8	Lawang Bangunan	932,03
9	Salim Panji Alam	1.572,82

Sumber : Data primer hasil penelitian, 2016



Gambar 2. Kontribusi setiap toko terhadap jumlah energi yang dipergunakan

pada kegiatan distribusi dari industri ke toko.

b. Penggunaan energi pada distribusi kayu gergajian dari toko ke konsumen

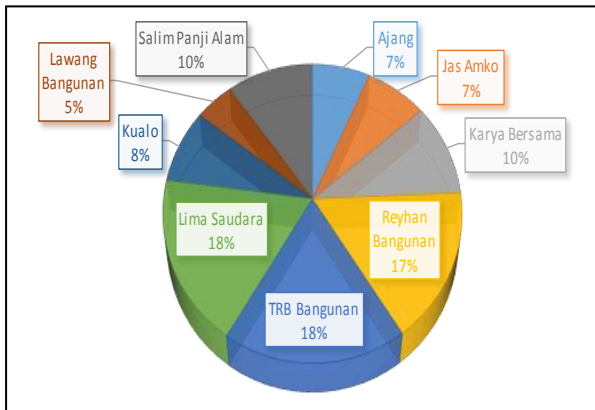
Hasil analisa terkait penggunaan energi pada pendistribusian kayu gergajian dari toko ke konsumen memperlihatkan bahwa penggunaan energi terbesar berasal dari toko TRB Bangunan dan Lima Saudara dengan jumlah penggunaan energi sebesar 13.980,5825 Mega Joule (MJ). Kontribusi ke dua toko ini terlihat sama terhadap jumlah penggunaan energi yaitu sebesar 18 %. Tingginya nilai penggunaan energi kedua toko berdasarkan pengamatan yang dilakukan tidak terlepas dari banyaknya pelanggan yang memilih untuk berbelanja di kedua toko tersebut.

Terdapat beberapa faktor yang diasumsikan dapat mempengaruhi perbedaan penggunaan energi. Faktor seperti jarak angkut, [10] tipe alat transportasi [4][11] dan faktor permintaan masyarakat diyakini memegang peranan penting terhadap kuantitas penggunaan energi oleh setiap toko. Perihal faktor permintaan masyarakat maka faktor-faktor seperti kualitas produk, [12] harga produk, promosi, tempat usaha, jaringan distribusi, [13] dan selera [14] diyakini menjadi kunci terkait permintaan masyarakat pada kedua toko. Keterangan lebih lengkap perihal penggunaan energi dan kontribusi tiap toko terhadap jumlah penggunaan energi pada pendistribusian dari toko ke konsumen dapat dilihat pada Tabel. 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Penggunaan energi masing-masing toko

No	Nama Toko	Penggunaan Energi per bulan [MJ]
1	Ajang	5.242,72
2	Jas Amko	5.592,23
3	Karya Bersama	7.864,08
4	Reyhan Bangunan	1.2582,52
5	TRB Bangunan	1.3980,58
6	Lima Saudara	1.3980,58
7	Kualo	6.291,26
8	Lawang Bangunan	3.495,15
9	Salim Panji Alam	7.864,07

Sumber : Data primer hasil penelitian, 2016



Gambar 3. Kontribusi setiap toko terhadap jumlah energi yang dipergunakan pada kegiatan distribusi dari toko ke konsumen.

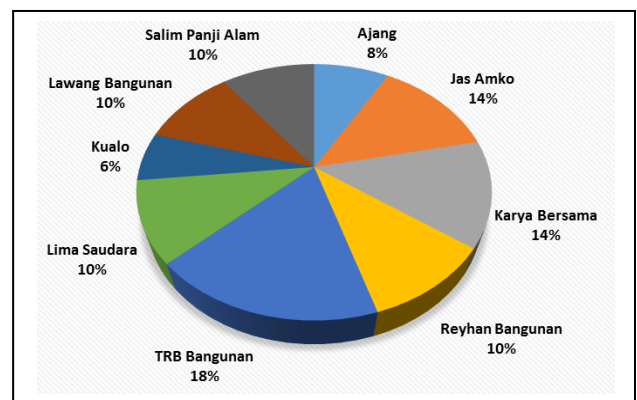
c. Penggunaan energi dari penggunaan listrik
Nilai energi pada tahapan ini diperoleh dari hasil konversi nilai uang yang dikeluarkan toko dalam pembayaran penggunaan listrik dalam satu bulan. Jumlah penggunaan listrik pada seluruh toko adalah sebesar 1.610,89 kwh atau setara dengan 0,005799 TJ dan 5.798,97 Mega Joule (MJ) dalam satu bulan. Toko TRB Bangunan terlihat menjadi toko dengan penggunaan energi terbesar yaitu senilai 1.034,31 MJ dengan toko Kualo sebagai toko dengan penggunaan energi terkecil yaitu 357 MJ.

Pengamatan terhadap kondisi aktual kemudahan menimbulkan argumentasi perihal perbedaan nilai ini. Argumentasi perihal keberadaan pemilik yang langsung berdomisili di toko pada penelitian dianggap mempengaruhi besaran penggunaan energi yang dipergunakan, setidaknya hal ini terlihat pada toko-toko seperti TRB Bangunan, Jas Amko dan Karya Bersama. Penggunaan alat elektronik yang hemat listrik sebagaimana disampaikan oleh [14] dirasa dapat menjadi solusi bagi penghematan listrik oleh setiap toko. Kondisi selengkapmya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Penggunaan energi dari pemakaian listrik

No	Nama Toko	Penggunaan Energi per bulan [MJ]
1	Ajang	475,99
2	Jas Amko	775,73
3	Karya Bersama	775,73
4	Reyhan Bangunan	594,99
5	TRB Bangunan	1.034,31
6	Lima Saudara	594,99
7	Kualo	357,00
8	Lawang Bangunan	594,99
9	Salim Panji Alam	594,99

Sumber : Data primer hasil penelitian, 2016



Gambar 4. Kontribusi setiap toko terhadap jumlah penggunaan energi dari pemakaian listrik

Rangkaian analisa dan hasil pada penggunaan bahan bakar dan penggunaan listrik memperlihatkan bahwa jumlah energi yang dipergunakan bagi peyediaan kayu gergajian di Kota Solok dalam satu bulan adalah sebesar 93.060,879 MJ. Manakala dibandingkan dengan volume pembelian dan penjualan kayu gergajian di Kota Solok dalam sebulan, maka nilai penggunaan energi bagi penyediaan kayu gergajian di Kota Solok adalah sebesar 1.255,387 MJ per m³ dalam sebulan. Nilai pembelian dan penjualan kayu gergajian di Kota Solok secara lebih lengkap tersedia pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata pembelian kayu gergajian oleh masing-masing toko di Kota Solok dalam sebulan

No	Nama Toko	Rata-rata pembelian kayu gergajian [m ³ /bulan]	Rata-rata penjualan kayu gergajian [m ³ /bulan]
1	Ajang	8,33	7,50
2	Jas Amko	8,33	6,50
3	Karya Bersama	10,00	8,33
4	Reyhan Bangunan	8,00	5,83
5	TRB Bangunan	10,00	8,33
6	Lima Saudara	16,67	16,67
7	Kualo	6,67	6,67
8	Lawang Bangunan	5,00	4,17
9	Salim Panji Alam	10,00	8,50

Sumber : Data primer hasil penelitian, 2016

Penelitian kemudian berasumsi bahwa dalam rangka menurunkan nilai penggunaan energi dari penyediaan kayu gergajian maka pemilihan rute tersingkat selanjutnya yang dilakukan oleh Fikri [10] pada penelitiannya serta pemilihan teknologi (seperti alat transportasi, lampu, dll) yang lebih hemat energi [14] dapat menjadi alternatif.

Kesimpulan

Penggunaan energi dalam penyediaan kayu gergajian bagi masyarakat di Kota Solok adalah sebesar 1.255,387 MJ per m³ dalam sebulan.

Referensi

- [1] Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.35/Menhut-II/2008 tentang Izin Usaha Industri Primer Hasil Hutan.
- [2] Badan Pusat Statistik, Statistik Indonesia, Badan Pusat Statistik, Jakarta (2015).
- [3] Martinez-Alonso, C., and Berdasco, L., "Carbon footprint of sawn timber products of *Castanea sativa* Mill. in the north of Spain," *J. Clean. Prod.*, 102 (2014) 127–135.
- [4] Kementerian Lingkungan Hidup, "Pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca nasional," Pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah

kaca nasional, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta (2012).

- [5] Esin, T., "A study regarding the environmental impact analysis of the building materials production process (in Turkey)," *Build. Environ.*, 42(11) (2007) 3860–3871.
- [6] Saravia-Cortez, A. M., Herva, M., García-Diéguez, C., and Roca, E., "Assessing environmental sustainability of particleboard production process by ecological footprint," *J. Clean. Prod.*, 52 (2013). 301–308.
- [7] Cobut, A., Beauregard, R., and Blanchet, P., "Reducing the environmental footprint of interior wood doors in non-residential buildings – part 2: ecodesign," *J. Clean. Prod.*, 109 (2015)247–259.
- [8] Kuru, G., Penilaian FAO mengenai permintaan dan penawaran (penyediaan) kayu untuk rekonstruksi pasca tsunami di Indonesia, Aceh (2005).
- [9] Badan Pusat Statistik Kota Solok. Kota Solok dalam angka. BPS Kota Solok, Solok (2015)
- [10] Fikri, E., "Skenario pengelolaan sampah B3 Rumah Tangga (B3 RT) di Kota Semarang menggunakan pendekatan Life Cycle Assessment (LCA)," Universitas Diponegoro. (2015)
- [11] Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), "IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Energy," IPCC Guidel. Natl. Greenh. Gas Invent., (2006).
- [12] Yudi, M.. Analisis trend konsumsi kayu konstruksi di perumahan Kota Depok, Provinsi Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor. (2014)
- [13] Putra, K. M., Cipta, W., and Yudiaatmaja, F., "Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi volume penjualan pada UD. Wayan Fiber Glass Singaraja tahun 2014," *J. Bisma*, 4. (2016)
- [14] IEA, Energy statistic manual, OECD, Paris (2004).

**DETEKSI PENCEMARAN AIR OLEH RESIDU ANTIBIOTIK OKSITETRASIKLIN
PADA PROSES PENGOBATAN PADA BUDIDAYA IKAN KAKAP PUTIH
(*Lates calcarifer* Bloch)**

Andrian Garbono¹, Sutrisno Anggoro^{1,2}, Henna Rya Sunoko^{1,3}

¹Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang 50241

²Program Doktor Ilmu Sumberdaya Pantai, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro,
Semarang 50241

³Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang 50241

^{1*}agarbono@gmail.com, ²sutrisno.anggoro@yahoo.co.id, ³hennarsunoko@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan antibiotik sebagai salah satu bahan tambahan pada budidaya ikan semakin banyak digunakan untuk mengatasi serangan penyakit bakteri. Salahsatunya adalah penggunaan antibiotik jenis Oksitetrasiklin yang merupakan antibiotik spektrum luas yang fungsinya dapat menghambat pertumbuhan bakteri baik dari jenis gram positif maupun gram negatif. Metode penggunaan antibiotik melalui pakan dipandang cara yang paling mudah dan praktis, namun penerapan metode ini juga berpotensi berdampak buruk bagi lingkungan, karena berpotensi terjadi pencemaran akibat larutnya antibiotik di air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konsentrasi Oksitetrasiklin pada air media budidaya pada saat proses pengobatan. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan memberikan obat antibiotic Oksitetrasiklin dengan dosis 75 mg/kg berat badan pada ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer* Bloch), sedang untuk pengumpulan data residu dengan menggunakan metode ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) untuk mendeteksi keberadaan konsentrasi residu antibiotic pada air. Hasil menunjukkan terdapat konsentrasi Oksitetrasiklin pada air media dengan kisaran nilai 249,48 ppb - 496,50 ppb.

Kata kunci : *Oksitetrasiklin, Pencemaran, ELISA, Budidaya Ikan.*

Latar Belakang

Beberapa dekade terakhir perkembangan kegiatan budidaya ikan di Indonesia sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan cadangan pangan semakin pesat, banyak sistem budidaya dikembangkan dengan berbagai skala. Teknologi budidaya juga semakin berkembang dengan ditemukannya berbagai macam teknik budidaya yang dapat melipatgandakan produksi. Pada kegiatan budidaya ikan skala intensif penggunaan bahan tambahan cukup signifikan jumlahnya baik berupa suplemen maupun obat-obatan. Penggunaan bahan-bahan tersebut ditujukan untuk dapat meningkatkan produktivitas budidaya. Salah satu bahan tambahan yang digunakan dalam system budidaya ikan secara intensif yaitu penggunaan obat-obatan antibiotik.

Dalam upaya pengobatan serangan bakteri pada ikan budidaya saat ini masih banyak digunakan jenis antibiotik, salah satu antibiotik yang masih cukup banyak digunakan adalah Oksitetrasiklin yaitu

antibiotik spektrum luas yang merupakan turunan dari tetrasiklin yang aplikasinya banyak digunakan untuk terapi pada manusia dan pada kegiatan peternakan dan budidaya ikan untuk mengendalikan serangan penyakit bakteri yang disebabkan baik oleh bakteri gram negative atau gram positive. Antibiotik jenis Oksitetrasiklin sendiri penggunaannya di budidaya perikanan masih diperbolehkan namun dengan pengendalian yang ketat karena tergolong pada obat keras. [1].

Penggunaan antibiotik yang paling sering dilakukan oleh pembudidaya adalah melalui pakan, yaitu dengan mencampur antibiotik pada pakan buatan yang akan diberikan ke ikan budidaya. Metode pengobatan melalui pakan ini dipandang paling mudah dan praktis karena tidak memerlukan alat khusus dan skill khusus dalam pelaksanaannya seperti pada metode penyuntikan, namun pada metode aplikasi melalui pakan ini mempunyai potensi resiko terjadinya pencemaran air media oleh kandungan residu yang berada di pakan,

karena ada pontensi terjadinya pelarutan bahan aktif antibiotik ke dalam kolom air.

Keberadaan residu antibiotik Oksitetrasiklin pada kolom air tentunya akan berdampak negatif bagi keseimbangan kelangsungan hidup organisme renik di perairan, karena berpotensi menimbulkan resistensi [2].

Pada uji coba ini dilakukan upaya mendeteksi dan menghitung konsentrasi cemaran residu antibiotik Oksitetrasiklin pada air media pemeliharaan saat proses pengobatan pada budidaya ikan Kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch).

Metode Penelitian

Pelaksanaan uji coba

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu dengan melakukan ujicoba sekala laboratorium. Uji coba menggunakan 3 buah bak beton dengan volume 1 ton, masing-masing bak beton berisi ikan kakap sebanyak 100ekor dengan berat rata-rata per individu 100g.

Rincian dari 3 bak yang digunakan yaitu, 1 bak sebagai kontrol yang pada pakan ikannya tidak diberikan antibiotik, kemudian 2 bak diberikan perlakuan dengan menambahkan antibiotik pada pakan yang digunakan.

Antibiotik yang digunakan adalah Oksitetrasiklin yang dicampur pada pakan buatan yang sudah disediakan dengan dosis 75mg/kg berat badan,[3] dan diberikan selama 7 hari berturut-turut.

1. Teknik pencampuran antibiotic pada pakan

Dari setiap jatah pakan pada tiap bak perlakuan diambil sebanyak 150g pakan untuk dicampurkan dengan obat yang mengandung bahan aktif Oksitetrasiklin sebanyak 40%. Proses pencampuran pakan dengan obat menggunakan bahan perekat (binder) yang dilarutkan dalam aquabidest dan kemudian dicampurkan secara merata ke pakan pellet. Setelah tercampur pakan diangin-anginkan sampai kering, setelah kering pakan siap diberikan ke ikan uji. Proses pengeringan ini sengaja hanya diangin-anginkan dan tidak boleh terkena langsung oleh sinar matahari, kare Oksitetrasiklin dapat terdegradasi oleh sinar matahari. [4]

2. Teknik pemberian pakan

Dosis pakan yang diberikan pada setiap harinya adalah 400g/bak uji, namun pakan yang diberikan antibiotic hanya 150g sehingga pakan yang mengandung antibiotic akan dapat termakan seluruhnya.

3. Pengambilan Sampel

Saat pemberian pakan air masuk dimatikan sehingga tidak ada air yang mengalir keluar, sumber oksigen menggunakan aerator selama pemberian pakan, sampel air diambil setelah pakan yang mengandung antibiotic termakan seluruhnya. Sampel air yang diambil adalah air yang terdapat di kolom yaitu tidak di permukaan dan juga tidak di dasar kemudian air sampel disimpan pada botol plastik yang sudah dilabeli berdasarkan waktu pengambilan, kemudian disimpan di deepfreezer pada suhu -20°C sampai dilakukan analisa.

Analisa sampel

Sampel dianalisa dengan menggunakan metode ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) untuk mengetahui kadar kandungan residu Oksitetrasiklin didalamnya. Prosedur preparasi sampel untuk uji ELISA yang digunakan disesuaikan pada prosedur matrik sample yang ada pada testkit yang digunakan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil dari analisa sampel pakan dan sampel air dengan menggunakan metode ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Konsntrasi kandungan residu antibiotic Oksitetrasiklin pada pakan

Hari ke -	Bak 1 (ppb)	Bak Kontrol (ppb)	Bak 2 (ppb)
1	117,23	0,75	105,46
2	98,88	1,75	100,62
3	106,24	0,67	93,39
4	93,09	1,82	103,92
5	110,37	0,77	100,98
6	102,79	1,01	114,84
7	109,94	1,67	113,01

Tabel 2. Konsentrasi kandungan residu antibiotic Oksitetrasiklin pada air

Hari ke -	Bak 1 (ppb)	Bak Kontrol (ppb)	Bak 2 (ppb)
1	422,59	7,04	375,10
2	466,41	5,26	365,66
3	496,50	6,64	365,39
4	403,20	5,63	249,48
5	350,11	4,14	310,08
6	439,26	8,46	279,10
7	434,99	5,63	259,96

Pembahasan

Hasil deteksi konsentrasi residu dengan metode ELISA menunjukkan bahwa konsentrasi residu antibiotik Oksitetrasiklin pada sampel pakan diperoleh kandungan residu antibiotic yang bervariasi pada setiap sampel yang dianalisa. Konsentrasi kisaran 93,09 ppb – 117,23 ppb pada pakan yang diberikan pada bak 1 menunjukkan nilai konsentrasi pada tiap gram sampel pakan. Begitu juga pada bak 2 yang didapatkan konsentrasi sebesar 93,39 ppb – 114,84 ppb pada tiap gram sampel pakan.

Konsentrasi residu Oksitetrasiklin pada air media pemeliharaan lebih besar baik pada bak 1 dan bak 2 apabila dibandingkan dengan bak control. Konsentrasi yang mencapai kisaran 350,11ppb – 496,50 ppb pada bak 1 dan kisaran 249,48ppb – 375,10 ppb pada bak 2 menunjukkan terjadi pelarutan residu antibiotic ke air pada saat pakan pellet menyentuh badan air beberapa saat, dan terjadi pelarutan residu di air.

Hasil dari kedua bak yang di kisaran 249,48 ppb - 496,50 ppb ini lebih tinggi dari nilai MRL (Maximum Residue Limits) yang ditetapkan oleh UE pada bahan pangan yaitu 100 ppb [5], walaupun nilai ini berbeda peruntukannya, namun sampai saat ini belum ada penetapan nilai baku mutu residu Oksitetrasiklin di perairan khususnya di air laut. Besarnya konsentrasi residu yang mencemari air media ini dikhawatirkan akan dapat menyebabkan matinya jasad renik yang ada di perairan atau bahkan dapat menimbulkan resistensi pada mikro organisme lainnya, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

Nilai konsentrasi residu yang ditemukan pada air pemeliharaan adalah hasil dari akumulasi pelarutan residu dari pakan pelet yang mengandung antibiotik yang diberikan yaitu sebanyak 150g setiap harinya.

Terlarutnya residu antibiotik di air media pemeliharaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

Kekuatan bahan perekat dalam mengikat obat antibiotik pada pakan pelet yang digunakan.

Waktu pakan berada dalam kolom air dan tidak segera dimakan oleh ikan, semakin lama pakan pelet berada di air maka akan semakin banyak kandungan residu akan terlepas di air. Berkaitan dengan lama waktu pakan berada dikolom air dipengaruhi juga oleh faktor nafsu makan ikan uji.

Sedang keberadaan konsentrasi residu oksitetrasiklin di air pada bak kontrol diperkirakan terdeteksinya kandungan residu antibiotik yang berasal dari alam [6] yang nilainya cukup kecil.

Besarnya nilai konsentrasi residu pada air media pemeliharaan dikhawatirkan akan berdampak negatif bagi lingkungan khususnya bagi jasad renik yang ada di perairan yang bisa saja akan mati karena terkontaminasi oleh residu antibiotik Oksitetrasiklin yang berspektrum luas.

Janis spesies ikan uji juga mempengaruhi karena berkaitan langsung dengan proses metabolisme dan karakteristik ikan uji. Proses metabolisme setiap spesies tentunya berbeda, hal ini berkaitan dengan proses ekskresi karena mungkin saja residu antibiotik di air juga berasal dari urin atau feses ikan yang terlarut, [7] Karakteristik ikan Kakap Putih lebih rakus dari ikan lain sehingga nafsu makan yang besar dan ini berpengaruh pada waktu pakan berada di kolom air.

Kesimpulan

Aplikasi antibiotik sebagai pengobatan dalam budidaya ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer* Bloch) dengan menggunakan pakan sebagai medianya berpotensi menimbulkan terjadinya kontaminasi pada perairan apabila tidak ditangani dengan benar. Dari ujicoba yang dilakukan nilai konsentrasi pencemaran residu antibiotik di air media pemeliharaan tergolong

cukup besar yaitu di kisaran 249,48 ppb - 496,50 ppb ini lebih tinggi dari nilai MRL (Maximum residue Limits) Oksitetrasiklin yang ditetapkan oleh UE yang terdapat di bahan pangan yaitu 100 ppb, walaupun secara khusus belum ada penetapan nilai MRL pada perairan umum dalam hal ini adalah air laut. Pengawasan yang ketat dan penggunaan bahan perekat pakan yang berkualitas baik akan dapat meminilisir terjadinya pelarutan residu antibiotik di perairan.

Referensi

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 52/Kepmen-KP/2014 Tentang Klasifikasi Obat Ikan. 2014
- [2] Samuelsen, O.B., V. Torsvik, and a. Ervik. 1992. Long-range changes in oxytetracycline concentration and bacterial resistance towards oxytetracycline in a fish farm sediment after medication. *Science of the Total Environment* 114: 25-36
- [3] Webby et.al. KKP. Masa Henti Antibiotik Oksitetrasiklin Pada Ikan Patin, 2013
- [4] J.F. Leal, V.I. Esteves, E.B.H. Santos, 2016. Use of sunlight to degrade oxytetracycline in marine aquaculture's waters, *Environment Pollution* 213 (2016) 932-929
- [5] Commission Regulation (EU) No. 37/2010 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin. 2010
- [6] George Rigos, Ioannis Nengas, Maria Alexis, Gera M. Troisi. Potential drug (oxytetracycline and oxolinic acid) pollution from Mediterranean sparid fish farms. *Aquatic Toxicology* 69 (2004) 281-288
- [7] Hellen Gelband. Et All. *The State Of The World's Antibiotics* 2015

KAJIAN TINGKAT EMISI CO₂ DARI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SEKTOR TRANSPORTASI PADA RUAS JALAN UTAMA DI PUSAT KOTA PEMALANG

Elia Sawitri^{1,a)*}, Gagoek Hardiman^{2,b)} dan Imam Buchori^{3,c)}

1) Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Indonesia

2) Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Indonesia

3) Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Indonesia

^ae-mail : eliasawitri@rocketmail.com, ^be-mail : gkhar@yahoo.de, ^ce-mail : ibuchori@yahoo.com

ABSTRAK

Pertumbuhan aktivitas ekonomi di Kota Pemalang berpotensi besar dalam peningkatan jumlah kendaraan dan penggunaan bahan bakar minyak yang berkontribusi cukup tinggi dalam peningkatan emisi gas CO₂ di atmosfer. Upaya-upaya pengendalian emisi gas CO₂ sebagai gas utama penyebab efek rumah kaca menjadi salah satu agenda utama dan sebagai langkah awal pengendalian emisi gas CO₂ adalah melakukan pengukuran atau perhitungan tingkat emisi gas CO₂, salah satunya adalah emisi gas CO₂ dari penggunaan bahan bakar minyak sektor transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat emisi gas CO₂ dari sektor transportasi pada ruas jalan utama di Pusat Kota Pemalang. Metode yang digunakan dalam menghitung emisi CO₂ ini menggunakan metode Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) 2006 dengan terlebih dahulu melakukan survey jumlah kendaraan yang melewati ruas-ruas jalan utama melalui pencacahan manual menggunakan *hand tally counter*. Berdasarkan hasil pengolahan data yang ada, kendaraan ringan (mobil penumpang) menyumbang emisi gas CO₂ terbesar yakni 26.595,58 ton/th dibandingkan dengan kendaraan berat maupun sepeda motor meskipun ruas jalan utama didominasi oleh sepeda motor.

Kata kunci : *Emisi gas CO₂, Sektor Transportasi, Penggunaan Bahan Bakar Minyak.*

ABSTRACT

The high growth of economic activity in Pemalang City potentially increases the number of vehicles and the use of fossil fuels that contribute to increase CO₂ emissions in the atmosphere. Controlling CO₂ emission that cause greenhouse effect becomes the main agenda. The first step to control CO₂ emissions is by measuring the level of CO₂ emissions, which is the CO₂ emissions from fossil fuel consumption on transport sector. This research aims to assess the level of CO₂ emissions from the transport sector on the main roads in the city center of Pemalang. The methods used in calculation CO₂ emissions using Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) 2006 method by first doing a survey on the number of vehicles passing through the main roads using hand tally counter. Based on the results of the data processing, light vehicles (passenger cars) accounted for the largest CO₂ emissions i.e. 26,595.58 tonnes/year compared to heavy vehicles and motorcycles although the main roads dominated by motorcycle.

Keywords : *CO₂ Emission, Transportation, Fuel Consumption.*

Latar Belakang

Pembangunan perkotaan yang sangat pesat hampir terjadi di seluruh wilayah Indonesia. Pertumbuhan ekonomi suatu perkotaan menjadi daya tarik tersendiri bagi masyarakat untuk melakukan urbanisasi ke daerah perkotaan akibatnya jumlah populasi di daerah perkotaan juga semakin berkembang. Pertumbuhan ekonomi dan perkembangan jumlah populasi akan

meningkatkan permintaan sarana transportasi dan daya beli kendaraan bermotor yang berpengaruh pada permintaan energi. Sektor transportasi merupakan salah satu sektor terbesar terhadap tingkat permintaan energi. Penggunaan energi pada sektor transportasi pada tahun 2000 sebesar 139 juta setara barel minyak sedangkan pada tahun 2009 meningkat sebesar 226 juta setara barel minyak. Penggunaan energi mengalami peningkatan kurang lebih 5,6% per tahun

sedangkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor kurang lebih 14% per tahun^[1].

Pertumbuhan sektor transportasi di perkotaan dewasa ini memberikan dampak negatif, disamping menyebabkan kepadatan lalu lintas, transportasi juga merupakan sumber pencemaran udara terbesar, dimana 70% pencemaran udara di perkotaan disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor^[2]. Salah satu emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor adalah gas karbondioksida (CO₂). Penelitian yang dilakukan di Thailand mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan terhadap peningkatan emisi gas CO₂ seiring dengan peningkatan pendapatan domestik bruto (GDP) dan jumlah populasi masyarakat^[3]. Pertumbuhan populasi dan ekonomi di Brazil, juga sangat mempengaruhi banyaknya CO₂ yang dilepaskan ke udara^[4].

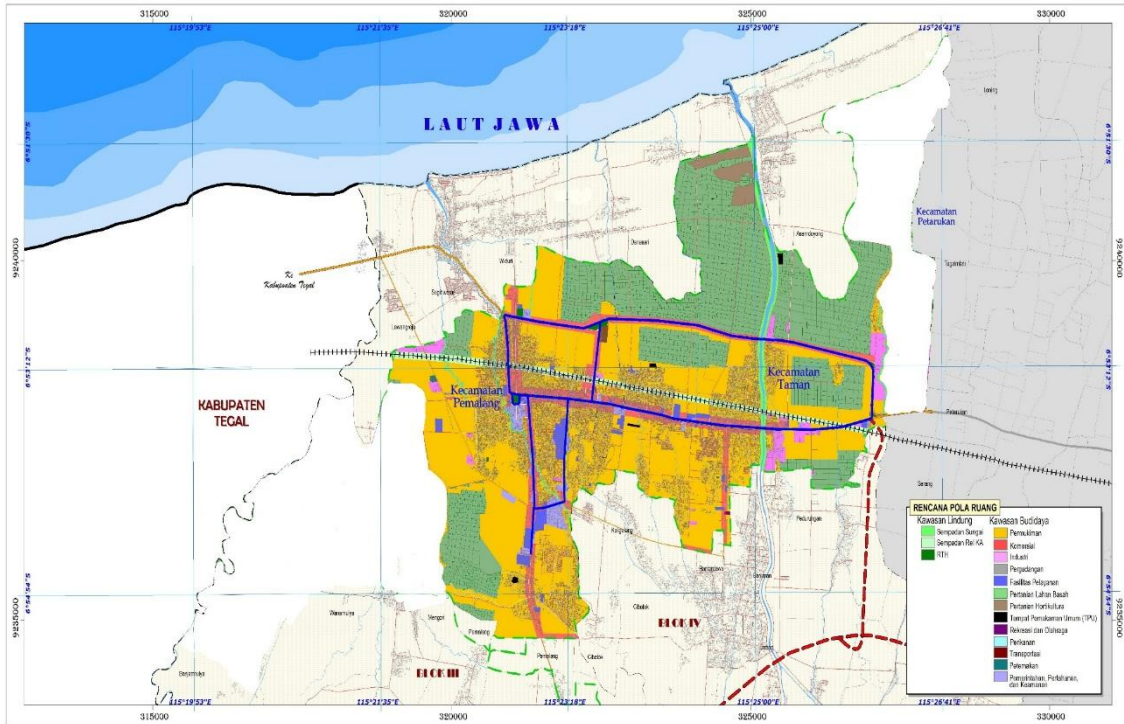
Peningkatan konsentrasi gas CO₂ dan pemanasan global dewasa ini menjadi perhatian serius di Indonesia setelah Pemerintah Indonesia meratifikasi konvensi perubahan iklim dengan dikeluarkannya UU No. 6 Tahun 1994 sehingga masing-masing pemerintah daerah termasuk Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang wajib melakukan pelaporan tingkat emisi gas rumah kaca di wilayahnya sebagai bentuk dukungan daerah kepada pemerintah pusat.

Sejauh ini langkah kecil yang telah dilakukan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang kepada pemerintah pusat baru sebatas pada inventarisasi sumber-sumber emisi, belum pada pengukuran dan perhitungan tingkat emisi gas rumah kaca sehingga penelitian untuk menghitung tingkat emisi gas CO₂ sangat penting dilakukan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini ditujukan untuk menghitung tingkat emisi gas CO₂ khususnya dari kendaraan bermotor yang melalui beberapa ruas jalan di Pusat Kota Pemalang. Pengadaan dan penyaluran bensin di Kota Pemalang mengalami peningkatan kurang lebih sebesar 2,32 % sedangkan pengadaan solar mengalami peningkatan sebesar 3,65 %^[5]. Peningkatan ini secara tidak langsung disebabkan oleh peningkatan jumlah kendaraan bermotor dimana jumlah kendaraan bermotor pada beberapa ruas jalan

di Kota Pemalang semakin terlihat dari padatnya arus lalu lintas sebagai akibat dari laju perkembangan Kota Pemalang sebagai pusat pemerintahan dan perekonomian di Kabupaten Pemalang yang cukup pesat dan elemen-elemen pendukung seperti pertumbuhan permukiman, dan transportasi dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir mulai terasa.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dimana volume lalu lintas diperoleh melalui pengukuran langsung (*traffic counting*) dengan berpedoman pada Pedoman Survey Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual Nomor : Pd. T-19-2004-B menggunakan *hand tally counter* di ruas jalan utama di Pusat Kota Pemalang seperti Jl. Jenderal Sudirman, Jl. A.Yani, Jl. Pemuda, Jl. Jenderal Gatot Subroto, Jl. Slamet Riyadi, Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo, Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Moh. Yamin, Jl. Letjend. Suprpto, Jl. Alun-Alun (Jl. Mochtar) dan Jl. Urip Sumoharjo [Gambar 1].



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Bappeda Kab. Pemalang (diolah)

Jenis kendaraan yang disurvei dibedakan menjadi 3 jenis utama yakni *motorcycle* (sepeda motor), *light vehicle* (kendaraan ringan) dan *high vehicle* (kendaraan berat). Survey volume lalu lintas pada ruas jalan dilakukan selama 12 jam yang terbagi kedalam 3 (tiga) periode waktu yakni jam sibuk pagi (jam 06.00-10.00), jam sibuk siang (jam 11.00-15.00) dan jam sibuk sore (jam 16.00-20.00). Jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan penelitian dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp) menggunakan faktor konversi ekuivalensi mobil penumpang (emp) sesuai ketentuan Manual Kinerja Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.

Data jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang kemudian digunakan untuk menghitung emisi gas CO₂ yang dihasilkan dengan mengacu pada metode yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) 2006* yakni *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Workbook*. Model dasar perhitungan emisi GRK menurut IPCC (2006) tersaji dalam persamaan 1.

$$\text{Emisi} = \text{Data Aktivitas} \quad (1)$$

$$\text{GRK} \quad \times \text{Faktor Emisi}$$

Data aktivitas dalam persamaan 1 merupakan banyaknya konsumsi bahan bakar atau konsumsi energi oleh kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, dalam hal ini konsumsi energi dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan energi Terra Joule (tj) dengan rumus :

$$\text{Konsumsi} = \text{Konsumsi Energi} \quad (2)$$

$$\text{Energi (tj)} \quad (\text{ltr/km}) \times \text{Jumlah}$$

$$\text{Kendaraan} \times$$

$$\text{Panjang}$$

$$\text{Jalan (km)} \times \text{Nilai}$$

$$\text{Kalor (tj/ltr)}$$

Hasil dan Pembahasan

1. Data Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang diperoleh dari hasil *traffic counting* disajikan dalam satuan mobil penumpang dengan cara mengalikan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) dengan volume lalu lintas yang ada. Nilai emp untuk kendaraan ringan (*light vehicle*) sama dengan 1, nilai emp untuk *motorcycle* sama dengan 0,25 dan nilai emp untuk

kendaraan berat (*high vehicle*) sama dengan 1,2^[6]. Nilai emp ini tidak sama karena setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda.

Berdasarkan hasil pencacahan lalu lintas di 9 (sembilan) ruas jalan, sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang paling dominan, diikuti dengan kendaraan ringan dan kemudian kendaraan berat, sedangkan 2 (dua) ruas jalan yakni Jl. Moch. Yamin dan Jl. Jend. Letjend. Suprpto, kendaraan berat merupakan kendaraan yang paling dominan, diikuti dengan kendaraan ringan kemudian sepeda motor. Jam puncak pagi pada 4 (empat) ruas jalan yakni Jl. Jend. Sudirman, Jl. Ahmad Yani, Jl. Jend. Gatot Subroto dan Jl. Mochtar terjadi pada pukul 06.00-07.00 WIB sedangkan 7 (tujuh) ruas jalan yakni Jl. Pemuda, Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Moch. Yamin, Jl. Letjend. Suprpto, Jl. Urip Sumoharjo, Jl. Dr. Cipto dan Jl. Slamet Riyadi terjadi pada pukul 07.01-08.00 WIB. Jam puncak siang pada ruas Jl. Mochtar terjadi pada pukul 11.00-12.00 WIB, 4 (empat) ruas jalan yakni Jl. Ahmad Yani, Jl. Moch. Yamin, Jl. Letjend. Suprpto dan Jl. Slamet Riyadi terjadi pada pukul 12.01-13.00 WIB, 2 (dua) ruas jalan yakni Jl. Jend. Sudirman dan Jl. Jend. Gatot Subroto terjadi pada pukul 13.01-14.00 WIB, 4 (empat) ruas jalan yakni Jl. Pemuda, Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Urip Sumoharjo dan Jl. Dr. Cipto terjadi pada pukul 14.01-15.00 WIB. Jam sibuk sore di 3 (tiga) ruas jalan yakni Jl. Pemuda, Jl. Urip Sumoharjo, dan Jl. Moch. Yamin terjadi pada pukul 16.00-17.00 WIB, 5 (lima) ruas jalan yakni Jl. Jend. Sudirman, Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Slamet Riyadi, Jl. Perintis Kemerdekaan, dan Jl. Dr. Cipto terjadi pada pukul 17.01-18.00 WIB, 2 (dua) ruas jalan yakni Jl. Letjend. Suprpto dan Jl. Ahmad Yani terjadi pada pukul 18.01-19.00 WIB sedangkan Jl. Mochtar terjadi pada pukul 19.01-20.00 WIB.

2. Emisi Gas CO₂

Metode penghitungan emisi CO₂ sangat beragam dan terus berkembang baik disusun oleh lembaga pemerintah, maupun lembaga non pemerintah di dunia. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung emisi CO₂ antara lain america forest dalam

www.americanforest.org/resources/ccc/, Carbon Counter.org dalam www.carboncounter.org. Be Green dalam www.begreennow.com/, EPA dalam www.epa.gov/climatechange/emissions/ind_calculator.html, dan Terra Pass^[7]. Namun perhitungan emisi CO₂ yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) tahun 2006. Analisa perhitungan emisi CO₂ dihitung berdasarkan koefisien atau faktor emisi jenis bahan bakar yang digunakan untuk kemudian dikalikan dengan jumlah pemakaian bahan bakar sesuai dengan perhitungan matematis metode IPCC Guidelines 2006.

Nilai kalor yang digunakan untuk perhitungan menggunakan nilai kalor bahan bakar premium dan solar untuk kegiatan transportasi yakni sebesar 33×10^{-6} untuk bahan bakar premium dan 36×10^{-6} untuk bahan bakar solar^[8]. Nilai konsumsi energi untuk sepeda motor (*motorcycle*) sebesar 0,04 liter/km, kendaraan ringan (*light vehicle*) sebesar 0,11 liter/km untuk bahan bakar premium dan 0,17 liter/km untuk bahan bakar solar, serta kendaraan berat (*high vehicle*) sebesar 0,25 liter/km^[9]. Sedangkan faktor emisi untuk bensin sebesar 69.300 kg CO₂/tj dan 74.100 kg CO₂/tj untuk solar^[10].

Berdasarkan hasil perhitungan, emisi gas CO₂ tertinggi dihasilkan pada ruas Jl. Letjend. Suprpto yakni sebesar 13.476,17 ton/th dimana kendaraan berat berkontribusi dalam menghasilkan emisi sebesar 9.219,79 ton/th, kendaraan ringan sebesar 4.090,48 ton/th dan sepeda motor sebesar 165,90 ton/th sedangkan emisi terendah dihasilkan pada ruas Jl. Slamet Riyadi yakni sebesar 940,68 ton/th dimana kendaraan berat berkontribusi dalam menghasilkan emisi sebesar 4,21 ton/th, kendaraan ringan sebesar 716,75 ton/th dan sepeda motor sebesar 219,72 ton/th.

Adapun jika dilihat dari jenis kendaraan pada seluruh ruas jalan yang diteliti, kendaraan ringan (*light vehicle*) menyumbang paling banyak emisi gas CO₂, kemudian diikuti oleh kendaraan berat (*high vehicle*) dan sepeda motor. Panjang jalan dan jumlah atau banyaknya mobil penumpang memiliki pengaruh yang tinggi terhadap tingkat emisi gas CO₂ perkapita^[11].

Tabel 1. Hasil Perhitungan Emisi Gas CO₂ dari Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Utama di Pusat Kota Pemalang

No	Nama Jalan	Panjang Jalan [km]	Volume [smp/jam]				Emisi Gas CO ₂ [ton/th]			
			MC	LV	HV	Total	MC	LV	HV	Total
1	Jl. Jend. Sudirman	3,56	670,29	577,33	3,70	1251,33	1912,16	5758,23	76,95	7747,35
2	Jl. Ahmad Yani	1,60	341,13	290,33	2,60	634,06	437,37	1325,33	24,30	1787,00
3	Jl. Pemuda	1,70	489,65	297,83	1,40	788,88	667,03	1355,07	13,90	2036,00
4	Jl. Perintis Kemerdekaan	2,26	636,83	652,83	16,60	1306,27	1153,31	4263,39	219,17	5635,87
5	Jl. Urip Sumoharjo	1,19	350,58	284,33	1,90	636,82	334,31	893,50	13,21	1241,02
6	Jl. Moch. Yamin	1,58	98,35	677,08	679,40	1454,84	124,53	2994,69	6271,15	9390,37
7	Jl. Letjend. Suprpto	2,66	77,83	488,25	593,30	1159,38	165,90	4090,48	9219,79	13476,17
8	Jl. Slamet Riyadi	1,20	228,50	179,33	0,60	408,43	219,72	716,75	4,21	940,68
9	Jl. Jend. Gatot Subroto	1,36	597,71	615,17	12,70	1225,58	651,39	2469,53	100,90	3221,83
10	Jl. Mochtar	1,00	539,50	541,58	3,30	1084,38	432,32	1417,23	19,28	1868,83
11	Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo	1,30	317,48	367,25	2,60	687,33	330,73	1311,36	19,75	1661,84

Sumber : Hasil Perhitungan

- [1] A. Sugiyono, "Prakiraan Kebutuhan Energi untuk Kendaraan Bermotor di Perkotaan Aspek Pemodelan," *Sains dan Teknol. Indones.*, vol. 14, no. 2, pp. 104–109, 2012.
- [2] N. Kusminingrum and G. Gunawan, "Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor Di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali," *Jalan dan Jemb.*, vol. 25, no. 3, pp. 314–326, 2008.
- [3] V. Ratanavaraha and S. Jomnonkwao, "Trends in Thailand CO₂ Emissions in The Transportation Sector and Policy Mitigation," *Transp. Policy*, vol. 41, pp. 136–146, 2015.
- [4] L. C. de Freitas and S. Kaneko, "Decomposition of CO₂ Emissions Change from Energy Consumption in Brazil: Challenges and Policy Implications," *Energy Policy*, vol. 39, pp. 1495–1504, 2011.
- [5] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pemalang, *Pemalang dalam Angka. Pemalang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Pemalang*, 2015.
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1997.
- [7] J. P. Padgett, A. C. Steinemann, J. H. Clarke, and M. P. Vandenberg, "A Comparison of Carbon Calculators," *Environ. Impact Assess. Rev.*, vol. 28, pp. 106–115, 2008.
- [8] Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, *Gas Rumah Kaca Nasional Buku I*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2012.
- [9] Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, *Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L3*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2012.
- [10] IPCC, *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy Chapter 1: Introduction*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.
- [11] H. Sugihara, J. Yamashita, and Y. Ikoma, "Causal Analysis of Car CO₂ Emissions and Urban Infrastructure Using Structural Equation Modeling," *J. Environ. Inf. Sci.*, vol. 37, no. 5, pp. 103–112, 2009.

ANALISIS DAYA DUKUNG AIR DAN UPAYA KONSERVASI DI KECAMATAN RASANA E BARAT KOTA BIMA PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT

Marta Shabran Kharja^{1, a *}, Sutrisno Anggoro^{2, b} dan Budiyono Budiyono^{3, c}

¹ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang 50421 Indonesia

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang 50421 Indonesia

³ Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang 50421 Indonesia

^amarta.kharja@gmail.com, ^bsutrisno.anggoro@yahoo.co.id, ^cbudiyono@live.undip.ac.id

ABSTRAK

Konservasi sumber daya air sangat diperlukan untuk menunjang keberlanjutan pasokan air, hal ini dilakukan sebagai upaya memelihara keberadaan, potensi dan sumber air. Kecamatan Rasanae Barat merupakan kecamatan dengan luas wilayah terkecil, hanya menempati 4,56% dari total luas wilayah Kota Bima. Makalah ini bertujuan mengkaji daya dukung air dan upaya konservasi sumber daya air di Kecamatan Rasanae Barat. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Langkah-langkah analisis (1) menghitung ketersediaan air (2) menghitung kebutuhan air (3) menentukan status daya dukung air (4) menentukan upaya konservasi sumber daya air. Hasil analisis menunjukkan jumlah ketersediaan air di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 1.481.209,20 m³ dan jumlah kebutuhan air sebesar 8.907.337 m³. Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan tersebut menunjukkan status daya dukung air terlampaui dengan defisit air sebesar 7.426.127,75 m³. Upaya konservasi dilakukan dengan memanen air hujan, dimana untuk mengatasi defisit air di Kecamatan Rasanae Barat dibutuhkan pemanenan air hujan sebanyak 8.829 unit.

Kata Kunci : *ketersediaan air, kebutuhan air, sumber daya air, pemanenan air hujan.*

Latar Belakang

Air adalah komponen dasar dan universal bagi setiap makhluk hidup, sehingga dapat dikatakan bahwa air adalah kehidupan itu sendiri [1,2]. Sumber daya air mengalami kondisi tertekan seiring dengan pertumbuhan penduduk yang selalu terjadi tiap tahun, sehingga sangat diperlukan suatu upaya pemanfaatan sumber daya air secara berkelanjutan demi menjaga pemenuhan kebutuhan makhluk hidup terhadap air.

Pembangunan berkelanjutan memiliki konsep dasar berupa pemenuhan kebutuhan yang difokuskan pada peningkatan kualitas hidup manusia dan konsep keterbatasan yaitu kemampuan lingkungan dalam memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan dan keterbatasan tersebut perlu diperhatikan daya dukung lingkungan.

Kajian daya dukung lingkungan merupakan tolak ukur untuk mengetahui sejauh mana kemampuan lingkungan dalam menopang kehidupan pada suatu wilayah. Dalam melakukan kajian yang berkaitan dengan sumber daya air di suatu wilayah, telah diakui

bahwa salah satu indikator kuncinya adalah daya dukung air [3].

Makalah ini bertujuan untuk mengkaji daya dukung air dan upaya konservasi sumber daya air di Kecamatan Rasanae Barat Kota Bima Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Metode Penelitian

1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data penggunaan lahan, curah hujan, klimatologi dan data kependudukan dari instansi-instansi terkait.

2. Analisis Data

a. Ketersediaan Air

Ketersediaan air dihitung dengan menggunakan metode koefisien limpasan yang dimodifikasi dari metode rasional [4], dengan persamaan:

$$SA = 10 \times C \times R \times A \quad (1)$$

$$C = \frac{\sum (c_i \times A_i)}{\sum A_i} \quad (2)$$

$$R = \frac{\sum R_i}{m} \quad (3)$$

dimana:

SA = Ketersediaan air (m^3 /tahun)
C = Koefisien limpasan tertimbang
Ci = Koefisien limpasan penggunaan lahan i (lihat Tabel 1)
Ai = Luas penggunaan lahan i (ha)
R = Rata-rata aljabar curah hujan tahunan wilayah (mm/tahun)
Ri = Curah hujan tahunan pada stasiun i
m = Jumlah stasiun pengamatan curah hujan
A = Luas wilayah (ha)
10 = Faktor konversi dari mm.ha menjadi m^3

b. Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air dibagi dalam beberapa kelompok yaitu:

- Kebutuhan air domestik**
Kebutuhan air domestik ditentukan berdasarkan kategori kota dan jumlah penduduk, ketentuan ini dapat dilihat pada Tabel 2 [5].
- Kebutuhan air non domestik**
Kebutuhan air non domestik ditentukan berdasarkan asumsi sebesar 30% dari kebutuhan air domestik [5].
- Kebutuhan air industri**
Penentuan kebutuhan air industri menggunakan persamaan linier dengan kebutuhan air sebesar 10% dari kebutuhan air domestik [6].
- Kebutuhan air irigasi**
Kebutuhan air irigasi dihitung dengan persamaan [5]:

$$IG = \frac{(Etc+IR+RW+P-ER)}{IE} \times A \quad (4)$$

dimana:

IG = Kebutuhan air irigasi (m^3)
Etc = Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
IR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)
RW = Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (mm/hari)
P = Perkolasi (mm/hari)
ER = Hujan efektif (mm/hari)
IE = Efisiensi irigasi (%)
A = Luas areal irigasi (m^2)

e. Kebutuhan air peternakan

Kebutuhan air peternakan dihitung dengan persamaan [5]:

$$Q_E = (q_{(1)} \times P_{(1)} + q_{(2)} \times P_{(2)} + q_{(3)} \times P_{(3)}) \quad (5)$$

dimana:

Q_E = Kebutuhan air untuk ternak (liter/hari)
 $q_{(1)}$ = Kebutuhan air untuk sapi, kerbau dan kuda (liter/ekor/hari)
 $q_{(2)}$ = Kebutuhan air untuk kambing dan domba (liter/ekor/hari)
 $q_{(3)}$ = Kebutuhan air untuk unggas (liter/ekor/hari)
 $P_{(1)}$ = Jumlah sapi, kerbau dan kuda (ekor)
 $P_{(2)}$ = Jumlah kambing dan domba (ekor)
 $P_{(3)}$ = Jumlah unggas (ekor)
Kebutuhan air berbagai jenis ternak dapat dilihat pada Tabel 3.

f. Kebutuhan air perikanan/tambak

Kebutuhan air perikanan/tambak dihitung dengan persamaan [5]:

$$Q_{fp} = \frac{q_{(fp)}}{1.000} \times A_{(fp)} \times 10.000 \quad (6)$$

dimana:

Q_{fp} = Kebutuhan air untuk perikanan (m^3 /hari)
 $q_{(fp)}$ = Kebutuhan air untuk pembilasan (l/hari/ha)
 $A_{(fp)}$ = Luas kolam ikan (ha)

c. Status Daya Dukung Air

Status daya dukung air dihitung dengan membandingkan jumlah ketersediaan air dengan jumlah total kebutuhan air, dimana kriteria penentuan statusnya dapat dilihat pada Tabel 4 [7].

d. Upaya Konservasi Sumber Daya Air

Upaya konservasi sumber daya air dapat dilakukan dengan dua metode [8], pertama metode vegetatif yaitu menggunakan tanaman atau sisa-sisanya untuk mengurangi daya rusak air hujan dan aliran permukaan serta erosi. Metode yang kedua yaitu dengan menggunakan prinsip merekayasa lahan

sehingga air hujan dapat tertahan sebentar kemudian meresap ke dalam tanah metode ini disebut metode mekanik.

Metode mekanik terdiri dari pengolahan tanah (*tillage*), pengolahan tanah menurut kontur (*contour cultivation*), guludan dan guludan bersaluran menurut kontur, terras, dam penghambat (*checkdam*), waduk (balong) atau (form ponds) serta pemanen air hujan (*rainwater harvesting*).

Tabel 1. Koefisien Limpasan Penggunaan Lahan

No	Deskripsi permukaan	Ci
1	Kota, jalan aspal, atap	0,7-0,9
2	Kawasan industri	0,5-0,9
3	Pemukiman multi unit, pertokoan	0,6-0,7
4	Kompleks perumahan	0,4-0,6
5	Villa	0,3-0,5
6	Taman, pemakaman	0,1-0,3
7	Pekarangan tanah berat: a. > 7 % b. 2-7% c. < 2%	0,25-0,35 0,18-0,22 0,13-0,17
8	Pekarangan tanah ringan: a. > 7 % b. 2-7% c. < 2%	0,15-0,2 0,10-0,15 0,05-0,10
9	Lahan berat	0,4
10	Padang rumput	0,35
11	Lahan budidaya pertanian	0,3
12	Hutan produksi	0,18

Sumber: Lampiran Permen LH Nomor 17 Tahun 2009

Hasil dan Pembahasan

1. Gambaran Umum Kecamatan Rasanae Barat

Wilayah Kecamatan Rasanae Barat secara umum terdiri dari 6 (enam) kelurahan dengan luas wilayah sebesar 10,14 Km², berada pada ketinggian antara 1-4 meter diatas permukaan laut. Batas wilayah yaitu di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Asakota, di sebelah dengan Kecamatan Palibelo Kabupaten Bima, di sebelah barat dengan teluk bima dan di sebelah timur dengan Kecamatan Mpunda.

Tabel 2. Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga Per Orang Per Hari Menurut Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air bersih (ltr/org/hari)
1.	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000-20.000	60-90
2.	Kota kecil	20.000-100.000	90-110
3.	Kota sedang	100.000-500.000	100-125
4.	Kota besar	500.000-1.000.000	120-150
5.	Metropolitan	> 1.000.000	150-200

Sumber: SNI 6728.1:2015

Tabel 3. Kebutuhan Air untuk Ternak

Jenis Ternak	Konsumsi Air (liter/ekor/hari)
1. Sapi/Kerbau	40
2. Domba/Kambing	5
3. Babi	6
4. Unggas	0,6

Sumber : SNI 6728.1:2015

Tabel 4. Kriteria Penentuan Status Daya Dukung Air

Kriteria	Status DDA
Rasio $supply/demand > 2$	Daya dukung lingkungan aman (<i>sustain</i>)
Rasio $supply/demand 1 - 2$	Daya dukung lingkungan aman bersyarat (<i>conditional sustain</i>)
Rasio $supply/demand < 1$	Daya dukung lingkungan terlampaui (<i>overshoot</i>)

Sumber: Rustiadi dkk, 2010

Jumlah penduduk di Kecamatan Rasanae Barat tercatat sebesar 35.672 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,27% dan kepadatan penduduk sebesar 3.518 jiwa/km²,

merupakan kecamatan yang memiliki kepadatan tertinggi di Kota Bima.

2. Ketersediaan Air

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (1), diperoleh jumlah ketersediaan air di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 1.481.209,20 m³.

3. Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air domestik

Secara umum dengan jumlah penduduk sebesar 163.407 jiwa, Kota Bima berdasarkan Tabel 2 termasuk dalam kategori kota sedang. Sehingga kebutuhan air domestik ditentukan sebesar 104 liter/orang/hari. Berdasarkan kebutuhan air tersebut, maka diperoleh jumlah kebutuhan air domestik di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 1.354.125 m³.

b. Kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik untuk keperluan berbagai fasilitas umum dan sosial ditentukan sebesar 10% dari kebutuhan air domestik, sehingga kebutuhan air non domestik di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 406.238 m³.

c. Kebutuhan air industri

Industri yang berkembang di Kota Bima pada umumnya merupakan industri kecil menengah, sehingga untuk memenuhi kebutuhan air industri ditetapkan sebesar 10% dari kebutuhan air domestik. Maka kebutuhan air industri di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 135.413 m³.

d. Kebutuhan air irigasi

Luas sawah irigasi di Kecamatan Rasanae Barat adalah 3 Ha. Berdasarkan persamaan (4) diperoleh jumlah kebutuhan air irigasi di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 5.430 m³.

e. Kebutuhan air peternakan

Jumlah populasi ternak di Kecamatan Rasanae Barat sebanyak 21.609 ekor, didominasi oleh unggas sebanyak 17.707 ekor atau sebesar 82%. Berdasarkan persamaan (5) diperoleh jumlah kebutuhan air peternakan di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 20.131 m³.

f. Kebutuhan air perikanan/tambak

Luas tambak yang terdapat di Kecamatan Rasanae Barat adalah 34,93 Ha.

Berdasarkan persamaan (6) diperoleh jumlah kebutuhan air perikanan/tambak di Kecamatan Rasanae Barat sebesar 6.986.000 m³.

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan air di Kecamatan Rasanae Barat tahun 2016

No	Kebutuhan air	Jumlah (m ³)
1.	Domestik	1.354.125
2.	Non domestik	406.238
3.	Industri	135.413
4.	Irigasi	5.430
5.	Peternakan	20.131
6.	Perikanan	6.986.000
Total		8.907.337

Sumber: Hasil perhitungan, 2016

4. Status Daya Dukung Air

Perhitungan rasio antara ketersediaan air dan kebutuhan air di Kecamatan Rasanae Barat diperoleh sebesar 0,17. Status daya dukung air di Kecamatan Rasanae Barat berdasarkan Tabel 4 berada pada kondisi terlampaui dengan defisit air sebesar 7.426.127,75 m³. Sehingga untuk menjaga pasokan air di Kecamatan Rasanae Barat diperlukan suatu upaya konservasi sumber daya air.

5. Upaya Konservasi Sumber Daya Air

Dalam penelitian ini dipilih salah satu bentuk dari upaya konservasi dalam metode mekanik yaitu pemanenan air hujan, upaya ini sangat bermanfaat dalam pemenuhan kekurangan air pada negara berkembang serta dapat dilakukan dengan mengumpulkan air hujan dari atap, permukaan tanah dengan kolam alami atau buatan serta pembuatan waduk [9]. Dalam penelitian ini akan dibahas pemanenan air hujan dari atap bangunan.

Upaya pemanenan air hujan pertama kali dilakukan di Yordania Selatan lebih dari 2.500 tahun yang lalu [10]. Seiring dengan terus meningkatnya kebutuhan air di berbagai wilayah, pemanenan air hujan telah dikembangkan pada berbagai daerah dengan kondisi iklim yang beragam dalam upaya meningkatkan ketersediaan air [11].

Potensi air hujan yang dapat dipanen pada atap bangunan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [12]:

Jumlah air yang dapat dipanen
= luas area x curah hujan x koefisien *runoff*
(7)

Jika digunakan asumsi:

1. Curah hujan = 5.257 mm = 52,57 dm
2. Luas area tangkapan pada atap = 20 m x 10 m = 200 m² = 20.000 dm²
3. Koefisien *runoff* = 80 %

Maka jumlah air hujan yang dapat dipanen adalah:

- Volume air hujan yang jatuh
= 20.000 dm² x 52,57 dm = 1.051,400 ltr
- Volume air hujan yang dapat dipanen
= 1.051,400 x 80% = 841.120 ltr/thn
= 841,12 m³/thn

Sehingga Jumlah pemanen air hujan untuk memenuhi defisit air

$$= \frac{7.426.127,75 \text{ m}^3}{841,12 \text{ m}^3} = 8.829 \text{ unit}$$

Kesimpulan

Status daya dukung air di Kecamatan Rasanee Barat Kota Bima dalam kondisi terlampaui. Total kebutuhan air sebesar 8.907.337 m³ tidak dapat dipenuhi oleh ketersediaan air yang hanya mencapai 1.481.209,20 m³. Sehingga diperlukan upaya konservasi sumber daya air guna menunjang kebutuhan air tersebut.

Upaya yang ditempuh yaitu berupa pemanenan air hujan, dimana untuk memenuhi defisit air dibutuhkan sebanyak 8.829 unit pemanen air hujan. Penerapan pemanenan air hujan dapat dilakukan pada atap bangunan seperti rumah, sarana peribadatan, perkantoran, sekolah, pertokoan dan perhotelan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pusbindiklatren Bappenas yang telah memberikan beasiswa di Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Referensi

[1] C. Asdak, H. Salim, Daya dukung sumberdaya air sebagai pertimbangan

penataan ruang, J. Tek. Lingk. P3TL-BPPT. 7 (2006) 16-25.

- [2] F. Mugagga, B.B. Nabaasa, The centrality of water resources to the realization of Sustainable Development Goals (SDG). A review of potentials and constraints on the African continent, J. Inter. Soil and Water Con. Res. 4 (2016) 215-223.
- [3] L. Ming, The prediction and analysis of water resource carrying capacity in Chongqing Metropolitan, China. Proceedings of the 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology ESIAAT, (2011) June 18-19; Beijing, China
- [4] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah.
- [5] SNI 6728.1:2015 tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya Alam - Bagian 1: Sumber Daya Air.
- [6] B. Triatmodjo, Hidrologi terapan, Beta Offset, Yogyakarta, 2008
- [7] E. Rustiadi, B. Barus, P. Prastowo, L.O.S. Iman, Pengembangan pedoman evaluasi pemanfaatan ruang: Penyempurnaan lampiran Permen LH 17/2009, Crestpent Press IPB, Bogor, 2010
- [8] S. Arsyad, Konservasi tanah dan air, IPB Press, Bogor, 1989
- [9] B. Helmreich, H. Horn, Opportunities in rainwater harvesting, J. Desal. 248 (2009) 118-124
- [10] R.A. AbdelKhaleq, I. Alhaj Ahmed, Rainwater harvesting in ancient civilizations in Jordan, J. Wat. Sci. Tech.: Wat. Supp. 7 (2007) 85-93
- [11] M.P. Jones, W.F. Hunt, Performance of rainwater harvesting systems in the southeastern United States, J. Res. Con. Recyc. 54 (2010) 623-629
- [12] N. Heryani, Teknik panen hujan: Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan air domestik, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Departemen Pertanian, Jakarta. Informasi dari http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=167

IDENTIFIKASI AWAL PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KOTA BANDUNG

Vita Rosmiati^{1*}, Hadiyanto²

^{1,2} Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro 50241, Indonesia

ABSTRAK

Pengelolaan sampah rumah tangga yang dilakukan Pemerintah Kota Bandung berbasis Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dimana inti dari pengelolaannya meliputi pemilahan sampah, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah dan pemrosesan akhir dengan metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*). Pengelolaan sampah di Kota Bandung dilakukan oleh Perusahaan Daerah Kebersihan Kota Bandung dengan rata-rata volume timbulan sampah Kota Bandung pada tahun 2015 mencapai 1.649 m³/hari, sedangkan rata-rata perhari sampah yang terangkut ke TPA hanya sekitar 865,93 m³/hari. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkaji secara mendalam mengenai pengelolaan sampah rumah tangga berwawasan lingkungan yang dilakukan di Kota Bandung, sehingga nantinya dapat memberikan rekomendasi terhadap keberlanjutan pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Bandung. Penelitian ini menggunakan penelitian analitik observasional dengan desain *cross sectional* dan pendekatan studi kasus untuk mendeskripsikan secara menyeluruh interaksi sosial yang terjadi dalam pengelolaan sampah rumah tangga. Data primer diperoleh dari kuesioner dan hasil wawancara langsung kepada masyarakat sedangkan data sekunder diperoleh dari studi pustaka dari Kelurahan Cigereleng, PD Kebersihan Kota Bandung dan Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kota Bandung.

Kata kunci : Pengelolaan sampah, sampah rumah tangga, Kota Bandung.

LATAR BELAKANG

Semakin berkembangnya suatu wilayah perkotaan yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali berkontribusi terhadap meningkatnya permasalahan sampah. Salah satu daerah dengan permasalahan sampahnya yang cukup kompleks adalah Kota Bandung. Perlu dilakukan penanganan atau pengolahan yang sekaligus diharapkan dapat menghasilkan suatu produk yang bernilai ekonomi [1]. Permasalahan dalam pengelolaan sampah ini dapat diselesaikan dengan adanya kerjasama antara Pemerintah dengan masyarakat sebagai sumber penghasil sampah itu sendiri [2]. Saat ini, pengelolaan sampah rumah tangga yang dilakukan Pemerintah Kota Bandung masih berbasis Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dimana inti dari pengelolaannya meliputi pemilahan sampah, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah dan pemrosesan akhir dengan metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*) [3].

Pengelolaan sampah telah diatur pemerintah dalam Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 yang didalamnya dijelaskan bahwa pengelolaan sampah tidak hanya

menjadi kewajiban pemerintah, melainkan masyarakat dan pelaku usaha sebagai penghasil sampah ikut bertanggung jawab menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat. Pengelolaan sampah secara komprehensif dan terintegrasi ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan dari hulu ke hilir yang dapat memberikan manfaat secara ekonomi, lingkungan yang sehat dan perilaku masyarakat yang lebih sadar akan lingkungan [4]. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah merupakan salah satu faktor kunci untuk menanggulangi permasalahan sampah perkotaan.

Pengelolaan sampah di Kota Bandung dilakukan oleh PD Kebersihan Kota Bandung yang merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang bergerak dalam usaha jasa pelayanan kebersihan di Kota Bandung sesuai yang tercantum dalam Peraturan Daerah No. 14 Tahun 2011, bahwa salah satu maksud dan tujuan didirikannya PD. Kebersihan adalah untuk melaksanakan tugas Pemerintah Daerah dibidang pengelolaan sampah dalam rangka memberikan pelayanan kebersihan kepada masyarakat dan memberikan kontribusi kepada pendapatan asli daerah. PD

Kebersihan hanya melaksanakan kegiatan pengangkutan sampah dari seluruh TPS di 4 (empat) wilayah operasional ke TPA Sarimukti, sedangkan untuk proses pemilahan sampah dan pengumpulan sampah di TPS dilakukan oleh masyarakat langsung [3].

Jumlah penduduk Kota Bandung pada tahun 2015 sebanyak 2.783.367 jiwa dengan jumlah timbulan sampah sebesar 1670 ton/hari, sedangkan rata-rata jumlah sampah yang terangkut ke TPA adalah sebanyak 865,93 ton/hari. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan pengangkutan sampah ke TPA baru mencapai 52,51% [3].

Dalam setiap peraturan yang berkaitan dengan pengelolaan sampah baik yang tercantum dalam Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah, Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, maupun Peraturan Daerah Kota Bandung No. 9 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Sampah, menerangkan pentingnya kegiatan pengurangan sampah yang merupakan indikator keberhasilan tingkat pencapaian penanganan sampah sesuai dengan RPJMD 2014-2018 yaitu terkelolanya sampah melalui kegiatan 3R sebesar 20%. Sejak tahun 2014, Pemerintah Kota Bandung telah mengupayakan kegiatan pengurangan sampah dengan kerjasama antara PD Kebersihan, masyarakat dan sektor informal.

Kelurahan Cigereleng merupakan salah satu daerah di Kota Bandung yang telah menerapkan konsep 3R dalam pengelolaan sampah rumah tangga. Karakteristik masyarakat perkotaan yang cenderung heterogen dengan tingkat pendidikan dan pendapatan yang berbeda menunjukkan potensi partisipasi yang cukup tinggi. Pengelolaan sampah dengan konsep 3R di Kelurahan Cigereleng ini cukup berkontribusi positif terhadap intensitas pengangkutan sampah yang dilakukan PD Kebersihan Kota Bandung, sehingga dapat dijadikan sebagai kawasan percontohan untuk diterapkan di luar wilayah Kelurahan Cigereleng.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkaji secara mendalam mengenai pengelolaan sampah rumah tangga

berwawasan lingkungan yang dilakukan di Kelurahan Cigereleng Kota Bandung dengan penerapan konsep 3R, sehingga nantinya dapat memberikan rekomendasi terhadap keberlanjutan pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Bandung. Sasaran yang menjadi kajian dalam penelitian ini adalah kondisi sosial ekonomi masyarakat yang berpengaruh terhadap partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan analisis manfaat yang diperoleh dari kegiatan pengelolaan sampah rumah tangga dengan penerapan konsep 3R di Kota Bandung.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Bandung meliputi identifikasi kondisi sosial ekonomi masyarakat yang berpengaruh terhadap partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah serta analisis manfaat yang diperoleh dari kegiatan pengelolaan sampah rumah tangga dengan penerapan konsep 3R di Kota Bandung. Penelitian ini menggunakan penelitian analitik observasional dengan desain *cross sectional* dimana penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan berbagai variabel yang mempengaruhi pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Bandung. Terdapat dua variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas yang terdiri dari tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, perilaku terhadap kebersihan, dan tingkat pengetahuan terhadap perda tentang persampahan, serta variabel terikatnya yaitu pengelolaan sampah rumah tangga.

Penelitian dilakukan pada Bulan Oktober-Desember 2016 dengan lokasi penelitian di Kelurahan Cigereleng Kecamatan Regol. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh rumah tangga di Kelurahan Cigereleng sedangkan untuk sampel diambil menggunakan rumus Slovin^[5] dengan rumus :

Persamaan 1

$$n = \frac{N}{N(d)_2} + 1$$

dengan : n = Sampel
 N = Populasi
 d = Nilai presisi 95% atau
 $\text{sig.} = 0,05$

Teknik pengambilan sampling dilakukan dengan cara *probability sampling* kemudian sampel dipilih dengan metode *simple random sampling* di RW 09 Kelurahan Cigereleng karena hanya RW 09 yang telah menerapkan konsep 3R dalam pengelolaan sampah di Kelurahan Cigereleng. Data primer diperoleh dari kuesioner dan hasil wawancara langsung kepada masyarakat sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi pustaka dari Kelurahan Cigereleng, PD Kebersihan Kota Bandung dan Badan Lingkungan Hidup (BPLH) Kota Bandung. Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi penerapan konsep 3R dalam pengelolaan sampah rumah tangga di Kelurahan Cigereleng Kota Bandung menggunakan matriks SWOT. Analisis SWOT digunakan untuk menjelaskan proses analisis kasus disertai perumusan strategi formulasi rekomendasi yang dipilih. Analisis SWOT adalah identifikasi terhadap berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi yang dipilih dengan didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*Strength*) dan Peluang (*Opportunities*), tetapi secara bersama dapat meminimalkan kelemahan (*Weaknesses*) dan ancaman (*Threats*)^[6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelurahan Cigereleng memiliki luas wilayah 55,9 km² dengan jumlah penduduk 12.597 jiwa, sehingga diketahui angka kepadatan penduduknya sebesar 225 jiwa/km²^[7]. Hal tersebut berpengaruh terhadap banyaknya sampah yang dihasilkan dari kegiatan manusia, apabila diasumsikan sesuai dengan penelitian^[8] bahwa rata-rata timbulan sampah per kapita Kota Bandung yaitu sebesar 0,6 kg/orang/hari, maka jumlah timbulan sampah di Kelurahan Cigereleng mencapai 7558,2 kg/hari (7,6 ton/hari).

Besarnya jumlah timbulan sampah di Kelurahan Cigereleng menimbulkan banyak tekanan bagi pengelolaan persampahan, dimana untuk dapat mengelola sampah rumah

tangga atau kota dengan volume yang semakin tinggi dan masalah yang semakin kompleks diperlukan adanya suatu sistem pengelolaan yang mencakup lembaga atau institusi yang dilengkapi dengan peraturan, pembiayaan, teknik operasional yang semuanya menjadi suatu sistem dan dilengkapi dengan peran serta masyarakat sebagai penghasil sampah yang cukup tinggi^[9].

Aspek Kelembagaan

Pengelolaan sampah di Kelurahan Cigereleng dilakukan oleh Perusahaan Daerah Kebersihan Kota Bandung yang mencakup kegiatan pengangkutan, pengelolaan dan pembuangan akhir ke TPA Sarimukti. Keterlibatan stakeholder lain seperti BPLH Kota Bandung dan pihak swasta sebagai bentuk CSR perusahaannya seperti yang dilakukan Bank BJB mencakup penyediaan sarana dan prasarana alat pengolahan sampah rumah tangga seperti tempat sampah terpilah, komposter, taman vertikal dan biodigester.

Aspek Hukum dan Peraturan

Pemerintah Kota Bandung telah mengatur mengenai pengelolaan sampah di Kota Bandung melalui Perda No. 09 Tahun 2011^[10] yang diantaranya mengatur penyelenggaraan kebersihan lingkungan, ketentuan pengelolaan sampah, retribusi sampah, serta sanksi hukum yang ditetapkan bagi masyarakat yang melanggar perda tersebut.

Aspek Pembiayaan

Pembiayaan dalam hal persampahan di Kota Bandung berasal dari jasa pelayanan pengelolaan sampah (retribusi) dan APBD Kota Bandung dengan total anggaran Rp 120.000.000.000. Jumlah subsidi yang diterima oleh PD Kebersihan dari APBN pada tahun 2015 adalah sebesar Rp 88.806.000.000. Dari keseluruhan sumber pembiayaan yang diperoleh PD Kebersihan digunakan untuk pengeluaran perusahaan yang meliputi pengeluaran operasional dan non-operasional. Di Kelurahan Cigereleng sendiri, pembiayaan untuk pengelolaan sampah rumah tangga berasal dari swadaya masyarakat.

Aspek Teknik Operasional

Berdasarkan hasil pengukuran dari tiap TPS per kecamatan maka rata-rata timbulan sampah di kota Bandung adalah 7.500 m³/hari dengan Presentase komposisi sampahnya terdiri dari: 63,56% sampah organik, 10,42% sampah kertas, 9,76% sampah logam, 1,7% sampah kaca, 1,45% sampah plastik/karet, 0,95% sampah tekstil dan 12,16% lain-lain.

Kelurahan Cigereleng menyusun kalender sampah untuk mengkoordinir pengumpulan sampah rumah tangga yang dihasilkan masyarakat, sehingga dapat mempermudah pengelola dalam mengolah sampah serta menghindari penumpukan sampah di TPS.

Aspek Peran Serta Masyarakat

Peran serta masyarakat merupakan aspek terpenting dalam pengelolaan sampah yang sesuai dengan perencanaan yang dilakukan. Merubah perilaku masyarakat adalah hal yang cukup sulit, namun jika dilakukan pembinaan secara terus-menerus maka akan mendapatkan hasil yang diharapkan. Adapun tingkat cara pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Bandung khususnya di Kelurahan Cigereleng dapat dikategorikan cukup dengan presentase 68% yang dapat dilihat dari ketersediaan pewadahan, pemilahan sampah dari sumbernya dan penerapan konsep 3R secara sederhana. Masyarakat sudah cukup sadar akan pentingnya pemilahan sampah sejak dari sumbernya sehingga tingkat perilaku terhadap kebersihan lingkungan dikategorikan cukup.

Pengelolaan sampah rumah tangga di Kelurahan Cigereleng dimulai pada tahun 2014 dengan kegiatan awal berupa sosialisasi yang dilakukan kepada masyarakat sebagai langkah awal untuk mengubah perilaku masyarakat dalam memperlakukan sampah. Dari 12 RW yang termasuk dalam wilayah Kelurahan Cigereleng, penerapan konsep 3R dalam pengelolaan sampah rumah tangga baru dilaksanakan oleh RW 09 dengan dibentuknya komunitas Kakasih 09.

Kegiatan pengelolaan sampah rumah tangga dengan konsep 3R yang dilakukan di RW 09 adalah penanganan sampah berskala kawasan. Untuk menggali partisipasi

masyarakat dari berbagai lapisan, pengurus komunitas kakasih mulai mengembangkan kegiatan pengelolaan sampah ke arah penghijauan (*replanting*) dalam bentuk taman vertikal karena keterbatasan lahan yang tersedia, graffiti yang berisi pesan sosial berupa ajakan untuk menjaga lingkungan, penyusunan kalender sampah, pembuatan lubang reasapan biopori, komposter dan biodigester.

Analisis SWOT digunakan untuk mengevaluasi pengelolaan sampah rumah tangga disertai strategi pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kelurahan Cigereleng Kota Bandung.

Kekuatan (*Strengths*)

- Sampah Organik dapat diolah menjadi kompos, pupuk cair, dan gas metan.
- Sampah anorganik dapat dimanfaatkan kembali untuk membuat berbagai macam kerajinan.

Kelemahan (*Weaknesses*)

- Kurangnya kesadaran masyarakat untuk memilah sampah sejak dari sumbernya.
- Masyarakat yang belum memahami cara pengelolaan sampah organik menjadi kompos.

Peluang (*Opportunities*)

- Mengubah pola pikir masyarakat untuk lebih peduli terhadap lingkungan
- Kesempatan bagi masyarakat untuk mengembangkan kreatifitasnya dalam memanfaatkan sampah anorganik dengan mengubahnya menjadi barang yang bermanfaat dan bernilai jual, sehingga dapat menambah penghasilan masyarakat.

Ancaman (*Threats*)

- Volume sampah di Kelurahan Cigereleng akan semakin bertambah apabila tidak ada strategi pengelolaan sampah yang tepat guna.
- Timbulnya dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah pengelolaan sampah rumah tangga dengan konsep 3R di Kelurahan Cigereleng sudah berjalan cukup baik. Sekitar 50% masyarakat di Kelurahan Cigereleng telah memiliki kesadaran untuk

ikut berpartisipasi dalam kegiatan memilah sampah sejak dari sumbernya. Partisipasi masyarakat Kelurahan Cigereleng dalam pengelolaan sampah dengan konsep 3R ini didasari oleh kebutuhan akan lingkungan yang bersih dan sehat. Terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat dapat dilakukan dengan mengelola sampah organik menjadi kompos, pupuk cair dan gas metan, sedangkan sampah anorganik dapat diubah menjadi kerajinan yang bermanfaat dan bernilai jual.

Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kota Bandung Tentang Penyelenggaraan Ketertiban, Kebersihan dan Keindahan. Bandung.

REFERENSI

- [1] I. G. S. Budiawan, S. D. Kholisah, M. M. Marsetyo, and M. Putranti, "Pengaruh Jenis Starter , Volume Pelarut , dan Aditif terhadap Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Pupuk Kompos secara Anaerob," pp. 1–5, 2010.
- [2] A. Bahauddin, P. F. Ferdinant, J. Teknik, I. Universitas, and S. Ageng, "Perancangan Model Simulasi Pengelolaan Sampah Dengan Pendekatan Sistem Dinamis Di Kota Cilegon," 2012.
- [3] _____, "Laporan Kinerja Pd Kebersihan 2015 - Satuan Peneliti ," 2015.
- [4] B. D. Utami, N. S. Indrasti, and A. H. Dharmawan, "Pengelolaan Sampah Rumahtangga Berbasis Komunitas : Teladan dari Dua Komunitas di Sleman dan Jakarta Selatan," vol. 2, no. 1, pp. 49–68, 2008.
- [5] Riduwan. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. 2015.
- [6] F. Rangkuti, "Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis", 2000.
- [7] BPS, "Kecamatan Regol Dalam Angka Tahun 2015," 2015.
- [8] E. Damanhuri, "Diktat Kuliah Pengelolaan Sampah", 2006.
- [9] C. B. Nawangpalupi and N. F. Pambudi, "Rancangan tempat dan gerobak sampah untuk perbaikan sistem pengumpulan sampah di taman hutan raya," pp. 153–166, 2015.
- [10] _____, "Peraturan Daerah Kota Bandung No 11 Tahun 2005:

**PENGELOLAAN LINGKUNGAN INDUSTRI PENGOLAHAN LIMBAH
FILLET IKAN DI KAWASAN PELABUHAN PERIKANAN PANTAI
KOTA TEGAL JAWA TENGAH**

Tri Setyo Wibowo^{1,a*}, P. Purwanto², Bambang Yulianto³
^{1,2,3} Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana (SPS)
Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia
^a threesetyoe@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara maritim yang kaya dengan hasil perikanan tangkapnya. Demikian pula perkembangan hasil perikanan di Kota Tegal cukup tinggi yaitu menduduki urutan ketiga terbesar tingkat Provinsi Jawa Tengah. Peningkatan hasil tangkapan ikan tersebut mempengaruhi perkembangan industri pengolahan hasil perikanan. Adapun sentra pengolahan ikan terbesar di Kota Tegal berada di kawasan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tegalsari. Kegiatan industri tersebut berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan respon masyarakat terhadap gangguan kebauan akibat pengolahan *fillet* ikan, mengukur indikator kinerja produksi bersih dan implementasi sistem manajemen lingkungan pada industri pengolahan limbah fillet ikan di PPP Tegalsari. Pengumpulan data dilakukan melalui pendekatan kualitatif dengan teknik wawancara, kuesioner dan observasi. Hasil studi menunjukkan bahwa 80% dari responden mengatakan bahwa kegiatan pengolahan limbah *fillet* ikan menyebabkan gangguan kebauan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar amoniak (NH_3) di lokasi yang paling kuat baunya sebesar $0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, di tempat yang agak berbau sebesar $0,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan tempat yang baunya lemah sebesar $0,072 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Adapun hasil pengukuran kadar Hidrogen Sulfida (H_2S) pada semua titik menunjukkan nilai yang sama di semua titik pengujian yaitu $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kesimpulannya bahwa senyawa yang mempengaruhi gangguan kebauan bukanlah hidrogen sulfida tetapi amoniak. Sumber kebauan dapat diketahui dengan melakukan pengukuran terhadap 6 (enam) indikator kinerja produksi bersih pada unit usaha antara lain : (1) penggunaan dan pemantauan bahan baku nilainya sebesar 75%, (2) penyimpanan dan penanganan bahan nilainya sebesar 62,5%, (3) konsumsi energi sebesar 75%, (4) Perlindungan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja (K3) sebesar 37,5%, (5) penanganan limbah padat sebesar 40%, serta (6) penanganan air limbah sebesar 25%. Hal tersebut menunjukkan bahwa prioritas penanganan permasalahan yang perlu segera dilakukan yaitu penanganan air limbah dan limbah padat, perlunya upaya membangun kesadaran pelaku usaha dalam pengelolaan lingkungan dan mendorong peran pemerintah dalam pengendalian sistem manajemen lingkungan agar terwujud kawasan industri pengolahan ikan yang berwawasan lingkungan.

Kata kunci : *industri pengolahan ikan, gangguan kebauan, produksi bersih.*

Latar Belakang

Potensi hasil perikanan tangkap di Indonesia cukup besar sebanding dengan trend konsumsi ikan. Menurut data Survei Sosial Ekonomi Nasional Badan Pusat Statistik (2016) menyebutkan bahwa trend konsumsi ikan di Indonesia selama tahun 2011-2015 mengalami peningkatan 6,27% dengan rata-rata konsumsi ikan sebesar 36,12 kg/kap/tahun. Demikian juga potensi hasil perikanan tangkap di Kota Tegal, menurut data Dinas Kelautan dan Pertanian Kota Tegal (2015), nilai produksi perikanan tangkap dari

tahun 2013-2015 mengalami peningkatan. Pada tahun 2013 produksi perikanan sebesar 23.474.068 kg dengan nilai produksi sebesar Rp. 233.156.748.000 meningkat pada tahun 2015 menjadi 27.451.589 kg dengan nilai produksi sebesar Rp. 281.742.884.000. Perkembangan hasil perikanan tangkap juga berpengaruh pada perkembangan industri pengolahan hasil perikanan. Menurut data Dinas Kelautan dan Pertanian Kota Tegal (2013), jumlah usaha pengolahan hasil perikanan di PPP Tegalsari yang terdiri dari usaha pengolahan fillet ikan, pengolahan ikan

asin, pengolahan tepung ikan dan lainnya kurang lebih sebanyak 94 unit usaha dengan jumlah tenaga kerja yang terserap kurang lebih mencapai 1.675 orang, serta hasil produksinya rata-rata mampu mencapai 840 ton/tahun.

Peningkatan kegiatan industri yang demikian pesat berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut menurut Ginting (2007), disebabkan sebagian besar pelaku usaha kurang sadar dalam pengelolaan lingkungan serta usaha tersebut dijalankan dengan modal kecil. Menurut Raharjo (2008), kegiatan industri memiliki kecenderungan merusak lingkungan sehingga selain perlu tindakan legal formal, juga perlunya pembentukan sistem perawatan dan pengawasan kegiatan usaha. Demikian juga menurut Purwanto (2013), bahwa kegiatan industri selain menghasilkan produk yang diinginkan, industri juga menghasilkan produk sampingan antara lain limbah padat, limbah cair, limbah gas, emisi panas yang hilang dan limbah bahan berbahaya. Limbah dan emisi yang dihasilkan tersebut jika tidak diolah dengan baik menyebabkan polusi udara, air dan tanah.

Adapun limbah dari hasil pengolahan ikan terdiri dari limbah padat, cair dan gas. Menurut Shahidul (2004), limbah padat fillet ikan berupa potongan kepala, tulang, kulit atau sisik, dan isi perut ikan. Sedangkan air limbah berasal dari darah ikan, lendir dan air pencucian ikan. Sementara itu menurut Sahena (2009), limbah gas berbentuk ikan adalah bau yang ditimbulkan karena adanya senyawa amoniak, hidrogen sulfida atau keton. Penggunaan air dan bahan baku yang bersifat organik pada industri perikanan menurut Ibrahim (2004), merupakan faktor penting yang harus diperhitungkan dalam perancangan industri pengolahan ikan dengan pendekatan teknologi bersih. Sedangkan menurut Louis Berger (2003), untuk mengetahui sejauhmana implementasi produksi bersih dikembangkan indikator kinerja kunci (key performance indikator) dengan sasaran efisiensi, produktivitas pengurangan timbulan limbah, serta peningkatan kesehatan dan keselamatan kerja.

Metode Penelitian

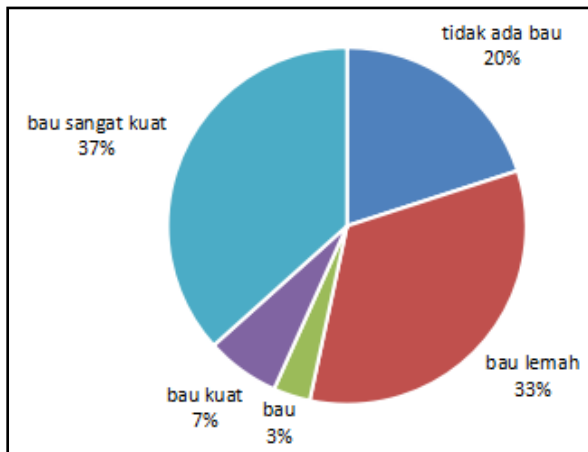
Lokasi penelitian di kawasan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tegalsari Kota Tegal Provinsi Jawa Tengah yang terletak pada titik koordinat 109°09' 00" Bujur Timur dan 06°51'00" Lintang Selatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan respon masyarakat terhadap gangguan kebauan akibat pengolahan fillet ikan, mengukur indikator kinerja produksi bersih dan implementasi sistem manajemen lingkungan pada industri pengolahan limbah fillet ikan. Pengumpulan data dilakukan melalui pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan teknik kuesioner, wawancara dan observasi.

Teknik pengambilan sampel yang dipilih adalah purposive sampling. Kelompok responden berasal dari masyarakat dan pelaku usaha pengolahan fillet ikan dan industri pengolahan tepung ikan di kawasan PPP Tegalsari. Jumlah sampel untuk mengetahui respon gangguan kebauan melalui kuesioner sebanyak 30 orang dengan jarak antar titik pengambilan sampel radius sejauh 100 meter. Kemudian dilakukan pengukuran kualitas udara ambient pada 3 (tiga) titik lokasi dengan 2 (dua) indikator kebauan yaitu amoniak (NH_3) dan Hidrogen Sulfida (H_2S). Sedangkan untuk mengukur indikator kinerja produksi bersih dilakukan wawancara dan observasi pada 20 unit usaha yang tersebar di kawasan PPP Tegalsari Kota Tegal.

Hasil dan Pembahasan

Respon masyarakat terhadap kegiatan pengolahan ikan di sekitar PPP Tegalsari berdasarkan data sampel menyatakan bahwa 80% responden merasakan bau yang terdiri dari 37 % responden menyatakan aroma bau busuk yang sangat kuat, 7 % bau kuat, 3 % merasakan bau, dan 33 % sedikit berbau atau bau lemah. Sedangkan responden lainnya sebesar 20% menyatakan tidak merasakan adanya bau. Hasil analisis gangguan kebauan ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Gangguan Kebauan

Adapun frekuensi gangguan kebauan 27% responden menyatakan sering merasakan bau busuk, yang setiap satu jam sekali merasakan bau busuk adalah sebesar 3%, setiap siang hari 47%, responden yang menyatakan setiap seminggu sekali merasakan bau busuk adalah 3%. Sedangkan sisanya 20 % tidak merasakan bau busuk.

Hasil pengujian kualitas udara ambient pada 3 (tiga) titik lokasi di PPP Tegalsari yang dilakukan pada tanggal 27 Juli 2016.

Pengukuran pada lokasi pertama terletak di Blok J PPP Tegalsari merupakan lokasi yang dirasakan paling berbau ikan busuk dan terdapat pabrik pengolahan tepung ikan. Pengukuran pada lokasi kedua terletak di Blok A yang dirasakan oleh responden agak berbau namun tidak sekuat lokasi pertama dan terdapat pabrik industri pengolahan *fillet* ikan. Sedangkan pengukuran pada lokasi ketiga terletak di kawasan permukiman Kelurahan Tegalsari dan dirasakan oleh responden. Hasil pengujian kualitas udara ambient pada masing-masing lokasi adalah sebagaimana tabel 3.1. di bawah ini.

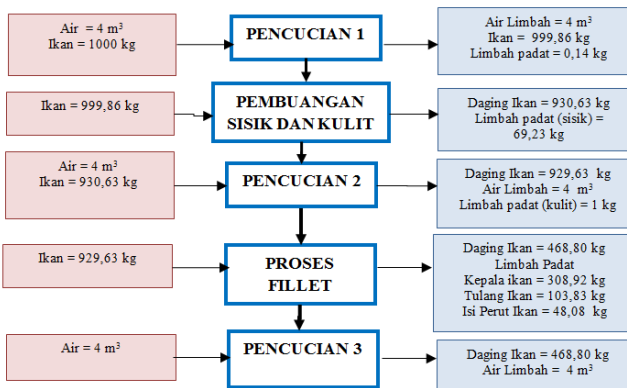
Tabel 3.1. Hasil Pengujian Kualitas Udara Ambient di PPP Tegalsari

Lokasi	Parameter	Hasil Satuan	Satuan	Baku Mutu
1	H ₂ S	0,001	µg/m ³	0,02
	NH ₃	0,54	µg/m ³	2,0
2	H ₂ S	0,001	µg/m ³	0,02
	NH ₃	0,41	µg/m ³	2,0
3	H ₂ S	0,001	µg/m ³	0,02
	NH ₃	0,072	µg/m ³	2,0

Hasil pengukuran pada lokasi pertama di Blok J PPP Tegalsari menunjukkan kadar amoniak tertinggi sebesar 0,54 µg/m³ sedangkan pada lokasi kedua yaitu sebesar 0,41 µg/m³ dan pada lokasi ketiga sebesar 0,072 µg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa pada lokasi yang paling berbau maka kadar amoniaknya paling tinggi. Sedangkan kadar Hidrogen Sulfida (H₂S) pada semua lokasi tidak ditemukan perbedaan nilai, artinya bahwa sumber kebauan tidak dipengaruhi oleh senyawa hidrogen sulfida. Walaupun hasil pengukuran menunjukan masih di bawah baku mutu kebauan yang ditetapkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 50/MENLH/11/1996, namun kenyataannya masih terjadi adanya gangguan kebauan.

Untuk mengetahui sumber timbulnya pencemaran maka perlu diteliti mengenai proses kegiatan pengolahan ikan yang ada di kawasan PPP Tegalsari. Proses pengolahan *fillet* ikan terdiri dari beberapa tahap antara lain tahap pencucian pertama, penggunaan air bersih rata-rata untuk 1000 kg ikan diperlukan 4 m³ air bersih. Kemudian dilanjutkan tahap penghilangan sisik dan kulit ikan, berpotensi terjadi meningkatnya limbah padat berupa sisik ikan dan air limbah. Tahap berikutnya adalah pencucian kedua, berpotensi terjadi penggunaan air bersih yang berlebihan sehingga menjadi tidak terukur yang berakibat meningkatnya volume air limbah.

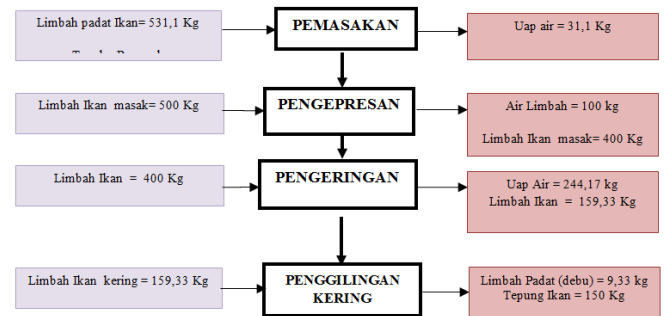
Tahap berikutnya yaitu tahap pemfilletan ikan, ini merupakan tahap inti produksi fillet ikan sebab pada tahap inilah daging ikan hasil produksi yang diperlukan dengan cara memisahkan daging dengan limbahnya yaitu dengan melakukan pembuangan kepala, tulang dan isi perut ikan. Pada tahap ini berpotensi terjadi meningkatnya limbah padat berupa kepala ikan, tulang dan isi perut ikan serta darah yang merupakan limbah cair. Dilanjutkan tahap terakhir yaitu pencucian, hal ini berpotensi terjadi penggunaan air bersih yang berlebihan sehingga menjadi tidak terukur yang berakibat meningkatnya volume air limbah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2. Proses Pengolahan *Fillet* Ikan

Limbah padat berupa sisik, kepala ikan, tulang ikan dan isi perut ikan selanjutnya diproses menjadi tepung ikan. Pada umumnya proses produksi tepung ikan yang ada di PPP Tegalsari Blok J dilakukan secara sederhana dengan tahapan antara lain pemasakan, pengepresan, pengeringan dan penggilingan menjadi tepung ikan. Limbah padat sisa pengolahan fillet ikan sebanyak 531,1 kg tersebut diproses menjadi tepung ikan. Kemudian setelah dilakukan proses pengepresan diperoleh berat limbah sebesar 403,5 kg. Sedangkan sisanya berupa air limbah seberat 127,6 kg. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari. Berat kering ikan setelah dilakukan penimbangan hasilnya adalah 159,33 kg dan air yang menguap diperkirakan 244,17 kg. Proses pengolahan tepung ikan sebagaimana tabel

3.4, maka dari total bahan baku tepung ikan sebesar 531,1 kg setelah diolah menjadi tepung ikan beratnya menjadi 150 kg. Sehingga dapat disimpulkan untuk menjadi tepung ikan diperlukan proses pengurangan air total dari bahan kurang lebih sejumlah 65-75%.



Gambar 3.3. Proses Pengolahan Tepung Ikan

Tahap pengolahan tepung ikan antara lain tahap pemasakan ikan, pengepresan ikan masak, pengeringan ikan dan penggilingan ikan kering. Dari diagram alir proses pengolahan tepung ikan di atas, maka dalam upaya pencegahan pencemaran dan inefisiensi dalam penggunaan air bersih dan perlu dijaga mutu bahan dalam rantai dingin atau sekaligus pengeringan tuntas agar tidak terjadi pembusukan yang mengakibatkan gangguan kebauan.

Hasil pengukuran indikator penggunaan dan pemantauan bahan terlihat pada upaya menghindari kehilangan bahan baku selama proses produksi, yaitu bahan baku yang tercecer/ hilang / rusak, perbaikan rutin komponen peralatan produksi dan penetapan prosedur pemeliharaan peralatan serta upaya penggantian Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dengan non B3 yang masih rendah dengan nilai masing-masing 75%. Hasil pengukuran terhadap indikator produksi bersih pada industri pengolahan *fillet* ikan di PPP Tegalsari menunjukkan bahwa pada proses penyimpanan dan penanganan bahan 62,5 %, konsumsi energi sebesar 75%, Perlindungan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja (K3) sebesar 37,5%, penanganan bahan sisa (limbah padat) sebesar 40%, serta penanganan air limbah sebesar 25%. Oleh sebab itu perlu adanya

peningkatan pengelolaan lingkungan di Sentra Industri Pengolahan Ikan PPP Tegalsari.

Setidaknya ada beberapa masalah yang terjadi di kawasan industri pengolahan ikan antara lain : (1) kualitas udara yang rendah di kawasan industri pengolahan limbah *fillet* ikan sehingga menimbulkan gangguan kebauan akibat dari pengelolaan air limbah dan pengolahan limbah padat yang kurang optimal, (2) penggunaan air bersih sebagai air pencuci tidak terukur sehingga sangat tidak efisien, (3) kesadaran pelaku usaha yang masih rendah dalam pengelolaan lingkungan, (4) masih rendahnya peran pemerintah dalam pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

Beberapa kegiatan yang perlu diprioritaskan antara lain : (1) perlunya peningkatan kualitas bahan baku dengan sistem rantai dingin karena sifat dari ikan adalah cepat membusuk, sehingga perlu upaya menghambat terjadinya pembusukan ikan, (2) perlunya optimalisasi pengolahan air limbah menggunakan Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) dan penyadaran pelaku usaha untuk penghematan penggunaan air dalam proses produksi dengan cara daur ulang limbah air pencucian ikan, (3) upaya penerapan produksi bersih pada usaha pengolahan ikan dengan mengutamakan peningkatan kualitas dan perbaikan alat produksi serta menanamkan prinsip *good house keeping* di lingkungan kerja industri.

Kesimpulan

Respon masyarakat terhadap gangguan kebauan cukup besar yaitu 80% merasakan adanya bau ikan busuk akibat industri pengolahan limbah *fillet* ikan yang belum berwawasan lingkungan. Hal tersebut dikuatkan dengan hasil pengujian kualitas udara menunjukkan bahwa kadar amoniak (NH_3) di lokasi yang paling kuat baunya sebesar $0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, di tempat yang agak berbau sebesar $0,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan tempat

yang baunya lemah sebesar $0,072 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan kadar Hidrogen Sulfida (H_2S) pada semua lokasi tidak ditemukan perbedaan nilai, artinya bahwa sumber kebauan tidak dipengaruhi oleh senyawa hidrogen sulfida.

Sumber kebauan diketahui dari hasil pengukuran indikator produksi bersih pada industri pengolahan *fillet* ikan dan pengolahan tepung ikan di PPP Tegalsari. Indikator terendah yaitu penanganan bahan sisa atau limbah padat sebesar 40% dan penanganan air limbah sebesar 25%, oleh sebab itu perlu adanya peningkatan pengelolaan lingkungan di Sentra Industri Pengolahan Ikan PPP Tegalsari.

Rekomendasi prioritas penanganan permasalahan yang perlu segera dilakukan antara lain penanganan air limbah dan limbah padat, perlunya upaya membangun kesadaran pelaku usaha dalam pengelolaan lingkungan dan mendorong peran pemerintah dalam pengendalian sistem manajemen lingkungan agar terwujud kawasan industri pengolahan ikan yang berwawasan lingkungan.

Referensi

- [1] Dinas Kelautan dan Pertanian Kota Tegal, 2015. Potensi Sumberdaya Perikanan Kota Tegal Dinas Kelautan dan Pertanian, Kota Tegal.
- [2] Ginting P, 2007, Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri, Cetakan V Rama Widya, Bandung.
- [3] Ibrahim, B, 2004. Pendekatan Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Pengolahan Hasil Perikanan. Buletin Teknologi Hasil Perikanan, VII, pp.1–11.
- [4] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 tanggal 25 November 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan.
- [5] Louis Berger Internasional, 2003, *Final Report Cleaner Production for Indonesian Competitiveness – PUNDI*.
- [6] Raharjo, Mugi. 2008. *Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Cakra Books. Solo
- [7] Shahidul Islam, Saleha Khan, Masaru

Tanaka, (2004), *Waste loading in shrimp and fish processing effluents: potential source of hazards to the coastal and nearshore environments*, Marine Pollution Bulletin Volume 49, Issues 1–2, July 2004, Pages 103–110

- [8] Purwanto, 2005, Penerapan Produksi Bersih Untuk Mengembangkan Kawasan Industri Berwawasan Lingkungan, Jurnal, Ilmu Lingkungan, Vol. 3, No. 2, UNDIP, Semarang.
- [9] Purwanto, 2013, Teknologi Produksi Bersih, Badan Penerbit UNDIP Semarang.

**SERTIFIKASI HUTAN SEBAGAI INSTRUMEN DALAM PERLINDUNGAN
KEANEKARAGAMAN HAYATI (FLORA DAN FAUNA)
PADA PERUM PERHUTANI KPH KENDAL**

Sri Sulistyowati
Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro 50241, Indonesia
iik.pht@gmail.com

ABSTRAK

Sertifikasi ekolabel merupakan suatu instrument pengelolaan hutan dengan tujuan untuk menjaga kelestarian sumberdaya hutan maupun fungsi hutan. Terdapat prinsip-prinsip yang menjadi acuan dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan hutan sampai dengan kegiatan pemasaran hasil hutan. Sertifikasi Pengelolaan Hutan memberikan manfaat ekologi, ekonomi dan sosial sehingga menjadikan pengelolaan hutan lebih baik. Penelitian dilakukan untuk mengetahui peningkatan keanekaragaman hayati dengan adanya sertifikasi hutan. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif. Data dikumpulkan melalui observasi dan data sekunder dari dokumen Perum Perhutani KPH Kendal. Analisis dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif. Hasil analisis data menunjukkan bahwa dengan adanya sertifikasi hutan, KPH Kendal telah mengalokasikan kawasan perlindungan seluas 2.771,2 Ha (13,56% dari total kawasan) sebagai bentuk perlindungan keanekaragaman hayati berupa Kawasannya Perlindungan Setempat (KPS), Hutan Alam Sekunder (HAS), Kawasan Tak Baik untuk Produksi (TBP) dan Kawasan Perlindungan Khusus (KPKh). Nilai kelimpahan dan keanekaragaman jenis vegetasi dan satwa di wilayah hutan Perum Perhutani KPH Kendal pada tahun 2011-2015 menunjukkan kondisi yang stabil bahkan di sebagian besar tipe habitat mengalami peningkatan. Pengelolaan yang dilakukan untuk meningkatkan keanekaragaman hayati antara lain pengkayaan dengan jenis rimba seperti Kepuh (*Sterculia foetida*), Johar (*Cassia Siamea*), Beringin (*Ficus benjamina*), Salam (*Syzygium polyanthum*), Trengguli (*Cassia fistula*), Bendo (*Artocarpus elasticus*), Wungu (*Graptophyllum pictum*) dan Bambu (*Bambuseae*) pada kawasan perlindungan, larangan perburuan satwa dilindungi di dalam kawasan hutan, sosialisasi perlindungan satwa dan patroli rutin.

Kata kunci: *pengelolaan hutan, sertifikasi hutan, perum perhutani, keanekaragaman hayati*

Latar Belakang

Laju deforestasi di Indonesia mengalami penurunan dalam kurun tiga periode akibat semakin menipisnya kawasan hutan Indonesia yakni 1,8 juta ha/tahun dalam kurunwaktu 1985-1997, sekitar 2,84 juta ha/tahun dalam kurun waktu 1997-2000 dan sekitar 1,51 juta ha/tahun selama tahun 2000-2009 [1]. Laju deforestasi pada tahun 2009-2011 sebesar 0,45 juta ha/tahun, tahun 2011-2012 sebesar 0,61 juta ha/tahun, tahun 2012-2013 sebesar 0,73 juta ha/tahun dan tahun 2013-2014 sebesar 397,4 ribu. Kerusakan hutan di Indonesia terutama disebabkan oleh penebangan liar (*illegal logging*), kebakaran hutan dan lahan, kegiatan penambangan, peralihan fungsi hutan serta penebangan yang tidak lestari (*unsustainable logging*) yang dapat mengancam kerusakan keanekaragaman hayati yang terkandung di dalam kawasan hutan [2].

Sistem sertifikasi pengelolaan hutan merupakan salah satu sistem untuk memenuhi tuntutan global dalam pengelolaan sumberdaya hutan yang berkelanjutan. Sistem ini dapat memberikan jaminan kepada konsumen bahwa produk kayu yang dibeli berasal dari bahan dasar yang diperoleh dari kawasan hutan yang dikelola dengan baik dan diakui secara luas dengan system Pengelolaan Hutan Lestari (PHL) atau *Sustainable Forest Management* (SFM).

Pengelolaan Hutan Lestari diartikan sebagai system pengelolaan sumberdaya hutan untuk mencapai satu atau lebih tujuan yang ditetapkan, menyangkut produksi kayu dan non kayu dengan mengoptimalkan peran dan fungsi hutan secara lestari ekonomi, lestari lingkungan, lestari social kemasyarakatan tanpa mengurangi manfaat bagi generasi selanjutnya dan tidak menimbulkan dampak

negative bagi lingkungan fisik maupun sosial kemasyarakatan [3].

Pengelolaan Hutan Lestari atau *Sustainable Forest Management* menjadi salah satu isu strategis dalam pengelolaan hutan pada saat ini baik pada tingkat nasional, regional maupun global. Kepedulian terhadap penyelamatan lingkungan dan social menjadi pertimbangan penting bagi para pihak dalam hubungannya dengan pengelolaan hutan, yang selama ini lebih condong pada kepentingan aspek produksi.

Sebagai Unit Pengelola Hutan, Perum Perhutani turut melaksanakan implementasi dan sertifikasi PHL, sesuai dengan Keputusan Direksi Perum Perhutani Nomor 090/KPTS/Dir/2006 tentang sertifikasi Pengelolaan Hutan Lestari di Perum Perhutani. Sistem sertifikasi yang dilakukan oleh Perum Perhutani bersifat sukarela atau *voluntary* sehingga keinginan untuk melakukan sertifikasi ditentukan oleh Perum Perhutani sendiri dengan menggunakan skema *Forest Stewardship Council* (FSC) [3].

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 - Januari 2017 dengan lokasi penelitian di Perum Perhutani KPH Kendal Divisi Regional Jawa Tengah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui observasi lapangan dan dokumen Perum Perhutani KPH Kendal antara lain luasan hutan, profil, peta-peta, dan kegiatan pengelolaan. Analisis data secara deskriptif kualitatif, yaitu menganalisis keadaan obyek studi melalui penjelasan yang logis didasarkan teori-teori yang relevan [4].

Hasil dan Pembahasan

1. Alokasi Kawasan untuk perlindungan keanekaragaman hayati

Tabel 1. Luas kawasan hutan sebelum sertifikasi (2008-2010) dan sesudah proses sertifikasi hutan (2011-2015)

NO	KELAS HUTAN	TAHUN		
		2008	2009	2010
I	UNTUK PRODUKSI			
	a. Untuk Produksi Kayu Jati	17,175.88	17,205.08	15,858.88
	b. Bukan Untuk Produksi Kayu Jati	2,433.20	2,401.50	678.00
	jumlah	19,609.08	19,606.58	16,536.88
II	BUKAN UNTUK PRODUKSI			
	a. TBP	62.30	59.80	59.80
	b. LDTI	347.10	352.10	3,421.50
	c. Suaka Alam	113.00	113.00	-
	d. HL	-	-	-
	e. Alur	282.40	282.40	282.40
	jumlah	804.80	807.30	3,763.70
TOTAL		20,413.88	20,413.88	20,300.58

NO	KELAS HUTAN	TAHUN				
		2011	2012	2013	2014	2015
I	HUTAN LINDUNG (HL)	-	-	-	-	-
II	HUTAN PRODUKSI					
	A. Kawasan Untuk Produksi					
	a.1. Kawasan Kelas Perusahaan	15,948.18	15,970.38	15,960.03	15,969.83	16,071.48
	a.2. Kawasan Bukan Kelas Perusahaan	510.70	488.50	491.1	481.1	503.15
	jumlah	16,458.88	16,458.88	16,451.13	16,450.93	16,574.63
	B. Kawasan Perlindungan					
	b.1. KPS	1,532.20	1,532.20	1,532.20	1,600.70	1,600.70
	b.2. HAS	1,102.90	1,102.90	1,102.90	1,102.90	1,102.90
	b.3. TBP	59.60	59.6	59.60	59.60	59.60
	b.3. KPkh	86.40	86.4	86.40	8.00	8.00
	jumlah	2,781.10	2,781.10	2,781.10	2,771.20	2,771.20
	C. Kawasan Penggunaan Lain					
	c.1. LDTI	568.60	568.60	578.775	588.97	593.09
	c.2. WW	23.00	23.00	23	22.9	22.90
	c.3. HTKh	378.20	378.20	378.2	378.2	378.20
	c.4. Ktn	90.80	90.80	88.375	88.38	88.38
	jumlah	1,060.60	1,060.60	1,068.35	1,078.45	1,082.57
TOTAL		20,300.58	20,300.58	20,300.58	20,300.58	20,428.40

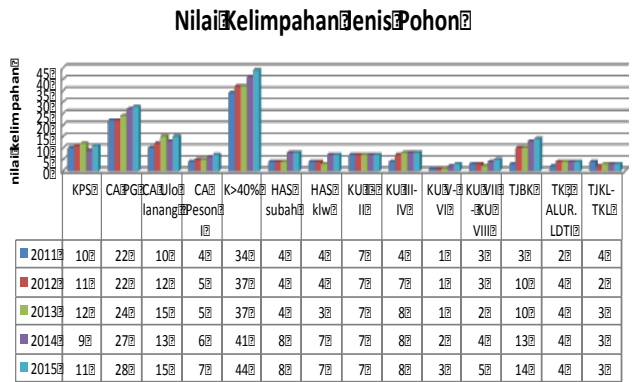
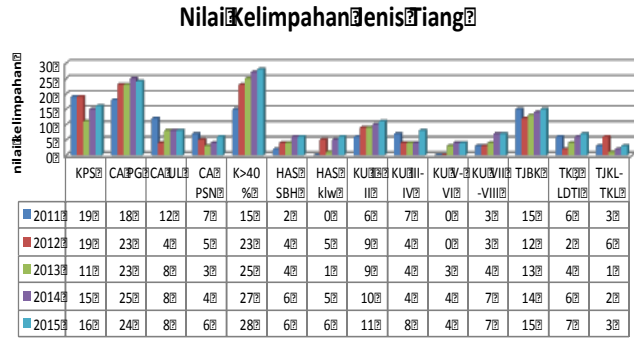
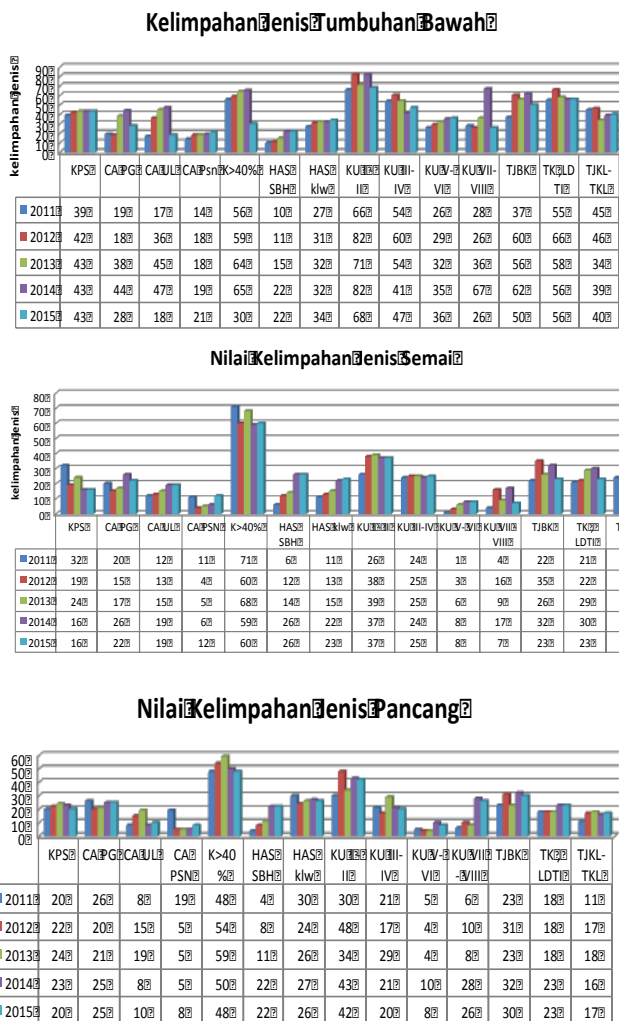
Proses menuju Sertifikasi Pengelolaan Hutan pada Perum Perhutani dimulai sejak tahun 2008 dengan menggunakan skema *Forest Stewardship Council* (FSC). KPH kendal memperoleh sertifikat FSC pada tahun 2011 dan dilakukan surveillance setiap tahun. Dalam proses tersebut Perum Perhutani KPH Kendal selalu berusaha memperbaiki kinerja pengelolaan untuk pemenuhan standar FSC dan komitmen perusahaan dalam pengelolaan yang lebih baik. Salah satu bentuk pengelolaan keanekaragaman hayati adalah dengan memelihara layanan ekologi antara lain penyediaan habitat untuk spesies yang terancam, pengendalian kualitas air dan hama alami (seperti burung pemakan serangga) perlu dipelihara terus hingga lokasi tersebut dapat ter rehabilitasi^[5]. Salah satu pengelolaan untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati yang ada di kawasan hutan, Perum Perhutani mengalokasikan kawasan perlindungan seluas 2.771,1 ha (13,56% dari total kawasan) untuk

perlindungan keanekaragaman hayati (flora dan fauna) [6]. Pengalokasian kawasan perlindungan sesuai prinsip 6 standar FSC (dampak lingkungan) yang menyatakan bahwa minimal 10 % dari luas kawasan hutan ditetapkan sebagai kawasan konservasi, teridentifikasi pada peta dan dikelola dengan tujuan utama keanekaragaman hayati dan 5 % untuk kawasan *biodiversity* [7].

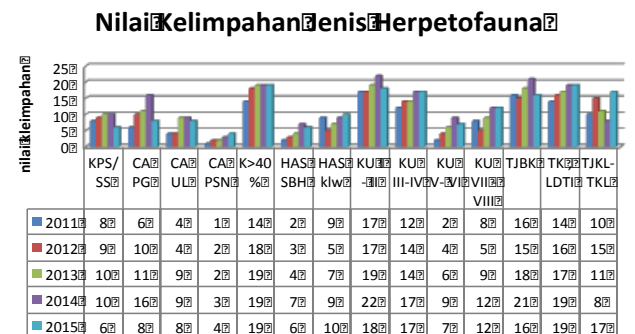
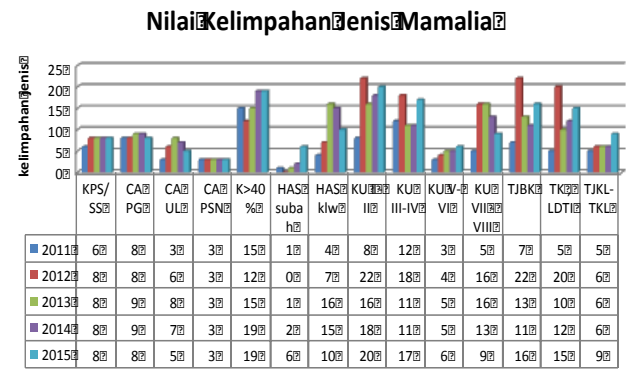
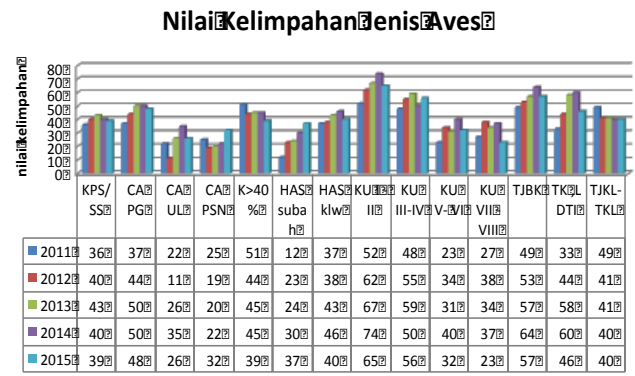
2. Nilai Kelimpahan dan keanekaragaman Flora dan Fauna

a. Nilai Kelimpahan Jenis Vegetasi dan Satwa - Vegetasi

Grafik 1. Nilai Kelimpahan Jenis Vegetasi



Grafik 2. Nilai Kelimpahan Jenis Satwa



Salam (*Syzygium polyanthum*), Trengguli (*Cassia fistula*), Bendo (*Artocarpus elasticus*), Wungu (*Graptophyllum pictum*) dan Bambu (*Bambuseae*)

Tabel 3. Jenis pohon untuk pengkayaan

No	Tahun	Luas (Ha)	Jenis
1	2010	57.9	Jati, Mahoni, Rbc
2	2011	124.9	Rbc
3	2012	69.8	Kepuh, Trengguli, Salam, Beringin, Johar, Duwet, Bendo, Wungu
4	2013	360.8	Kepuh, Trengguli, Salam, Beringin, Johar, bambu, Bendo, Wungu
5	2014	105.8	Kepuh, Trengguli, Salam, Beringin, Johar, bambu, Bendo, Wungu
6	2015	130.6	Kepuh, Trengguli, Salam, Beringin, Johar, bambu, Bendo, Wungu

Selain dengan pengkayaan jenis rimba, Perum Perhutani KPH Kendal juga melakukan larangan perburuan satwa dilindungi di dalam kawasan hutan melalui sosialisasi larangan perburuan satwa dilindungi ke masyarakat desa hutan dan *stakeholder* lain, pemasangan papan larangan dan perburuan satwa dilindungi di kawasan hutan dan leaflet/poster larangan

perburuan satwa yang dipasang di pos-pos keamanan/penjagaan Perum Perhutani KPH Kendal. Kegiatan pengelolaan yang telah dilakukan oleh Perum Perhutani KPH Kendal sesuai dengan prinsip FSC yaitu prinsip 6 (Dampak pada Lingkungan) dan prinsip 10 (Hutan Tanaman) [6].

Kesimpulan

1. Proses sertifikasi mendorong Perusahaan (Perum Perhutani KPH Kendal) untuk menjaga keanekaragaman hayati yang berada di dalam kawasan hutan dan melakukan pengelolaan untuk meningkatkan keanekaragaman hayati.
2. Proses sertifikasi hutan mampu memberikan kesadaran kepada perusahaan dan masyarakat akan pentingnya keanekaragaman hayati.
3. Pengelolaan yang dilakukan perum Perhutani KPH Kendal mampu menjaga keanekaragaman hayati di dalam kawasan hutan.

Referensi

- [1] Forest Watch Indonesia.2015.Intip Hutan.Media Informasi Seputar Hutan Indonesia. Bogor
- [2] Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.2015.Deforestasi Indonesia Tahun 2013-2014. Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumberdaya Hutan Dirjen Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan. Jakarta
- [3] Direktorat Pengendalian dan Peningkatan Kinerja Perum Perhutani.2014.Panduan Implementasi Sertifikasi Pengelolaan Hutan Lestari di Perum Perhutani. Jakarta
- [4] Kanto, S.2003. Sampling, validitas, dan reliabilitas dalam penilaian kualitatif. Didalam: Bungin, B.editor. Analisis Data Kualitatif. Raja Grafindo Persada.Jakarta. Pp 51-63
- [5] Baiquni,H.2007.Pengelolaan Keanekaragaman Hayati. Praktek Unggulan Program Pembangunan Bekelanjutan Untuk Industri Pertambangan. Social Economic and Environmental. Department of Communications, Information Technology and the Arts.
- [6] Laporan Hasil Evaluasi Potensi Tahun 2008-2015 KPH Kendal.
- [7] FSC.2014.Standar Forest Stewardship Hasil Harmonisasi Antar lembaga Sertifikasi FSC Untuk Indonesia
- [8] Perum Perhutani KPH Kendal.2015. Laporan Monitoring dan evaluasi Biodiversity tahun 2105
- [9] World Wildlife Fund. 2011. Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Pada Hutan Produksi, Cara Baru Konservasi. <http://www.wwf.or.id/?23101/keanekaragaman%20hayati>. Diakses tanggal 23 November 2016

TOPIK II : TEKNOLOGI

(Mesin, Elektro dan Teknologi informasi)

SISTEM IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN OBAT MENGGUNAKAN TUJUH INVARIAN MOMEN HU DENGAN JARAK CANBERRA

R. Rizal Isnanto^{1,2,a*}, Oky Dwi Nurhayati^{1,2,b}

¹Magister Sistem Informasi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro
Jl. Imam Bardjo SH No. 5 Semarang Gedung TTB B Lt.5, Semarang, Indonesia

²Departemen Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jalan Prof Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Indonesia

^arizal_isnanto@yahoo.com, ^bokydwi.n@gmail.com

ABSTRAK

Terdapat beraneka jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan akan tetapi terbatasnya kemampuan masyarakat dalam mengenali jenis tanaman obat tersebut. Pada penelitian ini, dibuat sistem identifikasi jenis daun tanaman obat. Sistem identifikasi ini berdasarkan pada bentuk daun tanaman obat. Citra daun yang digunakan adalah citra hasil pemindaian daun. Sebelum proses pengenalan, citra melalui beberapa proses prapengolahan berupa konversi menjadi citra aras keabuan, konversi menjadi citra biner dan segmentasi dengan metode Otsu. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah Tujuh Invarian Momen Hu dan jarak Canberra sebagai metode pengenalan. Jarak Canberra terkecil menentukan dikenali atau tidaknya sebuah citra. Pengujian dilakukan terhadap 15 jenis daun tanaman obat. Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa persentase pengenalan dari sistem identifikasi ini mencapai 72%, dengan persentase tingkat pengenalan terendah sebesar 20% untuk jenis daun kaji beling, dan pengenalan tertinggi sebesar 100% untuk jenis daun binahong, daun dolar, daun pecut kuda, daun pepaya, dan daun sirih merah

Kata kunci : *Sistem identifikasi, Daun, Tujuh invarian momen Hu, Jarak Canberra.*

1. Pendahuluan

Tumbuhan berperan penting bagi kehidupan manusia. Tumbuhan sebagai bahan obat-obatan sudah lama digunakan, dan masih digunakan sampai sekarang. Penggunaan tumbuhan dalam menyembuhkan penyakit dinilai lebih aman karena sifatnya yang alami dan memiliki efek samping yang lebih minim jika dibandingkan dengan penggunaan obat sintetis. Selain lebih aman, tumbuhan juga bisa ditemukan dengan mudah dan harganya pun lebih murah.

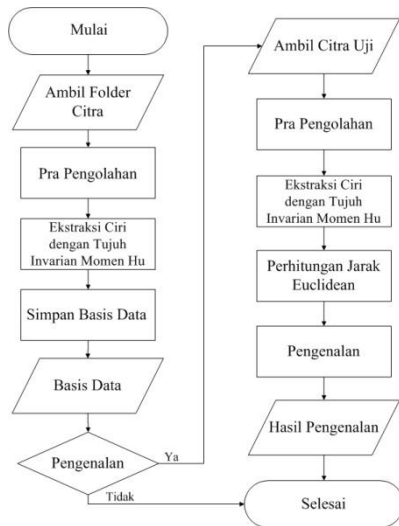
Terbatasnya kemampuan masyarakat dalam mengenali jenis tanaman, menyebabkan penggunaan tanaman sebagai obat terbatas. Banyaknya jenis tanaman, dan khasiatnya yang berbeda-beda juga mempersulit pengenalannya. Pengetahuan masyarakat hanya sebatas tanaman-tanaman yang umumnya digunakan sebagai jamu seperti temulawak, jahe, kunyit, dan lain-lain padahal masih banyak tanaman yang dapat dimanfaatkan.

Pada Penelitian ini dirancang sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengenali jenis tanaman dan manfaatnya dalam menyembuhkan penyakit. Pengenalan tumbuhan didasarkan pada pola daun tanaman sehingga dibutuhkan citra dari daun tanaman yang akan dikenali. Metode yang digunakan untuk ekstraksi ciri dari citra, adalah metode Tujuh Invarian Momen Hu. Setelah ciri dari citra diekstraksi, sistem akan mencocokkan data hasil ekstraksi dengan basis data yang telah dibuat sebelumnya. Pencocokan data dilakukan dengan perhitungan jarak Canberra.

2. Metode

2.1 Perancangan Sistem

Diagram alir sistem identifikasi jenis tanaman obat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram AlirPerancanganSistem

2.2 Prapengolahan

2.2.1 Konversi RGB Menjadi Aras Keabuan

Pada pengolahan citra digital, citra RGB perlu dikonversi terlebih dahulu menjadi citra aras keabuan. Citra aras keabuan memiliki jumlah bit lebih sedikit dibandingkan citra RGB sehingga akan menyederhanakan proses pengolahan. Persamaan yang digunakan untuk mengkonversi citra RGB menjadi citra aras keabuan adalah:

$$\text{Aras Keabuan} = 0.2899 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B \quad (1)$$

Keterangan:

Aras keabuan = Nilai aras keabuan
R = Nilai pada komponen lapisan R
G = Nilai pada komponen lapisan G
B = Nilai pada komponen lapisan B

2.2.2 Konversi Aras Keabuan Menjadi Biner

Citra biner merupakan citra dengan 1 bit per piksel. Pada citra biner, hanya terdapat dua nilai intensitas, yaitu 0 atau 1. Nilai 0 untuk warna hitam dan nilai 1 untuk warna putih. Proses konversi dari citra aras keabuan menjadi citra biner adalah dengan menentukan nilai ambang (threshold).

2.2.3 Pengambangan

Proses pengambangan diperlukan dalam mensegmentasi citra. Segmentasi citra adalah proses yang bertujuan untuk mendapatkan

objek dalam citra dan memisahkan objek dari latar belakang. Segmentasi merupakan langkah awal untuk mengklasifikasikan objek. Proses pengambangan membutuhkan nilai ambang sebagai batas antara objek dengan latar belakang. Nilai piksel yang lebih besar dari nilai ambang akan ditandai sebagai area pertama dan nilai piksel yang lebih kecil dari nilai ambang ditandai sebagai area kedua. Pada penelitian ini metode pengambangan yang digunakan adalah metode Otsu

2.3 Ekstraksi Ciri

2.3.1 Tujuh Invarian Momen Hu

Tujuh invarian momen Hu menyatakan objek dengan memperhitungkan area objek. Metode ini menggunakan nilai momen sentral yang ternormalisasi. Dalam mencari nilai tujuh invarian momen Hu, perlu diketahui momen sentral dari citra. Momen sentral adalah momen yang bersesuaian dengan titik pusat sebuah objek.

Untuk menghitung momen citra dapat dilakukan dengan persamaan berikut.

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y), \quad p, q = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

Keterangan:

m_{pq} = momen citra digital
 p, q = orde momen
 f = nilai intensitas warna citra
 x, y = koordinat piksel

Hasil perhitungan momen citra menghasilkan momen citra dalam beberapa orde momen. Orde momen 00, 01, dan 10 dijadikan sebagai masukan untuk menghitung koordinat pusat citra. Selanjutnya menentukan koordinat pusat citra dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}} \quad \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (3)$$

Dengan \bar{x} dan \bar{y} merupakan koordinat pusat dari objek, maka untuk memperoleh momen yang invarian terhadap rotasi, dapat dihitung momen sentral berdasarkan koordinat pusat citra. Momen sentral dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y), \quad p, q = 0, 1, 2, \dots \quad (4)$$

Keterangan:

μ_{pq} = momen pusat
 \bar{x}, \bar{y} = pusat citra

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \{P(i, j)\}^2 \quad (5)$$

Berdasarkan momen pusat yang dinormalisasi, dapat dihitung tujuh momen yang tidak sensitif terhadap translasi, perubahan skala, pencerminan, dan rotasi. Tujuh nilai fungsi ini adalah sebagai berikut.

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (6)$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \quad (7)$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \quad (8)$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \quad (9)$$

$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad (10)$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \quad (11)$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad (12)$$

2.3 Jarak Canberra

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan kesamaan antar dua vektor ciri adalah jarak Canberra. Pada Penelitian ini nilai hasil ekstraksi ciri citra uji digunakan sebagai vektor masukan, dan nilai hasil ekstraksi ciri citra latih yang sudah tersimpan di dalam basisdata sebagai vektor referensi. Persamaan (13) adalah fungsi untuk menghitung jarak Canberra.

$$D_{A,B} = \sum_{k=1}^n \frac{|X_{Ak} - X_{Bk}|}{|X_{Ak}| + |X_{Bk}|} \quad (13)$$

Keterangan:

$D_{A,B}$ = tingkat perbedaan atau jarak Canberra citra A dan

citra B

n = jumlah vektor ciri

X_{Ak} = fitur vektor citra uji

X_{Bk} = fitur vektor citra pembandingan atau referensi

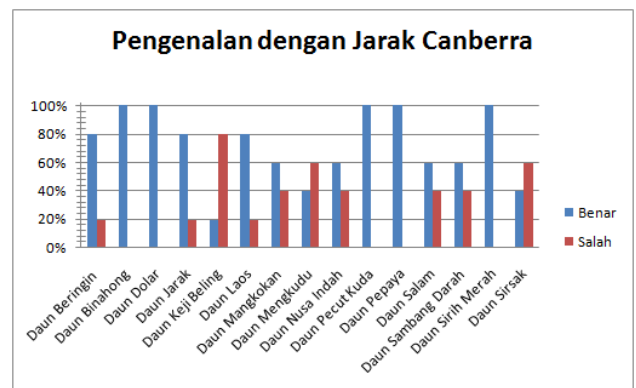
Citra pada basisdata yang memiliki jarak terdekat dengan citra masukan yang akan dikenali sebagai citra masukan dalam pengenalan.

3. Hasil dan Analisis

3.1 Pengujian Citra

Pengujian dilakukan terhadap 15 jenis daun yang masing-masing jenis daun terdiri dari 3 citra latih dan 5 citra uji. responden yang masing-masing diambil 9 kali. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan program dalam mengenali jenis daun pada sistem identifikasi jenis daun tanaman obat.

Pada pengujian citra uji, sebanyak 75 citra yang diujikan, 54 citra teridentifikasi benar. Persentase pengenalan dari pengujian ini adalah sebesar 72%. Dari 15 jenis daun yang diujikan, daun binahong, daun dolar, daun pecut kuda, daun pepaya, dan daun sirih merah memiliki persentase pengenalan tertinggi yaitu 100%. Persentase pengenalan terendah terdapat pada jenis daun keji beling dengan persentase sebesar 20%. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik hasil pengujian citra uji

Dari grafik pada Gambar 2 terlihat bahwa hasil pengujian data uji sudah cukup baik akan tetapi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kesalahan pengenalan terhadap citra tanaman obat tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan hasil pengenalan citra tanaman obat-obatan adalah sebagai berikut.

1. Kemiripan bentuk daun.
Dalam sistem identifikasi jenis tanaman obat-obatan ini ada beberapa jenis daun yang memiliki bentuk yang mirip sehingga nilai-nilai hasil ekstraksi cirinya pun tidak berbeda jauh.
2. Hasil pemindaian.
Dalam proses pemindaian menghasilkan intensitas citra yang berbeda-beda sehingga mempengaruhi perhitungan nilai ambang ketika perubahan citra aras keabuan menjadi citra biner.
3. Ukuran daun yang berbeda-beda.
Daun yang diujikan pada sistem identifikasi jenis tanaman obat ini mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Hal ini berpengaruh pada hasil segmentasi citra sehingga mempersulit proses pengenalan.

3.3 Pengujian Terhadap Tujuh Invarian Momen Hu

Tujuh invarian momen Hu memiliki tujuh nilai momen yang invarian terhadap operasi geometrik pada citra yaitu translasi, perubahan skala, rotasi dan dalam pencerminan citra (*image mirroring*). Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap citra dengan variasi posisi tersebut. Terdapat tujuh macam posisi yang diujikan, yaitu:

1. Posisi Awal

Posisi awal merupakan posisi yang sama seperti pada pengujian data uji. Pada posisi ini citra belum mengalami perubahan apapun. Contoh posisi awal citra dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Posisi awal citra Daun Jarak (3)

2. Translasi

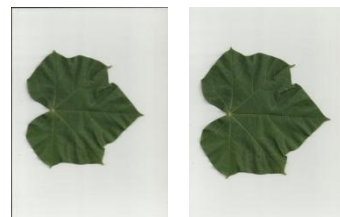
Pada posisi translasi, objek yang terdapat pada citra telah mengalami pergeseran dari posisi awal. Contoh translasi pada citra dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Proses translasi pada citra:
(a) posisi awal (b) citra hasil translasi

3. Skala

Pada pengujian ini, citra telah mengalami pembesaran. Contoh penyekalaan citra dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Proses penskalaan pada citra
(a) posisi awal (b) citra hasil penskalaan

4. Rotasi 90°

Pada posisi ini citra diputar dengan sudut sebesar 90° searah jarum jam. Hasil rotasi 90° dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Rotasi 90° pada citra
(a) posisi awal (b) citra hasil rotasi 90°

5. Rotasi 180°

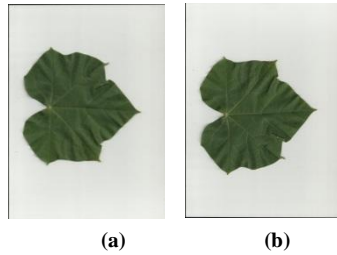
Hasil rotasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Proses rotasi 180° pada citra
(a) posisi awal (b) citra hasil rotasi 180°

6. Flip Vertikal

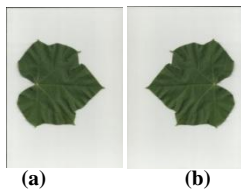
Pada posisi ini, citra dicerminkan terhadap sumbu y. Contoh pencerminan vertikal dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Proses flip vertikal pada citra
(a) posisi awal (b) citra hasil flip vertikal

7. Flip Horizontal

Pada posisi ini, citra dicerminkan terhadap sumbu x. Contoh pencerminan horizontal dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Proses flip horizontal pada citra:
(a) posisi awal; (b) citra hasil flip horizontal

Nilai-nilai hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian terhadap tujuh invarian momen Hu daun

Posisi	Nilai tujuh invarian momen Hu							Dikenali Sebagai
	1	2	3	4	5	6	7	
PosisiAwal	0,8081	1,7788	14,8888	17,2510	33,6402	18,4332	34,0825	Daun Laos
Translasi	0,8079	1,7784	15,0292	17,5158	34,3363	18,7288	34,2279	Daun Laos
Skala	0,8202	1,8059	15,5720	18,0801	35,2830	19,2553	35,5328	Daun Laos
Rotasi 90°	0,8081	1,7788	14,8923	17,2575	33,6615	18,4412	34,0705	Daun Laos
Rotasi 180°	0,8081	1,7788	14,8968	17,2587	33,6588	18,4412	34,0905	Daun Laos
Flip Vertikal	0,8081	1,7788	14,8923	17,2575	33,6615	18,4412	33,9254	Daun Laos
Flip Horizontal	0,8081	1,7788	14,8888	17,2510	33,6402	18,4332	33,9374	Daun Laos

3.3 Pengujian Citra Luar

Pada pengujian ini, citra yang diujikan adalah pengenalan 20 citra luar yang diambil secara acak. Pengujian ini menggunakan nilai ambang jarak Canberra sebesar 5,7842. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian.

Tabel 2 Pengujian Citra Luar

No	Nama Data	Jarak Canberra	Dikenali Sebagai	Ket
1	Citra Luar 1	5,40025	DaunPecutKuda	Salah
2	Citra Luar 2	5,69772	DaunMengkudu	Salah
3	Citra Luar 3	12,7962	TidakDikenali	Benar
4	Citra Luar 4	5,64178	DaunJarak	Salah
5	Citra Luar 5	6,01969	Tidak Dikenali	Benar
6	Citra Luar 6	7,19206	Tidak Dikenali	Benar
7	Citra Luar 7	8,21839	Tidak Dikenali	Benar
8	Citra Luar 8	6,39155	Tidak Dikenali	Benar
9	Citra Luar 9	5,28046	Daun Jarak	Salah
10	Citra Luar 10	23,96930	Tidak Dikenali	Benar
11	Citra Luar 11	7,78468	Tidak Dikenali	Benar
12	Citra Luar 12	6,79423	Tidak Dikenali	Benar
13	Citra Luar 13	12,61740	Tidak Dikenali	Benar
14	Citra Luar 14	10,88760	Tidak Dikenali	Benar
15	Citra Luar 15	6,20181	Tidak Dikenali	Benar
16	Citra Luar 16	6,51348	Tidak Dikenali	Benar
17	Citra Luar 17	7,21376	Tidak Dikenali	Benar
18	Citra Luar 18	7,74191	Tidak Dikenali	Benar
19	Citra Luar 19	13,68990	Tidak Dikenali	Benar
20	Citra Luar 20	10,30830	Tidak Dikenali	Benar

Persentase keberhasilan pengujian citra luar sebesar 80% karena masih terdapat kesalahan yaitu ada citra Citra Luar 1, Citra Luar 2, Citra Luar 4, dan Citra Luar 9.jpg. Artinya, nilai jarak Canberra kedua citra tersebut masih lebih kecil dari nilai ambang yang telah ditentukan.

4. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat keberhasilan pengenalan jenis daun tanaman obat adalah 72%. Persentase pengenalan terendah sebesar 20% untuk jenis daun keji beling.
2. Beberapa bentuk daun yang mirip berpengaruh pada pengenalan jenis daun karena menghasilkan nilai-nilai tujuh invarian momen Hu yang tidak berbeda jauh sehingga dapat menimbulkan kesalahan pengenalan seperti pada pengenalan daun mengkudu dan daun salam.
3. Nilai tujuh invarian momen Hu sangat peka terhadap perubahan skala. Ada beberapa hasil pengenalan yang berbeda pada posisi skala. Semakin besar

perubahan skala maka semakin memperburuk pengenalan.

4. Pada pengujian citra luar, diperoleh tingkat pengenalan sebesar 80%. Hal ini karena ada beberapa nilai jarak Canberra citra luar yang masih lebih kecil dari nilai ambang yang telah ditentukan sehingga citra luar tersebut masih dapat dikenali oleh sistem.

Referensi

- [1] Kadir dan A. Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- [2] Eskanesiari, A. Hidayatno, dan R. R. Isnanto, "Sistem identifikasi jenis tanaman obat-obatan berdasar pola daun menggunakan tujuh invariant momen Hu dan jaringan saraf tiruan perambatan-balik." Skripsi S-1, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 2014.
- [3] V. Bylaiah, "Leaf Recognition and Matching With Matlab," thesis, Dept. Computer Science., San Diego State Univ., San Diego, United States, 2014.
- [4] K. Pahalawatta, "Plant Species Biometric Using Feature Hierarchies: A Plant Identification System Using Both Global and Local Features of Plant Leaves," thesis, Dept. Computer Science, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, 2008.
- [5] R. Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika, 2004.
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, and B. R. Masters, *Digital Image Processing, Third Edition*, vol. 14, no. 2. 2009.
- [7] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.
- [8] I. K. K. Iskandar, R. R. Isnanto, dan A. A. Zahra, "Ekstraksi Ciri Citra Telapak Tangan Dengan Alihragam Gelombang Singkat Haar Menggunakan Pengenalan Jarak Canberra." Skripsi S-1, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 2014.
- [9] A. K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, vol. 14, no. 8. 1989.
- [10] D. Putra, "Binerisasi citra tangan dengan metode otsu," *Teknologi Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 11–13, 2004.
- [11] O. Marques and B. Furht, *Content-based Image and Video Retrieval*. New York: Springer Science+Business Media, 2002.
- [12] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, New York: Springer Science+Business Media, 2006.
- [13] M. K. Hu, "Visual Pattern Recognition by Moment Invariants", *IRE Trans. Info. Theory*, vol. IT-8, pp 179-187, 1962.
- [14] F. Mantika, R. R. Isnanto, dan A. A. Zahra, "Pengenalan Garis Utama Telapak Tangan Dengan Ekstraksi Ciri Matriks Kookurensi Aras Keabuan Menggunakan Jarak Canberra" Skripsi S-1, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 2015.
- [15] A. Setiaji, A. Hidayatno, dan Y. Christyono, "Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Tulang Daun Menggunakan Alihragam Wavelet" Skripsi S-1, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 2015.

**KAJIAN KERAMAHAN LINGKUNGAN ALAT TANGKAP DI TPI UJUNGBATU
DAERAH KABUPATEN JEPARA**

*Study of The Environmental Friendliness of Fishing Gear in Ujungbatu Fish Landing Base at
Jepara District Region*

Azis Nur Bambang^{1*} dan Bambang Yulianto²

^{1,2} Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana UNDIP

ABSTRAK

Demi mewujudkan konsep pembangunan perikanan yang lestari, maka kontribusi ilmu pengetahuan sangat diperlukan baik pengkajian ilmiah dan pengendalian pemanfaatannya. Salah satu faktor penting dalam pemanfaatan sumberdaya ikan adalah Alat Penangkap Ikan, Penilaian status teknologi penangkapan ikan merupakan salah satu langkah awal dalam merancang strategi pengelolaan perikanan di suatu tempat, termasuk Pelabuhan Perikanan atau Pangkalan Pendaratan Ikan yang merupakan *fishing base* dari kegiatan Perikanan Tangkap. Penilaian tentang tingkat tanggung jawab suatu alat penangkapan ikan dilakukan dengan menerapkan analisis multi-kriteria yang menggunakan 9 kriteria unit penangkapan ikan yang bertanggungjawab. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk menentukan status Alat Tangkap berdasarkan Kategori status alat tangkap bertanggungjawab dan menentukan strategi perbaikan perikanan tangkap di Pangkalan Pendaratan Ikan Ujungbatu Jepara. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan: **status baik** dalam hal tanggungjawab terhadap lingkungan, tetapi **bernilai cukup** untuk tingkat pemahaman konservasi dan efisiensi. Unit penangkapan ikan aktif terbaik di laut adalah *mini purse seine*. Penyuluhan tentang penangkapan ikan yang baik masih perlu diterapkan, terutama masalah *discards* dan kriteria ikan yang layak tangkap yang perlu diperkenalkan di kalangan nelayan untuk mendukung kelangsungan hidup ikan sehingga perikanan tangkap dapat berkelanjutan.

Kata Kunci: Penangkapan bertanggungjawab, Alat Tangkap Ramah Lingkungan, Pangkalan Pendaratan Ikan Ujungbatu Jepara.

ABSTRACT

In order to realize a concept of sustainable fisheries development, then a contribution of science is necessary, such as scientific of assessment and control their utilization. One of important factors in the utilization of fisheries resources was Fishing gear. Assessment on the status of fishing responsibility is one of initial steps in determining a strategy to develop sustainable fisheries. Include the Fishing Port or Fishing Landing Base as Fishing Base Capture Fisheries activities. Assessment about level of responsibility from fishing gear used implement of multi criteria analysis which uses 9 criteria units catch Responsible of Fisheries. The reseach objective to determine the status of local fishing technology and strategies to develop sustainable fisheries in Ujungbatu Fish Landing Base Jepara Region. The reseach result show that the good status on responsibility for environment categories, but it was worth enough to the level of understanding of conservation and efficiency. Mini purse seine shaw that the best of active capture fisheries in the sea water. The Illuminator about good catch of fisheries is still needed, mainly about discards and fish criteria to catch to promote fish survival for sustainable fisheries.

Keywords: *Catch Responsible of Fisheries, Fishing Gear of Environmental Friendliness, Ujungbatu Fish Landing Base Jepara Region.*

*) Penulis penanggungjawab

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan laut yang besar, hal ini dikarenakan sebagian besar wilayah Indonesia dikelilingi oleh wilayah perairan, sehingga Indonesia dijuluki sebagai negara maritim dunia, Indonesia merupakan negara kepulauan, potensi yang dimiliki terdiri atas 17.502 buah pulau, dan garis pantai sepanjang 81.000 km dan perairan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI) seluas 2,7 juta km². Potensi Perikanan laut Indonesia tersebar hampir semua bagian perairan laut Indonesia, seperti Perairan Laut Territorial, Perairan Laut Nusantara dan Perairan Laut Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) memiliki potensi ikan sebesar 6,26 juta ton/tahun yang dapat dikelola secara lestari (sekitar 7% dari total total potensi lestari ikan laut dunia), dengan rincian 4,4 juta ton/ tahun dapat ditangkap di perairan Indonesia dan 1,86 juta ton/ tahun dapat diperoleh dari perairan ZEEI, dengan demikian hal ini lah yang membuat potensi perikanan Indonesia begitu besar.

TPI Desa Ujung Batu adalah tempat penjualan ikan terbesar di Kabupaten Jepara, yang keberadaannya sangat menunjang bagi perikanan laut khususnya perikanan tangkap. Omset yang dihasilkan perbulannya kurang lebih 10 sampai 15 juta yang dihasilkan dari GOM, yakni potongan 2% dari harga lelang nelayan dan bakul. Di TPI Desa Ujung Batu banyak para nelayan yang akan menjual hasil tangkapannya.

Menurut Wijayanti (2015), perairan Ujungbatu digunakan masyarakat disekitar sebagai sumber mata pencaharian dengan cara melakukan usaha penangkapan ikan. Alat tangkap mutlak diperlukan dalam kegiatan penangkapan ikan untuk mempermudah dilakukannya kegiatan tersebut. Terdapat berbagai macam alat tangkap yang dioperasikan di Perairan Ujung Batu. Beberapa diantaranya adalah cantrang, *purse seine*, *gill net*, dan lain-lain.

Tujuan penelitian ini melakukan kajian keramah lingkungan terhadap unit-unit penangkapan ikan di PPI Ujungbatu Jepara. Manfaat penelitian adalah sebagai salah satu upaya membantu Pemerintah dalam mengembangkan perikanan tangkap yang ramah lingkungan. Topik penelitian ini sangat tepat

karena sesuai dengan *trend* akibat kebijakan pengembangan perikanan tangkap yang memprioritaskan penerapan teknologi penangkapan ikan yang bertanggungjawab yang bertujuan memanfaatkan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus dengan objek kajian data dan informasi yang ada di PPI Ujungbatu Jepara, analisis data menggunakan *analysis multi criteria* untuk mengukur alat tangkap yang bertanggungjawab tersebut. Metode pengambilan sampel adalah dengan sampel kuota pada nelayan *purse seine* dan cantrang masing –masing tiga 3 orang , ditambah dari pihak pangkalan pendaratan ikan untuk alat tangkap yang tidak tersedia PPI Ujungbatu Jepara, sehingga total keseluruhan adalah 9 responden Ada 2 (dua) alat tangkap yang representatif di PPI Ujung batu yaitu mini *purse seine* dan cantrang. Menurut Bambang (2013), teknik sampling ini dilakukan atas dasar jumlah atau jatah yang telah ditentukan, biasanya yang dijadikan sampel penelitian adalah subjek yang sudah ditemui sehingga memudahkan suatu proses pengolahan data.

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode observasi dan survey di lapangan serta wawancara terhadap responden Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian diolah sedangkan data sekunder digunakan untuk mendukung data primer. Data sekunder didapatkan melalui Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jepara serta Syahbandar berupa data produksi hasil perikanan, jumlah kapal, dan produksi hasil tangkapan per alat tangkap tahun 2014.

Analisis data yang digunakan yaitu analisis multi kriteria. Peneliti menggunakan kriteria alat tangkap bertanggungjawab menurut Brandt (1995) dan Peraturan sesuai *code of conduct for responsibility fisheries*. Penentuan kelompok dalam kategori alat tangkap berdasarkan kategori bertanggungjawab, digunakan analisis standarisasi fungsi nilai. Unit-unit penangkapan ikan dianalisis berdasarkan aspek kategori bertanggungjawab dengan 9 kriteria. Kriteria alat tangkap

bertanggungjawab tersebut terbagi atas 9 indikator menurut Brandt (1995), dan setiap indikator terbagi atas beberapa sub indikator yang penulis kembangkan menurut draft revolution yang sesuai dengan *code of conduct for responsibility fisheries* yang telah dikeluarkan oleh FAO, berikut adalah 9 kriteria. Kriteria alat tangkap bertanggungjawab tersebut terbagi atas 9

indikator menurut Brandt (1995), dan setiap indikator terbagi atas beberapa sub indikator yang penulis kembangkan menurut draft revolution yang sesuai dengan *code of conduct for responsibility fisheries* yang telah dikeluarkan oleh FAO, berikut adalah 9 kriteria alat tangkap ikan yang bertanggungjawab.

Tabel 1. Kriteria Alat Tangkap Ikan yang Bertanggungjawab

No	Kriteria Alat Tangkap Ikan yang Bertanggung Jawab	Indikator	Sub Indikator
1	Nelayan terlatih, memahami dan menerapkan konsep efisiensi dan konservasi	Kompetensi nelayan (X1)	a. Tingkat terlatih b. Tingkat pemahaman dan penerapan konsep efisiensi c. Tingkat pemahaman dan penerapan konsep konservasi
2	Keselamatan di laut	Keamanan nelayan (X2)	a. Keselamatan ABK b. Keselamatan API c. Keselamatan di laut
3	Tidak merusak perairan dan habitat	Dampak terhadap habitat (X3)	a. Tidak merusak habitat b. Tidak merusak lingkungan perairan
4	Tidak merusak <i>diversity</i>	Dampak terhadap <i>biodiversity</i> (X4)	a. Tidak menangkap jenis biota yang dilindungi b. Tidak merusak <i>biodiversity</i>
5	Tangkapan sampingan	Hasil tangkapan sampingan (X5)	a. Pemanfaatan hasil tangkapan sampingan b. Menjamin survival dari ikan dan biota laut yang dikembalikan ke laut (<i>discards</i>)
6	Selektivitas	Selektivitas alat tangkap (X6)	a. Selektivitas hasil tangkapan b. Ukuran selektivitas mata jaring c. <i>Low potential of ghost fishing</i> d. Alat tangkap tidak merusak hasil tangkapan
7	Tidak menimbulkan konflik dan kegiatan lainnya	Penerimaan sosial (X7)	a. Potensi konflik dengan kegiatan lainnya b. Diterima masyarakat dan lembaga pemerintahan
8	Kesegaran ikan	Kesegaran hasil tangkapan (X8)	a. Kualitas kesegaran ikan b. Memanfaatkan ikan secara maksimum
9	Kualitas produk hasil perikanan	Kualitas produk hasil perikanan (X9)	a. Aman bagi konsumen

Sumber: Brandt (1995) dan *code of conduct responsibility fisheries* (1995)

Data yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi data ordinal terlebih dahulu. Data ordinal tiga responden pada tiap sub indikator dihitung rata-ratanya. Nilai rata-rata yang diperoleh tiap sub indikator kemudian dijumlahkan. Total nilai sub indikator akan menentukan kategori suatu unit penangkapan ikan; setiap kategori tersebut memiliki kriteria berupa kisaran total nilai sub indikator, skornya adalah sebagai berikut:

Sangat baik (SB)	5
Baik (B)	4
Cukup baik (CB)	3
Tidak baik (TB)	2
Sangat tidak baik (STB)	1

Skor suatu indikator ditentukan berdasarkan kategori yang diperoleh. Berikut adalah metode cara menilai skor setiap indikator yang dirumuskan oleh Berlianty(2014) dalam penelitian analisis multi criteria teknologi penangkapan ikan yang bertanggung jawab:

Indikator X₁

$$X_{1a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{1b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{1c} = \frac{n_{1c} + n_{2c} + n_{3c} + \dots + n_{3c}}{3}$$

$$X_{1a} = X_{1a} + X_{1b} + X_{1c}$$

Keterangan : a : Tingkat Terlatih
b : Tingkat pemahaman
c : Penerapan konsep efisiensi

Indikator X₂

$$X_{2a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{2b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{2a} = X_{2a} + X_{2b}$$

Keterangan : a : Keselamatan ABK
b : Keselamatan di laut

Indikator X₃

$$X_{3a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{3b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{3a} = X_{3a} + X_{3b}$$

Keterangan : a : Tidak merusak habitat
b : Tidak merusak lingkungan perairan

Indikator X₄

$$X_{4a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{4b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{4a} = X_{4a} + X_{4b}$$

Keterangan : a : Tidak menangkap jenis biota yang dilindungi/ biodiversity
b : Tidak merusak biodiversity

Indikator X₅

$$X_{5a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{5b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{5a} = X_{5a} + X_{5b}$$

Keterangan : a : Pemanfaatan hasil tangkapan sampingan
b : Menjamin survival dari ikan dan biota laut yang dikembalikan ke laut (*discards*)

Indikator X₆

$$X_{6a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{6b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{6c} = \frac{n_{1c} + n_{2c} + n_{3c} + \dots + n_{3c}}{3}$$

$$X_{6d} = \frac{n_{1d} + n_{2d} + n_{3d} + \dots + n_{3d}}{3}$$

$$X_{6a} = X_{6a} + X_{6b} + X_{6c} + X_{6d}$$

Keterangan : a : Selektivitas t hasil tangkapan
b : Ukuran selektivitas mata jarring

- c : *Low potential of ghost fishing*
 d : Alat tangkap tidak merusak hasil tangkapan

Indikator X₇

$$X_{7a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{7b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{7a} = X_{7a} + X_{7b}$$

- Keterangan : a : Potensi konflik dengan kegiatan lainnya
 b : Diterima masyarakat dan lembaga pemerintahan

Indikator X₈

$$X_{8a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

$$X_{8b} = \frac{n_{1b} + n_{2b} + n_{3b} + \dots + n_{3b}}{3}$$

$$X_{8a} = X_{8a} + X_{8b}$$

- Keterangan : a. kualitas kesegaran ikan
 b. Memanfaatkan ikan secara maksimum

Indikator X₉

$$X_{9a} = \frac{n_{1a} + n_{2a} + n_{3a} + \dots + n_{3a}}{3}$$

- Keterangan
 n : Nelayan atau responden
 x : Sub indikator
 X : Indikator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum

Tinggi wilayah kecamatan Jepara di atas permukaan laut (DPL) adalah 0-50 Mdpl. Luas wilayah Kecamatan Jepara 2.466,699 Ha. Kabupaten Jepara terletak pada posisi:

Bujur Timur : 110° 9' 48,02" sampai 110° 58' 37,40"

Lintang Selatan : 5° 43' 20,67" sampai 6° 47' 25,83"

Luas wilayah Desa Ujung Batu Kecamatan Jepara Kabupaten Jepara adalah: 71,523 Ha. Desa Ujung Batu termasuk desa

yang padat pemukiman. Desa Ujung Batu termasuk wilayah Kecamatan Jepara Kabupaten Jepara. Kelurahan Ujung Batu merupakan daerah pesisir yang berbatasan langsung dengan garis pantai. Yang berjarak sekitar 1 km dari ibu kota Kabupaten Jepara.

Adapun batas desa Ujung batu Kecamatan Jepara Kabupaten Jepara adalah:
 Sebelah Utara : Desa Mulyoharjo
 Sebelah Selatan : Desa Jobokuto
 Sebelah Timur : Desa Pengkol
 Sebelah Barat : Laut Jawa

Kabupaten Jepara memiliki garis pantai sepanjang 72 km, dan luas wilayah penangkapan laut mencapai 1500 km² potensi perikanan laut berupa ikan pelagis, ikan demersal, dan udang. Salah satu daerah pesisir di Kabupaten Jepara yang memiliki potensi di bidang perikanan adalah Kelurahan Ujungbatu, dimana di daerah tersebut potensi perikanan didukung dengan adanya pelabuhan perikanan dengan fasilitas pendukung seperti tempat pendaratan ikan yaitu TPI Ujungbatu yang merupakan pangkalan pendaratan ikan terbesar di Kabupaten Jepara. Sebagian besar penduduk di Kelurahan Ujungbatu mengandalkan mata pencahariannya sebagai nelayan dengan menggunakan alat tangkap cantrang dan *mini purse seine*.

Salah satu kota penyumbang produksi perikanan laut di Jawa Tengah adalah Kabupaten Jepara, meskipun jumlah total produksi yang dapat dihasilkan tidak sebanyak wilayah pesisir lain di Jawa Tengah. Produksi dan nilai produksi ikan laut basah yang diperoleh nelayan di Kabupaten Jepara cukup besar tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Produksi dan Nilai Produksi Ikan Laut Basah Kabupaten Jepara

Tahun	Produksi (Ton)	Nilai Produksi (Rp)
2009	689,106	2.290.649.600
2010	795,814	2.013.480.674
2011	1.678,220	7.983.531.800
2012	2.309,533	9.861.219.800
2013	1.673,988	8.719.042.000
2014	1.707,467	8.893.419.000

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jepara, 2015

Di TPI Desa Ujung Batu Kecamatan Jepara Kabupaten Jepara terdapat 45 Kapal yang biasanya mendarat atau menjual hasil tangkapannya. 7 kapal yang bukan asli dari Desa Ujung Batu, melainkan dari luar kota, yaitu dari Demak dan Jawa Timur. Di TPI juga terdapat 38 kapal asli dari Desa Ujung Batu itu sendiri, yakni 12 kapal cantrang dan 26 kapal mini *purse seine*.

Analisis Status Alat Tangkap

Pada penelitian Kajian Keramahan Lingkungan Alat Tangkap di TPI Ujungbatu Jepara metode yang digunakan adalah pengumpulan data per alat tangkap, yang terdiri dari cantrang dan mini *purse seine*.

Tabel 3. Status Alat tangkap di PPI Ujungbatu Jepara

No	Indikator	Alat Tangkap Ikan	
		Y1	Y2
1	X1	5	5
2	X2	5	5
3	X3	4	1
4	X4	5	2
5	X5	5	2
6	X6	4,25	2,25
7	X7	5	2
8	X8	2	5
9	X9	4	4
Jumlah		39,25	28,25
Rata-rata		4,4	3,1

Menurut cara pengoperasiannya dalam mendekati ikan yang menjadi sasaran penangkapan ikan, alat penangkapan ikan dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu alat tangkap aktif dan alat tangkap pasif. Kedua alat tangkap yang terdapat di TPI Ujungbatu merupakan alat tangkap aktif. Secara sederhana, tiap orang ingin mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya, hal ini juga berlaku dalam kegiatan perikanan tangkap di TPI Ujungbatu Jepara. Semakin banyak hasil tangkapan, maka semakin tinggi keuntungan yang diperoleh, jika harga ikan per satuan berat atau per ekor tidak berubah atau konstan. Beberapa nelayan menggunakan berbagai cara untuk memperoleh keuntungan besar sehingga seringkali cara-cara yang diterapkan mengabaikan pemikiran pentingnya menjaga lingkungan dan kelestarian sumberdaya ikan.

Dilihat dari 9 indikator yang dipakai untuk menentukan tingkat keramahan terhadap lingkungan, perikanan tangkap yang dilakukan oleh nelayan-nelayan di TPI Ujungbatu Jepara secara umum tergolong baik. Status baik ini ditunjukkan oleh 3 indikator yang memiliki skor dengan nilai rata-rata mendekati atau sama dengan 5 (Tabel 3). Ketiga indikator tersebut adalah kompetensi nelayan (X1), keamanan nelayan (X2), dan kualitas produk hasil perikanan (X9).

Status ini tampak sekali berkaitan erat dengan jenis alat penangkapan ikan yang umumnya sederhana dan pengusaha dalam skala kecil. Alat penangkapan ikan dengan tingkat teknologi sederhana memiliki daya tangkap yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan alat penangkapan ikan yang modern. Semua jenis unit penangkapan ikan yang diteliti memiliki masalah untuk indikator perlakuan pada ikan dan biota laut yang dikembalikan ke laut (X5). Nelayan menganggap *discards* bukan persoalan penting pada saat ini karena perhatian mereka lebih kepada jenis-jenis ikan yang menjadi sasaran penangkapan ikan. Meskipun jumlah *discards* rendah karena sebagian besar hasil tangkapan dimanfaatkan (X8), jika ikan-ikan tersebut sebagian besar masuk dalam kategori tidak layak tangkap, maka nacamannya terjadinya *overfishing* juga tetap ada.

Teknologi Penangkapan Ikan Bertanggung Jawab berdasarkan Code of Conduct for Responsible Fisheries

Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF) adalah salah satu kesepakatan dalam konferensi *Committee on Fisheries (COFI)* ke-28 FAO di Roma pada tanggal 31 Oktober 1995, yang tercantum dalam resolusi Nomor: 4/1995 yang secara resmi mengadopsi dokumen *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. Resolusi yang sama juga meminta FAO berkolaborasi dengan anggota dan organisasi yang relevan untuk menyusun *technical guidelines* yang mendukung pelaksanaan dari *Code of Conduct for Responsible Fisheries* tersebut. Tujuan dari *Code of Conduct for Responsible Fisheries* untuk menetapkan azas sesuai dengan hukum (adat, nasional, dan internasional), bagi penangkapan ikan dan kegiatan perikanan yang bertanggungjawab. Penilaian unit-unit

penangkapan ikan di PPI Ujungbatu Jepara berdasarkan *Code of Conduct for Responsible Fisheries* adalah alat tangkap mini *purse seine*, hal ini dimengerti karena mini *purse seine* termasuk dalam kategori jaring angkat yang memiliki sifat selektivitas dalam menangkap ikan.

Strategi Kaitannya dengan Perikanan Bertanggungjawab

Alat tangkap yang terdapat di TPI Ujungbatu tidaklah banyak dan beragam. Alat tangkap yang perlu diperhatikan adalah cantrang. Cantrang merupakan alat tangkap yang memiliki banyak keragaman hasil tangkapan, terutama jenis ikan demersal atau ikan karang. Ukuran hasil tangkapan pun bermacam-macam termasuk halnya dengan ikan kecil yang belum mencapai ukuran boleh ditangkap menjadi ikut tertangkap dengan ukuran *mesh size* terkecil adalah $\frac{1}{4}$ inches. Sehingga perlu ada keseriusan untuk masalah ikan yang harus dikembalikan ke perairan demi keberlangsungan perikanan tangkap di wilayah Indonesia.

Strategi yang diperlukan untuk menciptakan kawasan perikanan bertanggungjawab di Pangkalan Pendaratan Ikan Ujungbatu adalah penerapan kebijakan yang telah ada, dan juga penegakan hukum untuk tidak menangkap ikan yang masuk dalam kategori dilindungi atau belum siap dikonsumsi. Hal ini sangat penting mengingat masih adanya alat tangkap cantrang di Pangkalan Pendaratan Ikan, sehingga apabila kegiatan *discards* (pengambalian ikan ke perairan) bisa diciptakan, maka Pangkalan Pendaratan Ikan telah mendukung kegiatan perikanan tangkap yang bertanggungjawab sesuai dengan *code of conduct responsibility fisheries*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Perikanan tangkap di PPI Ujungbatu Jepara yang dipresentasikan oleh 2 jenis unit penangkapan ikan menunjukkan status baik dalam hal kesegaran ikan sampai ke daratan, tetapi kurang pada tingkat pemahaman seberapa pentingnya sumberdaya perikanan yang lestari. Jenis unit penangkapan ikan

aktif terbaik adalah mini *purse seine* dengan skor 4,4;

2. Strategi yang paling umum diperlukan adalah perbaikan cara penanganan ikan yang tidak dimanfaatkan dan dikembalikan ke perairan (*discards*) agar tetap hidup setelah dikembalikan ke perairan disertai dengan peningkatan proporsi ikan yang layak tangkap pada hasil tangkapan.; dan
3. Unit penangkapan ikan yang paling sesuai dengan status *code of conduct for responsible fisheries* adalah alat tangkap mini *purse seine*, hal ini dilihat dari segi biologi yang memperhatikan tingkat efisiensi dan konservasi.

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya pemerintah sering mengadakan penyuluhan tentang standarisasi alat penangkapan ikan bertanggungjawab; dan
2. Penelitian di daerah lain yang menggunakan metode yang sama diperlukan dengan memperhatikan waktu pengambilan data seperti musim penangkapan sebagai langkah utama dalam penentuan strategi untuk menjaga sumberdaya ikan di perairan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, Azis Nur, 2013. Metode Penelitian dan Teknik Pengambilan Sampel. *Workshop Kesehatan Ikan dan Lingkungan*. DKP Jateng.
- Brandt, A.Von. 1972. *Classification of Fishing Gear*. In kristjonsson (Ed), *Modern Fishing Gear of The World*. Fishing News (Books) Ltd. London.
- Pujianto; Boesono, Herry dan Wijayanto, Dian. 2013. Analisis Kelayakan Usaha Finansial Penangkapan Mini *Purse Seine* dengan Ukuran Jaring yang Berbeda di PPI Ujungbatu

PENGOLAHAN SINYAL GEOMAGNETIK SEBAGAI PRECURSOR GEMPA BUMI DI REGIONAL LOMBOK DENGAN METODE FRAKTAL

I Gusti Ayu Kusdiah Gemeliarini^{1,a*}, Bulkis Kanata^{1,b}, Teti Zubaidah^{1,c}

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Jl. Majapahit 62, Mataram 83125, Lombok – Indonesia

^aigakusdiah@gmail.com, ^buqikanata@te.ftunram.ac.id ^ctetizubaidah@te.ftunram.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat aktivitas kegempaan yang tinggi. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki gunung berapi yang masih aktif adalah pulau Lombok, yaitu Gunung Rinjani. Sehingga dilakukan penelitian terhadap sinyal geomagnetik di wilayah Lombok menggunakan observatorium Kupang (KPG), Kakadu (KDU), Guam (GUA) dengan metode fraktal untuk menentukan anomali yang dapat dijadikan *precursor* pada kejadian gempa tahun 2013. Berdasarkan analisa yang dilakukan terlihat anomali precursor gempa bumi dengan metode fraktal dimana nilai dimensi fraktal (D_0) berkisar antara $1.20 \leq D_0 \leq 2.45$, sedangkan nilai beta (β) berkisar antara $0.11 \leq \beta \leq 2.60$. Dimana amplitud dimensi fraktal minimal 1.20 pada observatorium GUA yang berada di Samudra Pasifik. Dan maksimal dimensi fraktal 2.45 pada observatorium KPG yang berada di Kupang. Hal ini dikarenakan jarak observatorium Kupang paling dekat dari pusat gempa sedangkan GUA yang berada di Samudra Pasifik yang terletak jauh dari pusat gempa.

Kata kunci: geomagnetik, gempa bumi, precursor, metode fraktal

ABSTRACT

Indonesia is one of countries that have a high level of seismic activity. One of region in Indonesia that has active volcano is Lombok island, with its Mt. Rinjani. This research aims to see the geomagnetic signal in Lombok using Kupang observatory (KPG), Kakadu (KDU), Guam (GUA) with fractal method to determine anomaly that can be used as precursor on earthquake that happened in 2013. Based on the analysis that has been done to earthquake anomaly precursor with fractal method can be seen that the value of fractal dimension (D_0) is between $1.20 \leq D_0 \leq 2.45$, while the number of beta (β) is between $0.11 \leq \beta \leq 2.60$. From this result the amplitude dimension minimum is 1.20 on GUA observatory which located in Pacific Ocean and the maximum fractal dimension is 2.45 on KPG which located in Kupang. This is because the distance of Kupang observatory is closest to the center of the seismic while GUA which located in Pacific Ocean located quite far from the center of the seismic.

Keywords: geomagnetic, earthquake, precursor, fractal method

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat aktivitas kegempaan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena posisi dan jumlah gunung berapi di Indonesia. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki gunung berapi yang masih aktif adalah pulau Lombok, yaitu Gunung Rinjani. Total kejadian gempa di Lombok dan sekitarnya dari tahun 1900 sampai 2014 adalah 2081 kejadian^[1].

Tabel 1.Data Gempa Tahun 2013

No.	Kode Gempa	Waktu		Titik koordinat lokasi gempa	Magnitud (SR)	Kedalaman (km)	Jarak dari observatorium (km)		
		Tgl	jam				KPG	KDU	GUA
1	A	24/2 013	12:3 3:08 AM	8.3 Ls ; 116.74 BT	3.5	10	7 8 9	17 91	3 9 0 7
2	B	22/0 6/20 13	5:42: 37 AM	8.44 Ls ; 116.04 BT	5.2	16	8 6 0	18 55	3 9 4 5
3	C	1/7/2 013	3:38: 32 AM	8.3 Ls ; 116.04 BT	3.2	10	8 6 4	18 59	3 9 1 4
4	D	24/0 9/20 13	1:33: 41 AM	8.81 Ls ; 115.89 BT	3.1	10	8 6 8	18 66	3 9 9 8
5	E	15/1 2/20 13	2:19: 37 AM	8.31 Ls ; 116.06 BT	3.9	10	8 6 1	18 58	3 9 4 9

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, kejadian gempa bumi ditandai dengan munculnya *precursor*, yang dapat digunakan untuk memprediksi kejadiannya. Penelitian mengenai precursor gempa bumi telah banyak dilakukan dengan berbagai metode. Namun belum dapat menunjukkan hasil yang maksimal, sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode alternative, yaitu dengan metode fraktal.

2. Metode Penelitian

Proses pengolahan data medan magnet menggunakan metode analisis fraktal ini menggunakan tiga observatorium yang berdekatan dengan pusat gempa, yaitu Kupang (KPG) di Indonesia, Kakadu (KDU) di Australia dan Guam (GUA) di Amerika.

Metode analisis fraktal memanfaatkan data medan magnet komponen H, D, dan Z, dimana dalam penentuan anomali emisi sinyal ULF dilakukan dengan menghitung dimensi fraktal dari deret waktu ULF. Proses analisis fraktal dilakukan dengan cara mengubah nilai medan magnet dari domain waktu ke domain frekuensi. Setelah didapatkan nilai magnitude respon frekuensi, nilai *power spectral density* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$S_H(f) = \frac{[B_H(f)]^2}{\Delta f}$$

Keterangan :

$B_H(f)$ = nilai maksimum dari sinyal ULF komponen H

Δf = selisih nilai frekuensi atas dengan frekuensi bawah

Nilai beta (β) didapatkan dari gradient log PSD (*Power Spectral Density*) terhadap log frekuensi. dimensi fraktal dapat dihitung dari persamaan

$$D_0 = (5 - \beta)/2$$

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, data gempa yang digunakan adalah gempa yang terjadi pada tahun 2013 di daerah Lombok. Pada tahun tersebut terdapat 5 kejadian gempa, 1 Gempa Merusak (Kode B) dan 4 Gempa Kecil (Kode A, C, D, dan E). Gempa-gempa tersebut terjadi pada *date of year* (DOY) 94 (A), 174 (B), 182 (C), 267 (D), dan 349 (E).

3.1 Dimensi Fraktal Komponen H

a. Gempa Merusak (Gempa kode B)

Pada gambar 1, anomali medan magnet terlihat 13 hari sebelumnya pada DOY 161 dengan dimensi fraktal 2.17 untuk OBS KPG, 2.12 untuk OBS KDU, 1.20 untuk OBS GUA.

b. Gempa Kecil (Gempa kode A, C, D, dan E)

Pada Gambar 1, tidak terdapat anomali yang dapat dijadikan precursor untuk gempa A dan C.

Anomali gempa D terlihat 31 hari sebelumnya pada DOY 236, nilai dimensi fraktal 1.91 untuk OBS KPG, 1.67 untuk OBS KDU, dan 1.38 untuk OBS GUA.

Anomali gempa E terlihat 2 hari sebelumnya pada DOY 347, nilai dimensi fraktal 1.90 untuk OBS KPG, 1.82 untuk OBS KDU, dan 1.91 untuk OBS GUA.

3.2 Dimensi Fraktal Komponen D

a. Gempa Merusak (Gempa kode B)

Pada Gambar 2 anomali terlihat 44 hari sebelumnya pada DOY 130, nilai dimensi fraktal 1.95 untuk OBS KPG, 1.49 untuk OBS KDU, dan 1.59 untuk OBS GUA.

b. Gempa Kecil (Gempa kode A, C, D, dan E)

Dari Gambar 2, hanya anomali gempa C yang tidak terlihat. Untuk Gempa A, anomali terlihat 31 hari sebelumnya pada DOY 63, nilai dimensi 1.88 untuk OBS KDU, dan 1.48

untuk OBS GUA. Untuk observatorium KPG, tidak terdapat data nilai dimensi atau kosong.

Anomali gempa D terlihat 46 hari sebelumnya pada DOY 221, nilai dimensi fraktal 1.90 untuk OBS KPG, 1.63 untuk OBS KDU, dan 1.58 untuk OBS GUA.

Anomali gempa E terlihat 5 hari sebelumnya pada DOY 344, nilai dimensi fraktal 2.45 untuk OBS KPG, 1.53 untuk OBS KDU, dan 1.43 untuk OBS GUA.

3.3 Dimensi Fraktal Komponen Z

a. Gempa Merusak (Gempa kode B)

Pada Gambar 3, anomali terlihat 32 hari sebelumnya pada DOY 142, nilai dimensi fraktal 1.92 untuk OBS KPG, 1.74 untuk OBS KDU, dan 2.06 untuk OBS GUA.

b. Gempa Kecil (Gempa kode A, C, D, dan E)

Pada Gambar 3, hanya anomali gempa C yang tidak dapat terlihat. Anomali gempa dengan kode A terlihat 17 hari sebelumnya pada DOY 77, nilai dimensi fraktal 1.70 untuk OBS KPG, 2.02 untuk OBS KDU, dan 1.55 untuk OBS GUA.

Anomali gempa D terlihat 25 hari sebelumnya pada DOY 242, nilai dimensi fraktal tidak ada data untuk OBS KPG, 2.33 untuk OBS KDU, dan 1.50 untuk OBS GUA.

Anomali gempa E terlihat 5 hari sebelumnya pada DOY 344, nilai dimensi fraktal 2.01 untuk OBS KPG, 1.38 untuk OBS KDU, dan 1.61 untuk OBS GUA.

3.4 Nilai Beta (β) Komponen H

a. Gempa Merusak (Gempa Kode B)

Pada Gambar 4, anomali terlihat 13 hari sebelumnya pada DOY 161, nilai β 0.67 untuk OBS KPG, 0.77 untuk OBS KDU, dan 2.60 untuk OBS GUA.

b. Gempa Kecil (Gempa kode A, C, D, dan E)

Pada gambar 4, gempa A dan C tidak memperlihatkan anomali gempa. Untuk gempa D anomali terlihat 31 hari sebelumnya pada DOY 236, nilai β 1.19 untuk OBS KPG, 1.65 untuk OBS KDU, dan 2.24 untuk OBS GUA.

Anomali gempa E terlihat 2 hari sebelumnya pada DOY 347, dengan nilai β 1.20 untuk OBS KPG, 1.35 untuk OBS KDU, dan 1.19 untuk OBS GUA.

3.5 Nilai Beta (β) Komponen D

a. Gempa Merusak (Gempa Kode B)

Pada gambar 5, anomali terlihat 44 hari sebelumnya pada DOY 130, nilai β 1.1 untuk OBS KPG, 2.02 untuk OBS KDU, dan 1.82 untuk OBS GUA.

b. Gempa Kecil (Gempa kode A, C, D, dan E)

Dari gambar 5, Gempa A dan C tidak memperlihatkan adanya anomali gempa. Anomali gempa D terlihat 46 hari sebelumnya pada DOY 22, nilai β 1.19 untuk OBS KPG, 1.73 untuk OBS KDU, dan 1.84 untuk OBS GUA.

Anomali gempa E 5 hari sebelumnya pada DOY 344, nilai β 0.11 untuk OBS KPG, 1.94 untuk OBS KDU, dan 2.15 untuk OBS GUA.

3.6 Nilai Beta (β) Komponen Z

a. Gempa Merusak (Gempa Kode B)

Pada gambar 6, anomali terlihat 44 hari sebelumnya pada DOY 142, nilai β 1.16 untuk OBS KPG, 1.53 untuk OBS KDU, dan 0.89 untuk OBS GUA.

b. Gempa Kecil (Gempa kode A, C, D, dan E)

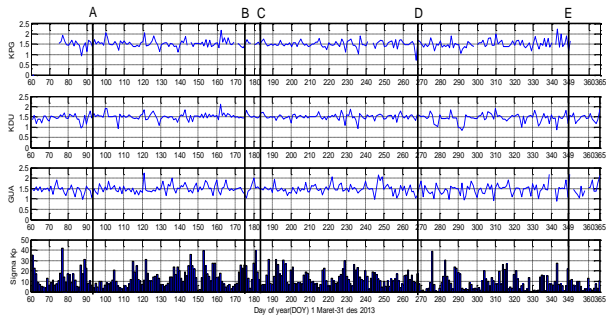
Pada gambar 6, anomali gempa A dan C tidak dapat terlihat. Anomali gempa D terlihat 7 hari sebelumnya pada DOY 260, nilai β 1.43 untuk OBS KPG, 1.79 untuk OBS KDU, dan 1.15 untuk OBS GUA.

Anomali gempa E terlihat 5 hari sebelumnya pada DOY 344, nilai β 0.98 untuk OBS KPG, 2.25 untuk OBS KDU, dan 1.79 untuk OBS GUA.

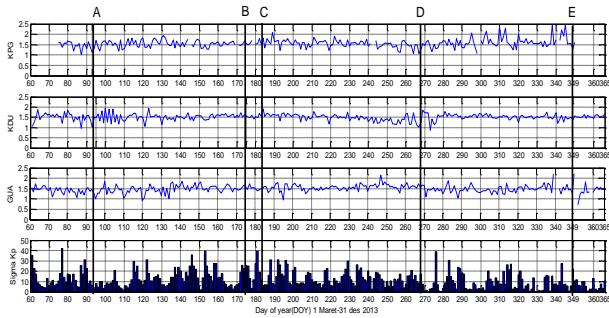
Dari hasil analisa anomali precursor gempa, didapatkan nilai anomali nilai dimensi fraktal (D_0) berkisar antara $1.20 \leq D_0 \leq 2.45$, sedangkan nilai beta (β) berkisar antara $0.11 \leq \beta \leq 2.60$.

Tabel 2. Persentase keberhasilan metode analisis fraktal

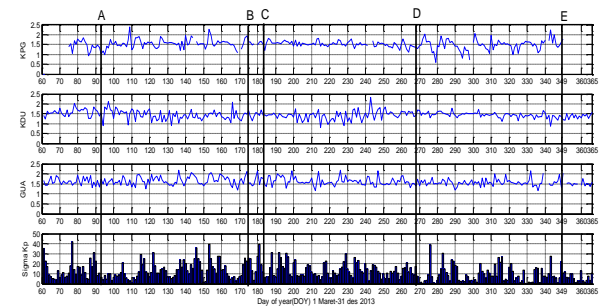
Jenis Gempa	Jumlah Kejadian	Precursor yang terlihat						Jumlah	Jumlah Precursor yang terlihat	Persentase keberhasilan (%)
		Dimensi Fraktal			Beta					
		H	D	Z	H	D	Z			
Gempa Merusak	1	1	1	1	1	1	1	6	6	100
Gempa Kecil	4	2	3	3	2	2	2	24	14	58.3



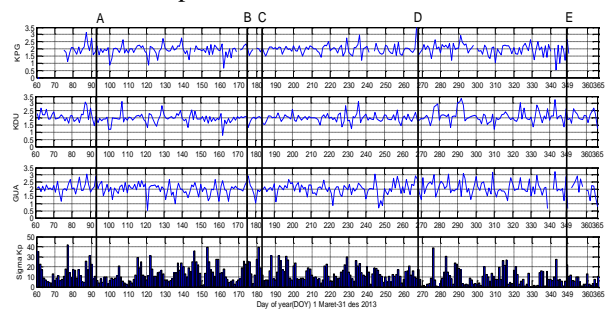
Gambar 1. Dimensi Fraktal Komponen H
Sumber: Data primer diolah, 2016



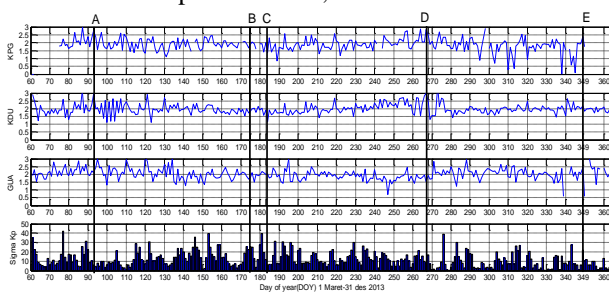
Gambar 2. Dimensi Fraktal Komponen D
Sumber: Data primer diolah, 2016



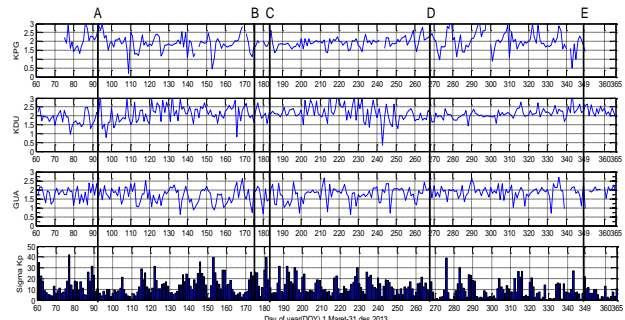
Gambar 3. Dimensi Fraktal Komponen Z
Sumber: Data primer diolah, 2016



Gambar 4. Beta Komponen H
Sumber: Data primer diolah, 2016



Gambar 5. Beta Komponen D
Sumber: Data primer diolah, 2016



Gambar 6. Beta Komponen Z
Sumber: Data primer diolah, 2016

4. Kesimpulan

- Persentase keberhasilan metode fraktal untuk dimensi fraktal dan nilai beta jenis gempa merusak persentase 100 %. Sedangkan jenis gempa kecil sebesar 58.3 %.
- Pengolahan sinyal geomagnetik didapatkan amplitude dimensi fraktal minimal 1.20 pada OBS GUA. Dan maksimal 2.45 pada OBS KPG. Hal ini karena jarak OBS KPG paling dekat dari pusat gempa sedangkan OBS GUA yang terletak jauh dari pusat gempa.
- Dalam pengolahan sinyal geomagnetik terdapat nilai dimensi fraktal yang tinggi namun tidak dapat di jadikan precursor. Hal ini dikarenakan meningkatnya dimensi fraktal hanya pada observatorium GUA saja, yang kemungkinan berkaitan dengan kejadian gempa yang berada di wilayah Samudra Pasifik.

5. Daftar Pustaka

[1]Kinasih, I.P., Wiriasto, G.W., Kanata, B., Zubaidah, T. 2014. *Lesser Sunda Island Earthquake Inter-Occurrence Times Distribution Modeling*. International Journal of Technology, Vol. 3: 242-250.

[2]Kanata, B., Zubaidah, T., Irmawati, B., Ramadhani, C., 2013, *Pengolahan Sinyal Geomagnetik Sebagai Prekursor Gempa Bumi di Regional Jepang*. Konferensi Nasional Sistem Informasi (2013) ISBN : 978-602-17488-0-0.

[3]Zubaidah, T., Kanata, B., Ramadhani, C., Irmawati, B, 2013, *Comprehensive Geomagnetic Signal Processings for Successful Earthquake Prediction*. Proceeding of the 13th Quality in Research (QiR) 2013. Yogyakarta.

- [4]Smirnova, N.A., Yakovitskaya, I.V., Russia., Hayakawa, M., Itoh, T, 2005, *Fractal Characteristics Of The Natural ULF Emissions In Relation To Geomagnetic Activity*. IEEE. ISBN : 0-7803-9374-0.
- [5]Saroso, S, 2008, *Analisis fraktal emisi sinyal ULF dan kaitannya dengan gempa bumi*. Proceeding Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika.
- [6]Maspupu, J, 2009, *Penentuan Hubungan Eksponen Spektral dan Dimensi Fraktal Sinyal ULF Geomagnet*. Proceeding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY. ISBN : 978-979-16353-3-2
- [7]Jiyo. 2009. *Kajian Hasil Uji Frekuensi HF Pada Sirkuit Komunikasi Radio di Lingkungan KOHANUDNAS*. Berita Dirgantara Vol. 10, No. 4.LAPAN.

**MACAM JENIS PENGAWETAN IKAN SECARA TRADISIONAL
UNTUK MEMBUKA PELUANG USAHA
DALAM MENINGKATKAN EKONOMI MASYARAKAT**

*Dinar Isyana Syah Rani

Jl.Nurchahya Gang.Kutilang 18/62 Rt 06 Rw 08 Demak, Indonesia

email : dinar.isyana@gmail.com

*) *Penulis Penanggung jawab*

ABSTRAK

Masyarakat pesisir rata-rata bekerja sebagai nelayan, mereka memanfaatkan potensi sumberdaya perikanan di laut. Nelayan pada umumnya menjual ikan segar. Ikan merupakan produk yang mudah rusak dan kualitasnya dapat menurun dengan cepat sehingga harga ikan akan turun. Pendapatan yang diperoleh nelayan hanya mampu untuk kehidupan sehari-hari atau bahkan kurang. Masyarakat nelayan dapat memanfaatkan hasil olahan produk perikanan untuk menjaga kualitas dan nilai jual untuk waktu yang lama.

Metode penelitian yang digunakan adalah review pustaka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berbagai macam jenis pengawetan ikan yang dilakukan pengolahan secara tradisional untuk membuka peluang usaha dalam meningkatkan ekonomi masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis pengawetan ikan yang dilakukan pengolahan secara tradisional seperti pengasapan ikan, pemindangan, penggaraman dan fermentasi. Pengawetan ikan merupakan cara dalam penanganan ikan untuk mempertahankan mutu ikan, seperti pengolahan secara tradisional. Pengolahan tradisional biasanya dilakukan dalam usaha skala industri rumah tangga. Dengan mengetahui macam jenis pengawetan ikan, dapat mampu meningkatkan perekonomian.

Kata kunci : *Pengawetan Ikan, Tradisional, Masyarakat Nelayan*

Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan sumberdaya yang melimpah, salah satunya yaitu pada satu sektor perikanan. Sumberdaya perikanan yang mempunyai potensi besar yaitu ikan. Masyarakat pesisir rata-rata bekerja sebagai nelayan, mereka memanfaatkan potensi sumberdaya perikanan di laut. Potensi sumberdaya perikanan yang besar harus dapat dimanfaatkan sebaik mungkin untuk meningkatkan perekonomian masyarakat.

Masyarakat yang berada di daerah pesisir sering menghadapi berbagai permasalahan yang menyebabkan kemiskinan. Masyarakat pesisir umumnya menggantungkan hidupnya dari memanfaatkan sumberdaya laut dan pantai yang bergantung dengan musim serta membutuhkan investasi yang cukup besar [15].

Pada umumnya nelayan mempunyai taraf pendidikan yang relatif rendah dan hidupnya miskin. Kemampuan nelayan untuk meningkatkan pendapatan, menghidupi keluarga serta membangun masa depan yang lebih baik sangat rendah. Hal ini dikarenakan usaha penangkapan ikan yang dilakukan

nelayan sangat bergantung pada alam dan lingkungan [12].

Ikan merupakan hasil tangkapan yang mudah busuk atau rusak sehingga dapat melemahkan posisi tawar dalam transaksi penjualan. Agar ikan dapat sampai ke tangan konsumen masih dalam keadaan baik, diperlukan cara-cara penanganan yang baik, untuk mempertahankan mutu ikan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu ikan serta meningkatkan harga penjualan yaitu pengolahan secara tradisional dengan cara pengawetan [7,15].

Pengolahan secara tradisional yang dilakukan dengan cara pengawetan dalam memanfaatkan hasil perikanan dapat dilakukan nelayan untuk peluang usaha dalam meningkatkan perekonomian, serta untuk menjaga kualitas dan nilai jual produk olahan ikan dalam jangka waktu yang lama.

Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data bahasan makalah ini yaitu menggunakan metode review pustaka, dengan membahas dan menguraikan tentang jenis-jenis pengawetan

ikan yang diolah secara tradisional untuk membuka peluang usaha dalam meningkatkan ekonomi masyarakat.

Hasil dan Pembahasan

1. Pengawetan Pada Ikan

Ikan banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena salah satu sumber protein hewani yang mudah didapat dan harganya murah. Ikan mengandung banyak unsur organik maupun anorganik yang bermanfaat bagi manusia. Tetapi ikan juga cepat dalam mengalami proses pembusukan setelah ditangkap dan mati. Ikan dapat mengalami kerusakan atau pembusukan dapat disebabkan karena kerusakan biologis (jamur dan bakteri), kerusakan enzimatis, kerusakan fisika (luka-luka memar), dan kerusakan kimiawi (ketengikan dan perubahan sifat protein) [10]. Perlu adanya penanganan yang baik agar ikan tetap dalam kondisi yang layak dikonsumsi oleh masyarakat. Penanganan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara pengawetan ikan. Pengawetan pada ikan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengolahan secara modern dan pengolahan secara tradisional.

Pengolahan modern dilakukan dengan cara pengalengan dan pembekuan. Sedangkan cara pengolahan ikan secara tradisional dapat dilakukan dengan pengasapan, pemindangan, penggaraman, pengeringan dan fermentasi [5]. Pengawetan ikan yang dilakukan secara tradisional mempunyai tujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang baik. Selama proses pengawetan diperlukan perlakuan yang baik untuk mendapatkan hasil awetan yang bermutu tinggi seperti menggunakan ikan yang masih segar, menjaga kebersihan bahan dan peralatan yang digunakan, serta menggunakan garam yang bersih [6]. Pengolahan secara tradisional umumnya dilakukan pada skala industri rumah tangga dengan menggunakan teknologi pengolahan yang sederhana.

2. Jenis-Jenis Pengawetan Ikan Secara Tradisional

2.1 Pengasapan Ikan

Pengasapan adalah salah satu cara pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian

senyawa kimia dari hasil pembakaran. Ikan asap dilakukan dengan cara ikan diasapkan dalam suasana berasapan selama waktu tertentu. Daya awet pada ikan dipengaruhi dari lamanya waktu yang diperlukan untuk pengasapan [13]. Pengasapan dilakukan dengan hasil pembakaran dari tempurung kelapa atau bonggol jagung. Ikan yang telah diolah menjadi ikan asap memberikan aroma yang sedap pada ikan, warna berubah menjadi coklat atau kehitaman serta memberikan cita rasa yang khas dan lezat pada ikan. Jenis ikan yang biasa digunakan untuk diolah menjadi ikan asap sangat beragam, seperti ikan tongkol, ikan salmon, ikan petek dan ikan dorang.

Ikan yang diolah menjadi ikan asap selain dapat mempertahankan daya ikan lebih lama, dapat pula meningkatkan nilai tambah pada ikan. Nilai tambah yang didapatkan dari hasil pengolahan ikan yaitu nilai tambah dari sisi produk dan nilai tambah dari sisi ekonomi. Nilai tambah dari sisi produk yaitu daya simpan produk dapat lebih lama dan meningkatkan rasa pada ikan menjadi lebih enak, sehingga dapat disukai oleh konsumen. Nilai tambah dari sisi ekonomi yaitu terdapatnya perbedaan nilai output. Maksudnya total pendapatan yang diterima dari penjualan output dikurangi biaya input dari bahan mentah, komponen atau jasa-jasa yang dibeli untuk menghasilkan output [13]. Nilai jual ikan yang sudah diolah menjadi ikan asap harganya lebih tinggi dibandingkan ikan yang dijual dalam kondisi masih segar. Nelayan yang melakukan usaha pengasapan ikan dapat membuka peluang dalam menghasilkan tambahan pendapatan.

2.2 Pemindangan

Pemindangan ikan yaitu upaya pengawetan ikan yang diolah secara tradisional dengan menggunakan teknik penggaraman dan pemanasan. Proses pengolahan dilakukan dengan merebus atau memanaskan ikan dalam suasana beragam selama waktu tertentu di dalam wadah (besek). Proses pengolahan ikan pindang cukup sederhana dan tidak menuntut keahlian khusus. Sarana dan prasarana yang dibutuhkan dalam proses pengolahan pemindangan tidak terlalu mahal [1]. Pada proses pemindangan,

proses pemanasan dikombinasikan dengan penggaraman. Penggaraman bertujuan untuk menarik air dari dalam jaringan ikan yang menyebabkan kandungan air pada daging ikan berkurang, sehingga bakteri pembusuk menjadi sulit untuk berkembang. Adanya kombinasi pemanasan-penggaraman dapat menyebabkan ikan pindang mempunyai daya awet yang lebih lama [8]. Daya awet pemindangan dalam larutan garam biasanya 2-3 hari, sedangkan daya awet untuk pemindangan garam lebih lama yaitu bisa sampai 2 minggu [1].

Kegiatan pemindangan yaitu suatu usaha pengolahan rakyat berskala kecil yang pelaksanaannya dilakukan dengan cara dan peralatan yang sederhana, serta menggunakan bahan mentah yang berasal dari hasil tangkapan perikanan rakyat [9]. Jenis ikan yang biasa digunakan sebagai bahan baku pemindangan sangat beragam dari ikan kecil hingga ikan besar yaitu seperti ikan banyar, ikan salmon dan ikan layang. Ikan pindang banyak disenangi masyarakat karena rasanya yang enak dan harganya tidak mahal. Selain itu, ikan pindang merupakan produk yang siap untuk disantap dan dapat diolah menjadi berbagai macam masakan. Pengolahan ikan pindang mempunyai prospek yang bagus untuk dikembangkan. Masyarakat nelayan dapat membuka peluang usaha pemindangan karena proses pengolahan dan peralatannya sederhana.

2.3 Penggaraman

Penggaraman merupakan salah satu jenis pengawetan ikan yang pengolahannya dilakukan secara tradisional. Produk dari hasil proses penggaraman yaitu ikan asin. Ikan asin merupakan salah satu produk olahan tradisional yang banyak dikonsumsi dan disukai oleh masyarakat karena harganya terjangkau. Jenis ikan yang sering diolah menjadi ikan asin seperti ikan teri, ikan petek, ikan layur, ikan selar serta ikan banyar.

Dibandingkan dengan ikan segar, ikan asin memiliki kandungan protein yang lebih tinggi. Proses pembuatan ikan asin berasal dari ikan laut yang kemudian diawetkan secara tradisional. Tujuan dari pengawetan ikan secara tradisional yaitu untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk

dapat berkembang biak. Untuk mendapatkan hasil pengawetan yang mempunyai mutu tinggi dapat diperoleh dengan perlakuan yang baik selama proses pengawetan yaitu dengan menjaga kebersihan bahan dan alat yang digunakan, ikan yang masih segar dan garam yang bersih. Daya simpan ikan asin dengan penggaraman bisa sampai bertahan dua bulan [3,4]. Dengan melihat banyaknya masyarakat yang mengkonsumsi atau menyukai produk ikan asin, pengawetan ikan dengan penggaraman mempunyai prospek peluang untuk dikembangkan.

2.4 Fermentasi

Fermentasi atau pemeraman merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk pengawetan ikan-ikan kecil atau rebon. Produk-produk hasil fermentasi dari ikan sangat beragam seperti terasi, peda dan petis [11]. Proses pengolahan fermentasi masih menggunakan peralatan yang sederhana, mudah dan tidak memerlukan biaya yang mahal. Bahan baku yang digunakan dapat dari berbagai jenis ikan-ikan kecil.

Terasi merupakan salah satu produk awetan yang dibuat dari ikan-ikan kecil atau rebon yang diolah melalui proses fermentasi, penggilingan atau penumbukan dan penjemuran selama ± 20 hari. Pada produk dicampur dengan garam, yang fungsinya sebagai bahan pengawet. Terasi dibagi atas dua macam yaitu terasi udang dan terasi ikan. Terasi udang berwarna merah, sedangkan untuk terasi ikan berwarna kehitaman [11]. Proses produksi terasi dilakukan pada industri rumah tangga, karena proses pengolahan dan peralatan yang digunakan masih sederhana. Umumnya tenaga kerja yang digunakan untuk pengolahan terasi masih berasal dari keluarga sendiri. Terasi banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena digunakan untuk bahan penyedap masakan pada kebutuhan sehari-hari. Dari hal itu dapat kita lihat terdapat prospek peluang usaha terasi untuk dapat dikembangkan.

Peda merupakan produk fermentasi yang tidak dikeringkan lebih lanjut, tetapi dibiarkan setengah basah, sehingga proses fermentasi akan tetap berlangsung. Fermentasi pada peda umumnya yaitu fermentasi secara spontan. Umumnya fermentasi ikan secara

spontan menggunakan garam dengan konsentrasi tinggi untuk menyeleksi mikroba tertentu dan menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat menyebabkan kebusukan, sehingga hanya mikroba tahan garam saja yang hidup [2]. Sedangkan petis merupakan produk olahan yang dapat berasal dari ikan atau udang yang banyak dikonsumsi masyarakat untuk bahan campuran pada makanan, serta mempunyai rasa yang khas. Petis ikan merupakan produk olahan berasal dari cairan tubuh ikan yang telah terbentuk selama proses penggaraman kemudian diuapkan melalui proses perebusan sehingga mendapatkan cairan kuah yang kental. Untuk mempercepat proses pengentalan biasanya ditambahkan bahan pengisi seperti tepung beras, tepung tapioka dan tepung terigu [14].

Kesimpulan

Pengawetan ikan merupakan cara dalam penanganan ikan untuk mempertahankan mutu ikan, salah satunya dengan cara pengolahan secara tradisional. Jenis-jenis pengawetan yang diolah secara tradisional seperti pengasapan ikan, pemindangan, penggaraman dan fermentasi. Pengolahan secara tradisional biasanya dilakukan dalam usaha skala industri rumah tangga, karena proses pengolahan dan peralatan yang digunakan sederhana. Dengan mengetahui macam jenis pengawetan ikan, masyarakat nelayan dapat mampu untuk membuka peluang usaha pengawetan ikan dalam upaya meningkatkan perekonomian. Prospek peluang usaha untuk mengembangkan produk pengawetan yang diolah secara tradisional sangat besar, hal ini dapat dilihat banyaknya konsumen yang mengkonsumsi produk olahan ikan secara tradisional.

Referensi

[1] Anisah.Rifka.Nur dan Susilowati.Indah, Kajian Manajemen Pemasaran Ikan Pindang Layang Di Kota Tegal, Jurnal Pasir Laut. 3.1 (2007) 1-18.
[2] Desniar,Poernomo.Djoko, Wijatur.Wini, Pengaruh Konsentrasi Garam Pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) Dengan Fermentasi Spontan
[3] Fajar.Salman dan Tibrani, Analisis Agroindustri Dan Pemasaran Ikan Asin

(Studi Kasus Di Desa Nelayan Kecamatan Bangko Kabupaten Rokan Hilir), Jurnal Dinamika Pertanian. 29.3 (2014) 283-294.
[4] Hastuti. Sri, Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Formaldehid Pada Ikan Asin Di Madura, Agrotek. 4.2 (2010) 132-137.
[5] Heruwati.Endang.Sri, Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek Dan Peluang Pengembangan, Jurnal Litbang Pertanian. 21.3 (2002) 92-99.
[6] Jasila.Ismi, dan Ningsih.Ika.Junia. Studi Perbandingan Hasil Pemindangan Ikan Layang (*Decapterus ruselli* Rupel) Di UD. Sumatera Excetuvive dan UD. Barokah Di Desa Sumberanyar Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo, Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan.6.2 (2015) 109-117.
[7] Junianingsih.Ika, Proses Pemindangan Ikan Layang (*Decapterus sp*) Di Desa Jangkar Kabupaten Situbondo, Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan. 6.1 (2015) 65-72.
[8] Junianingsih.Ika, Uji Kualitas Pindang Cue-Besek Ikan Layang (*Decapterus sp*) Di Desa Jangkar Kabupaten Situbondo, Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan. 6.2 (2015) 91-98.
[9] Lumban B.Raymond.Marbun, Maulina.Ine dan Gumilar.Iwang, Analisis Pengembangan Usaha Pemindangan Ikan Di Kecamatan Bekasi Barat, Jurnal Perikanan dan Kelautan. 3.1 (2012) 17-24.
[10]Maerta.Dea.Tio, Awami.Shofia.Nur, Pengawetan Ikan Bawal Dengan Pengasapan Dan Pemanggangan, Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. 7.1 (2011) 33-47.
[11]Ma'aruf. Mohamad, Sukarti.Komasannah, Purnamasari.Elly dan Sulistiono. Erwan, Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Pengolahan Terasi Skala Rumah Tangga Di Dusun Selangan Laut Pesisir Bontang, Jurnal Ilmu Perikanan Tropis. 18.2 (2013) 84-93.
[12] Pakpahan.Helena.Tatcher, Lumintang. Richard.W.E, dan Susanto.Djoko, Hubungan Motivasi Kerja Dengan Perilaku Nelayan Pada Usaha Perikanan Tangkap, Jurnal Penyuluhan. 2.1 (2006) 26-34.
[13]Ramli.M dan Anggarini.Intan.Putri, Nilai Tambah Pengolahan Ikan Salin Patin

(Kasus di Desa Penyasawan Kecamatan
Kampar, Kampar), Berkala Perikanan
Terubuk. 40.2 (2012) 85-95.

- [14] Sari.Vivi.Retno, dan Kusnadi.Joni,
Pembuatan Petis Instan (Kajian Jenis Dan
Proporsi Bahan Pengisi), Jurnal Pangan
dan Agroindustri. 3.2 (2015) 381-389.
- [15] Widodo.Slamet, Strategi Nafkah
Rumah Tangga Nelayan Dalam
Menghadapi Kemiskinan, Jurnal
Kelautan. 2 (2009) 150-157.

PENGELOMPOKAN TERJEMAHAN AYAT AL QURAN BAHASA INDONESIA DENGAN ALGORITMA K-MEANS

Miftachur Robani^{1, a*}, Mustafid^{2, b} dan Achmad Widodo^{3, c}

^{1,2,3} Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro

² Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

³ Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

^a mrbentm@gmail.com, ^b mustafid55@yahoo.com, ^c awidodo2010@gmail.com

ABSTRAK

Proses *Clustering* membagi data sehingga data pada kluster yang sama memiliki kesamaan yang tinggi. Salah satu algoritma *clustering* yang banyak digunakan adalah K-Means karena memiliki kelebihan dapat digunakan untuk *dataset* yang besar karena kompleksitas waktu yang linier dengan jumlah data. Pengelompokan ayat yang memiliki kemiripan tema akan memudahkan pengguna menemukan suatu tema dalam Al Quran. Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma K-Means untuk pengelompokan ayat Al Quran berdasarkan kemunculan kata. Penelitian ini dilakukan dengan tahapan proses pra pemrosesan untuk data teks, pembobotan dengan TFIDF, pengelompokan data dengan K-Means *clustering*, pelabelan data untuk kata kunci. Sistem yang dihasilkan mampu menampilkan ayat dalam kelompok yang sesuai dengan kata kunci. Hasil pengujian dengan menggunakan *silhouette index* pada Surat Al Fatihah menghasilkan nilai positif sebesar 0,336 yang artinya data pada kelompok yang tepat, sedangkan dari frekuensi kata kunci berbanding jumlah data menghasilkan presentase 53% yang artinya kata kunci merepresentasikan setengah dari data dalam kluster. Pengujian juga menunjukkan bahwa hasil pengujian *silhouette* akan berbanding lurus dengan jumlah kluster dan berbanding terbalik dengan jumlah dimensi data.

Kata kunci : *Clustering, K-Means, Al Quran, Silhouette*

Latar Belakang

Ayat dalam kitab suci Al Quran merupakan objek menarik bagi ilmuwan komputer untuk menunjukkan pengetahuan, kearifan dan hukum dari ayat Al Quran di dalam sistem komputer [1]. Memahami maksud ayat dengan membaca tafsir (penjelasan detil dari maksud ayat) akan sangat membantu tetapi belum cukup memberikan gambaran utuh dari pesan yang kitab ini coba untuk sampaikan kepada pembaca. Hal ini dikarenakan Al Quran mencakup satu tema di banyak surat yang berbeda dan untuk mendapat gambaran utuh, pembaca harus merujuk semua bagian yang saling berhubungan [2]. Teks klasik agama adalah salah satu sasaran utama penggunaan *text mining*. Secara komputasi, buku seperti Quran memiliki informasi semi terstruktur karena diatur dalam struktur nomor surat dan ayat [3].

Clustering merupakan metode analisis data yang penting dan algoritma ini dapat diklasifikasikan sebagai pengelompokan hirarki dan pengelompokan *partitional*. Sebagai metode klasifikasi terawasi, *clustering*

membagi satu set objek ke dalam kelompok individu yang sama. Hal ini banyak digunakan untuk pengenalan pola, komputasi biologi, ilmu atmosfer, segmentasi gambar, analisis dokumen teks, diagnosis medis dan lain sebagainya [4]. *Clustering* secara khusus sangat berguna untuk mengorganisir dokumen untuk meningkatkan penemuan kembali informasi dan mendukung proses *browsing* [5].

Algoritma K-Means merupakan algoritma *clustering* partisi terbaik yang paling dikenal. K-Means barangkali juga paling luas dipakai pada algoritma *clustering* karena sederhana dan efisien. Dengan memberikan kumpulan data point dan jumlah k kluster yang diinginkan, algoritma ini akan mengulangi partisi data ke k kluster berdasarkan fungsi jarak. Kelebihan utama dari algoritma k-means adalah sederhana, efisien, mudah dipahami dan mudah diterapkan. Kompleksitas waktunya adalah $O(tkn)$ dengan n adalah jumlah data, k adalah jumlah kluster dan t adalah jumlah iterasi. Dengan k dan t yang lebih kecil daripada n, algoritma k-means adalah algoritma yang linier dengan jumlah

data [6]. Sedangkan pada *clustering* hirarki, kompleksitas waktu adalah kuadratik $O(n^2)$ karena mengukur jarak dari seluruh data ke data lain [7].

Kualitas dari sebuah metode data mining seperti klasifikasi dan *clustering* sangat tergantung dengan proses penghilangan gangguan dari pola yang digunakan dalam proses *clustering*. Maka diperlukan proses pra-pemrosesan seperti pemisahan kata dari dokumen (*tokenization*), penghilangan kata yang sering muncul namun tidak relevan (*stopword removal*) dan pengubahan kata menjadi kata dasar (*stemming*). Dan setiap kata akan dilakukan representasi dengan metode pembobotan berdasarkan frekuensi muncul kata yaitu TF-IDF [5].

Dari latar belakang tersebut dirumuskan masalah yaitu penggunaan metode *Clustering* dengan Algoritma K-Means untuk pengelompokan ayat-ayat Al Quran pada terjemahan Bahasa Indonesia. Dokumen akan dilakukan tahapan pra-pemrosesan dan ditentukan bobot berdasarkan frekuensi muncul pada proses *clustering*. Sehingga diperoleh klaster yang berisi ayat-ayat yang memiliki kemiripan dengan tema tertentu (keimanan, ibadah atau lainnya). Dan judul yang diambil adalah Algoritma K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Ayat Al Quran pada Terjemahan Bahasa Indonesia.

Penyajian ayat dalam kelompok berdasarkan tema yang sama diyakini lebih mudah dipahami bagi pengguna. Pendekatan berdasarkan ontologi memperlihatkan bahwa ayat dapat diklasifikasi dan ditampilkan ke pengguna secara sistematis[8].

Clustering hirarkis sering digambarkan sebagai pendekatan *clustering* kualitas yang lebih baik, tetapi terbatas karena kompleksitas waktunya kuadrat. Sebaliknya, K-Means kompleksitas waktu yang linier dengan jumlah dokumen, tetapi diperkirakan menghasilkan kualitas cluster rendah. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik K-Means lebih baik dari pendekatan hirarki yang diuji untuk berbagai metrik evaluasi cluster [7].

Pembangunan sistem manajemen pengetahuan dengan pendekatan *clustering* dapat dilakukan untuk ekstraksi pengetahuan dari penulisan publikasi. Dengan menggunakan metode

clustering k-means dapat membantu proses *organizing, filtering, browsing* dan *searching* pengetahuan. Dengan k-means rata-rata akurasi sebesar 89,13% dan kelengkapan dokumen kembali sebesar 85,73% [9].

Pada penelitian ini, data yang akan digunakan adalah data teks berbahasa Indonesia yang diambil dari basis data terjemahan Al Quran berbahasa Indonesia versi Departemen Agama yang sudah dalam bentuk digital. Maka data yang akan diolah bersifat tidak terstruktur, oleh karena itu perlu adanya tahapan pra-pemrosesan sebelum dilakukan *clustering*. Tahapan pra-pemrosesan terdiri dari *tokenization, stopwords removal, stemming* [10] dan menggunakan pembobotan pada setiap kata di seluruh dokumen menggunakan skema TF.IDF (*term frequency-inverse document frequency*) [11].

Proses *tokenization* berguna untuk memecah setiap kalimat dari seluruh dokumen pengetahuan ke dalam kata-kata (term) dengan menggunakan pembatas tab dan karakter spasi [10].

Kualitas metode data mining seperti *clustering* sangat berpengaruh pada proses penghilangan noise yang digunakan pada proses *clustering*. Sebagai contoh kata yang sering digunakan seperti "the", mungkin tidak berguna untuk meningkatkan kualitas *clustering* [5]. *Stopword* adalah kata-kata yang sering muncul dalam suatu dokumen yang kurang berguna dalam proses penggalian text [12]. Dalam penelitian yang berbahasa Indonesia, *stopword* yang digunakan misalnya adalah "yang", "seperti", "merupakan", "adalah", "sebuah" dan lain-lain [9].

Proses *stemming* berguna untuk merubah suatu kata menjadi kata dasarnya, misalnya kata 'mendapatkan' menjadi 'dapat'. *Stemming* akan meningkatkan klasifikasi teks dalam bahasa tertentu, pada Bahasa Indonesia, stemmer telah banyak dikembangkan[13].

Tahap terakhir dalam pra-pemrosesan adalah pembobotan setiap kata menggunakan TF.IDF (*term frequency-inverse document frequency*)[11] dengan menggunakan Pers. 1

$$w_{m,i} = freq_{m,i} \times \log \left(\frac{N}{nm} \right) \quad (1)$$

Dengan $w_{m,i}$ adalah bobot setiap term (m) terhadap setiap dokumen(i), $freq_{m,i}$ adalah

jumlah frekuensi kemunculan term m pada setiap i , N adalah jumlah seluruh dokumen i , dan n_m adalah jumlah i yang terdapat kemunculan m .

Pada representasi TFIDF, *Term Frequency* (TF) dinormalisasikan dengan *Inverse Document Frequency* (IDF). Normalisasi IDF mengurangi bobot kata yang muncul pada koleksi data. Ini akan mereduksi kata penting yang muncul pada koleksi data, menjamin dokumen yang cocok memiliki pengaruh lebih daripada kata lain yang relatif rendah frekuensinya di koleksi data [5].

Setelah tahapan pra-pemrosesan selesai, maka akan didapatkan bobot setiap term yang dapat dilakukan proses text mining. Setelah itu dilanjutkan dengan penggunaan *clustering* dengan algoritma K-Means.

K-means adalah algoritma *clustering* untuk menemukan kelompok dari objek yang *non-overlapping*[4]. K-Means juga dianggap sebagai algoritma yang efektif untuk mengelompokkan suatu data[14]. K-means merupakan algoritma yang sangat sederhana berdasarkan kemiripan. Ukuran kesamaan memainkan peran penting dalam proses *clustering*. Data yang mirip dijadikan ke kluster yang sama, dan yang berbeda dalam cluster yang berbeda. Biasanya digunakan Euclidean Distance untuk mengukur kesamaan antara dua titik data. Proses ini tidak akan berhenti sampai nilai rata-rata dari semua kluster tidak berubah. Dalam algoritma K-means, pemilihan pusat awal adalah kunci untuk mendapatkan hasil yang tepat. Jika memilih awal yang tepat centroid akan mendapatkan hasil yang baik, tetapi jika tidak, hasilnya akan bertambah buruk, jadi kita biasanya memilih awal centroid secara acak [15].

Adapun tahapan yang dilakukan dalam algoritma K-Means adalah :

1. Penentuan nilai k

Proses pertama adalah menginisialisasi nilai awal k sebagai jumlah kluster yang akan dipartisi. Salah satu cara untuk menentukan k adalah dengan menggunakan *rule of thumb* [16] yaitu dengan Pers. 2.

$$k \approx \sqrt{n/2} \quad (2)$$

Nilai n adalah jumlah objek yang akan dikluster. Nilai k adalah jumlah kluster yang

akan dipartisi. Persamaan lain untuk menentukan nilai k pada basis data teks [17] pada Pers. 3 berikut.

$$k \approx \frac{m \times n}{t} \quad (3)$$

Dalam menentukan nilai k diperlukan jumlah objek/dokumen (n), jumlah term (m) dan jumlah record bobot yang mempunyai nilai lebih dari 0 (t) [9].

2. Penentuan pusat kluster awal

Menentukan secara acak bobot yang akan menjadi pusat kluster sebanyak jumlah k yang sesuai dengan tahap pertama [6].

3. Pengukuran jarak

Menentukan jarak bobot pada masing-masing dokumen yang bukan pusat kluster dengan bobot setiap pada masing-masing dokumen pusat kluster menggunakan jarak Euclidean(d) seperti pada Pers. 4.

$$d_m = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_{m,i} - y_{m,i})^2} \quad (4)$$

Dengan d_m adalah jarak dari setiap bobot (m), i adalah setiap dokumen, N adalah jumlah dokumen, $x_{m,i}$ adalah record pada m terhadap setiap i yang bukan pusat kluster dan $y_{m,i}$ adalah record pada m terhadap setiap i yang termasuk pusat kluster.

4. Penentuan jarak terpendek

Setelah mendapatkan jarak antar record dengan pusat kluster, maka tentukan jarak (d) yang bernilai minimum pada setiap dokumen untuk menjadi anggota kluster.

5. Penentuan pusat kluster baru

Setelah menghasilkan kluster dan anggotanya pada iterasi pertama, dihitung kembali nilai baru pusat kluster atau centroid dengan membagi bobot pada kluster yang sama seperti pada Pers. 5.

$$\text{nilai centroid} = \sum \frac{a_i}{c_k} \quad (5)$$

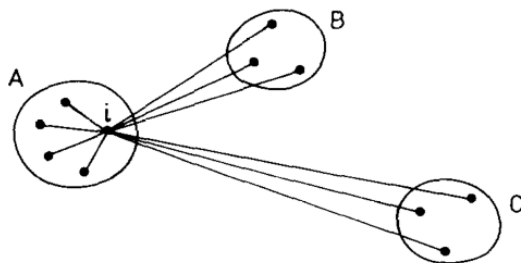
Dengan a_i adalah record i terhadap setiap dokumen yang terpilih menjadi anggota cluster pada tahapan 4 dan $c =$ jumlah anggota kluster yang terbentuk pada tahapan 4.

6. Penghentian iterasi

Mengulangi tahap 3-6 sampai nilai *centroid* atau anggota kluster sudah tidak berubah. Sehingga didapatkan kluster yang berisi dokumen yang mirip.

7. Penentuan Label

Klaster yang ada harus diberi label yang nantinya akan menjadi nama/tema klaster tersebut. Kata yang paling sering disebut akan menjadi kata kunci dari klaster tersebut. Pengujian kualitas klaster dapat menggunakan *Silhouette index* yang menggunakan lebar *silhouette* pada masing-masing entitas. Untuk menghitung lebar *silhouette*, digunakan rata-rata jarak terkecil ke entitas di klaster lain dan rata-rata jarak ke entitas lain di klaster yang sama digunakan. Perhitungan lebar *silhouette* menghasilkan nilai antara -1 dan 1. Nilai yang mendekati 1 menandakan entitas tersebut berada di klaster yang tepat. Namun jika nilai mendekati -1 menandakan entitas tersebut di klaster yang salah [18]. Ilustrasi *Silhouette* pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi *Silhouette index* [19].

Adapun rumus untuk menghitung *silhouette* pada Pers. 6 [19]:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max \{a(i), b(i)\}} \quad (6)$$

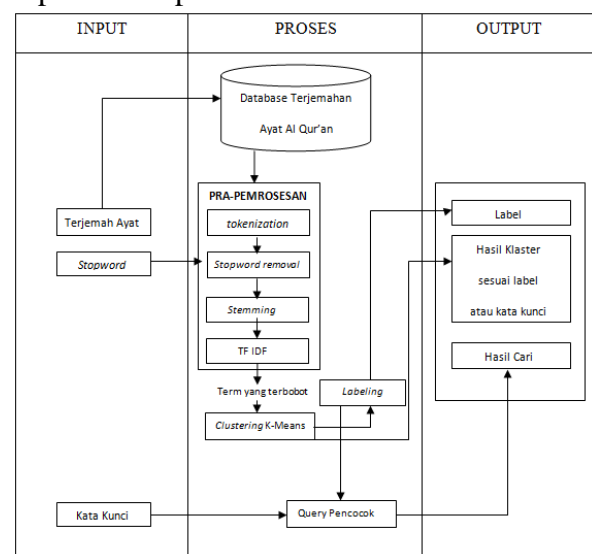
dengan $a(i)$ adalah rata-rata jarak antara entitas i ke entitas lain dalam klaster, dan $b(i)$ adalah rata-rata jarak minimum ke entitas di klaster lain.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan yaitu data dari terjemahan ayat-ayat Al Quran dalam Bahasa Indonesia yang sudah didigitalisasi dalam bentuk basis data SQL. Basis data Al Quran berisi 114 surat dengan jumlah total ayat adalah 6236 ayat

Sistem yang dibangun akan dimulai dengan memasukkan data terjemahan ayat ke dalam basis data, data berupa nomor ayat, nomor surat dan teks terjemahan ayat Al Quran dalam Bahasa Indonesia. Kemudian data ayat akan dilakukan proses prapemrosesan meliputi proses tokenisasi yaitu perubahan kalimat dalam ayat menjadi kata-kata terpisah, penghilangan stopword yakni kata-kata yang sering muncul namun tidak relevan, proses

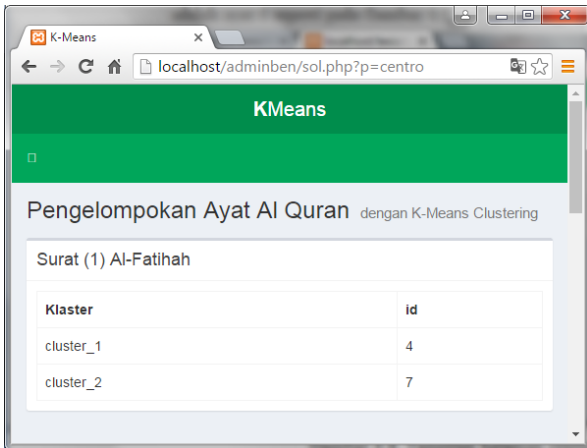
stemming yaitu perubahan menjadi kata dasar dan proses pembobotan menggunakan TFIDF yang berdasarkan kemunculan kata pada masing-masing ayat. Setelah setiap data memiliki bobot TFIDF maka dilakukan proses *clustering* menggunakan K-Means. Proses K-Means sendiri terdiri dari penentuan nilai k klaster, penentuan nilai awal centroid, penentuan jarak dengan Euclidean, penentuan jarak minimum dan penentuan klaster. Setelah data terkelompok maka dilakukan proses pelabelan untuk masing-masing klaster. Kerangka sistem informasi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Sistem Informasi

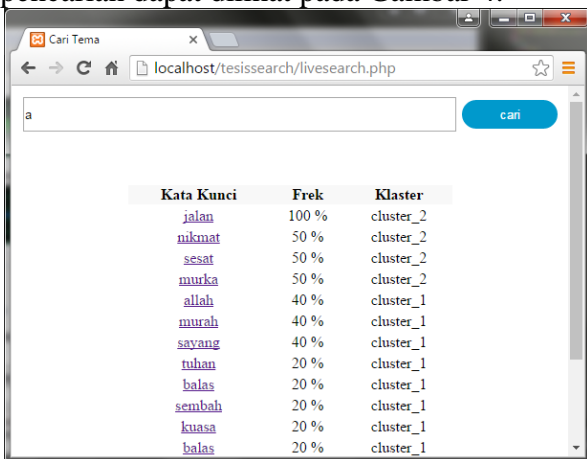
Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi yang dapat digunakan untuk pengelompokan ayat dalam Al Quran berbasis web. Dengan menggunakan input data berupa ayat kemudian dilakukan prapemrosesan dan proses clustering sehingga didapatkan output berupa hasil kelompok ayat. Dalam sistem informasi yang dibangun dibagi menjadi dua tampilan untuk admin dan untuk user. Hasil *centroid* awal seperti pada Gambar 3.



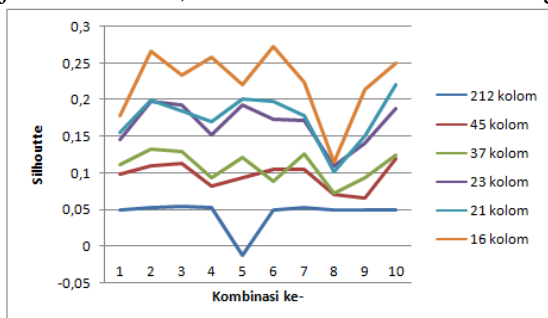
Gambar 3. Tampilan halaman *centroid* awal

Dengan nilai presentase kata kunci dibandingkan dengan jumlah dokumen di klaster yang sama. Tampilan halaman pencarian dapat dilihat pada Gambar 4.



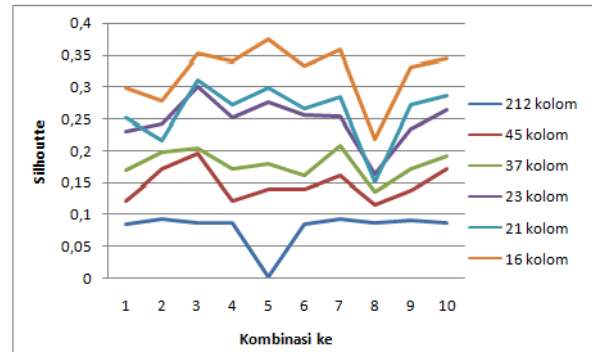
Gambar 4. Tampilan halaman pencarian tema

Untuk menentukan variabel apa sajakah yang mempengaruhi hasil pengujian silhouette, dilakukan percobaan dengan menentukan 10 kombinasi centroid awal. Kemudian dilakukan percobaan dengan mengurangi jumlah dimensi kolom. Pada kombinasi C1 dengan $k_1=10$ akan dicoba dengan 6 macam jumlah kolom yaitu 212 kolom, 45 kolom, 37 kolom, 23 kolom, 21 kolom dan 16 kolom seperti pada Gambar 5. Terlihat bahwa semakin sedikit jumlah kolom, hasil silhouette semakin tinggi.



Gambar 5. Grafik hasil silhouette dengan $k_1=10$

Adapun dengan menaikkan jumlah klaster dengan $k_5=18$ maka hasil perhitungan silhouette seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hasil silhouette dengan $k_1=18$

Seperti pada Gambar 6 terlihat bahwa hasil silhouette dapat dipengaruhi oleh jumlah klaster (k) dan jumlah dimensi data. Semakin jumlah klaster tinggi, hasil silhouette juga tinggi sedangkan jika jumlah kolom sedikit maka hasil silhouette semakin tinggi. Selain itu, penentuan centroid awal juga akan mempengaruhi hasil silhouette.

Kesimpulan

Pengelompokan data ayat Al Quran dalam Bahasa Indonesia dengan menggunakan Algoritma K-Means akan menghasilkan kelompok ayat dengan kata kunci tertentu. Proses clustering dengan K-Means memiliki hasil pengujian silhouette pada Surat Al Fatihah bernilai positif sebesar 0,336 yang artinya data pada kelompok yang tepat. Frekuensi per jumlah data sebesar 53% yang artinya kelompok yang dihasilkan memiliki kemiripan yang sedang. Sedangkan untuk hasil perhitungan rata-rata precision sebesar 53% dan perhitungan rata-rata recall sebesar 100%. Pengujian juga menunjukkan bahwa hasil pengujian silhouette akan berbanding lurus dengan jumlah klaster dan berbanding terbalik dengan jumlah dimensi data. Pada kombinasi centroid awal yang tepat dengan jumlah klaster dan jumlah kolom yang tepat didapat silhouette 0,3744 pada Surat Al Baqarah.

Referensi

Atwell, E., Dukes, K., Sharaf, A.-B., Louw, N. H. B., Shawar, B. A., McEnery, T., et al., Understanding the Quran: A new Grand Challenge for

- Computer Science and Artificial Intelligence. *Paper presented at the British Computer Society Workshop, Edinburgh*. 2010
- Abbas, N.H, *Quran 'Search for a Concept' Tool and Website*, Thesis Master of Science, The University of Leeds, 2009
- Ahmad, O., A Survey of Searching and Information Extraction on a Classical Text Using Ontology-based semantics modeling: A Case of Quran. *Life Science Journal*, 2013.
- Wu, X., Wu, B., Sun J., Qiu, S., dan Li, X., A hybrid fuzzy K-harmonic means clustering algorithm, *Aplied mathematical Model*, Vol. 39. 2015.
- Aggarwal C.C, dan Zhai C, *Mining Text Data*, Springer, New York, 2012.
- Liu B., *Web Data Mining*, Springer, New York, 2007.
- Steinbach, M., Karypis, G., dan Kumar, V., A Comparison of Document Clustering Techniques, *Technical Report of University of Minnesota*, Minnesota, 2000.
- Ta'a, A., Abidin, S.Z., Abdullah, M.S., Ali, A.B.B.M., dan Ahmad, M., Al-Quran Themes Classification Using Ontology, *Proceedings of the 4th International Conference on Computing and Informatics, ICOCI 2013*.
- Pulukadang D.R, Pendekatan Clustering untuk Pengelolaan Pengetahuan pada Sistem Manajemen Pengetahuan, *Tesis Magister Sistem Informasi Undip*, 2014.
- Darawaty, I., dan Syarah, S., Inteligent Searching using Association Analysis for law Documents of Indonesian Government, *Proceding Second International Conference on Advances in Computing, Control and Telecommunication Technologies*, 2010.
- Ahlgren, P. Colliander, C.,. Document-document similarity approaches and science mapping : Experimental comparison of five approaches. *Journal of Informetrics* 3. 49-63, 2009.
- Srividhya, V., dan Anitha, R., Evaluating Preprocessing Techniques in Text Categorization, *International Journal of Computer Science and Application*, 2010.
- Arifin, A.Z, Mahendra I., dan Ciptaningtyas H., Enhanced Confix Stripping Stemmer And Ants Algorithm For Classifying News Document In Indonesian Language, *The 5th International Conference on Information & Communication Technology and Systems*, 2010.
- Larose, D.T., *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*, Wiley-Interscience, New Jersey, 2005.
- Yao, Y., Liu, Y., Yu, Y., Xu, H., Lv, W., Li, Z., dan Chen, X., K-SVM: An Effective SVM Algorithm Based on K-means Clustering, *Journal Of Computers*, Vol. 8, No. 10. 2013.
- Mardia, K.V., Kent, J.T., dan Bibby, J.M., *Multivariate Analysis*. Academic Press, London, 1979.
- Can, F., dan Ozkarahan, E.A., Concepts and Effectiveness of the Cover-Coefficient-Based Clustering Methodology for Text Databases, *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 15, No. 4, 1990.
- Storløykken, R., Labelling clusters in an anomaly based IDS by means of clustering quality indexes, *Thesis Master of Science in Information Security Gjøvik University College*, 2007.
- Rousseeuw, P.J., Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol. 20, 1987.

PEMODELAN RUNNER TURBIN CROSS FLOW DIAMETER 80 MM UNTUK PEMBANGKIT MIKROHIDRO YANG RAMAH LINGKUNGAN

Purwanto

E-mail: pwtmhkd@yahoo.com

ABSTRAK

Potensi Pembangkit Listrik Mikrohidro di Indonesia sangat besar tetapi belum dimanfaatkan secara optimal, Potensi Pembangkit Listrik Mikrohidro di Indonesia tersebar hampir mencapai 500 MW, Sementara itu pemanfaatannya baru mencapai 4,5% dari potensi yang ada. *Blueprint* pengelolaan energi nasional 2005-2025 mengisyaratkan besaran sumber daya energi mini/mikrohidro setara 0,45 GW dengan kapasitas terpasang sebesar 0,206 GW.

Upaya pemanfaatan sumber daya air untuk pembangkit listrik adalah dengan mengaplikasikan turbin *cross flow* diameter 80 mm untuk skala rumah tangga. Pembangkit listrik Mikrohidro ini dengan investasi murah dan mudah pengoprasianya, sehingga dapat dimiliki masyarakat pedesaan baik secara perseorangan maupun kelompok. Debit air yang diperlukan juga kecil (10,4 Liter/det) dengan head 2,5 m sampai 4 m dapat menghasilkan daya 450 Watt.

Pemodelan pengujian turbin *cross flow* diameter 80 mm dan panjang 130 mm menggunakan Pembangkit Listrik Mikrohidro dengan *Power House* Non Permanen dan variasi jumlah sudu dari 12, 16, 20, 24 *blade*.

Kata kunci : *Runner, Cross Flow, Penggerak Mula*

1. Latar Belakang

Potensi sungai di Rt 01/Rw 12 Kelurahan Wates, Kec. Magelang Utara Kota Magelang belum dimanfaatkan secara maksimal, pemanfaatannya terbatas untuk irigasi pertanian, sedang potensi sebagai sumber energi alternatif belum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat, sungai dengan debit sebesar 15 liter/detik dengan head 5m sangat potensial untuk sebuah pembangkit tenaga Mikrohidro, sesuai potensi yang ada maka lebih tepat dengan rumah pembangkit (*Power house*) Mikrohidro dengan drum, listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk rumah tangga dan juga industri perbengkelan disekitar lokasi. Sehingga perlu dilakukan riset dan uji coba pembangkit tenaga Mikrohidro dengan drum sebagai *Power House* yang sifatnya fleksibel dan mudah pembangunannya. Pembangkit listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang konvensional tidak efektif karena pembangunan dan konstruksinya permanent sehingga pembangunannya membutuhkan biaya yang besar, tempat yang luas dan teknologi yang tidak sederhana sehingga membutuhkan perawatan yang kontinyu dan berkelanjutan.

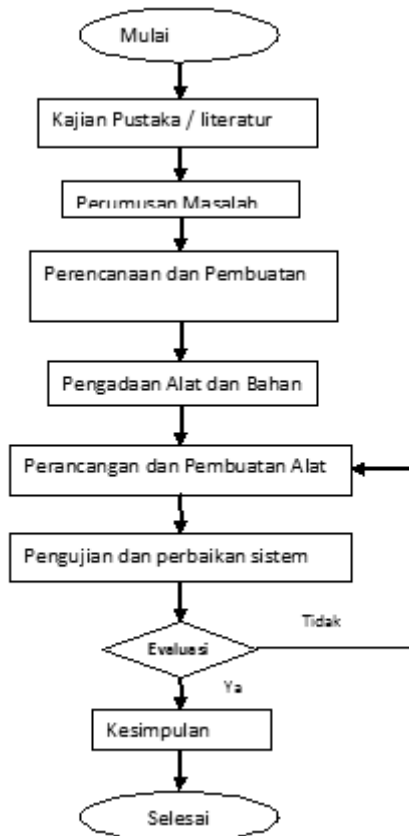
Bangunan sipil sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) ini lebih dominan, baik volume kerja maupun bahan

yang digunakan saat pembangunan, lahan yang dibutuhkan cukup luas sehingga biaya investasi dan pemeliharaan relatif lebih mahal. Dengan karakteristik seperti itu menjadi kendala bagi penyebaran dan pengembangan PLTMH di masyarakat. Sebuah kerugian besar karena potensi energi yang ada tidak dapat dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Memperhatikan kenyataan di atas timbul tantangan bagaimana menciptakan pembangkit yang praktis, biaya investasi yang murah, mudah pengoperasiannya sehingga dapat dimiliki oleh perorangan atau kelompok masyarakat desa. Penulis mencoba menggagas ide untuk membangun sistem penggerak mula Turbin Cross Flow dengan diameter 80mm dan panjang runner 130 mm sebagai komponen penting dari sistem Pembangkit Tenaga Mikrohidro dengan Drum sebagai *Power House*.

Keunggulan dari sistem pembangkit dengan drum ini ialah mulai dari drum/bak penenang sampai saluran buang dapat di urai menjadi beberapa komponen, dengan demikian pelaksanaan pembangunan/perakitan di lapangan relatif lebih cepat dan investasi lebih murah sehingga menjadi solusi dalam mempercepat penyebaran dan pengembangan pembangkit Mikrohidro ke depan. dengan memanfaatkan head 5,4meter dan debit 15

liter/det. Pembangkit ini akan dimanfaatkan untuk menggerakkan generator yang menghasilkan listrik sebesar 810 watt, sehingga dapat digunakan oleh masyarakat sebagai penerangan untuk skala rumah tangga pada malam hari dan diharapkan dengan adanya listrik ini maka masyarakat lebih akan produktif.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

A. Observasi

Pada penelitian ini, kegiatan observasi meliputi studi lapangan untuk menentukan head dan debit, studi pustaka penelitian relevan, menentukan rumusan permasalahan, menentukan tujuan penelitian, sampai menentukan lingkup penelitian.

B. Skema Instalasi Sistem Pembangkit Mikrohidro Dengan Drum

Pembangkit Tenaga Mikrohidro dengan Drum terdiri dari 4 komponen yang utama mudah didapatkan sehingga cocok untuk kondisi pedesaan. Komponen-komponen tersebut antara lain :

1. Saluran masuk, saluran ini berfungsi untuk mengarahkan air masuk kedalam drum (bak penenang), dapat dibuat

dari papan yang dilapisi karet agar air tidak bocor, sehingga air dapat masuk kedalam drum secara maksimal.

2. Drum (Bak penenang) yang berfungsi menampung air yang bersifat sementara sebelum dibuang melalui mesin (turbin) sebagai pembangkit
3. Mesin (turbin) sebagai pembangkit dipilih jenis cross flow karena mempunyai karakteristik yang cocok (debit, head dan power house).
4. Saluran buang, saluran ini berfungsi untuk mengarahkan air yang keluar turbin agar tidak merusak lokasi pembangkit.



Gambar 2. Skema Instalasi Sistem Pembangkit Mikrohidro dengan Drum

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian :

Kelurahan Wates Rt 01/Rw 12 Kec. Magelang Utara Kota Magelang

Waktu penelitian.

Penelitian ini berlangsung selama empat bulan, dari bulan agustus 2015 sampai bulan November 2015.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam proses pengujian diantaranya,



Gambar 3. Turbin cross flow dan Generator



Gambar 4. Drum sebagai power house



Gambar 5. Tacho meter



Gambar 6. Power meter



Gambar 7. Panel listrik



Gambar 8. Timbangan pegas



Gambar 9. Alat alat perlengkapan

D. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian Pembangkit listrik Mikrohidro dengan drum adalah sebagai berikut,

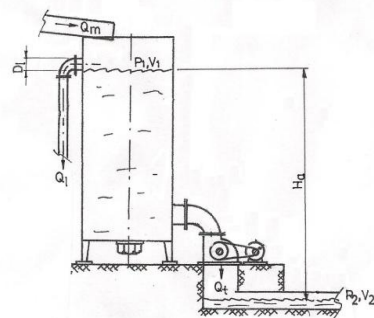
1. Siapkan komponen – komponen Mikrohidro dan peralatan pendukung yang dibutuhkan ke lokasi pengujian seperti ranner, drum penampung, saluran masuk, saluran limbah, saluran buang, penggerak mula turbin, generator, alat-alat ukur, cangkul, linggis, parang, paku, kunci-kunci, tali, kawat, tangga, kayu kaso-kaso untuk penyanggah/ frame dan lain-lain.

2. Rakit komponen Mikrohidro membentuk sistem yang lengkap dan siap untuk diuji, pastikan kembali komponen Mikrohidro telah terakit dengan baik, lengkap dan kuat.
3. Atur katup ke posisi menutup penuh dengan cara memutar regulator berlawanan arah jarum jam.
4. Buka lubang pembilas pada saluran irigasi sehingga air mengalir jatuh dan masuk kedalam drum melalui saluran masuk.
5. Perhatikan drum telah penuh terisi air ditandai ada air yang keluar melalui saluran limbah.
6. Cek dan perhatikan jika ada kebocoran terutama pada sambungan drum, sambungan perpak, dan seal yang terdapat pada sistem penggerak mula, catat posisi kebocoran jika ada.
7. Buka katup secara bertahap mulai bukaan 25%, 50%, 75% dan bukaan penuh (100%), hubungkan generator dengan beban pada masing-masing bukaan katup dan catat daya maksimum yang dapat dibangkitkan.
8. Catat kecepatan putaran turbin, generator dan debit air pada saluran buang pada posisi bukaan penuh.

3. Hasil dan Pembahasan

- A. Analisis aplikasi persamaan Bernaulli pada sistem Mikrohidro.

Aplikasi persamaan Bernaulli pada sistem Mikrohidro dapat dijelaskan dengan sebagai berikut:



Gambar 10. Skema analisis Mikrohidro

Diketahui,

P_1 = tekanan di permukaan air dalam drum penampung

P_2 = 1 atm, sama dengan tekanan udara luar

V_1 = kecepatan air pada permukaan air dalam drum penampung

V_2 = 0, posisi permukaan air tidak pernah berubah/ turun

Z_1 = level permukaan air dalam drum penampung
 P_2 = tekanan pada permukaan air dalam saluran buang
 P_2 = 1 atm, sama dengan tekanan udara luar
 V_2 = kecepatan air pada saluran buang
 Z_2 = level permukaan air pada saluran buang
 H_a = Head aktual, yaitu beda tinggi permukaan air pada drum penampung dengan permukaan air pada saluran buang
 H_a = 5,4 m
 H_1 = head loses dari aliran air dari drum penampung sampai saluran buang
 H_1 = 20 cm, diasumsikan relatif kecil mengingat diameter drum cukup besar dan hanya ada satu elbow yang dilalui air.

Persamaan kesetimbangan energi Bernaulli adalah,

$$P_1/\gamma + V_1^2/2.g + Z_1 = P_2/\gamma + V_2^2/2.g + Z_2 + H_1$$

$$Z_1 = V_2^2/2.g + Z_2 + H_1$$

$$V_2^2/2.g = (Z_1 - Z_2) - H_1$$

$$V_2^2/2.g = H_a - H_1$$

$$V_2^2/2.g = H_t$$

$$V_2 = (2 . g . H_t)^{1/2}$$

maka,

$$V_2^2/2.g = 5,4 \text{ m} - 0,2 \text{ m}$$

$$V_2^2/2.g = 5,2 \text{ m}$$

$$V_2 = (2 . 9,8 \text{ m/det} . 5,2 \text{ m})^{1/2}$$

$$V_2 = 10 \text{ m/det}$$

B. Spesifikasi Saluran Limpah

Kesetimbangan debit pada sistem Mikrohidro dengan drum adalah,
Debit air saluran masuk = debit turbin + debit saluran limbah

$$Q_m = Q_t + Q_l$$

Direncanakan,

$$Q_m = 1,5 . Q_t$$

$$Q_m = 1,5 . 20 \text{ lt/det} = 30 \text{ lt/det}$$

Maka debit limbah pada kondisi normal adalah,

$$Q_l = 30 \text{ lt/det} - 20 \text{ lt/det} = 10 \text{ lt/det}$$

Tetapi dalam perencanaan ukuran saluran limbah dikondisikan sistem dalam keadaan tidak ideal/ kritis yaitu terjadi penutupan katup secara mendadak sehingga semua debit air dari saluran masuk mengalir ke dalam saluran limbah hingga saat itu, $Q_l = 30 \text{ lt/det}$.

Saluran limbah direncanakan menggunakan pipa PVC, kecepatan air mengalir masuk ke

saluran limbah diasumsikan $V_1 = 2 \text{ m/det}$, maka diameter pipa PVC yang digunakan adalah,

$$Q_1 = A_1 . V_1$$

$$Q_1 = 0,785 . D_1^2 . V_1$$

$$D_1 = \{ Q_1 / (0,785 . V_1) \}^{1/2}$$

$$D_1 = \{ 0,03 \text{ m}^3/\text{det} / (0,785 . 2 \text{ m/det}) \}^{1/2}$$

$$D_1 = (0,03 \text{ m} / 1,57)^{1/2}$$

$$D_1 = 13,7 \text{ cm}$$

$$D_1 = 5 \text{ inc}$$

C. Pengamatan kebocoran

Salah hal yang sangat sensitif dalam sistem pembangkit turbin air adalah masalah kebocoran. Hal ini akan sangat mudah terjadi mengingat air dalam drum dan dalam penggerak mula memiliki tekanan yang cukup besar bahkan untuk head 5,4 m tekanan air di dasar drum dapat mencapai 125.000 N/m^2 atau 1,25 atmosfer. Dengan demikian jika sambungan las antar drum, perpak dan seal yang digunakan tidak baik sangat mungkin mudah terjadi kebocoran. Ada dua lingkaran sambungan las pada drum yang cukup panjang, tiga sambungan perpak dan empat sambungan seal yaitu dua pada poros runner dan dua pada poros katup. Dari pengamatan selama 5 jam turbin beroperasi, Alhamdulillah tidak ada kebocoran sedikitpun sehingga lingkungan di sekitar drum dan penggerak mula tetap kering dan bersih. Dengan demikian maka penilaian prestasi Mikrohidro dari resiko kebocoran dapat mencapai 100%, dengan tabel hal tersebut dapat lebih dijelaskan sebagai berikut,

Tabel 2. Prestasi Mikrohidro dengan drum Terhindar Dari Resiko Kebocoran

No	Posisi	Prestasi dari Resiko Kebocoran (%)
1.	Sambungan las antar drum	100
2.	Sambungan perpak drum dengan elbow	100
3.	Sambungan perpak elbow dengan nozel	100
4.	Sambungan perpak tutup dengan rumah turbin	100
5.	Sambungan seal poros runner dengan bantalan	100
6.	Sambungan seal poros katup dengan ring	100

D. Uji Efisiensi Regulator dan Katup

Regulator berfungsi untuk meringankan dan memudahkan perubahan posisi katup dari posisi menutup ke posisi

terbuka dan sebaliknya. Cara kerja regulator adalah merubah gerak translasi menjadi gerak rotasi roda pemutar. Dari hasil pengujian, total putaran untuk merubah posisi katup dari menutup penuh ke posisi terbuka penuh adalah 36 putaran sementara perlakuan pengujian dilakukan pada empat posisi katup dengan konsekuensi debit dan efisiensi katup.

Berhubung debit riil relative kecil maka pengukuran debit riil yaitu debit yang keluar mengalir melalui saluran buang diukur langsung. Proses pengukuran ialah air yang keluar dari saluran buang langsung ditampung ke dalam bejana/wadah selama 5 detik. Air yang tertampung selanjutnya diukur volumenya yaitu,

$$V_t = p_b \cdot l_b \cdot t_a$$

Diketahui, p_b = panjang penampang bejana

l_b = lebar penampang bejana

Dan debit riil air masuk turbin dapat dicari dengan rumus,

$$Q_{rt} = V_t / t$$

Debit riil air masuk turbin untuk lima posisi katup dijelaskan tabel berikut:

Tabel 3. Variasi Debit Riil Air Masuk Turbin Untuk Empat Posisi Buka Katup

No	Posisi Katup	Tinggi Air Dalam Bejana (cm)	Volume Air Tertampung (lt)	Waktu Tampung (det)	Debit riil air Masuk Turbin (lt/det)
1.	Tertutup penuh	2	6	5	1.2
2.	Terbuka 25%	3.6	11	5	3.6
3.	Terbuka 50%	8.6	24.5	5	7.2
4.	Terbuka 75%	12.8	38.5	5	11
5.	Terbuka 100%	17.3	52	5	15

E. Uji Efisiensi Sistem Transmisi

Salah satu kelemahan sistem transmisi belt-puli adalah adanya rugi-rugi putaran akibat slip, persentase slip dapat dicari dengan rumus (Khurmi, 2001),

$$S = \{(n_{g1} - n_{g2}) / n_{g1}\} \cdot 100\%$$

Diketahui,

n_{g1} = putaran puli generator ideal tanpa slip

$n_{g1} = n_t \cdot d_{pt} / d_{pg}$

n_{g2} = putaran generator yang terukur = 1533 rpm

n_t = putaran turbin yang terukur = 961 rpm

d_{pt} = diameter puli turbin = 127 mm

d_{pg} = diameter puli generator = 76 mm

Maka,

$$n_{g1} = 961 \text{ rpm} \cdot (127 \text{ mm} / 76 \text{ mm}) = 1605 \text{ rpm}$$

$$S = \{(1605 \text{ rpm} - 961 \text{ rpm}) / 1605 \text{ rpm}\} \cdot 100\%$$

$$S = 0,40 \%$$

Maka efisiensi transmisi belt-puli adalah 99,6 %

F. Uji Efisiensi Sistem Pembangkit:

Dalam pengujian efisiensi ini, penggerak mula Turbin Cross Flow digunakan untuk menggerakkan motor induksi sebagai generator dengan debit maksimum air masuk turbin 11 lt/det. Dan dengan pengukuran menggunakan powermeter karakteristik listrik yang dihasilkan generator adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Karakteristik Listrik yang Dibangkitkan Generator

No	Karakteristik listrik	Nilai
1.	Daya	3000 Watt
2.	Tegangan	220 Volt
3.	Arus	0,01 A
4.	Cos φ	1
5.	Frekwensi	49 Hz
6.	Putaran generator	1310 rpm
7.	Putaran turbin	790 rpm
8.	Debit maksimum air masuk turbin	15 lt/det

Selanjutnya efisiensi sistem pembangkit dengan penggerak mula Turbin Cross Flow (η_{sp}) dapat diketahui dengan rumus,

$$\eta_{sp} = (N_g / N_p) \cdot 100\%$$

Diketahui, N_g = daya yang dibangkitkan generator = 3000 Watt

N_p = daya potensi air yang dapat dibangkitkan dengan kondisi debit riil maksimum 15 lt/det

$$N_p = \gamma_{air} \cdot g \cdot Q_t \cdot H_t$$

γ_{air} = berat jenis air = 1.000 kg/m³

Q_t = debit riil turbin = 15 lt/det

H_t = head turbin = 5,4 m

Maka, $N_p = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m}^3/\text{det} \cdot 5,4 \text{ m}$

$$N_p = 81 \text{ kg m/det}$$

$$= 810 \text{ N m/det}$$

$$= 810 \text{ Watt}$$

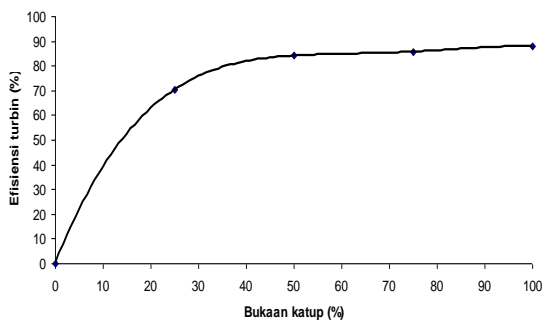
G. Efisiensi Penggerak Turbin untuk empat posisi bukaan katup.

Berdasarkan data-data daya riil dan daya potensi tersebut selanjutnya dapat ditentukan efisiensi penggerak mula Turbin Cross Flow untuk empat posisi bukaan katup seperti dijelaskan Tabel berikut:

Tabel 5. Efisiensi penggerak mula turbin cross flow untuk empat posisi bukaan katup sebagai berikut:

No	Posisi Katup Terbuka (%)	Daya Potensi (Watt)	Daya Riil (Watt)	Efisiensi Penggerak Mula Turbin Cross Flow (%)
1.	25	88	33	38
2.	50	177	83	47
3.	75	270	122	45
4.	100	1200	810	44

Selanjutnya trend atau kecenderungan dari pengaruh perubahan posisi katup terhadap efisiensi penggerak mula Turbin Cross Flow dapat dijelaskan dengan gambar kurva berikut. Dari gambar tersebut ditunjukkan hubungan antara efisiensi dengan pembesaran bukaan katup yang mengakibatkan penambahan debit air masuk turbin yang dinyatakan dalam persentase bukaan katup. Dari hasil pengujian, ternyata pada posisi bukaan katup 100% menunjukkan efisiensi turbin yang tertinggi sekitar 80%, dan untuk perubahan bukaan katup mulai 50% dan seterusnya menunjukkan nilai efisiensi yang relatif tetap (lihat Gambar 10).



Gambar 17. Trend Efisiensi Penggerak Mula Turbin Cross Flow

4. Kesimpulan

Hasil pengujian efisiensi penggerak mula Turbin Cross Flow dengan jumlah sudu 20 Blade, panjang runner 130 mm, dan diameter runner 80 mm menunjukkan mempunyai efisiensi paling tinggi yaitu sebesar 80% dan layak diproduksi untuk pembangkit Mikrohidro skala rumah tangga. memiliki karakteristik yang berbeda antara hasil

perencanaan dengan hasil pengujian riil di lapangan yakni,

1. Debit maksimum air masuk turbin yang riil adalah 15 lt/det atau 47% lebih kecil dari debit perencanaan yaitu 25 lt/det.
2. Putaran riil turbin adalah 1049 rpm 25% lebih besar dari putaran rencana turbin 810 rpm.

B. Saran dan Rekomendasi

1. Perlu riset lanjutan untuk menguji menghasilkan kerja mesin yang maksimal sehingga dapat dinikmati masyarakat yang belum terjangkau listrik PLN.
2. Perlu kerjasama antara masyarakat, inovator teknologi, pemangku kebijakan, dan lembaga pendidikan untuk mengembangkan teknologi yang ramah Lingkungan

Referensi

- [1] Aris Munandar, W. Penggerak Mula Turbin, Bandung (1982) 67-87.
- [2] Bacthiar, A.N. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) Portabel. Jurnal Sains dan Teknologi. ISSN 1412 – 5455. Volume 6 (2007).
- [3] Bisowarno, B. Serbaguna Tenaga Air. Bandung (1984) 105-123
- [4] Dietzel, F. Turbin, Pompa dan Kompresor. Jakarta (1988) 35-80.
- [5] Enoh, R.Moh. Suatu Eksperimen Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) dengan Penggerak Mula Turbin Banki untuk Kelistrikan Desa di Kecamatan Lembang Jaya Kabupaten Solok Sumatera (1993) 99-125.
- [6] IBEKA, Panduan Pemasangan, Pengoperasian dan Perawatan Turbin Cross flow, Yayasan Institut Bisnis dan Ekonomi Kerakyatan, Bandung (2002).
- [7] Khurmi, R.S., Machine Design, Eurasia Publishing House (Pvt) LTD, New Delhi.(2001)
- [8] Mockmore C.A., Merryfield F, The Banki Water Turbin, Bulletin Series No.25,Engineering Experimental Station, Oregon State system of Higher Education, Oregon State College, Corvallis.1949

- [9] Maher, P., and N. Smith, Pico Hidro for Village Power, Practical Manual for Schemes Up To 5 Kw in Hilly Arcas, Edition 2.0. (2001)
- [10] Meier, Ueli S., Local Experience With Micro Hydro Technology, St Gall, London.(1981)
- [11] Jagdis, Hydraulic Machine, Metropolitan Book Co Private Ltd., New Delhi.(1975)
- [12] Sularso, Kiyokatsu S., Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin,Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.(1987)
- [13] Sularso, Elemen Mesin, Pradnyaparamita, Jakarta. (1991).
- [14] Sutikno D., Turbin Cross flow (Studi Eksperimental), Fakultas Teknik Unibraw, Jurnal Vol. 1 No. 1 Agustus (1992).
- [15] Wibowo, C., Langkah-langkah Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), MHPP-GTZ, Bandung.(2005)
- [16] Zulkarnaen, Soekarno,H. dan Berlian, A. Sistem Pico Hidro untuk Daerah Terpencil.



Gb 5. Pembangunan dasar drum



Gb 6. Pembangunan pintu saluran



Gb 7. Membawa drum ke lokasi pembangkit



Gb 8. Menyambung drum dengan baut dilokasi pembangkit



Gb 9. Pemasangan penyangga pipa saluran



Gb 10. Penyambungan pipa di lokasi pembangkit



Gb 11. Menggikat pipa dengan saluran induk



Gb 12. Pemasangan pipa pada saluran masuk



Gb 13. Pemasangan pengaman turbin dan generator



Gb 14. Pengujian sistem pembangkit dari saluran pipa



Gb 1. Merangkai Turbin Cross Flow



Gb.2 Pengecatan Rumah Pembangkit (Drum)



Gb. 3 Pengelasan Pengaman Mesin Turbin dan Generator



Gb 4. Pembangunan Pintu Saluran



Gb 15. Pengujian listrik pada panel

FOTO KEGIATAN RISET

**PERAN TEKNOLOGI DALAM MENDUKUNG AGRIBISNIS
PEMASARAN HASIL PERIKANAN**
The Role Of Technology To Support Marketing Of Fishery Production

Iswaty Chasanah

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Email : iswatyhasanah@gmail.com

ABSTRAK

Pemasaran adalah proses penyusunan komunikasi terpadu yang bertujuan untuk memberikan informasi mengenai barang atau jasa dalam kaitannya dengan memuaskan kebutuhan dan keinginan manusia, sedangkan teknologi merupakan alat bantu dalam mewujudkan keberhasilan sesuatu yang diinginkan oleh seseorang. Dalam pembuatan artikel ini menggunakan data sekunder yang di peroleh dari tulisan ilmiah dan artikel internet. Hasil dari studi menunjukkan bahwa peran teknologi dalam upaya pemasaran hasil perikanan sangat mendukung sekali untuk keberhasilan dalam pemasaran suatu produk, dengan adanya peran teknologi dalam suatu usaha industri yang menghasilkan/ memproduksi barang dapat dikenal oleh masyarakat luas sehingga dapat merebut atau memperluas wilayah pasar, dengan tanpa adanya kegiatan pemasaran maka produk yang dihasilkan tersebut sama halnya seonggok barang yang tidak bermanfaat.

Kata kunci : pemasaran, teknologi, data sekunder, produksi, industri.

ABSTRACT

Marketing is an integrated communication arranging process with purpose of giving information about thing or merit to satisfy human necessary and willing, while technology is a tool to bring successful of that willing. This article uses secondary data such journal and e-journal (electronic journal). The result of this study indicate that the role of technology is very helpful to market a product especially in fishery marketing. Therefore, the product is introduced well in the society and can enlarge the field of the market. Without marketing, the product is unfancioned and has no advantages.

Key word : marketing, technology, secondary data, production, industry.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan agribisnis di Indonesia sudah dilakukan sejak zaman dahulu, namun demikian popularitas agribisnis baru muncul sejak tahun 1990-an. Hal ini tidak perlu diperdebatkan, yang terpenting bagaimana semua pihak mempersepsikan sama terhadap agribisnis, yaitu mulai dari kegiatan praproduksi, produksi, pengolahan/industri, pemasaran, hingga kegiatan konsumsi dan jasa pendukung semua rangkaian agribisnis. Agribisnis adalah bisnis yang berbasis pertanian dalam pengertian agrokompleks, meliputi bidang pertanian, perikanan, dan peternakan.

Agribisnis terdiri dari berbagai subsistem yang tergabung dalam rangkaian interaksi dan interpedensi secara reguler, serta terorganisasi sebagai suatu totalitas. Adapun subsistem tersebut dapat diuraikan sebagai berikut [2].

1. Subsistem menyediakan sarana produksi
Meyediakan sarana produksi menyangkut kegiatan pengadaan dan penyaluran. Kegiatan ini mencakup perencanaan, pengelolaan dari sarana produksi, teknologi sumberdaya agar penyediaan sarana produksi atau input memenuhi kriteria tepat waktu, tepat jumlah, tepat jenis, tepat mutu, dan tepat produksi.
2. Proses produksi
Mencakup kegiatan pembinaan dan pengembangan usaha perikanan dalam rangka meningkatkan produksi primer perikanan. Termasuk kedalam kegiatan ini adalah perencanaan pemilihan lokasi, komoditas, teknologi, dalam rangka meningkatkan produksi.
3. Pengolahan hasil
Kegiatan ini tidak hanya aktifitas pengolahan sederhana ditingkat petani

ikan, tetapi menyangkut keseluruhan kegiatan mulai dari penanganan pascapanen produk perikanan sampai pada tingkat pengolahan lanjutan dengan maksud untuk menambah value added (nilai tambah). Dengan demikian proses penanganan, pensortiran, penggilingan, pembekuan, pengeringan, dan peningkatan mutu.

4. Pemasaran

Pemasaran mencakup hasil-hasil usaha perikanan dan industri baik untuk pasar domestik maupun ekspor. Kegiatan utama subsistem ini adalah pemantauan dan pengembangan informasi pasar dan market intelligence pada pasar domestik dan pasar luar negeri.

5. Subsistem penunjang

Merupakan penunjang kegiatan pra panen dan pascapanen yang meliputi: koperasi agribisnis, swasta, dan kebijakan pemerintah

Pada saat ini kita hidup di zaman globalisasi atau bisa juga disebut zaman modernisasi. Contoh sebelum dilakukan modernisasi perikanan, para nelayan menangkap ikan dengan bantuan perahu dan alat pancing seadanya, namun setelah perikanan mengalami kemajuan sebagian nelayan meninggalkan kebiasaan tersebut dengan menggantinya menggunakan kapal penangkap ikan yang sudah di fasilitasi dengan alat pendeteksi berkumpulnya ikan. Tentunya penggunaan alat teknologi tersebut dapat memudahkan para sektor perikanan dan lebih mengefisienkan waktu, namun masih ada yang enggan menggunakan teknologi karena alasan tertentu.

II. METODE PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan adalah data sekunder, Yang di peroleh dari tulisan ilmiah dan artikel internet yang berhubungan dengan topik yang diangkat.

III. PEMBAHASAN

Agribisnis adalah bisnis yang berbasis agrokomples meliputi pertanian, perikanan, dan peternakan, sedangkan pemasaran merupakan kegiatan utama yang khusus dilaksanakan untuk menyelesaikan proses pemasaran dengan kata lain fungsi pemasaran

atau distribusi harus di tampung dan dipecahkan oleh produsen dan mata rantai saluran barang-barangnya, lembaga lain yang terlibat dalam proses pemasaran di antaranya usaha pengangkutan, bank, badan asuransi, dan sebagainya.

Pemasaran menurut William J Stanton dalam [1] adalah suatu sistem keseluruhan dari kegiatan-kegiatan bisnis yang ditujukan untuk merencanakan, menentukan harga, mempromosikan dan mendistribusikan barang dan jasa yang memuaskan kebutuhan, baik kepada pembeli yang ada maupun pembeli potensial.

Adapun tujuan pemasaran adalah [3] :

1. Memenuhi kebutuhan akan suatu produk maupun jasa
2. Memenuhi keinginan para pelanggan akan suatu produk atau jasa
3. Memberikan kepuasan semaksimal mungkin terhadap pelanggannya
4. Meningkatkan penjualan dan laba
5. Ingin menguasai pasar dan menghadapi pesaing

Fungsi utama dalam manajemen pemasaran [2]:

1. Fungsi perencanaan
 - mempertimbangkan jenis usaha dan skala usaha yang di jalankan dan mempertimbangkan prioritas bidang teknologi yang akan dikembangkan dunia bisnis dan ekonomi nasional.
 - Mempertimbangkan kemampuan biaya pengembangan dan aplikasi teknologi.
 - Mempertimbangkan kemampuan dan potensi sumber daya manusia (SDM).

2. Fungsi Pengorganisasian

Proses yang menyangkut bagaimana strategi dan taktik yang telah dirumuskan dalam perencanaan didesain dalam sebuah struktur organisasi yang tepat dan tangguh, sistem dan lingkungan organisasi yang kondusif, dan dapat memastikan bahwa semua pihak dalam organisasi dapat bekerja secara efektif dan efisien guna pencapaian tujuan organisasi.

Kegiatan dalam Fungsi Pengorganisasian :

- Mengalokasikan sumber daya, merumuskan dan menetapkan tugas, dan menetapkan prosedur yang diperlukan

- Menetapkan struktur organisasi yang menunjukkan adanya garis kewenangan dan tanggung jawab
- Kegiatan perekrutan, penyeleksian, pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia/tenaga kerja
- Kegiatan penempatan sumber daya manusia pada posisi yang paling tepat
Contoh : perekrutan tenaga kerja dapat menggunakan jasa internet, koran, ataupun jasa lainya yang menyangkut teknologi.

3. Fungsi Pengarahan dan Implementasi

Proses implementasi program agar dapat dijalankan oleh seluruh pihak dalam organisasi serta proses memotivasi agar semua pihak tersebut dapat menjalankan tanggung jawabnya dengan penuh kesadaran dan produktifitas yang tinggi.

Kegiatan dalam Fungsi Pengarahan dan Implementasi :

- Mengimplementasikan proses kepemimpinan, pembimbingan, dan pemberian motivasi kepada tenaga kerja agar dapat bekerja secara efektif dan efisien dalam pencapaian tujuan
- Memberikan tugas dan penjelasan rutin mengenai pekerjaan
- Menjelaskan kebijakan yang ditetapkan

4. Fungsi Pengawasan dan Pengendalian

Proses yang dilakukan untuk memastikan seluruh rangkaian kegiatan yang telah direncanakan, diorganisasikan dan diimplementasikan dapat berjalan sesuai dengan target yang diharapkan sekalipun berbagai perubahan terjadi dalam lingkungan dunia bisnis yang dihadapi.

Kegiatan dalam Fungsi Pengawasan dan Pengendalian :

- Mengevaluasi keberhasilan dalam pencapaian tujuan dan target bisnis sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan.
- Mengambil langkah klarifikasi dan koreksi atas penyimpangan yang mungkin ditemukan.
- Melakukan berbagai alternatif solusi atas berbagai masalah yang terkait dengan pencapaian tujuan dan target bisnis.

5. Fungsi Operasional dalam Manajemen

Pada pelaksanaannya, fungsi-fungsi manajemen yang dijalankan menurut tahapan tertentu akan sangat berbeda jika didasarkan pada fungsi operasionalnya. secara operasional, fungsi planning untuk sumber daya manusia akan berbeda dengan fungsi planning untuk sumber daya fisik/alam, dan sebagainya.

Manajemen organisasi bisnis dapat dibedakan menjadi fungsi-fungsi:

1. Manajemen Sumber Daya Manusia
penerapan manajemen berdasarkan fungsinya untuk memperoleh sumber daya manusia yang terbaik bagi bisnis yang kita jalankan dan bagaimana sumber daya manusia yang terbaik tersebut dapat dipelihara dan tetap bekerja bersama kita dengan kualitas pekerjaan yang senantiasa konstan ataupun bertambah.
2. Manajemen Pemasaran
kegiatan manajemen berdasarkan fungsinya yang pada intinya berusaha untuk mengidentifikasi apa sesungguhnya yang dibutuhkan oleh konsumen, dan bagaimana cara pemenuhannya dapat diwujudkan.
3. Manajemen Operasi/Produksi
Manajemen Produksi adalah penerapan manajemen berdasarkan fungsinya untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ditetapkan berdasarkan keinginan konsumen, dengan teknik produksi yang seefisien mungkin, dari mulai pilihan lokasi produksi hingga produk akhir yang dihasilkan dalam proses produksi.
4. Manajemen Keuangan
kegiatan manajemen berdasarkan fungsinya yang pada intinya berusaha untuk memastikan bahwa kegiatan bisnis yang dilakukan mampu mencapai tujuannya secara ekonomis yaitu diukur berdasarkan profit.
5. Manajemen Informasi
kegiatan manajemen berdasarkan fungsinya yang pada intinya berusaha memastikan bahwa bisnis yang dijalankan tetap mampu untuk terus bertahan dalam jangka panjang.

Kesimpulan

Dari materi yang sudah dijelaskan maka suatu pemasaran akan lebih berhasil jika di dorong dengan adanya peran teknologi, untuk peningkatan peroduktifitas, kualitas produk, serta efisiensi waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, Utsman. 2016. Pengertian dan Fungsi pemasaran. <http://www.Pengertianpakar.com/2014/12/pengertian-dan-fungsi-pemasaran.html>. 23 oktober 2016
- [2] Anonim. 2010. Artikel 4 fungsi utama Dalam manajemen. <http://kiteklik.blogspot.co.id/2010/11/4-fungsi-utama-dalam-manajemen.html>. 23 oktober 2016.
- [3] Saragih, B. (2010). Agribisnis Paradigma Baru Pembangunan Ekonomi Berbasis Pertanian. Bogor: IPB Press.

MODEL MAKSIMISASI KEUNTUNGAN BUDIDAYA PEMBESARAN LELE (*Clarias sp*)Dian Wijayanto^{1, a *}, Faik Kurohman^{1, b} dan Ristiawan Agung Nugroho^{1, c}¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Indonesia^adianwijayanto@gmail.com, ^b faikkurohman@gmail.com, ^cristiawan_1976@yahoo.com

* penulis penanggung jawab

ABSTRAK

Budidaya ikan memiliki peranan strategik dalam perekonomian Indonesia, karena kontribusinya dalam ketahanan pangan, penyerapan tenaga kerja dan pengentasan kemiskinan, termasuk usaha budidaya lele. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk optimalisasi usaha budidaya ikan lele. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model maksimisasi keuntungan usaha budidaya ikan lele. Penelitian ini menggunakan model pertumbuhan ikan polinomial. Maksimisasi keuntungan dilakukan dengan melakukan penurunan pertama persamaan keuntungan terhadap waktu budidaya dengan hasil turunan pertama sama dengan nol. Hasil penelitian membuktikan bahwa model penelitian dapat diaplikasikan pada usaha budidaya ikan lele. Pada kasus penelitian ini, budidaya ikan lele mencapai keuntungan maksimal pada waktu budidaya 345 hari dengan keuntungan Rp. 5.411.512/siklus).

Kata kunci : *bioekonomi, maksimisasi keuntungan, lele***ABSTRACT**

Aquaculture has a strategic role in the economic of Indonesia, including catfish culture. Aquaculture has contribute to food resilience, employment supply and poverty reduction. So, optimalization of catfish culture is important. The aims of research was to develop a model of profit maximization that can be applied to catfish culture. This research used polynomial growth of fish. Profit maximization used the first derivative of profit equation to culture time equal to zero. This research proved that that model of research could be applied in the catfish culture. In this research, optimal culture time of 345 days produce the maximal profit (IDR 5 411 512 per cycle).

Keywords: *bioeconomy, profit maximization, catfish***Introduction**

Ikan lele (*Clarias sp*) merupakan salah satu komoditas utama perikanan budidaya di Indonesia. Permintaan akan lele relatif tinggi, baik secara nasional maupun dunia. Menurut publikasi World Bank (2013), kelompok komoditas *catfish* (termasuk lele dan patin) memiliki pangsa pasar hingga 5% dari suplai ikan di dunia, baik pada tahun 2008 maupun hasil perhitungan estimasi pada tahun 2030. Produsen utama komoditas *catfish* di dunia diantaranya adalah kelompok negara Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Terdapat beberapa tipe ikan lele yang berada di perairan Indonesia, antara lain *Clarias gariepinus* dan *Clarias batrachus*. Ikan lele dapat hidup pada beberapa jenis perairan, antara lain sungai, waduk, danau, hingga kolam. Ikan lele cenderung menyukai perairan yang tenang. Ikan jenis *Clarias sp* termasuk omnivora yang

memakan ikan yang berukuran lebih kecil, invertebrata, moluska, detritus, hingga tanaman air.

Budidaya ikan lele relatif mudah karena ikan lele memiliki daya adaptasi lingkungan yang tinggi, responsif terhadap pakan buatan, serta pertumbuhannya relatif cepat. Perkembangan produksi ikan lele cenderung meningkat, baik di Jawa Tengah maupun Indonesia. Produksi ikan lele di Indonesia mencapai 242.811 ton pada tahun 2008 dan tumbuh menjadi 679.379 tons pada tahun 2014 (KKP, 2015)

Tabel 1. Perkembangan produksi ikan lele di Indonesia

Tahun	Produksi (Ton)
2010	242 811
2011	337 577
2012	441 217
2013	543 774
2014	679 379
Rata-rata pertumbuhan (2010-2014): 29,48% per tahun	

Sumber: KKP (2015)

Budidaya ikan lele di Indonesia menggunakan metode yang beragam, baik tipe media budidaya, kepadatan maupun jenis pakan yang diberikan. Budidaya ikan lele cenderung dilakukan secara intensif dengan kepadatan tinggi dan penggunaan pakan buatan. Pada saat ini, pembudidaya ikan cenderung menerapkan metode budidaya menggunakan kebiasaan dan pengalaman, termasuk waktu panen atau waktu budidaya ikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai optimisasi waktu budidaya ikan yang menghasilkan keuntungan maksimal, termasuk pada kasus budidaya ikan lele.

Penelitian untuk pemodelan maksimisasi keuntungan dapat menggunakan pendekatan bioekonomi perikanan yang memadukan ilmu biologi dan ekonomi. Terdapat beberapa peneliti yang telah mengembangkan pemodelan bioekonomi untuk maksimisasi keuntungan, diantaranya: Bjorndal (1988), Arnason (1992), Springborn, et al. (1992), Heap (1993), Strand and Mistiaen (1999), dan Wijayanto (2014). Beberapa peneliti tersebut menggunakan fungsi pertumbuhan ikan yang berbeda, antara lain model Beverton-Holt dan model von Bertalanffy. Dalam penelitian ini, fungsi pertumbuhan ikan menggunakan model polinomial. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan model maksimisasi keuntungan yang dapat diaplikasikan pada budidaya ikan lele menggunakan fungsi pertumbuhan polinomial.

Metode Penelitian

Pertumbuhan ikan diestimasi dengan menggunakan model polinomial. Peneliti menggunakan beberapa data sekunder,

diantaranya data statistik dan referensi yang relevan. Peneliti juga mengumpulkan data primer, diantaranya data harga dan biaya, dengan lokasi survei antara lain Kota Semarang, Kabupaten Magelang, Kabupaten Klaten dan Kabupaten Wonosobo.

1. Pertumbuhan Ikan

Pertumbuhan ikan lele menggunakan model polinomial sebagai berikut:

$$W_t = a t^2 - b t \quad (1)$$

W_t adalah ukuran ikan lele dalam gram pada umur t hari. Sedangkan a dan b adalah intersep dan *slope*.

2. Biaya, Penerimaan dan Keuntungan

Keuntungan adalah penerimaan dikurangi biaya. Penerimaan dipengaruhi oleh harga ikan dan biomassa ikan yang dipanen. Dalam budidaya ikan, biomassa ikan dipengaruhi oleh pertumbuhan ikan secara individu dan kematian ikan. Sedangkan komponen biaya antara lain meliputi biaya pembelian pakan, tenaga kerja, bibit, dan peralatan yang dipergunakan. Biaya pengadaan pakan dipengaruhi oleh konversi pakan atau *food conversion ratio* (FCR), perkembangan biomassa ikan dan harga pakan buatan.

$$\pi = TR - TC \quad (2)$$

$$TR = B_{tb} \cdot P_i \quad (3)$$

$$B_{tb} = W_{tb} \cdot N_{tb} \quad (4)$$

$$N_{tb} = N_o - M \cdot t_b \quad (5)$$

$$TR = W_{tb} \cdot P_i \cdot (N_o - M \cdot t_b) \quad (6)$$

$$TC = C_p + C_b + C_{tk} + C_d \quad (7)$$

$$C_p = P_p \cdot Q_p \quad (8)$$

$$Q_p = (B_{tb} - B_o) \cdot FCR \quad (9)$$

$$B_o = N_o \cdot W_{tbo} \quad (10)$$

$$C_{tk} = P_{tk} \cdot t_b \quad (11)$$

$$C_d = P_d \cdot t_b \quad (12)$$

$$t_b = t - t_{bo} \quad (13)$$

Keterangan:

- Π : keuntungan budidaya ikan per siklus pada saat tb (Rp per siklus)
 tb : waktu budidaya (hari)
 tbo : umur awal dari benih ikan (hari)
 TR : *total revenue* atau penerimaan pada saat tb (Rp per siklus)
 Btb : biomassa ikan pada saat tb (gram)
 Wtb : rata-rata berat ikan pada saat tb (gram).
 Pi : harga ikan (Rp per gram)
 Ntb : populasi ikan pada saat tb (individual)
 No : populasi ikan pada awal tebar benih (individual)
 M : rata-rata tingkat kematian ikan (individual per hari)
 TC : *total cost* atau total biaya pada saat tb (Rp per siklus)
 Cp : biaya akumulatif pengadaan pakan buatan pada saat tb (Rp)
 Cb : biaya benih (Rp per siklus)
 Ctk : akumulasi biaya tenaga kerja pada saat tb (Rp)
 Cd : akumulasi biaya depresiasi aset pada saat tb (Rp)
 Pp : harga pakan (Rp per gram)
 Qp : akumulasi penggunaan pakan pada saat tb (gram)
 Bo : biomassa ikan awal (gram)
 $Wtbo$: berat awal benih ikan (gram per individual)
 FCR : *food conversion ratio*
 Ptk : biaya tenaga kerja per hari (Rp per hari)
 Pd : biaya depresiasi peralatan (Rp per hari)

3. Maksimisasi Keuntungan

Turunan pertama terhadap persamaan keuntungan (persamaan 2) terhadap waktu budidaya (tb) sama dengan nol dapat dipergunakan untuk mengestimasi waktu budidaya yang menghasilkan keuntungan maksimal. Kondisi demikian merupakan *the first order condition* (FOC). Sedangkan turunan kedua persamaan profit terhadap waktu budidaya sama dengan negatif merupakan *the second order condition* (SOC). Dengan menggunakan persamaan (1) to (13), maka persamaan keuntungan dapat dirumuskan menjadi persamaan (14) dan (15):

$$\pi = Btb.Pi - Cp - Cb - Ctk - Cd \quad (14)$$

$$\pi = g.tb^3 + h.tb^2 + i.tb + j \quad (15)$$

Keterangan:

$$g = a.(Pp.FCR.M - Pi.M)$$

$$h = Pi.a.No + Pi.b.+2.Pp.FCR.a.tbo.M - 2.Pi.a.tbo.M - Pp.FCR.a.No - Pp.FCR.b.M$$

$$i = 2.Pi.a.tbo.No + Pi.b.tbo.M + Pp.FCR.a.tbo^2.M + Pp.FCR.b.No - Pi.a.tbo^2.M - Pi.b.No - 2.Pp.FCR.a.tbo.No - Pp.FCR.b.tbo.M - Pd - Ptk$$

$$j = Pi.a.tbo^2.No - Pi.b.tbo.No - Pp.FCR.a.tbo^2.No + Pp.FCR.b.tbo.No + Pp.FCR.Bo - Cb$$

$$\frac{d\Pi}{dtb} = 0 = 3.g.tb^2 + 2.h.tb + i \quad (16)$$

Estimasi tb untuk persamaan (16) dapat menggunakan solusi persamaan kuadrat (Rosser, 2003).

$$tb_{1,2} = \frac{-(2h) \pm \sqrt{(2h)^2 - 4.(3g).i}}{2.(3g)} \quad (17)$$

$$tb_{1,2} = \frac{-(2h) + \sqrt{(2h)^2 - 4.(3g).i}}{2.(3g)} \quad (18)$$

$$tb_{1,2} = \frac{-(2h) - \sqrt{(2h)^2 - 4.(3g).i}}{2.(3g)} \quad (19)$$

4. Target Ukuran Ikan Panen

Pembudidaya ikan dapat mengestimasi waktu yang diperlukan dalam budidaya ikan untuk menghasilkan ukuran ikan tertentu. Hal itu diperlukan pada kasus konsumen ingin memberli ikan dengan ukuran tertentu (selera pasar). Pembudidaya ikan dapat melakukan estimasi waktu budidaya yang menghasilkan target ukuran ikan dengan menggunakan persamaan (20). Persamaan tersebut dimodifikasi dari persamaan (1).

$$Wt_t = a.(tbo + tb_t)^2 - b.(tbo + tb_t) \quad (20)$$

Keterangan:

Wt_t : target ukuran ikan (gram)

tb_t : waktu budidaya yang menghasilkan Wt_t

Persamaan (20) dapat dimodifikasi menjadi persamaan (22) dan selanjutnya persamaan (22) dapat diselesaikan dengan solusi persamaan kuadrat untuk mengestimasi tb_t .

$$W_{t_t} = a.tb_o^2 + 2.a.tb_o.tb_t + a.tb_t^2 - b.tb_o - b.tb_t \quad (21)$$

$$0 = a.tb_t^2 + (2.a.tb_o - b).tb_t + a.tb_o^2 - b.tb_o - W_{t_t} \quad (22)$$

$$tb_{(1,2)} = \frac{-(2.a.tb_o - b) \pm \sqrt{(2.a.tb_o - b)^2 - 4.a.(a.tb_o^2 - b.tb_o - W_{t_t})}}{2.a} \quad (23)$$

Hasil dan Pembahasan

1. Model Pertumbuhan Ikan

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan data pertumbuhan ikan pada Tabel 2 untuk mengembangkan fungsi pertumbuhan ikan. Fungsi pertumbuhan ikan model polinomial yang dihasilkan dapat dilihat pada persamaan (24).

$$W_t = 0.0183 t^2 - 1.0906 t \quad (24)$$

$$R^2 = 92\%$$

Kendala:

$$W_t, t > 0$$

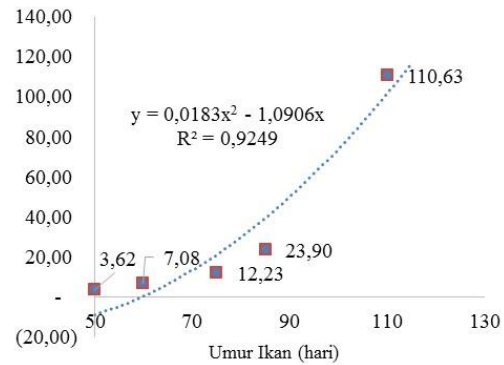
$$W_t \leq W_{inf}$$

Menurut IGFA (2001) dan Froese, Thorson and Reyes Jr. (2013) nilai dari W_{inf} , L_{inf} dan hubungan panjang berat ikan *Clarias gariepinus* adalah sebagai berikut: W_{inf} 34.784 gram, L_{inf} 170 cm, dan hubungan panjang berat $W = 0,00708 L^{3.0}$

Tabel 2. Pertumbuhan lele

Umur (hari)	Berat Individu (gram)	Panjang Individu (cm)
50	3.62	8
60	7.08	10
75	12.23	12
85	23.90	15
110	110.63	25

Sumber: Gunawan (2015)



Gambar 1. Pertumbuhan lele (gram) dan fungsi pertumbuhan polinomial

2. Maksimisasi Keuntungan

Penelitian ini difokuskan pada budidaya ikan lele untuk menghasilkan ikan konsumsi. Terdapat beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 3).

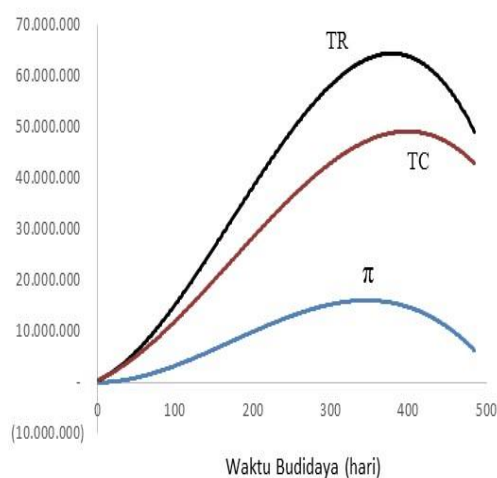
Tabel 3. Asumsi penelitian

Asumsi	Nilai
a	0,0183
b	1,0906
W _{tbo}	3,9 gram
tbo	63 hari
No	3.500 ekor
M	6 ekor per hari (SR pada 60 hari sebesar 90%)
P _i	Rp 17 per gram
FCR	1
P _p	Rp 10 per gram
P _d	Rp 15.000 per hari
P _{tk}	Rp 14.000 per hari per unit kolam

Berdasarkan hasil penelitian, waktu budidaya yang optimal untuk menghasilkan keuntungan terbesar adalah 335 hari. Pada waktu tersebut, keuntungan mencapai Rp 5.411.512 per siklus. Tetapi, hasil wawancara menunjukkan bahwa pembudidaya ikan memiliki keterbatasan modal. Pada saat ini, para pembudidaya ikan lele lebih memilih membesarkan ikan lele selama 1 hingga 2 bulan.

Tabel 4. Hasil penelitian

Hasil Penelitian	Nilai
Persamaan keuntungan	$\pi = -0.77.tb^3 + 397.tb^2 + 608.tb$
Turunan pertama fungsi persamaan keuntungan ($d\pi/d tb = 0$) sebagai FOC	$\frac{d\Pi}{dtb} = 0 = -2.3058.tb^2 + 795.tb - 608$
Waktu budidaya optimal (tb) menggunakan persamaan (19)	tb = 345 days, t = 408 days
Turunan kedua terhadap persamaan keuntungan ($d^2\pi/d tb^2 =$ negatif) sebagai SOC	$(-4.6 tb) + 795 = -796$ (SOC terbukti)
Ukuran ikan pada saat keuntungan maksimal	2 601 gram (SR 41%)
Biomassa ikan pada saat keuntungan maksimal	3.719.897 gram atau 3.72 ton



Gambar 2. TR, TC dan Keuntungan (Rp)

Hasil penelitian juga mengestimasi waktu budidaya untuk menghasilkan ukuran ikan

yang menjadi target. Pada saat ini, ukuran ikan lele yang menjadi target untuk dipanen di kalangan pembudidaya ikan adalah sekitar 100 gram. Dengan menggunakan persamaan (23), maka diperkirakan waktu budidaya yang diperlukan untuk menghasilkan ukuran 100 gram adalah 47 hari. Pada waktu 47 hari tersebut, estimasi keuntungan usaha budidaya ikan lele adalah sebesar Rp. 826.418 per siklus.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model penelitian yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat diaplikasikan untuk mengestimasi waktu budidaya ikan lele yang optimal. Pada kasus penelitian ini, usaha budidaya ikan lele dapat mencapai keuntungan optimal pada 345 hari. Namun, waktu budidaya tersebut relatif lama bagi para pembudidaya ikan lele yang seringkali memiliki keterbatasan modal.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih atas program yang diselenggarakan LPPM-Universitas melalui skema RPP tahun 2016.

Daftar Pustaka

- [1] D. Wijayanto, Model Bioekonomi Optimalisasi Keuntungan Budidaya Ikan: Studi Kasus Budidaya Ikan Nila Merah dengan Keramba Jaring Apung pada Koperasi Serba Usaha Bersama Maju Sejahtera di Waduk Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo. Program Doktor Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro. (2014)
- [2] I. Strand and J.A. Mistiaen. Optimal feeding and harvest time for fish with weight-dependent prices. *Marine Resource Economics*, 13 (1999) 231–246.
- [3] IGFA. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA. (2001)
- [4] KKP. Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2015 Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta, 308 p. 2015

- [5] M. Rosser. Basic Mathematics for Economists. Second Edition. Routledge, London. 535 p. 2003.
- [6] R. Arnason. Optimal feeding schedules and harvesting time in aquaculture. *Marine Resource Economics*.7 (1992)15-35.
- [7] R. Froese, J. Thorson and R.B. Reyes Jr. A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. *J. Appl. Ichthyol.* (2013):1-7.
- [8] R.R. Springborn, A.L. Jensen, W. Y. B. Chang, and C. Engle. Optimum harvest time in aquaculture: an application of economic principles to a Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), growth model. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23 (1992) 639-647.
- [9] S. Gunawan. *Kupas Tuntas Budidaya Bisnis Lele*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta. 187 p. 2015.
- [10] T. Bjorndal. Optimal harvesting of farmed fish. *Marine Resource Economic*, 5 (1988)139-159.
- [11] T. Heap. The optimal feeding of farmed fish. *Marine Resource Economics*. 8 (1993) 89-99
- [12] The World Bank. *Fish to 2030, Prospect for Fisheries and Aquaculture*. The World Bank, Washington DC. 80 p. 2013

UPAYA PENCEGAHAN CEMARAN FISIKA DAN KIMIA PADA PRODUKSI GARAM BRIKET HIGIENIS DENGAN SISTEM HACCP

Nilawati^{*,a}

*Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri

Jln. Ki Mangun Sarkoro no 6 Semarang 50136

^ae-mail : nilawatibbtppi@yahoo.co.id

ABSTRAK

HACCP bukan hal yang baru, namun untuk penerapan HACCP di industri garam belum pernah ada, mengingat proses produksi garam sangat beresiko dari cemaran fisika dan kimia. Untuk garam konsumsi dan garam industri ada persyaratan yang harus dipenuhi sesuai dengan SNI yang telah ditetapkan namun didalam standar tersebut belum tercakup sisi hygiene dan sanitasi, namun HACCP telah menfokuskan hygiene dan sanitasi. Sistem HACCP salah satu sistem yang dapat mencegah cemaran mikroba, fisika dan kimia, namun pada proses produksi garam tidak ada cemaran mikroba. Data yang digunakan berupa data primer dan sekunder dengan mengumpulkan informasi dan pengamatan di 5 industri garam beryodium di Kabupaten Pati Rembang dan Semarang. Tujuan dari tulisan ini untuk mendapatkan titik-titik kritis proses produksi yang harus dikendalikan agar produk garam briket higienis tidak dicemari oleh cemaran fisika dan kimia. Hasil pengamatan garam beryodium diperoleh titik-titik kritis pada tahap proses pencucian garam (cemaran fisika dan kimia), pemirisan (cemaran fisika), iodisasi Iodium (cemaran fisika dan kimia), pencetakan (cemaran fisika), pemasakan (cemaran fisika) dan pengemasan (cemaran fisika). Pengendalian titik-titik kritis dilakukan dengan hygiene pada pekerja yang menangani produk dan sanitasi pada ruang produksi pada setiap tahapan proses.

Kata kunci : *pencegahan, cemaran, fisika-kimia, garam higienis*

Latar belakang

Semua makhluk hidup membutuhkan garam dan hampir semua industri pangan maupun non pangan juga membutuhkan garam. Dalam menghadapi pasar bebas Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) persaingan dan tuntutan terhadap mutu dan keamanan produk harus diperhatikan karena persaingan produk ketat antar negara Asean tidak dapat dihindari. Apalagi kalau harga produknya lebih murah, berkualitas dan bebas dari kontaminan dengan kata lain lebih *safety*, maka masyarakat akan memilih produk tersebut. Bukankah masyarakat Indonesia umumnya lebih senang memilih produk asal luar negeri. Untuk mengantisipasi hal-hal tersebut diatas alangkah baiknya produsen garam menerapkan suatu sistem yang mampu meningkatkan keamanan dan kualitas garam konsumsi beryodium. Ada beberapa standar yang selama ini digunakan untuk memantau kualitas produk pangan antara lain SNI dan ISO 9001.

Untuk garam konsumsi beryodium pemerintah mewajibkan untuk menerapkan

standar SNI-3556:2010 [1] dan garam bahan baku industri garam konsumsi beryodium dengan SNI 01-4435-2000 [2]. Belum semua industri mau menerapkan standar SNI karena keterbatasan biaya dan sumberdaya manusia. Selain SNI dapat juga menggunakan standar ISO 9001:2015. Penerapan standar ISO masih bersifat sukarela untuk industri garam. Standar SNI dan ISO belum mencakup sisi keamanan produk dari bahan baku sampai produk jadi diterima oleh konsumen yang bebas dari cemaran fisika, kimia dan biologi. Sistem yang dapat meng-cover ini semua hanya dengan sistem *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP).

HACCP bukan suatu hal yang baru lagi, sistem ini sudah lama dikenal dan diterapkan pada industri pangan meliputi industri makanan dan minuman. Hampir semua industri-industri besar sudah menerapkan sistem HACCP, namun untuk industri garam sampai saat ini khususnya di daerah Jawa Tengah belum ada yang menggunakan sistem HACCP. Hal ini dikarenakan industri garam umumnya masih industri kecil hanya beberapa saja yang

menengah, khususnya daerah Jawa Tengah dengan jumlah industri kecil menengah ada 106 industri [3], hampir sebagian besar ada di Kabupaten Pati dan Kabupaten Rembang.

Garam bukan merupakan produk yang beresiko tinggi (*high risk*) seperti produk makanan yang mudah rusak misalnya produk olahan ikan, ayam, susu, daging. Namun garam ini tergolong produk yang *lowrisk*[4]. *Low risk* maksudnya tidak memiliki resiko yang tinggi terhadap kerusakan dan keracunan, bagi kesehatan manusia karena garam merupakan pengawet, jadi bisa dikatakan tidak ada mikroba yang bisa tumbuh kecuali bakteri yang tahan garam seperti bakteri halofilik. Bakteri ini digunakan untuk pemurnian NaCl di ladang garam[5,6].

Meskipun tidak ada cemaran mikroba namun cemaran fisika dan kimia masih ada hampir disetiap tahapan proses produksi. Proses produksi garam dapat dikatakan sederhana tetapi sangat riskan dari cemaran fisika dan kimia

Informasi dari industri garam bahwa hasil uji garam yang sering tidak memenuhi syarat adalah kandungan Iodium (KIO_3) dan kandungan NaCl. Semua karyawan bekerja tidak sesuai dengan ketentuan hygiene personil, serta kondisi ruang produksi garam terutama langit-langit yang tidak tertutup yang dapat menyebabkan cemaran fisik berupa kotoran dan binatang seperti tikus dan kecoa.

Cemaran yang sering ada yaitu cemaran fisika berupa kerikil, pecahan kulit kerang, ranting, kayu kecil, ketika diproses tanpa disortir terlebih dahulu. Bahan baku dari gudang atau dari truk pengantar bahan baku langsung masuk ke penggilingan tanpa sortiran.

IKM garam konsumsi beryodium lebih banyak memproduksi garam briket daripada garam halus. Jika produksinya 50 ton per-hari yang terdiri dari 45 ton garam briket dan 5 ton garam halus. Jadi daerah Jawa Tengah lebih prospek untuk garam briket.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas tulisan ini berujuan untuk mendapatkan titik-titik kritis proses produksi yang harus dikendalikan agar produk garam briket higienis tidak dicemari oleh cemaran fisika dan kimia sehingga diharapkan IKM garam konsumsi beryodium dapat memproduksi garam yang higienis dan

berkualitas sehingga dapat bersaing dengan produk dari luar.

Metode Penelitian

Data yang digunakan berupa data primer dan sekunder dengan melakukan pengamatan pada 5 industri garam beryodium yang ada di Kabupaten Pati, Rembang dan Semarang. Pengamatan dilakukan terhadap hygiene pekerja dan sanitasi pabrik khususnya ruang produksi. Hasil pengumpulan informasi dan pengamatan di industri garam kemudian disusun langkah penerapan HACCP sesuai prinsip-prinsip HACCP meliputi *pertama* melakukan analisa bahaya, *kedua* menentukan titik kendali kritis, *ketiga* menetapkan batas kritis, *keempat* menentukan suatu sistem pemantauan pengendalian Titik Kendali Kritis (TKK), *kelima* menetapkan tindakan perbaikan yang dilakukan jika hasil pemantauan menunjukkan bahwa suatu TKK tertentu tidak dalam kendali, *keenam* menetapkan prosedur verifikasi untuk memastikan bahwa sistem HACCP bekerja dengan efektif, *ketujuh* adalah menetapkan dokumentasi mengenai seluruh prosedur dan rekaman. Hasil penentuan analisa bahaya maka akan diperoleh jumlah titik kritis yang harus dikendalikan oleh IKM Garam Briket Beryodium yang higienis.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Secara Umum IKM Garam Beryodium

Hasil pengamatan dari 5 IKM garam beryodium di Jawa Tengah pada umumnya masih sangat minim terhadap penerapan hygiene dan sanitasi. Hampir semua industri bangunannya masih terbuat dari anyaman bambu dan atapnya tanpa ada langit-langit dan lampu. Berikut tersaji kondisi pabrik garam (Tabel 1).

Tabel 1 : Kondisi Umum Industri Garam Konsumsi Beryodium

No	Tahapan Proses	Kondisi di industri garam
1	Pengadaan Garam bahan baku	Belum ada identifikasi bahan baku dan produk jadi, Letak bahan baku sudah teratur, sudah menggunakan sistem FIFO, Lantai tanah, dinding dari anyaman bambu, Bahan baku yang sudah di cuci ditempatkan diatas anyaman bambu
2	Pencucian	Air pencuci bersih, bak pencucian tidak dibersihkan tetapi langsung dipakai untuk mencuci garam berikutnya, sebagian air pencuci dibuang.
3	Penirisan	Tempat penirisan dengan kondisi tanpa langit-langit
4	Pemberian Iodium (Iodisasi)	Wadah larutan yodium tidak dibersihkan, alat penggiling tidak dibersihkan, letak alat penggilingan garam berada dekat solar sehingga menyebabkan kontaminasi pada garam yang sudah digiling.
5	Pencetakan	Mesin cetak tidak dibersihkan, Bukan dari bahan stainless steel, cetakan garam secara manual yaitu memadatkan garam dengan alat palu, tanpa disteril, pekerja tanpa memakai sarung tangan, topi dan masker
6	Pemasakan di oven	Oven tidak dibersihkan secara berkala
7	Pendinginan	Di ruang terbuka, dilalui banyak orang sehingga akan mencemari produk, langit-langit tanpa penutup, bisa tercemar debu dan kotoran
8	Pengemasan	Di ruang terbuka, diatas lantai.
9	Penyimpanan	Disusun di dekat pintu keluar.

Kondisi IKM garam beryodium baik yang berskala kecil maupun menengah kondisi bangunan, ruang produksi dan hygiene pekerja hampir sama. Dari 5 industri hanya 2 industri yang agak bersih, namun hanya 1 industri yang ruang pendinginan dan pengemasan terpisah dari ruang pemasakan, pencetakan. Untuk hygiene pekerja semua industri belum menerapkan sesuai dengan Good Manufacturing Practices (GMP). Bahkan ditahap proses pencucian semua pekerja memakai celana pendek sekali, baju tanpa lengan, tidak memakai penutup kepala, tidak memakai masker, ada yang sakit luka di kaki juga masih ikut bekerja, kaki sampai paha tanpa penutup. Belum ada baju kerja khusus untuk petugas pencuci garam. Kondisi seperti ini besar kemungkinan tercemar berupa cemaran fisika berupa debu dan kontaminasi dari pekerja.

Prasyarat untuk menerapkan HACCP harus sudah menerapkan dahulu GMP. Keberhasilan penerapan HACCP memerlukan komitmen dan keterlibatan penuh manajemen dan tenaga kerja dan pendekatan multidisiplin [7,8]. Berdasarkan SNI CAC/RCP 1 : 2011 prinsip HACCP ada 7 terdiri dari prinsip pertama adalah melakukan analisa bahaya, kedua adalah menentukan titik kendali kritis, ketiga adalah menetapkan batas kritis, menetapkan tindakan perbaikan yang keempat

menentukan suatu sistem pemantauan pengendalian Titik Kendali Kritis (TKK), kelima adalah dilakukan jika hasil pemantauan menunjukkan bahwa suatu TKK tertentu tidak dalam kendali, keenam adalah menetapkan prosedur verifikasi untuk memastikan bahwa sistem HACCP bekerja dengan efektif, ketujuh adalah menetapkan dokumentasi mengenai seluruh prosedur dan rekaman.

Langkah-langkah dalam Penerapan HACCP di IKM garam beryodium ada 12 langkah yaitu :

Langkah 1: Pembentukan Tim HACCP

Tim HACCP sebaiknya terdiri dari berbagai disiplin ilmu, mengingat industri garam termasuk produk *low risk* dan proses produksinya sederhana maka tim HACCP cukup dari keahlian kimia, teknologi pangan, teknik mesin atau teknik elektro, cukup 4 orang saja. Tim HACCP harus mampu menjalankan 7 prinsip HACCP.

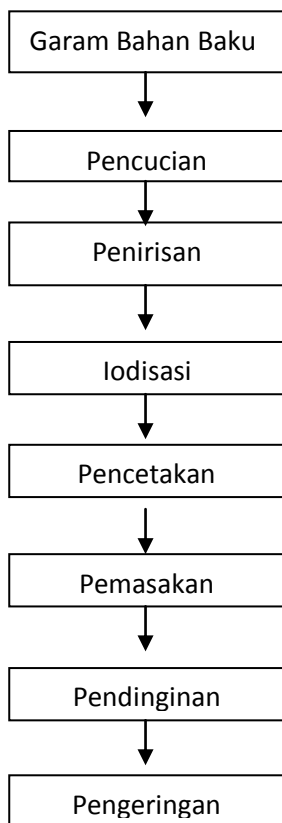
Langkah 2: Deskripsi Produk

Dalam deskripsi produk harus dijelaskan komposisi produk secara rinci. Berikut contoh deskripsi produk garam briket:

1	Nama Produk	: Garam Briket Beryodium
2	Merk Dagang	: XY
3	Bahan Baku utama	: Garam krosok
4	Asal bahan baku	: Pati, Remban g, Jepara
5	Penerimaan bahan baku	: Garam krosok dalam kemasan karung@ 70 kg
6	Tahap pengolahan	: Pencucian, penirisan, iodisasi, pencetakan, pemasakan, pendinginan dan pengemasan
7	Jenis pengemasan	: Primer : plastik Sekunder : plastik
8	Penyimpanan	: Suhu kamar
9	Masa simpan	: 24 bulan
10	Penggunaan produk	: Dihaluskan

Langkah 3 : Identifikasi Maksud Pengguna
Digunakan sebagai penambah rasa atau penguat rasa makanan.

Langkah 4 : Penyusunan Diagram Alir
Diagram alir proses pembuatan garam briket beryodium seperti Gambar 1.



Gambar 1 : Diagram Alir Proses Produksi Garam Briket Beryodium

Langkah 5 : Konfirmasi Bagan Alir di Lapangan

Tim HACCP harus mengkonfirmasi ke lapangan untuk proses pengolahan berdasarkan Good Manufacturing Practices (GMP) dan prinsip-prinsip sanitasi dengan diagram alir.

Langkah 6 : Daftar Semua Bahaya Potensial, lakukan Analisa Bahaya dan Pertimbangkan Tindakan Pengendalian (prinsip-1)

Melihat proses produksi garam yang sederhana dan bahan baku berupa garam krosok dan bahan tambahan hanya iodium sehingga cemaran yang ada hanya cemaran fisika dan kimia, untuk lebih rinci seperti tersaji pada Tabel 2

Langkah 7: Penentuan Titik Kendali Kritis (TKK) – prinsip-2

Hasil penentuan TKK dari pohon keputusan maka IKM garam konsumsi beryodium mempunyai 4 TKK yaitu terdapat pada tahapan Penggilingan dan Pencucian (TKK-1), Penirisan (TKK-2), Iodisasi (TKK-3), Pencetakan (TKK-4), Pendinginan (TKK-5) dan Pengemasan (TKK-6)

Langkah 8 Penetapan Batas Kritis setiap TKK (prinsip-3)

Menetapkan batas-batas kritis, monitoring dan tindakan perbaikan untuk setiap TKK seperti tersaji pada Tabel 3
Secara keseluruhan tindakan koreksi untuk batas kritis harus sesuai hygiene dan sanitasi yang telah ditetapkan [9].

Langkah 9: Penetapan Sistem Pemantauan untuk Setiap TKK (prinsip-4)

Pemantauan adalah pengamatan terjadwal untuk setiap TKK yang berhubungan dengan batas kritis. Prosedur pemantauan harus mampu mendeteksi hilangnya pengendalian pada TKK. Ada 3 cara pemantauan TKK di IKM garam konsumsi yaitu : observasi visual, pengujian fisik dan kimia. Pengendalian fisika di IKM garam hanya fisika berupa kerikil, serpihan kulit kerang, serpihan kayu, serpihan bambu. Untuk cemaran kimia berupa solar berada didekat mesin gilingan.
Hygiene personil yang meliputi kebersihan pekerja, baju kerja, cuci tangan sebelum

bekerja dan sesudah dari toilet, kebersihan baik pakaian dan kulit serta menghindari dari kebiasaan buruk dan tidak sehat berupa meludah, mengorek hidung, telinga dan menggaruk dan sanitasi diruang produksi.

Langkah 10: Penetapan Tindakan Perbaikan (prinsip-5)

Tindakan perbaikan harus menjamin bahwa TKK sudah ada dibawah kendali

Langkah 11 : Penetapan Prosedur Verifikasi (prinsip 6)

Verifikasi dan metode audit, prosedur dan pengujian, termasuk pengambilan contoh secara acak dan analisa, dapat digunakan untuk bila sistem HACCP bekerja dengan benar. Verifikasi dapat dilakukan secara internal yang dilakukan oleh industri dan secara eksternal oleh auditor HACCP dari lembaga sertifikasi HACCP

Tabel 2 : Analisa Bahaya Potensial pada Industri Garam Konsumsi Briket Beryodium

Tahapan Proses	Bahaya Potensial (F, K, B)	Prediksi Timbulnya Bahaya	Katagori Bahaya	Apakah Bahaya menjadi Nyata	Upaya Pencegahan
Penggilingan dan Pencucian	F :kerikil, ranting, batu, pecahan kerang, kotoran,	Dari bahan baku, atap tanpa langit-langit	Rendah	Ya	Bahan baku harus disotir atau pengayakan
	K: cecceran solar	Solar yang digunakan untuk mesin penggiling	Tinggi	Ya	Solar dan kemasan bekas dibuang atau dijauhkan dari ruang produksi
Penirisan	F : kotoran dan dedu	langit-langit, pekerja yang lalu lalang, bambu peniris	Rendah	Ya	Atap diberi langit-langit dan lampu
Iodisasi	F : kotoran dan dedu	langit-langit, dan pekerja yang lalu lalang	Rendah	Ya	Atap diberi langit-langit dan lampu
Pencetakan	F: kotoran dari debu, debu dari	langit-langit, mesin cetak, loyang oven	Rendah	Ya	Atap diberi langit-langit dan lampu
Pemasakan	F :kotoran dan debu	Oven, loyang oven	Rendah	Ya	Atap diberi langit-langit dan lampu
Pendinginan	F :kotoran dan debu	langit-langit, lantai, pekerja yang lalu lalang	Rendah	Ya	Atap diberi langit-langit dan lampu
Pengemasan	F :kotoran dan debu	langit-langit, lantai, pekerja yang lalu lalang, pekerja yang melakukan pengemasan	Rendah	Ya	menggunakan plastik Poly Propilen (PP) atau Poly Ethilen (PE) Personil higiene Sanitasi ruang produksi, memasang langit-langit Metal detector

Keterangan :F : bahaya fisika, K : bahaya kimia B : bahaya biologi

Tabel 3 : Penetapan Batas Kritis pada Setiap TKK pada IKM Garam Konsumsi Beryodium

TKK	Batas Kritis	Monitoring	Tindakan Koreksi
TKK-1 Penggilingan dan Pencucian	Tidak ada lagi kotoran tak larut berupa kerikil, pasir, pecahan kulit kerang, serpihan kayu, serpihan bambu	SNI garam bahan baku industri, hygiene pekerja dan sanitasi ruang produksi,	Perlu penyortiran bahan baku, penyaringan Higiene personil dan sanitasi ruang produksi sesuai Permenperin No 75/M-IND/7/2010, SNI ISO 22000 : 2008
TKK-2 : Penirisan	Tidak ada kotoran dan debu	sanitasi ruang produksi	Higiene personil dan sanitasi ruang produksi sesuai Permenperin No 75/M-IND/7/2010,
TKK-3 : Iodisasi	KIO ₃ Minimal 30 ppm –50 ppm Tidak ada kotoran dan debu,	Pengecekan KIO ₃ pada lab internal setiap produksi, hygiene pekerja dan sanitasi ruang produksi,	Peralatan iodisasi dicuci setiap selesai proses, Memasang langit-langit, Higiene personil dan sanitasi ruang produksi sesuai Permenperin No 75/M-IND/7/2010,
TKK-4 : Pencetakan	Tidak ada kotoran dan debu, Tidak cemaran logam dari alat cetak	Hasil uji lab utk cemaran logam berat Pb, Cd, Hg, As. hygiene pekerja dan sanitasi ruang produksi,	Uji sesuai SNI 3556 : 2010, Pembersihan alat pencetak setiap selesai produksi, Higiene personil dan sanitasi ruang produksi sesuai Permenperin No 75/M-IND/7/2010,
TKK-5 : Pendinginan	Tidak ada kotoran dan debu	Pengecekan secara visual	Higiene personil dan sanitasi ruang produksi sesuai Permenperin No 75/M-IND/7/2010,
TKK-6 : Pengemasan	Tidak ada kotoran dan debu	Pengecekan secara visual	Metal detector, Higiene personil dan sanitasi ruang produksi sesuai Permenperin No 75/M-IND/7/2010, ruang pengemasan terpisah dan tertutup

Langkah 12: Penetapan Dokumentasi dan Pemeliharaan Rekaman (Prinsip-7)

Rekaman harian harus ada dari sejak penerimaan bahan baku sampai produk jadi harus tersimpan baik, yang berguna bila dikemudian hari ada komplain dari konsumen. Selama ini belum pernah ada komplain dari konsumen, tetapi peringatan dari petugas inspeksi mendadak dari Dinas Perindustrian dan LSM yang mengispeksi kadar KIO₃ pada garam. Kalau KIO₃ tidak sesuai dengan ketentuan standar SNI. Akibat kekurangan KIO₃ maka akan mengakibatkan penyakit gondok bagi generasi muda, tetapi

kalau kelebihan KIO₃ juga berefek buruk terhadap kesehatan, bahkan bisa menyebabkan gagal ginjal. Iodium yang berlebihan juga memperlambat kerja kelenjar tiroid [10].

Kesimpulan

Hasil pengamatan di IKM garam briket beryodium hanya terdapat 2 jenis cemaran yaitu cemaran fisika dan kimia. Titik Kendali Kritis terdapat pada tahap proses pencucian garam (cemaran fisika dan kimia), penirisan (cemaran fisika), iodisasi Iodium (cemaran fisika dan kimia), pencetakan (cemaran fisika), pemasakan (cemaran fisika) dan

pengemasan (cemaran fisika). Pengendalian titik-titik kritis dilakukan dengan higiene pada pekerja yang menangani produk dan sanitasi pada ruang produksi pada setiap tahapan proses.

Semua industri belum menerapkan higiene personil dan sanitasi ruang produksi.

Saran

Setiap personil di industri garam baik pekerja maupun dari pihak manajemen wajib menerapkan sistem HACCP terutama hygiene personil dan sanitasi sehingga akan diperoleh garam yang higienis bebas dari cemaran fisika dan kimia. Persyaratan parameter pada standar SNI untuk bagian yang tak larut sebaiknya nilainya 0.

Referensi

- [1] BSN, 2010. SNI-3556:2010. Garam Konsumsi Beryodium. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- [2] BSN, 2000. SNI 01-4435-2000. Garam Bahan Baku untuk Industri Garam Beryodium. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [3] BBTPI, 2016. Sosialisasi Inovasi Teknologi Pencucian Garam Bahan Baku Sebagai Cair Pada Ikm Garam Beryodium UD Kalian. Tanggal 11 Oktober 2016 Di Hotel Graha Dewata Juwana Kabupaten Pati.
- [4] Nilawati, 2014, GMP pada Industri Garam Beryodium. Rafi Sarana Perkasa. Semarang
- [5] Marihati, N. Harihastuti, Muryati, Nilawati, D. W. Hermawan dan M. S. Edy, 2013. *Artemia salinasebagai Bahan Utama Media Halofilik dalam Pembuatan Garam NaCl KemurnianTinggi untuk Industri Garam Beriodium*. Media Gizi Mikro Indonesia Akreditasi Nomor 512/Akred/P2MI-LIPI/04/2013 Volume 4 Nomor 2 Juni 2013 ISSN 2086-5198 Balai Penelitian dan Pengembangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium Kemenkes RI . Magelang
- [6] Marihati, N. Harihastuti, Muryati, Nilawati, M. S. Nugroho, dan D. W. Hermawan, 2014. Penggunaan Bakteri Halofilik sebagai Biokatalisator untuk Meningkatkan Kualitas dan produktivitas

NaCl Tinggi di meja kristalisasi. Jurnal Riset Industri. Fokus : Pemanfaatan Bahan Baku/Peluang Raw Material Dalam Negeri. Vol. 8 No. 3 , hal 147-225. ISSN 1978 – 5852. Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri. Jakarta.

- [7] BSN, 2009. SNI ISO 22000 : 2009. Sistem Manajemen Keamanan Pangan – Persyaratan umum untuk Organisasi dalam Rantai Pangan. Badan Standardisasi Nasional.
- [8] BSN, 2011. SNI CAC/RCP 1:2011. Rekomendasi nasional. Kode Praktis – Prinsip Umum Higiene Pangan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- [9] Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor:75/M-IND/per/7/2010 tentang cara produksi Pangan Olahan yang Baik (*Good Manufacturing Peactices*). Jakarta
- [10] Anonymous, 2015. Gangguan kesehatan akibat kelebihan yodium <http://obatgondok.urls8.com/tag/gangguan-kesehatan-akibat-kelebihan-yodium/> Upaya Peningkatan Kadar Nacl Dan Minimisasi Limbah yodium/

Tanya- Jawab

1. Nama Penanya : Hargono
Asal Instansi : Teknik Kimia Undip
Pertanyaan : kenapa garam konsumsi harus higienis?
Jawaban : Didalam standar SNI 3556 : 2010 Garam Konsumsi Beryodium tidak meng-cover sisi higienis dan sanitasi, jadi dalam makalah ini dibuat sistem HACCP agar garam konsumsi beryodium juga higienis bebas dari cemaran fisika dan kimia yang didalam proses pencucian tidak dapat dihilangkan terutama cemaran fisika berupa kerikil dan pecahan kerang.
Seharusnya ada tahapan penyortiran sebelum pencucian. Semua industri garam baik yang berskala kecil dan besar masih jauh dari standar higienis personil dan sanitasi ruang produksi.
2. Nama Penanya : Hargono
Asal Instansi : Teknik Kimia Undip
Pertanyaan : cemaran garam berupa apa?

Jawaban : Cemaran fisika yang berasal dari bahan baku berupa kerikil, pecahan kerang, pecahan ranting, kayu. Cemaran kimia berasal dari cemaran air laut berupa logam berat (Cd, Pb, Hg, As) dan cemaran solar yang ada di ruang produksi yang digunakan ketika menggerakkan alat penggiling.

HIDROLISIS ENZIMATIS PATI CASAVA DAN PATI GADUNG UNTUK MEMPRODUKSI GULA REDUKSI PADA SUHU RENDAH

Hargono^{1,a*)}, Bakti Jos², Andri Cahyo Kumoro³

^{1,2,3}Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Semarang 50275, Indonesia,

Telp./Fax.: +62247460058 / +622476480675

*) email : ^ahargono_tkundip@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pati cassava (*Manihot esculenta*) dan gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dievaluasi kelayakannya untuk memproduksi gula reduksi menggunakan *granular starch hydrolyzing enzyme (GSHE)*. Hidrolisis enzimatis dilakukan terhadap substrat pati casava dan gadung masing-masing 100, 200 dan 300 g/L, konsentrasi enzim 1.5% (w/w pati), selama 24 jam, pH 4, dan suhu 30°C. Untuk pengujian aktivitas enzim dilakukan hidrolisis pada suhu 30-50°C. Tujuan penelitian ini mempelajari pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi pati casava dan pati gadung terhadap hasil gula reduksi, pada pH 4 dan suhu 30°C. Selama waktu 0-24 jam, konsentrasi gula reduksi yang dihasilkan dari pati casava lebih tinggi dibandingkan dengan pati gadung. Konsentrasi terbaik substrat pati casava dan pati gadung adalah 200 g/l, sedangkan waktu hidrolisis 12 jam, gula reduksi yang dihasilkan pati cassava dan gadung berturut-turut 40,98 dan 5,36 g/L. Operasi suhu 40°C menghasilkan gula reduksi sebanyak 64,65 g/L, sedangkan produktivitas gula reduksi optimum dicapai pada 40°C, yaitu sebesar 9,65 g/L.jam.

Kata kunci : pati casava, pati gadung, GSHE, gula reduksi, suhu rendah

ABSTRACT

Casaava (*Manihot esculenta*) and gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) starches were evaluated for their feasibilities as substrate for reducing sugar production using granular starch hydrolyzing enzyme (GSHE), at pH 4 and 30°C. Starch concentrations studied were 100, 200 and 300 g/L, while concentration of enzyme was 1.5 % (w/w). For testing aktivitas enzyme hydrolysis performed at a temperature of 30-50 ° C. The objective of this research to determination the effect of time and concentration of starch hydrolysis cassava and gadung starches to reducing sugar, pH 4 and 30 ° C. The time of 0 to 24 h, product of the reducing sugar of cassava starch was higher than the *D. hispida*. Time for 12 hours showed a maximum reducing sugar of cassava starch were 40.98, and *D.hispida* flour 5.36 g/L, respectively. Operating temperature of 40 ° C to produce a reducing sugar as much as 64.65 g / L, while the optimum productivity of reducing sugar was obtained 9.65 g/L.h.

Keywords : cassava starch, gadung starch, GSHE, reducing sugar, low temperature

Latar Belakang

Casava (*Manihot esculenta*) atau sering disebut tapioka dan gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) adalah tanaman yang mudah tumbuh di daerah tropis. Ubi casava mengandung lebih banyak karbohidrat atau pati dibandingkan ubi gadung. Kedua jenis ubi ini mengandung racun untuk mempertahankan serangan dari predator. Ubi casava mengandung 2 sianogen, yaitu *linamarin* dan sedikit *lotaustralin* [1], sedangkan ubi gadung mengandung *dioscorin* dan sedikit sianogen [2]. Ubi casava digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu casava

manis (*sweet cassava*) dan casava pahit (*bitter cassava*) [3]. Lambri et al.[4] melaporkan hasil penelitian total kandungan sianida dalam casava manis dan casava pahit masing-masing adalah 374 and 442 mg/kg (bk).

Proses hidrolisis enzimatis pati terdiri dari 2 tahap, yaitu : likuifikasi pada suhu 80-125°C dan sakarifikasi pada suhu 55-65°C. Kedua proses ini merupakan proses hidrolisis konvensional. Enzim yang digunakan, yaitu α -amilase dan glukamilase. Enzim α -amilase digunakan pada proses likuifikasi yang berfungsi memotong ikatan amilosa dengan cepat pada pati yang telah mengalami

gelatinisasi, sedangkan gluko-amilase akan menguraikan pati secara sempurna untuk menghasilkan monomer glukosa pada tahap sakarifikasi. Proses ini membutuhkan energi dalam jumlah besar yaitu pada saat pemanasan dan juga pendinginan untuk proses fermentasi. Energi yang dibutuhkan untuk kedua tahap proses ini diperkirakan 30-40% dari kebutuhan energi total untuk memproduksi etanol [5]. Hidrolisis enzim tunggal terhadap bahan baku pati (amilum) akan menghasilkan gula reduksi yang konsentrasinya semakin besar dengan kenaikan kandungan amilum dalam bahan baku [6]. Gohel and Duan [7] melakukan hidrolisis terhadap *Indian broken rice* dan *Pearl Millet* dengan variasi konsentrasi substrat 30 dan 35%, diperoleh hasil gula terfermentasi untuk *Indian broken rice* lebih tinggi bila dibandingkan dengan *Pearl Millet*. Pengembangan proses hidrolisis konvensional telah dilakukan oleh banyak peneliti dengan cara menurunkan suhu hidrolisis menjadi lebih rendah (50-65°C) menggunakan enzim campuran α -amilase dan gluko-amilase.

Tujuan penelitian ini mempelajari pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi pati casava dan pati gadung terhadap hasil gula reduksi, pada pH 4 dan suhu 30°C.

Metode Penelitian

Ubi casava dan ubi gadung

Ubi casava saat dipanen berumur 10 bulan, sedangkan ubi gadung berumur 9 bulan. Kedua jenis ubi ini diperoleh dari daerah Godean, Yogyakarta.

Ekstraksi ubi casava dan ubi gadung menjadi pati

Masing-masing ubi casava dan ubi gadung dipilih, dicuci dan dikupas kulitnya. Daging ubi-ubi ini kemudian diparut, dicampur dengan air secukupnya dan diremas-remas agar pati yang terkandung dalam perasan ubi tersebut keluar. Langkah selanjutnya campuran tersebut dipisahkan patinya dengan cara disaring menggunakan kain sambil diperas menggunakan tangan sampai pati yang diinginkan semuanya terpisah dari saringan. Pati dan air yang lolos dari saringan didiamkan selama 24 jam agar pati mengendap. Selanjutnya pati dan air

dipisahkan (dilibang), dijemur untuk mengurangi kandungannya dengan cara pemanasan sinar matahari selama 3 hari berturut-turut. Pati ubi casava dan pati gadung yang sudah kering (kandungan air sekitar 10%) disimpan dalam storage pada suhu 4°C pada Laboratorium Bioproses, Departemen Teknik Kimia, FT Undip.

Reagen kimia

Potassium sodium tartrate tetrahydrate dan 3,5-Dinitrosalicylic acid (by Merck), NaOH (98%, Merck), Na₂SO₃ (98.5%, Merck), H₂SO₄ (98.5%, Merck), sodium acetat buffer (Merck) and glucose (99.5%, Merck) dibeli dari Sigma-Aldrich Indonesia.

Enzyme

Enzim yang digunakan adalah *granular starch hydrolyzing enzyme (GSHE)*, *Stargen™ 002*, yaitu campuran dari *A. kawachi* α -amilase dari *Trichoderma reesei* dan glucoamilase dari *A. niger* yang diproduksi oleh Genencor (Palo Alto, USA). Aktivitas enzim 570 GAU g⁻¹ dan range pH optimal 4-4,5. [8].

Hidrolisis enzimatis

Pati casava dibuat slurry dengan konsentrasi 100, 200, and 300 g/L, pH 4 dengan cara mengatur menggunakan 50 mM sodium acetate buffer, konsentrasi enzim 1.5% (w/w). Campuran umpan hidrolisis diinkubasi pada 80°C selama 15 menit, diaduk dengan pengaduk kontinyu pada kecepatan 100 putaran per menit. Selanjutnya slurry didinginkan sampai suhu 30 °C dan diinkubasi selama 48 jam. Secara periodik dengan interval 6 jam, sampel diambil dari bejana hidrolisis untuk dianalisis produk gula reduksi menggunakan Spektrofotometer. Sebelum dilakukan analisis sampel terlebih dahulu dilakukan pemusingan (centrifuse), pada 100 rpm, selama 10 menit untuk memperoleh filtrat. Metoda dengan variabel tertentu dan analisis yang sama dilakukan juga untuk pati gadung.

Treatment panas

Hasil gula reduksi yang diperoleh dari hidrolisis antara casava dan gadung pada substrat terbaik selanjutnya dilakukan

kembali hidrolisis pada substrat yang terpilih dengan menaikkan suhu berturut turut 40 dan 50°C, selama 12 jam. Sampel secara periodik setiap waktu 3 sampai 24 jam dianalisis gula reduksi.

Produktivitas gula reduksi

Produktivitas gula reduksi (Q_{rs}) pada waktu (jam pertama) proses hidrolisis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1):

$$Q_{rs}(t) = \frac{C_{rs,t} - C_{rs,t=0}}{t} \quad (1)$$

dengan Q_{rs} adalah produktivitas gula reduksi ($gL^{-1}jam^{-1}$), $C_{rs,t}$, konsentrasi massa gula reduksi selama waktu hidrolisis t (gL^{-1}) dan $C_{rs,t=0}$ adalah konsentrasi massa gula reduksi sebelum enzim ditambahkan ke dalam medium (gL^{-1}) dan t (jam) adalah waktu hidrolisis.

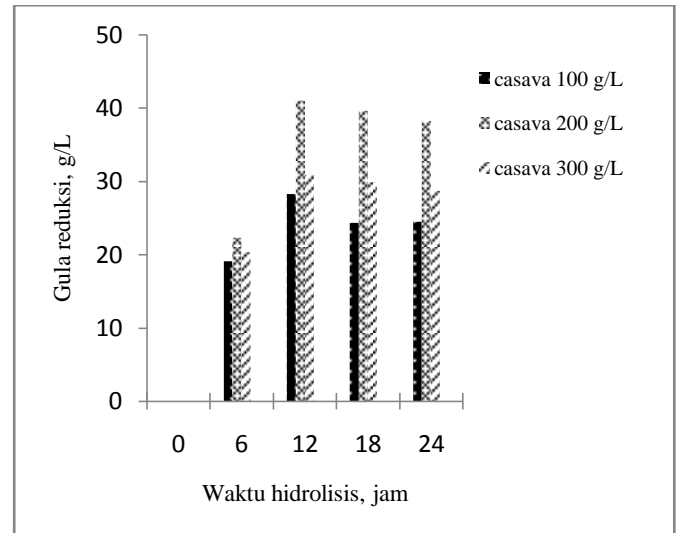
Analytical methods

Kandungan air dalam pati ditentukan dengan metoda AOAC 991.43 [9], sedangkan gula reduksi ditentukan menggunakan metoda *dinitrosalicylic acid* [10]. Reagen terdiri dari larutan 1% 3,5-dinitrosalicylic acid, 0.05% Na sulfit, 20% Na-K tartrat dan ditambahkan 1% larutan NaOH dengan ratio 3:1 terhadap sample dalam pipa gelas, dikocok dan diinkubasi dalam water bath selama 8 menit. Sampel yang telah bereaksi didinginkan dalam water bath es selama 5 menit, sebelum diukur absorbansi pada 540 nm menggunakan UV/visible spektrophotometer (UV-160A, SHIMADZU, Kyoto, Japan). Larutan glucosa standar dibuat 0 sampai 5 g/L.

Hasil dan Pembahasan

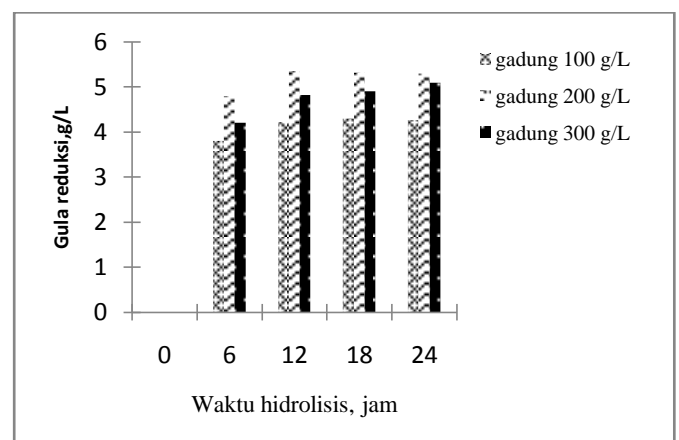
Pengaruh variabel substrat terhadap gula reduksi

Hidrolisis enzimatis dilakukan terhadap pati casava dan pati gadung. Konsentrasi pati yang digunakan adalah 100, 200 dan 300 g/L, konsentrasi enzim 1,5%, selama 24 jam.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi pati casava terhadap gula reduksi pada konsentrasi enzim 1,5%, pH 4 dan suhu 30°C.

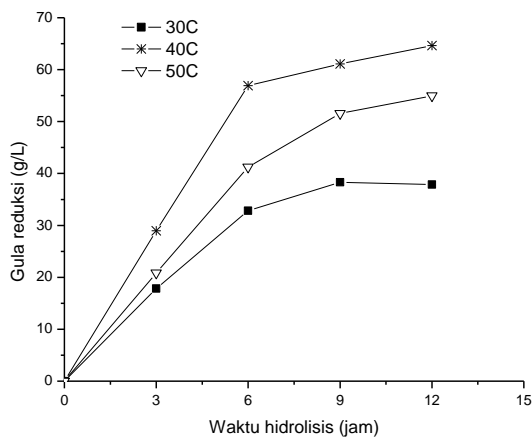
Hasil gula reduksi ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Gula reduksi tertinggi dicapai substrat dengan konsentrasi pati 200 g/L dan waktu 12 jam untuk kedua jenis pati, yaitu 40,98 g/L (pati casava) dan 5,36 g/L (pati gadung). Konsentrasi pati 300 g/L merupakan substrat inhibisi, karena menurunkan gula reduksi dibandingkan dengan konsentrasi pati 200 g/L. Gula reduksi yang dihasilkan pati gadung lebih kecil dibandingkan dengan pati casava, hal ini terjadi karena pati yang terkandung dalam ubi gadung lebih sedikit bila dibandingkan dengan pati dalam casava.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi pati gadung terhadap gula reduksi pada konsentrasi enzim 1,5%, pH 4 dan suhu 30°C.

Pengaruh suhu terhadap hasil gula reduksi

Pengaruh suhu terhadap gula reduksi tidak menunjukkan nilai yang signifikan. Gambar 3 menunjukkan kenaikan suhu akan menaikkan hasil gula reduksi (pada suhu 30°C dibandingkan pada suhu 40°C), tetapi apabila suhu dinaikkan menjadi 50°C, hasil gula reduksi akan mengalami penurunan dibandingkan hidrolisis pada suhu 40°C. Hal ini disebabkan karena enzim tidak tahan terhadap suhu tinggi, keaktifan enzim dalam mendegradasi pati menjadi gula reduksi akan menurun sehingga berpengaruh menurunkan konsentrasi gula reduksi. Selama waktu 0-12 jam, kenaikan gula reduksi terjadi pada suhu 30°C, 40°C dan 50°C, kecuali pada suhu 30°C, saat 12 jam, hasil gula reduksi mengalami penurunan dari 38,3 g/L menjadi 37,85 g/L. Waktu 12 jam merupakan waktu terbaik untuk operasi suhu 40°C dan 50°C dalam menghasilkan gula reduksi, yaitu 64,65 dan 54,96 g/L. Shanavas et al. [11] melaporkan hasil penelitian hidrolisis pati casava pada konsentrasi 100 g/L menggunakan Stargen™ 002, pada suhu 30°C, pH 4,5, gula reduksi yang terbentuk adalah 98.3 g/L.

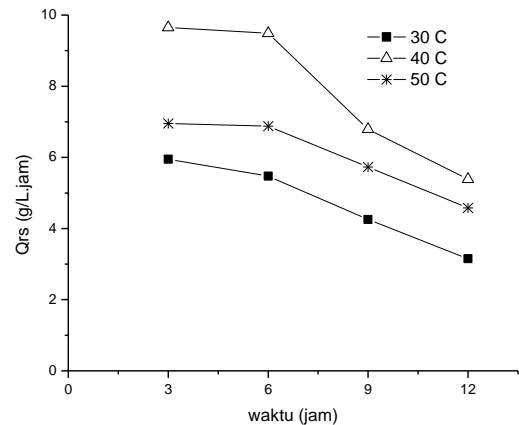


Gambar 3. Pengaruh suhu terhadap gula reduksi pada konsentrasi pati 200 g/L, konsentrasi enzim 1,5%, dan pH 4.

Produktivitas gula reduksi

Produktivitas gula reduksi (Q_{rs}) pada beda temperatur ditunjukkan Gambar 4. Nilai Q_{rs} dihitung selama 12 jam hidrolisis untuk variasi beda temperatur (30-50°C). Nilai Q_{rs} paling tinggi dicapai saat 3 jam. Hidrolisis pada 40°C menghasilkan nilai Q_{rs} paling

tinggi, yaitu masing-masing 5,95, 9,65 dan 6,95 g/L.jam, selanjutnya Q_{rs} setelah 3 jam akan mengalami penurunan.



Gambar 4 Perbandingan produktivitas gula reduksi pada beda temperatur.

Pengaruh suhu terhadap gula reduksi relevan dengan produktivitas gula reduksi. Suhu 40°C merupakan suhu optimum untuk menghasilkan Q_{rs} terbaik dibandingkan suhu 30° dan 50°, karena pada suhu tersebut keaktifan enzim dalam mendegradasi pati menjadi gula reduksi maksimal.

Kesimpulan

Hidrolisis enzimatis pati casava dan pati gadung pada konsentrasi 100, 200 dan 300 g/L menggunakan Stargen™ 002, pH 4 dan 30°C diperoleh kondisi paling baik :

Gula reduksi tertinggi dicapai substrat dengan konsentrasi pati 200 g/L dalam waktu 12 jam untuk kedua jenis pati, yaitu 40,98 g/L (pati casava) dan 5,36 g/L (pati gadung)

Hidrolisis selama 3-12 jam, waktu 12 jam merupakan waktu terbaik untuk operasi suhu 40°C yang menghasilkan gula reduksi sebanyak 64,65 g/L

Suhu 40°C merupakan suhu optimum untuk menghasilkan Q_{rs} terbaik.

Referensi

- [1] S. S. Bhattacharyya, S. K. Mandal, In vitro studies demonstrate anti-cancer activity of an alkaloid of a plant (*Gelsimium sempervirens*), *Exp Biol Med* 233. 12 (2008) 1591-1601.
- [2] M. Nashriyah, Y. Nornasuha, N. Norhayati, M. Rohaizad. *Dioscorea*

- hispidia* Dennst (Dioscoreaceae): An overview, Bull UniSZA. 4 (2010) 12-13
- [3] J. Cock, Cassava: New Potential for a Neglected Crop. Westview Press, Boulder Co. London (1985) 191-195.
- [4] M. Lambri, M. D. Fumi, A. Roda, D. M. de Faveri, Improved processing methods to reduce the total cyanide content of cassava roots from Burundi, *African Journal of Biotechnology*. 19 (2013) 2685-91.
- [5] W.S. Lee, I.C. Chen, C.H. Chang, S.S. Yang, Bioethanol production from sweet potato by co-immobilization of saccharolytic molds and *Saccharomyces cerevisiae*. *Renew Energy*. 39 (2012) 216-222.
- [6] K. Suresh, N. Kiransree, L. Venkateswar Rao, Production of ethanol by raw starch hydrolysis and fermentation of damaged grains of wheat and sorghum. *Bioprocess Engineering* 21 (1999) 165-168.
- [7] V. Gohel, and G. Duan, No-Cook Process for Ethanol Production Using Indian Broken Rice and Pearl Millet. *International Journal of Microbiology* (2012).
- [8] Genencor. STARGEN™ 002: granular starch hydrolyzing enzyme for ethanol production. (2009).
- [9] AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA. (1995).
- [10] G.L. Miller, Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination reducing sugar. *Anal Chem*. 31: 426-428 (1959)
- [11] S. Shanavas, G. Padmaja, S. N. Moorthy, M. S. Sajeev, J. T. Sheriff, Process optimization for bioethanol production from cassava starch using novel eco-friendly enzymes. *Biomass and Bioenergy*, 35 (2010) 901-909.

DETEKSI DAN PENGGOLONGAN KENDARAAN DENGAN KALMAN FILTER DAN MODEL GAUSSIAN DI JALAN TOL

Raditya Faisal Waliulu^{1*}, Kusworo Adi², Vincencius Gunawan³

^{1,2,3} Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro

^{2,3} Departemen Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

ABSTRACT

At this presents how to record a moving object and save as new video files (.avi) resolution 640x480, then stored in storage. Moving object given line ROI (Region of Interest) to easily detected than filtering the moving objects (Vehicles) by using a Gaussian Mixture Model (GMM) with 2 types of distribution, i.e. Background and Foreground distribution. The shape of the foreground distribution is filtered by morphological operations and segmented by using Bit Large Object (BLOB) Segmentation to get the vehicle dimensions. Feature extraction results of these vehicles, will be used as data organized for vehicles classification. The results of segmentation BLOB used to kalman filter for counting moving object if segmentation BLOB doesn't found object than continue the next frames. The last Result about these is detection system will calculate for validation using True Positiv, True Negative, False Positive, and False Negative looking for sensitivitas and spesifisitas each conditions dawn, afternoon and dusk.*

Keywords : *Detection, Recognition, Kalman Filter, Gaussian Mixture Model*

ABSTRAK

Dipaparkan teknik deteksi objek bergerak dalam bentuk file video tipe file (*.avi) yang beresolusi 640x480 dan golongan citra sesuai luas piksel. Objek bergerak diberikan lintasan ROI (Region of Interest) memudahkan pendeteksian. Kemudian obyek bergerak difilter menggunakan Gaussian Mixture Model. Terdapat dua Dengan dua jenis distribusi, yaitu distribusi Background dan Foreground. Bentuk dari distribusi Foreground difilter menggunakan segmentasi Bit Large Object (BLOB) untuk mendapatkan dimensi dari kendaraan tersebut dan operasi morfologi. Hasil Ekstrasi ciri dari kendaraan tersebut digunakan untuk penggolongan kendaraan berdasarkan dimensi piksel. Hasil Segementasi BLOB digunakan Kalman Filter untuk menghitung pelacakkan posisi objek bergerak. Jika segmentasi BLOB tidak ditemukan objek bergerak maka dilanjutkan pada frame berikutnya. Hasil akhir deteksi sistem dihitung menggunakan validasi True Positif, True Negatif, False Positif, dan False Negatif dengan mencari sensitifitas dan spesifisitas masing-masing kondisi pagi, siang dan malam.

Kata Kunci : Deteksi, Penggolongan, Kendaraan, Kalman Filter, Gaussian Model

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kebutuhan sistem pemantauan di berbagai sektor meningkat dengan pesat. Semakin banyak sistem pemantauan diterapkan untuk tujuan peningkatan aspek keamanan dan produktivitas. Penerapan pemantauan selalu berdasarkan pada kebutuhan pengawasan secara berkala dan merekam

segala aktivitas yang berlangsung di lokasi tersebut dengan harapan ketika terjadi suatu hal kritis/penting, maka dapat segera diketahui dan ditangani.

Sistem pemantauan menerapkan deteksi objek bergerak, berbagai fasilitas publik seperti bandara, stasiun, jalan bebas hambatan (tol) hingga digunakan pada rumah tinggal. Dipertimbangkan karena berbagai macam aspek kebutuhan

untuk digunakan pada deteksi wajah ([Schneiderman & Kanade., 2004](#)), dan deteksi suhu panas ([Anna, 2013](#)) pada pemeriksaan koper bandara. Sedangkan penerapan sistem pemantauan untuk aspek produktivitas sebagai contoh diterapkan pada sektor manufaktur atau industri dimana manajemen dapat memonitor atau memantau aktifitas produksi para pekerja/buruh, mengontrol instrumentasi proses dan instalasi permesinan.

Mendeteksi objek bergerak merupakan elemen penting dari berbagai vision komputer. Tujuan dasarnya adalah untuk menemukan atau identifikasi sebuah objek dari kelas yang telah ditetapkan dalam gambar statis atau frame video. Terkadang hal ini dapat dilakukan dengan mengekstraksi fitur gambar tertentu, seperti tepi, daerah warna, tekstur dan kontur. Setelah itu, beberapa heuristik diterapkan untuk menemukan konfigurasi dan/atau kombinasi dari fitur-fitur karakteristik dari objek yang satu ingin untuk mendeteksi ([Gon dkk, 2012](#)). Dibutuhkan sebuah teknik yang dinamis dan tidak terikat pada bentuk gerak objek pada background. Teknik ini hanya sementara digunakan selayaknya spatio-temporal. Seperti teknik spatio-temporal Gaussian mixture model (STGMM) diterangkan oleh [Soh et al \(Soh dkk, 2012\)](#). Setelah extraction, sebuah filter nonlinear mampu membantu deteksi posisi objek. Kemudian, Kalman filter digunakan untuk prediksi dan pembaruan lokasi objek ([Julier & Uhlmann, 2004](#)).

Multiple object tracking sangat penting bagi peneliti terutama topik komputer vision. Mampu menangani objek tunggal serta pergantian pencahayaan background, gerak non rigid dan kesulitan multi deteksi saat antara satu objek dan objek bergabung atau menyatu ([MacCormick & Blake, 1999](#)). Membenahi angka objek. ([Tao dkk, 1999](#)) Efisiensi algoritma mencari multiple objek ([Hue dkk, 2002](#)).

Ditujukan bayesian tracker untuk multiple tracking blob. Begitu banyak algoritma tracking yang diusulkan pada literatur, namun yang mencapai template dan local future adalah kalman filter ([Raja dkk, 1998](#)).

Objek detektor bertujuan menemukan tiap wilayah pada gambar yang berisi contoh objek. Begitu banyak aplikasi objek deteksi yang menantang karena akurasi tinggi dibutuhkan ketika gambar dievaluasi pada kecepatan real-time ([Sun, 2006](#)). Seperti pendeteksi kendaraan, dimana salah satu kebutuhan untuk memperingatkan pengemudi tentang kemungkinan kecelakaan secepat mungkin dan tugas pengawasan dimana tiap video frame perlu diperiksa secara real-time untuk memeriksa pencurian ([Viola dan Jones, 2001](#)).

Kalman Filter metode bagian dari state space (ruang keadaan) yang dapat diterapkan dalam model prakiraan statistik. Sesuai dengan ([Wei, 2006](#)), metode ini menggunakan teknik rekursif dalam mengintegrasikan data pengamatan terbaru ke model untuk mengoreksi prediksi sebelumnya dan melakukan prediksi selanjutnya secara optimal berdasarkan informasi data di masa lalu maupun berdasarkan informasi data saat ini.

Berdasarkan ([Welch dan Bishop, 2001](#)), konsep Kalman Filter terdiri dari dua tahapan yakni peramalan dan pembaharuan. Pada tahap peramalan, dihasilkan nilai estimasi untuk keadaan (state) di waktu sekarang dan nilai kovarian error yang digunakan sebagai informasi estimasi awal untuk langkah selanjutnya. Tahap pembaharuan berfungsi sebagai korektor. Pada tahap ini dihasilkan pengukuran baru yang didapat dari nilai estimasi awal. Setelah kedua tahap terpenuhi, proses tersebut akan berulang kembali dengan nilai estimasi yang didapat dari tahap pengukuran digunakan sebagai informasi awal tahap peramalan yang kedua, begitu

seterusnya hingga didapat nilai yang konvergen.

Perhitungan validasi menggunakan tingkat True Positif, True Negatif, False Positif, False Negatif untuk mendapatkan keakuratan kondisi penggolongan dan deteksi objek bergerak di jalan tol berdasarkan sensitifitas dan spesifisitas (Yadradj dan Ajay, 2013).

II. KERANGKA TEORI

Pada makalah ini akan dibahas metode yang digunakan untuk mendeteksi dan penggolongan kendaraan di jalan tol salah satunya metode Gaussian Mixture dan Kalman Filter.

3.1. Gaussian Mixture Model (GMM)

GMM adalah sebuah tipe density model yang terdiri dari komponen fungsi-fungsi Gaussian (Nicola dkk., 2012) Komponen fungsi ini terdiri dari Threshold yang berbeda untuk menghasilkan multi-model density. Pada penelitian ini GMM digunakan untuk memodelkan warna-warna background dari tiap piksel. Hasil adaptasi terhadap perubahan yang terjadi dievaluasi melalui proses update parameter Weight, Standard Deviation, dan Means. Setiap piksel dikelompokkan berdasarkan distribusi yang dianggap paling efektif sebagai model latar belakang. Semakin besar nilai standar deviasi, semakin lebar distribusi kernel Gaussian maka, maka semakin kuat penghalusan yang terjadi pada citra.

Menggunakan algoritma GMM masih terlihat kurang sempurna, sehingga masih terlihat ada beberapa sedikit noise pada daerah sekitar obyek. Maka dari itu perlu ditambahkan suatu filter untuk menghilangkan noise disekitar obyek berupa filter Morfologi dengan menggunakan operasi Erosi, sehingga ukuran dimensi hasil segmentasi yang didapat mendekati ukuran yang sebenarnya.

3.2. Operasi Morfologi

Pengujian menggunakan Operasi Erosi bertujuan untuk memperhalus bentuk dari distribusi Foreground. Sehingga didapat fitur obyek mendekati dengan fitur obyek yang sebenarnya.

Hasil filter morfologi terhadap noise dari sebuah distribusi foreground dengan menggunakan filter erosi yang bertujuan untuk memperkecil bentuk dimensi kendaraan agar mendekati dengan ukuran sebenarnya, sekaligus mengurangi gerakan-gerakan kecil yang sekiranya tidak perlu untuk disegmentasi. Meskipun hasil tidak terlihat bersih sepenuhnya, namun kondisi ini sudah cukup baik untuk proses segmentasi.

3.3. Objek Filter

Pada penelitian ini objek filter menggunakan Metode Gaussian Mixture Model, membedakan bagian background dan foreground, proses mengenali foreground untuk membandingkan objek frame video ke dalam background. Namun, metode ini tidak selalu beradaptasi dengan perubahan lingkungan seperti gangguan bayangan objek dan refleksi benda. Maka, dari itu ditambahkan fitur Morfologi sehingga segmentasi didapat mendekati ukuran sebenarnya.

3.4. Segmentasi BLOB

Threshold pada segmentasi Blob ditentukan oleh batas nilai area minimal dan area maksimal, selain itu tidak akan dilakukan disegmentasi.

$$BLOB = \min_{area} \leq T \leq \max_{area} \quad (4)$$

Setiap piksel yang tergabung pada area Blob mempunyai nilai logika yang sama, suatu setiap piksel yang tergabung pada area Blob kan dianggap sebagai Foreground. Sedangkan piksel yang lain akan dianggap sebagai Background dengan memiliki nilai logika 1.

3.5. Kalman Filter

Kalman filter terbagi menjadi dua state, prediksi dan koreksi.

Kalman filter digunakan memprediksi keadaan dari linear sistem dimana keadaan tersebut di asumsikan oleh metode Gaussian. Kalman Filter terdiri dari 2 langkah, prediksi dan koreksi. langkah prediksi digunakan pada state model untuk memprediksi keadaan baru pada variable.

$$\begin{aligned} \bar{X}^t &= DX^{t-1} + W \\ \bar{\Sigma}^t &= DX^{t-1} D^T + Q^T \end{aligned} \quad (6)$$

Di mana suatu state dan prediksi kovarians pada saat t. D adalah state matriks transisi yang mendefinisikan hubungan antara variabel state.

waktu t dan t - 1. Q adalah kovarians dari kesalahan atau bobot W. Demikian pula, langkah koreksi menggunakan pengamatan saat ini untuk memperbarui keadaan objek:

$$X^t = \bar{X}^t + K^t [Z^t - M\bar{X}^t] \quad (7)$$

M adalah perhitungan matrix, K adalah bobot kalman. Catatan, state yang baru, didistribusikan oleh Gaussian. Kalman Filter, diasumsikan kalman filter adalah state yang di distribusikan oleh Gaussian.

3.6. Validasi Penggolongan

Hasil data citra yang dihitung menggunakan tingkat sensitifitas dan spesifisitas. Sensifitas, menghitung tingkat positif dimana rasio kesalahan ditemukan pada penggolongan. Sedangkan Spesifisitas, menghitung tingkat negatif dimana penggolongan kendaraan yang tidak salah sesuai penggolongan. Berikut persamaan yang di jabarkan.

Sensitifitas didapatkan dari True Postive. True Positive ditemukan pada rasio.

total :

$$S_n = TPrate \frac{TP}{TP+FN}$$

(8)

Spesifitas didapatkan dari True Negative, kemungkinan pengelompokan.

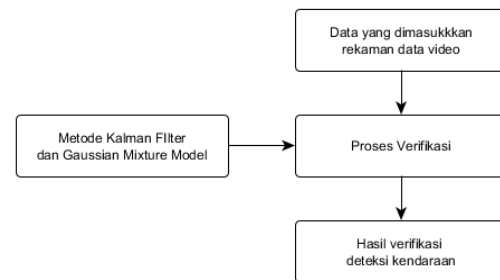
$$S_n = TNrate \frac{TN}{TN+FP}$$

(9)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitan dari Input video, deteksi kendaraan hingga penggolongan menggunakan metode kalman filter dan Gaussian berikut :



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

Berikut tahapan ini dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

a. Penentuan Tujuan Penelitian

Pada tahapan ini, peneliti melakukan pengumpulan data-data untuk mendapatkan informasi dan teori melalui jurnal, literatur ilmiah, dan karya-karya ilmiah yang telah teruji kebenarannya mengenai Penerapan Kalman Filter dan Gaussian Mixture Model.

b. Analisa Kebutuhan Sistem

Setelah mendefinisikan masalah dan tujuan, sekarang pada analisa kebutuhan sistem. Tujuan penelitian melakukan observasi dengan objek penelitian kendaraan sebagai sampel untuk mendapatkan hasil permasalahan yang nyata dan data-data pendukung penelitian. Pengambilan data sampel akan dianalisis, dan diolah pada Kalman filter dan Gaussian Mixture Model.

c. Tahapan Implementasi

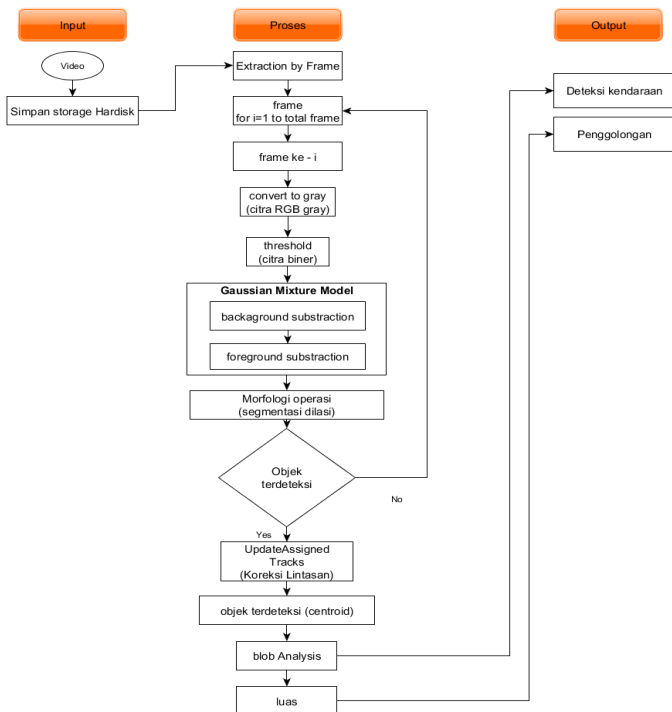
Pada tahapan ini, dilaksanakannya penerapan sistem yang sudah jadi dan kemudian melakukan testing terhadap sistem dengan menggunakan data rekaman video yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Setelah itu, dianalisis bahwa dari hasil simulasi yang dilakukan sudah sesuai dengan tujuan penelitian apa tidak. Jika sudah sesuai akan dilanjutkan ke tahapan kesimpulan.

d. Tahapan Kesimpulan

Tahapan ini mengambil kesimpulan yang didapat dari tahapan implementasi.

3.2 Kerangka Sistem

Kerangka sistem deteksi dan penggolongan digambarkan pada gambar 3.2. Sesuai dengan algoritma Kalman filter dan Gaussian Mixture Model.



Gambar 3. 2 Skema Kerangka Sistem Informasi

Pada gambar 3.2, menjelaskan tujuan untuk mentransformasikan kebutuhan-kebutuhan sistem yang dilakukan pada tahap analisis kebutuhan sistem kepada sistem model yang akan dibangun nantinya. Tahapan perancangan sistem mendesain aliran kerja sistem dan merancang pemrograman yang

diperlukan dalam pembangunan sistem informasi. Alur kerja sistem dimulai dengan menentukan masukan, penyimpanan, pemrosesan, dan keluaran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Selanjutnya Untuk mendapatkan hasil ekstraksi ciri dari suatu objek kendaraan dilakukan perhitungan terhadap besar jumlah piksel yang ada pada suatu bentuk citra. Besar piksel yang didapat akan digunakan sebagai data ekstraksi ciri. Dimana data tersebut mencerminkan informasi seperti panjang kendaraan dan lebar kendaraan. Kalman filter, mendeteksi gerakan objek jika terdapat objek maka dilakukan segmentasi melalui Gaussian Mixture Model yang nantinya akan digunakan untuk threshold dan perhitungan.

4.2 Pembahasan

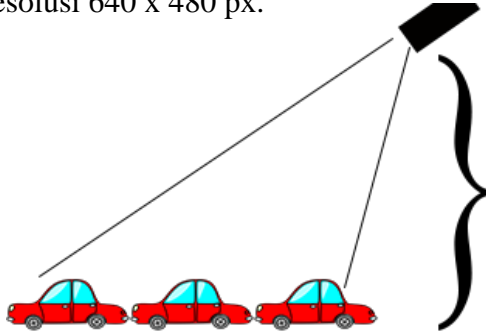
Penerapan metode Kalman Filter dan Gaussian Mixture Model dalam program ini digunakan untuk mendeteksi dan penggolongan kendaraan dari frame dalam sebuah video yang di ekstrak dan diuji tiap framenya. Deteksi kendaraan dalam program ini, sebuah frame diambil diujikan melalui kalman filter yang memiliki dua tahap kerja pertama memprediksi objek yang memasuki ROI, setelah itu pada frame berikutnya tahap koreksi agar tidak dihitung 2 objek dengan frame yang berbeda maka tahap koreksi melakukan perhitungan dengan lintasan pada frame sebelumnya. Kemudian proses selanjutnya oleh Gaussian Mixture, melakukan segmentasi dan memperoleh dimensi kendaraan yang digunakan untuk penggolongan kendaraan.

Data uji yang digunakan pada penelitian ini adalah data rekam di jembatan jalan tol ketinggian 6 meter, kamera Pocket Sony tingkat zoom 4,1. Kualitas rekam 640x480 px filetype Avi. Berlokasi di Jangli, Tembalang, kota Semarang, Jawa tengah dengan

kordinat titik gps (-7.024877, 110.433334). Data rekam yang di ambil selama lima menit. Diuji dengan semenit pertama dan empat menit terakhir, dengan total lima menit.

4.2.1 Proses Pengambilan Citra

Pengambilan ditunjukkan pada gambar 4.1, citra diambil dijalan Grand Candi Golf Semarang dengan kamera Sony 20 Megapixel dengan zoom 4.1 resolusi 640 x 480 px.



Gambar 4. 1 Proses Pengambilan Citra

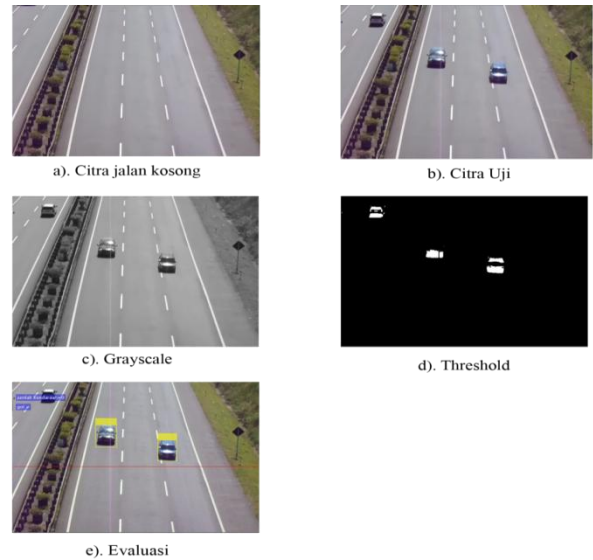
Pada Gambar 4.1, pemasangan kamera pengambilan citra dilakukan diatas jembatan penyebrangan dengan ketinggian 6 meter, gambar 4.2 dibawah berikut pengambilan citra.



Gambar 4. 2 Contoh citra jalan kosong

4.2.2 Proses Pendeteksian

Pada Gambar 4.3, Pendeteksian dengan Kalman Filter dan Gaussian Mixture Model. Dimulai dengan Input video (a), (b) lalu dilakukan greyscale (c), threshold (d) pada penghalusan threshold di ambil gerak benda dengan cara segmentasi dan akhirnya didapatkan evaluasi (f). Dilustrasi sebagai berikut :



Gambar 4. 3 (a) citra jalan input dari video, (b) preprocessing, (c) citra grayscale, (d) citra di segmentasi kemudian di operasikan morfologi, (e) hasil akhir.

Tabel 4. 1 Pengambilan Waktu Data Citra

Kondisi	detik	Frame
Pagi (9:00)	60	1438
	300	7192
Siang (15:00)	60	1438
	300	7188
Malam (20:00)	60	1439
	300	7188

Terjadinya perbedaan frame karena bukan merupakan frame accurate artinya tidak semua frame terdeteksi pada file audio dan pada akhirnya hanya frame-frame yang terdeteksi saja yang akan di-encode. Frame-frame yang hilang ini bisa menyebabkan async audio, meskipun mestinya sangat halus dan tidak terasa (frame yang hilang biasanya tidak akan sampai 1% dari total frame).

4.2.3 Pengujian Metode / Error

Pada pengujian video didapatkan data yang dibagi menjadi tiga kondisi diantaranya : Pagi, Siang, Malam. Tiap kondisi tersebut dibagi kembali menjadi tiga waktu semenit, lima menit, dan sepuluh menit. Tiap pembagian hal

tersebut setelah ditinjau lebih lanjut mendapatkan hasil yang signifikan terhadap pengujian video yang dilakukan. Berikut informasi yang didapatkan dari hasil perekaman video yang dilakukan dilapangan.

Tabel 4. 2 Informasi Pengujian

Kondisi	dtk	Jumlah frame	Deteksi	error	Jumlah kendaraan
pagi	60	1438	21	4	29
	300	7192	98	22	120
siang	60	1438	17	4	22
	300	7188	86	28	114
malam	60	1439	4	0	4
	300	7188	23	20	43

Tabel 4. 3 Uji Citra True Positive, True Negative, False negative dan False Negative

Frame	TP	TN	FP	FN	TOTAL
1438	24	0	0	5	29
7192	73	12	0	35	120
1438	17	0	0	5	22
7188	77	8	0	31	114
1439	4	0	0	0	4
7188	23	5	5	10	43

Pada perhitungan validasi, hasil data citra yang didapatkan dihitung menggunakan tingkat sensitifitas dan spesifisitas . Sensitifitas didapatkan dari True Postive. True Positive ditemukan pada rasio yang ditunjukkan pada table 4.4.

Tabel 4. 4 Tabel Sensitifitas dan Spesifisitas






Kondisi	Sensitifitas	Spesifisitas
pagi	68%	100%
Siang	72%	100%
Malam	52%	50%






4.2.4 Penggolongan Kondisi Pagi

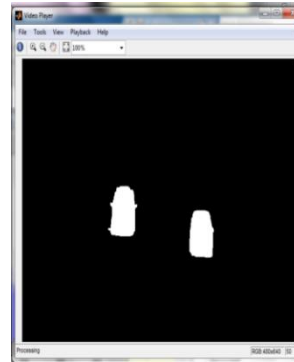
Pengolongan Pagi dimulai jam 9.00 wib diambil data pada satu menit pertama

atau jumlah 1438 frame, didapatkan dimensi kendaraan sesuai pada table 4.5.

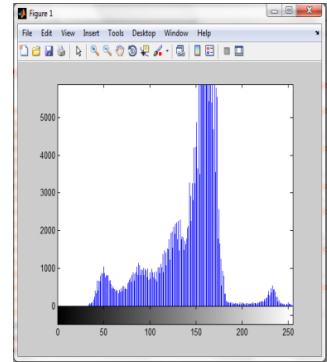
Tabel 4. 5 Penggolongan Pagi

Kondisi	Gambar	Dimensi (px)	Golongan
Pagi		25500	2
		16554	1
		52272	2
		103362	4
		10017	1

		22644	1
		9300	1
		20022	1
		15744	1
		27900	1



(a). Foregroundmask pagi



(b). Histogram pagi



(c). Citra Pagi

Dimensi kendaraan kondisi pagi, Dari citra kendaraan yang didapatkan dibuat rentang penggolongan dari golongan satu hingga golongan lima, diberikan variabel x untuk range penggolongan seperti terlihat di tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Rentang Golongan Kondisi Pagi

	Dimensi	
Golongan 1	$0 \leq$	Dimensi < 30000
Golongan 2	$30000 \leq$	Dimensi < 60000
Golongan 3	$60000 \leq$	Dimensi < 70000
Golongan 4	$70000 \leq$	Dimensi < 1000000
Golongan 5	-	Dimensi ≥ 1000000

4.2.5 Performa Sistem Kondisi Cahaya Pagi

Performa Sistem Kondisi Pagi. Berikut penyajian data citra yang diambil dalam bentuk histogram dan foregroundmask, ditunjukkan pada gambar 4.4.


Gambar 4. 4 Performasi Sistem Pagi








Dengan kondisi pagi yang terlihat pada Gambar 4.26, sistem bekerja maksimal identifikasi deteksi kendaraan dan penggolongan. Data histogram di tunjukkan pada sumbu x diatas 100, dengan katalain citra gambar cerah dan terang.

4.2.6 Penggolongan Kondisi Siang

Pengolongan Siang dimulai jam 15.00 wib diambil data pada satu menit pertama atau jumlah 1438 frame, didapatkan dimensi kendaraan sesuai table 4.7.

Tabel 4. 7 Penggolongan Kondisi Siang

Kondisi	Gambar	Dimensi (px)	Golongan
Siang		25573	1

	69285	1
	29610	1
	32736	1
	99009	1
	82164	2
	13901 2	
	34335	1

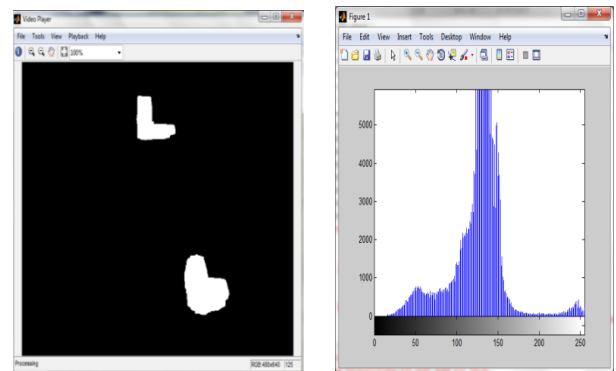
Dimensi kendaraan kondisi siang, dari citra kendaraan terdapat bayangan yang menempel pada mobil. Hal ini membuat bayangan sulit untuk dihilangkan sehingga pada siang hari dimensi lebih besar dari pagi. Rentang penggolongan dari golongan satu hingga golongan lima, diberikan variabel x untuk range penggolongan seperti terlihat di tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Rentang Golongan Kondisi Siang

	Dimensi	
Golongan 1	$0 \leq$	Dimensi < 79000
Golongan 2	$79000 \leq$	Dimensi < 89900
Golongan 3	$89900 \leq$	Dimensi < 99990
Golongan 4	$99990 \leq$	Dimensi < 1000000
Golongan 5		Dimensi ≥ 1000000

4.2.7 Performa Sistem Kondisi Cahaya Siang

Performa Sistem Kondisi Siang. Disajikan seperti gambar 4.5, data citra yang diambil dalam bentuk histogram dan foregroundmask.



(a) Foreground Siang

(b) Histogram Siang



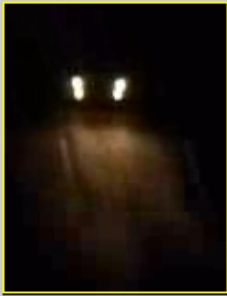
(c) Citra Siang

Gambar 4. 5 Performasi Sistem Siang

4.2.8 Penggolongan Kondisi Malam

Penggolongan malam dimulai jam 20.00 wib diambil data pada satu menit pertama atau jumlah frame 1439 frame, didapatkan dimensi kendaraan seperti ditunjukkan pada table 4.9.

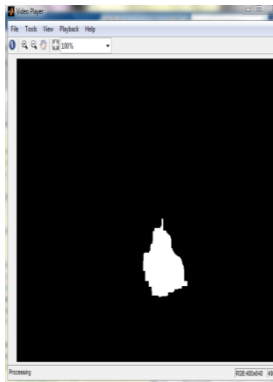
Tabel 4. 9 Penggolongan Kondisi Malam

Kondisi	Gambar	Dimensi	Golongan
Malam		60264	1

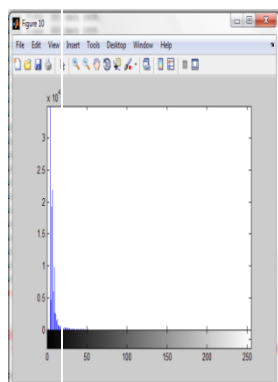
Kondisi malam deteksi kendaraan, dari citra kendaraan tidak terdapat bayangan yang menempel pada mobil. Namun, background (jalan) yang gelap didukung dengan kondisi cahaya yang minim membuat deteksi ini sulit untuk dilakukan. Sehingga background dan foreground terlihat sama yaitu gelap.

4.2.9 Performa Sistem Kondisi Cahaya Malam

Performa Sistem Kondisi Siang disajikan seperti gambar 4.6, data citra yang diambil dalam bentuk histogram dan foregroundmask.



(a) Foreground Malam



(b) Histogram Malam



(c) Citra Malam

Gambar 4. 6 Performasi Sistem malam

Dengan kondisi malam yang terlihat pada Gambar 4.28, sistem bekerja kurang maksimal identifikasi deteksi kendaraan dan penggolongan tidak tepat. Data histogram di tunjukkan pada sumbu x dibawah 100, dengan kata lain citra gambar

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan menggunakan metode Kalman Filter dan Gaussian Mixture Model untuk deteksi dan penggolongan kendaraan diperoleh kesimpulan, sebagai berikut.

Berdasarkan semua hasil pengujian yang dilakukan, pencahayaan sinar matahari pada siang hari dapat menimbulkan bayangan kendaraan pada badan jalan, sehingga dapat mempengaruhi dalam menentukan dimensi kendaraan baik panjang kendaraan maupun lebar kendaraan. Dikarenakan bayangan tersebut berubah bentuk dan bergerak secara terus menerus sehingga bayangan tersebut mengganggu foreground yang dihasilkan.

Pengambilan data video pada malam hari dengan pencahayaan lampu jalan, hanya kendaraan yang berwarna cerah yang dapat terdeteksi dengan baik. Sedangkan kendaraan dengan warna gelap tidak dapat terdeteksi dengan sempurna. Hal ini disebabkan karena pada saat proses filter dengan GMM

warna foreground yang dihasilkan mirip dengan warna background.

Tingkat kerapatan jumlah kendaraan yang bergerak dapat mempengaruhi proses segmentasi dan dimensi kendaraan sehingga akan berpengaruh pula pada proses penggolongan, dikarenakan bayangan objek yang berdekatan akan membentuk satu objek foreground.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya agar penelitian ini dapat diperbaiki atau dikembangkan :

1. Perlu dilakukan pendeteksian kendaraan pada keadaan malam hari atau minim pencahayaan.
2. Perlu dilakukan deteksi objek kendaraan yang bergerak cepat.
3. Perlu mengoptimalkan objek kendaraan yang masuk dalam daerah ROI secara bersamaan, mencegah dianggap satu objek yang melewati.
4. Algoritma ini belum dapat mengenali jenis kendaraan secara spesifik berdasarkan merek. Hal ini disebabkan karena ada beberapa jenis mobil memiliki variabel yang sama.
5. Glare yang terjadi pada kaca mobil terhadap cahaya matahari menyebabkan dimensi lebar kendaraan menjadi lebih panjang pada citra threshold.
6. Sistem ini masih perlu dikembangkan lebih lanjut, sehingga kelak mampu memberikan hasil yang lebih baik dalam mendeteksi jenis dan jumlah kendaraan yang lebih akurat untuk mencapai Intelligent Transport System.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adikari, P.A., Yoo, Hyeon-joong., dan Hyongsuk, K., "Realtime On-Road Vehicle Detection with Low-Level Visual Features and Boosted Cascade of Haar-Like Features", *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems* 17(1):17-21 (2011).
- [2] Gąszczak, A., Breckon, T.P., Han, J., "Real-time people and vehicle Detection from UAV Imagery", *Intelligent Robots and Computer Vision XXVIII: Algorithms and Techniques, Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging, SPIE Vol. 7878 - 78780B* (2015).
- [3] Greggio, N., Bernardino, A., Laschi, C., Dario, P., dan Santos-Victor, J., "Fast Estimation of Gaussian Mixture Models for Image Segmentation", *Machine Vision And Applications, Volume 23 Issue 4, 2012*, pp 773-789.
- [4] Hue, C., Le Cadre, J.P dan Perez, P., "Tracking multiple objects with particle filtering, Report Research", INRIA, Rennes, 2000.
- [5] Julier, S. J. dan Uhlmann, J. K., "Unscented Filtering and Nonlinear Estimation", *Proceeding of the IEEE, Vol 92, No.3, March 2004*, pp. 401–422.
- [6] Kisacanin, B., "Integral Image Optimizations for Embedded Vision Applications", *Proceedings of IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation, Santa Fe, 2008*, pp. 181-184.
- [7] MacCormick, J.P dan Blake, A., "A probabilistic exclusion principle for tracking multiple objects", *International Journal of Computer Vision, August 2000, Volume 39, Issue 1*, pp 57–71.

- [8] Meena, Y., dan Mittal, A., "Blobs and Cracks detection on Plain Ceramic Tile Surface", *International Journal of Advance Research in Computer Science and Software Engineering*, Vol.3 Issue 7, India, 2013, pp 647-652.
- [9] Miller, R., Sun, Z., dan Bebis, G., "On Road vehicle Detection", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 28 Issue 5, May 2006, pp. 694-711.
- [10] Oren, M., Papageorgiou, C., Sinha, P., Osuna, E., dan Poggio, T., "Pedestrian detection using wavelet templates", *Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1997, pp. 193-199.
- [11] Raja, Y., McKenna, S.J dan Gong, S., "Segmentation and tracking using color mixture model", *Proceeding Asian Conference on Computer Vision*, Hong Kong, 1997, Volume I, pp 607-614.
- [12] Rojas, J., dan Crisman, J., "Vehicle Detection in Color Images", *Proceeding of IEEE Conference Intelligent Transportation*, Vol. 20, No. 6 Boston, November 1997, pp 403 - 408.
- [13] Schneiderman, H., Hoiem, D., Sukthankar, R., dan Huston, L., "Object-based image retrieval using the statistical structure of images", *Proceedings IEEE computer society conference on Computer vision and pattern recognition*, Vol.2. Washington, June 2004, pp 490-497.
- [14] Soh, Y.S, Hae, Y.S. dan Kim, I., "Spatio-temporal gaussian mixture model for background modeling", *IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*, 2012, pp. 360-363.
- [15] Subashini, P., Krishnaveni, M dan Singh, V., 2011, "Implementation of Object Tracking System Using Region Filtering Algorithm based on Simulink Blocksets", *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, Vol. 3, No. 8, (2011), August, pp. 6744-6750, ISSN:0975-5462.
- [16] Sun, Z., Bebis, G., dan Miller, R., "On-road vehicle detection: a review", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 28, No. 5, 2006, pp 694-711.
- [17] Tao, H. Sawhney H.S dan Kumar, R., "A sampling algorithm for tracking multiple objects", *International Workshop on Vision Algorithms Corfu, Greece, September 21-22, 1999* Proceeding.
- [18] Viola, P. dan Jones, M.J., "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features", in: *CVPR '01: Proceedings of the Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Los Alamitos, CA, USA, 2001, pp. 511-518.
- [19] Wei, Y dan Jun, S., "On Estimation and prediction for Multivariate Multiresolution Tree-Structured Spatial Linear Models", *Statistica Sinica*, 2006, pp-981-1020.
- [20] Welch, G dan Bishop, G., "Kalman Filter. in : Ikeuchi, K. (Eds.), *Computer Vision A Reference Guide*, Springer, New York, 2014, pp.435-437.
- [21] Xuezhi, W., dan Ling, S., "Efficient Feature Selection and Classification for Vehicle Detection", *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol 25, Issue 3, September 2015, pp 508 – 517.

- [22] Yadraj, M dan Ajay, M., "Blobs and Cracks detection on Plain Ceramic Tile Surface", International Journal of Advance Research in Computer Science and Software Engineering, India, 2013.

**EFISIENSI PENGOPERASIAN
KAPAL PURSE SEINE <50 GT BERDASARKAN KONSTRUKSI
DAN MESIN KAPAL IKAN DI DAERAH PATI**

Aris Sunyoto^{1,a)}, Indradi²⁾, Herry Boesono²⁾

¹⁾ Manajemen Sumberdaya Pantai, Program Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang

²⁾ Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang

e-mail: ^a arissunyoto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam melaksanakan kegiatannya nelayan sangat bergantung pada faktor-faktor produksi (*input*) yang pada beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan harga sehingga dengan hasil tangkapan yang cenderung tidak pasti, menyebabkan pendapatan para nelayan juga menurun. Tujuan dari penelitian ini sendiri adalah untuk (1) Untuk mengkaji daya mesin yang dibutuhkan saat kecepatan operasi maksimum, (2) Mencari nilai efektifitas daya mesin dan konsumsi pemakaian bahan bakar waktu operasi penangkapan ikan di laut, (3) Untuk mengkaji kecepatan maksimum operasi penangkapan ikan di perairan (*fishing ground*) dari kapal *Purse seine* Pati, (4) Untuk mengkaji biaya operasional penangkapan yang paling ekonomis, (5) Untuk mengkaji tingkat keuntungan kapal *purse seine* dengan menggunakan daya (PK) yang sama, dengan ukuran kapal (GT) yang berbeda. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah (a) analisis regresi, (b) analisis tahanan kapal, dan (c) analisis kebutuhan BBM. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan BBM adalah GT 99 untuk jarak 1 mil dengan kecepatan 6 knots membutuhkan bahan bakar solar (*dieselfueloil*) 6,23 liter, GT 98 : 6,06 liter, GT 96 : 5,69, GT 92 5,13 liter, dan GT 86 : 4,74 liter untuk tiap 1 mil. Hal ini juga dipengaruhi oleh umur mesin yang digunakan pada kapal tersebut dalam pengaruh penggunaan konsumsi bahan bakar (BBM) solar, selain itu juga dipengaruhi oleh faktor alam seperti angin, gelombang, dan cuaca.

Kata kunci : Kapal *Purse seine*, Mesin, Kebutuhan BBM.

PENDAHULUAN

Saat ini alat tangkap *purse seine* berkembang pesat di laut Jawa. Perkembangan penggunaan *purse seine* berkaitan erat dengan pelarangan pengoperasian alat tangkap jenis *trawl* atau pukat harimau di seluruh perairan Indonesia pada tahun 1985 kecuali ke arah timur dari 130 BT, dan diperkuat oleh peraturan yang terbaru menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 2 Tahun 2015 Tentang Larangan Alat Penangkapan Ikan Pukat Hela (*Trawls*) dan Pukat Tarik (*Seine Net*) di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.

Penggunaan alat tangkap perikanan yang sembarangan dan tidak memperhatikan kelestarian sumberdaya

ikan hal tersebut merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan hasil tangkapan ikan. Penggunaan faktor-faktor produksi tersebut dengan baik dapat meningkatkan efisiensi yang pada gilirannya dapat meningkatkan pendapatan nelayan. Namun demikian di satu sisi kenaikan harga bahan bakar solar dalam 14 tahun terakhir menyebabkan biaya operasi penangkapan (*operation cost of capture*) semakin tinggi sedangkan disisi lain sumberdaya ikan (*fish resources*) semakin terbatas. Kondisi ini berakibat pada meningkatnya tingkat persaingan usaha perikanan tangkap dan konflik nelayan. Untuk mengatasi keterbatasan sumberdaya Perikanan dan peningkatan biaya operasi penangkapan, maka nelayan harus

menjaga kelestarian sumberdaya ikan dan melakukan efisiensi biaya operasi penangkapan dengan menggunakan daya mesin yang sesuai dengan ukuran kapal dan kecepatan kapal yang dibutuhkan serta memperbaiki teknologi penangkapan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Pati yaitu di Desa Banyutowo atau lebih tepatnya di PPP Bajomulyo Kabupaten Pati. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Metode pengumpulan data yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas ilmiah yang sistematis adalah dengan angket/kuisoner, studi kepustakaan, Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dan kuantitatif yang respondennya terdiri dari para *stakeholder* dan pihak eksternal yang terlibat dalam pengelolaan mangrove. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diambil melalui beberapa tahap, yaitu tahap penentuan responden dan tahap pengumpulan data. Teknik penentuan responden dilakukan dengan cara *purposive sampling* (sampel bertujuan) agar diperoleh informasi yang luas dari para responden (Moleong, 2000).

Terkait dengan pengumpulan data, metode yang digunakan antara lain: survei, observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner. Sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi pustaka. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi, analisis efisiensi daya mesin dan analisis ekonomi. Pada analisis regresi persamaan yang digunakan adalah

$$Y = a + bx + e$$

atau
$$Y = a + bx + cx^2 + e$$

Dimana :

Y : Kecepatan kapal (*Variable Dependent*)

- a : Intersep atau nilai rata-rata Y prediksi jika X=0
- b : rata-rata perubahan pada Y jika x berubah satu satuan
- c : rata-rata perubahan pada Y jika x berubah x^2 satuan
- e : Kesalahan prediksi (*Error*)
- x : Daya mesin induk (*Variable Independent*)

Parameter yang digunakan adalah hubungan antara jumlah setting dengan jumlah dengan nilai produksi, kebutuhan daya *delivery horse power* dengan kecepatan kapal, hubungan kebutuhan daya mesin induk (BHP) dengan kecepatan, hubungan konsumsi BBM dengan kecepatan kapal

Analisis efisiensi daya mesin kapal, langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung tahanan kapal dengan rumus sebagai berikut

$$R_t = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times C_t \times S \text{ (Fyson, 1985)}$$

Dimana :

RT : Tahanan total

V : Kecepatan kapal (m/s)

Ct : Koefisien tahanan total

ρ : Masa jenis

S : Luas permukaan basah (WSA) (m^2)

- 2) Menghitung daya mesin dengan cara sebagai berikut

$$PE = R_t \times V \text{ (Fyson, 1985)}$$

Dimana :

PE : Daya efektif yang diperlukan

RT : Tahanan total

V : Kecepatan yang direncanakan

- 3) Menghitung Efisiensi Daya Mesin dengan rumus sebagai berikut

$$\eta = \frac{P}{P_o} \times 100\%$$

Dimana :

P : Daya mesin saat kecepatan maks.

Po : Daya mesin terpasang

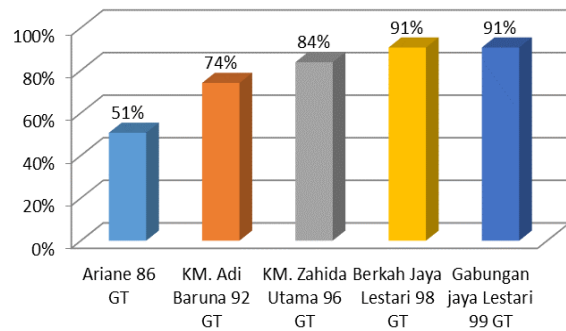
- 4) Menentukan kecepatan kapal.

- 5) Menghitung Kebutuhan Bahan Bakar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Annual Round Trip Time (ARTT)

Dalam satu tahun operasional penangkapan ikan dimana sepanjang tahun terdiri dari: lama hari melaut (operasional penangkapan) dan ditambah dengan waktu tidak beroperasi (istirahat, perawatan dan bongkar muat di pelabuhan/pendaratan ikan). Berikut merupakan grafik waktu efektifitas melaut untuk kapal *purse seine* di Kabupaten Pati.



Gambar.1 Efektifitas melaut pada masing-masing kapal sampel di PPP Bajomulyo

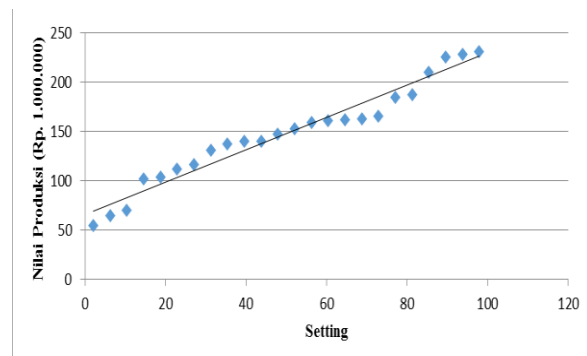
Jumlah *setting* jaring (*effort*) penangkapan ikan yang dilakukan selama operasional kapal di laut tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Usaha penangkapan atau *setting* jaring (*effort*)

Periode (trip)	Setting Jaring (<i>effort</i>)				
	Ariane 86 GT	KM. Adi Baruna 92 GT	KM. Zahida Utama 96 GT	Berkah Jaya Lestari 98 GT	Gabungan jaya Lestari 99 GT
I	65	35	110	80	90
II	46	70	95	50	80
III	68	70	65	70	60
IV	50	45	80	60	80
V	100	85	100	40	97
Jumlah	329	305	450	300	407

Sumber : data olahan, 2016

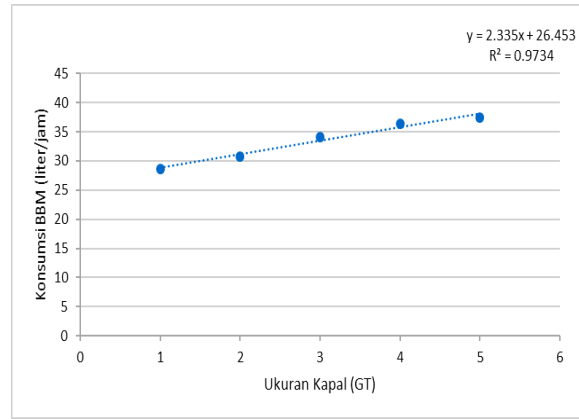
Rata-rata harga atau nilai produksi hasil tangkapan yang didaratkan di PPP Bajomulyo per kg adalah Rp. 4.862 – Rp. 8.673 namun harga ikan ini dapat mencapai nilai maksimum Rp. 12.483 / kg, jika diamati dari tabel jumlah setting dan nilai produksi ikan, maka hubungan antara jumlah setting dengan nilai produksi ikan tersaji pada Gambar2.



Gambar 1. Grafik hubungan jumlah *setting* dengan nilai produksi

Kebutuhan bahan bakar

Konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin induk berdasarkan hasil pengambilan data konsumsi bahan bakar di lapangan: dengan jalan membuat tangki ukur bahan bakar untuk operasi selama 30 menit (setengah jam) sampai dengan 1 jam berlayar (*sea trial*). Kebutuhan bahan bakar untuk masing-masing kapal dengan GT yang berbeda namun menggunakan mesin dengan spesifikasi sama yaitu dengan Nissan RD8, 300 HP adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Konsumsi Bahan Bakar dengan kecepatan 6 knots

Analisa Tahanan Kapal

Berikut adalah tabel perhitungan tahanan kapal

No.	Parameter	Ariane	KM. Adi Baruna	KM. Zahida Utama	Berkah Jaya Lestari	Gabungan Jaya Lestari
1	Tahanan Gesek (viscositas resistance)	1,836	1,825	1,904	2,047	2,478
2	Tahanan Gelombang	25,73	27,775	30,457	32,443	32,976
3	Tahanan Udara	0,037	0,04	0,038	0,041	0,049
4	Tahanan Koreksi (Kondisi Pelayaran + 25%)	6901	7410	8100	8633	8876
5	Tahanan Total	49,08	52,71	57,61	61,4	63,13

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut :

1. Semakin kecil ukuran kapal maka semakin rendah kebutuhan bahan bakarnya
2. Jumlah IRR Pada analisis ekonomi menunjukkan nilainya bahwa di tahun kedua sudah untung
3. Kapal dengan ukuran lebih besar akan membutuhkan bahan bakar lebih banyak untuk tiap mil jarak tempuhnya, dari grafik terlihat bahwa kapal dengan GT 99 untuk jarak 1 mil dengan kecepatan 6 knots membutuhkan bahan bakar solar (*diesel fueloil*) 6,23 liter, GT 98 : 6,06 liter , GT 96 : 5,69 ,GT 92 5,13 liter,

dan GT 86 : 4,74 liter untuk tiap 1 mil. Hal ini juga dipengaruhi oleh umur mesin yang digunakan pada kapal tersebut dalam pengaruh penggunaan konsumsi bahan bakar (BBM) solar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayodhya 1988. *Fishing Methode*. Diklat Kuliah Teknik penangkapan Ikan. Proyek peningkatan / pengembangan perguruan tinggi. IPB.

- [2] Fyson, John, 1985. *Design of Small Fishing Vessel*, FAO-UN, Fishing News Book Ltd, England.
- [3] Harvald, S,A, 1992, *Tahanan dan Propulsi Kapal*, Airlangga University Press, Surabaya.
- [4] Lewis, Edward,V, 1988, *Principle of Naval Architecture Second Edition*, the Soociety of Naval Architecture And Marine Engineers, New Jersey.
- [5] Muntaha, 2003, *Pengaruh Kecepatan Kapal terhadap Hasil Tangkap Ikan dengan Alat Tangkap Purse seine di Perairan Probolinggo*, ITS, Surabaya.
- [6] Nomura, M and Yamazaki, 1977, *Fishing Technic (1)* Japan International Corperation Agency, Tokyo.
- [7] Sudjana, 1996, *Metode Statistika*, Edisike 6, Tarsito, Bandung
- [8] Yahya, 2001, *Perikanan Tangkap Indonesia*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor.

**ANALISIS RESPON HIDROLOGI TERHADAP PENERAPAN TEKNIK
KONSERVASI TANAH DI DAS GARANG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL
SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*)**

Imam Saifudin^{1, a*}, Suripin^{2, b} dan Suharyanto^{3, c}

¹Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang
Indonesia

^{2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

^akeke_4484@yahoo.com, ^bsuripin.ar@gmail.com, ^csuharyanto20@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kondisi biofisik bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sudah tidak dapat mendukung fungsi hidrologi sebagai salah satu penyebab terjadinya banjir dan erosi. Oleh sebab itu perlu dilakukan upaya-upaya penerapan teknik konservasi tanah yang tepat untuk memperbaiki fungsi hidrologis DAS tersebut. SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) digunakan untuk menganalisis dampak penerapan teknik konservasi terhadap hidrologi DAS Garang di Provinsi Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis respon hidrologi berdasarkan penerapan skenario teknik konservasi tanah. Manajemen pengelolaan lahan diterapkan 9 (sembilan) skenario yang berbeda kemudian disimulasikan dengan model. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pengelolaan lahan dengan teknik pergiliran tanaman dengan tanaman sesuai kontur yang dikombinasikan dengan teras mampu menurunkan debit maksimum dan meningkatkan debit minimum. Selain itu juga mampu menurunkan aliran permukaan.

Kata kunci : *Model SWAT, Teknik Konservasi, DAS, Garang.*

Latar Belakang

Penyebab terjadinya banjir dan erosi salah satunya kondisi biofisik di bagian hulu DAS yang tidak mendukung fungsi hidrologi DAS dengan baik atau dengan kata lain fungsi hidrologis DAS terganggu. Penyebab utama di bagian hulu DAS yang sudah rusak seperti perambahan hutan dan konversi hutan menjadi ladang-ladang sayuran, pemukiman pada kelerengan yang curam tanpa mengikuti kaidah-kaidah konservasi tanah yang memadai [1]. Dengan kondisi tersebut maka suatu DAS tidak dapat berfungsi meresapkan dan menyimpan air hujan ke dalam tanah sehingga perlu tindakan untuk memperbaiki fungsi hidrologi DAS tersebut. Salah satunya yaitu penerapan teknik konservasi tanah pada lokasi tutupan lahan tertentu, yang berfungsi untuk mengembalikan fungsi DAS sebagaimana mestinya.

Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) merupakan salah satu model ecohidrologi [2,3,4] yang dianggap paling *powerfull* dalam simulasi hidrologi dan pengelolaan DAS serta dianggap sebagai model yang paling banyak digunakan saat ini [5]. Model ini dapat melakukan proses secara cepat dalam mengkaji hubungan *input*, proses dan *output* dari suatu hidrologi, sehingga dapat mengetahui respon dan karakteristik hidrologi DAS dalam waktu yang panjang. Selain itu Model SWAT juga dapat digunakan untuk memprediksi kondisi hidrologi DAS berdasarkan perubahan penggunaan lahan, penerapan teknik konservasi tanah, dan terjadinya perubahan iklim global (*Climate Change*) [6].

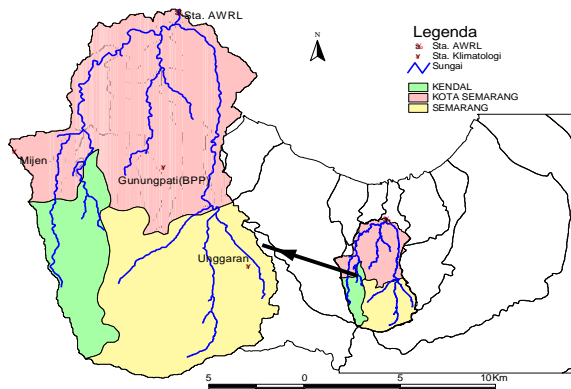
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan model SWAT untuk menganalisis respon hidrologi terhadap penerapan teknik konservasi tanah di DAS Garang,

sehingga dapat memberikan rekomendasi penerapan dilapangan.

Metode Penelitian

a) Deskripsi daerah penelitian

DAS Garang berada di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Luas Das Garang 212,77 Km² dan berada pada koordinat 06°45'18"- 07°20'45" LS and 105°41'51"- 109°33'33" BT. Panjang sungai utama 40.52 km [7].



Gambar 1 : Peta DAS Garang, lokasi stasiun klimatologi, Stasiun pengukur debit air dan jaringan sungai utama.

Das Garang beriklim tropis dan temperatur sedang dengan suhu udara rata-rata 29°C serta curah hujan rata-rata 1669,12 mm/tahun [8]. DAS Garang didominasi jenis tanah utama latosol, yang terdiri 63,03% dari seluruh luasan DAS Garang.

b) Masukan data

Data yang diperlukan antara lain DEM (*Digital Elevasi Model*), Peta Penggunaan lahan, data klimatologi, Peta tanah dan karakteristik tanah. Terdapat 3 (tiga) stasiun klimatologi (Mijen, Ungaran dan Gunungpati) yang terletak di DAS Garang. Selain itu terdapat satu stasiun monitoring mengukur debit air sebagai outlet yang berada di Simongan (Gambar 1).

Sepuluh tahun data meteorologi harian (2001 - 2010) diolah dan dianalisis menjadi rata-rata statistik meteorologi bulanan untuk membuat data sebagai wakil dari daerah penelitian. Suhu minimum dan maksimum harian, kecepatan angin, radiasi matahari dan kelembaban relatif yang diperoleh dari tiga stasiun klimatologi yang ditunjukkan pada Gambar 1 digunakan untuk simulasi SWAT. Data ini juga digunakan sebagai referensi simulasi evapotranspirasi dalam model dengan metode Penman-monteith.

c) Deskripsi model SWAT

Model SWAT dianggap sebagai salah satu model yang paling cocok untuk memprediksi dampak jangka panjang dari tindakan pengelolaan lahan di atas air, sedimen dan hasil kimia pertanian (hilangnya nutrisi) di daerah aliran sungai besar dengan tanah yang kompleks, kondisi penggunaan dan manajemen lahan [3,5,9,10]. SWAT adalah berdasarkan fisik, konseptual, waktu kontinu Model DAS spasial parameter didistribusikan beroperasi pada langkah waktu harian. Hal ini tidak dirancang untuk mensimulasikan rinci, satu acara routing [11].

Siklus hidrologi DAS sebuah simulasi oleh SWAT dapat dipisahkan menjadi dua divisi utama [12]. Pembagian pertama adalah fase tanah dari siklus hidrologi, dan divisi kedua adalah fase routing yang air, yang mensimulasikan gerakan melalui jaringan saluran. Model menganggap kedua sumber alam (mineralisasi misalnya dari bahan organik dan fiksasi N) dan kontribusi antropogenik (pupuk, dan sumber titik) sebagai masukan nutrisi. Model mendelineasi DAS menjadi sub-cekungan dihubungkan oleh jaringan sungai. Setiap sub DAS dibagi lebih lanjut ke unit respon hidrologi (HRUs) berdasarkan karakteristik kelas tanah / lahan yang unik tanpa lokasi yang ditentukan dalam sub DAS.

d) *Metode evaluasi model*

Kinerja model dievaluasi dengan koefisien determinasi (R^2), dan efisiensi Nash-Sutcliffe index (NSE) serta PBIAS. R^2 adalah kuadrat dari koefisien korelasi dan dapat berkisar dari 0 sampai 1. R^2 hasil perhitungan menunjukkan evaluasi kelayakan model, jika R^2 mendekati 1 maka ada pola hubungan yang erat antara hasil prediksi model dengan hasil observasi lapangan. R^2 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (O_i - \hat{O}) \cdot (P_i - \hat{P}) \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^n (O_i - \hat{O})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n (P_i - \hat{P})^2 \right]} \quad (1)$$

di mana P_i adalah besarnya nilai prediksi (model), \hat{P} adalah besarnya nilai rata-rata prediksi, O_i adalah besarnya nilai observasi (lapangan) serta \hat{O} adalah rata-rata nilai observasi (lapangan). Kriteria NSE [13] : nilai antara 0.5 - 0.65 memuaskan, nilai antara 0,65 - 0,75 baik dan nilai lebih dari 0,75 sangat baik. Nash-Sutcliffe dirumuskan sebagai berikut :

$$NSE = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \hat{O})^2 - \sum_{i=1}^n (O_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \hat{O})^2} \quad (2)$$

PBIAS (Persamaan (3)) menunjukkan kecenderungan rata-rata data calibrasi lebih besar atau lebih kecil dari nilai pengamatan/ observasi dan digunakan sebagai indikator kinerja model *bias underestimation* (nilai positif) dan *bias overestimation* (nilai negatif) [14] :

$$PBIAS = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i) * 100}{\sum_{i=1}^n O_i} \right\} \quad (3)$$

Dimana O mengacu pada data yang diamati (Observasi) dan P nilai data Prediksi. PBIAS merupakan nilai absolut dari kemampuan model untuk

mensimulasikan data, dimana nilai 0 menunjukkan prediksi model akurat. Kriteria nilai PBIAS sangat baik jika nilai $PBIAS \leq \pm 10$, Baik $\pm 10 \leq PBIAS \leq 15$, memuaskan $\pm 15 \leq PBIAS \leq 25$, dan tidak memuaskan jika nilai $PBIAS \geq \pm 25$ [13, 15].

e) *Skenario Penerapan Konservasi Tanah*

Simulasi dilakukan dengan menerapkan 9 skenario terhadap manajemen pengelolaan lahan antara lain :

- 1) Penanaman dalam baris
 - Baris lurus (skenario 1)
 - Sesuai kontur (skenario 2)
 - Sesuai kontur dan teras (skenario 3)
- 2) Penanaman padi-padian/biji-bijian kecil
 - Baris lurus (skenario 4)
 - Sesuai kontur (skenario 5)
 - Sesuai kontur dan teras (skenario 6)
- 3) Pergiliran tanaman
 - Baris lurus (skenario 7)
 - Sesuai kontur (skenario 8)
 - Sesuai kontur dan teras (skenario 9)

Skenario tidak diterapkan di semua jenis penggunaan lahan, namun diterapkan hanya pada lahan yang memungkinkan untuk dilakukan pengelolaan penggunaan lain seperti pertanian umum (AGRL) dan lahan pertanian bercampur semak (FRST). Kawasan hutan, perkebunan dan pemukiman tidak dilakukan skenario konservasi manajemen pengelolaan. Selain itu juga lereng yang mempunyai kemiringan $\geq 40\%$ juga tidak dilakukan sasaran skenario. Karena kemiringan $\geq 40\%$ diperuntukan kawasan lindung.

Hasil dan Pembahasan

a) *Unit Respon Hidrologi*

Proses delineasi DAS terbentuk jaringan sungai utama, batas DAS dan 29 sub DAS dengan total luas 18.951.81 ha. Selain itu terbentuk 437 HRU (Hidrologi Respon Unit).

b) Parameter Hasil Kalibrasi

Tabel 1 menunjukkan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap aliran permukaan, antara lain CN2, SOL_AWC, SOL_K, SOL_BD, OV_N, GW_DELAY, GWQMN, CH_N2, CH_K2, ALPHA_BNK, ALPHA_BF, dan LATTIME. Terdapat 13 parameter yang sensitif terhadap debit aliran yang akan dilakukan untuk kalibrasi, semula parameter yang digunakan untuk uji analisis sensitivitas terdapat 28 parameter.

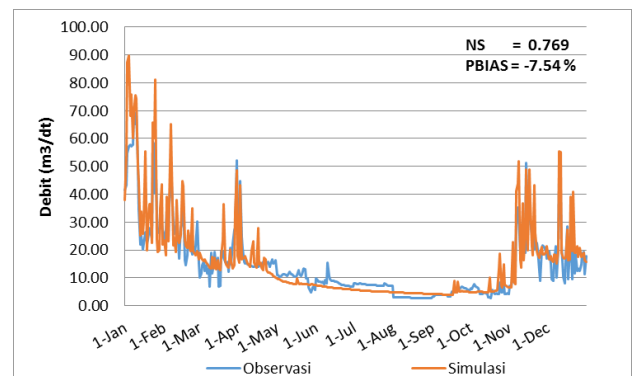
Tabel 1 : Penentuan parameter dari analisis sensitivitas

Para meter	Arti parameter	Nilai Awal	Nilai akhir	Kisaran
CN2	Bilangan Kurva Aliran	Dikalikan	1.085	35 - 98
SOL_K	Konduktivitas hidrolis tanah terbuka	Dikalikan	0.77	0 - 2000
SOL_AWC	Kapasitas tersedia di dalam tanah	Dikalikan	0.05	0 - 1
SOL_BD	Bobot isi tanah	Dikalikan	0.71	0.9 - 2.5
OV_N	Nilai Manning "n" untuk aliran darat	Dikalikan	2.85	0.01 - 30
V_ALPHA_BF	Faktor alpha aliran dasar	0.048	0.842	0.01 - 1
LATTIME	Waktu perjalanan aliran lateral	0	175	50 - 180
ESCO	Faktor evaporasi tanah	0.95	1	0.01-1
GWQMN	Ketinggian minimum aliran dasar	1000	225	0 - 5000
GW_DELAY	Waktu jeda air dalam tanah menuju	31	500	0 - 500

Para meter	Arti parameter	Nilai Awal	Nilai akhir	Kisaran
CH_K2	Konduktivitas hidrolis sungai	0	180	25 - 500
CH_N2	Koefisien Manning saluran utama	0.014	0.0175	0.01 - 0.3
ALPHA_BNK	Faktor alpha aliran dasar "bank storage"	0	0.083	0 - 1

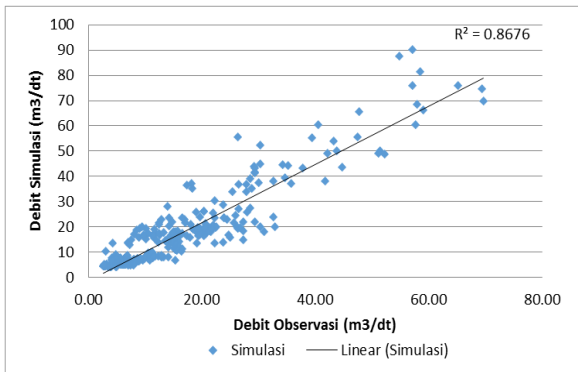
c) Kinerja SWAT

Data pengamatan dan simulasi debit sungai periode 1 Januari - 31 Desember 2009 (kalibrasi) dan 1 Januari - 31 Desember 2010 (validasi) pada stasiun pengukuran Simongan secara harian.



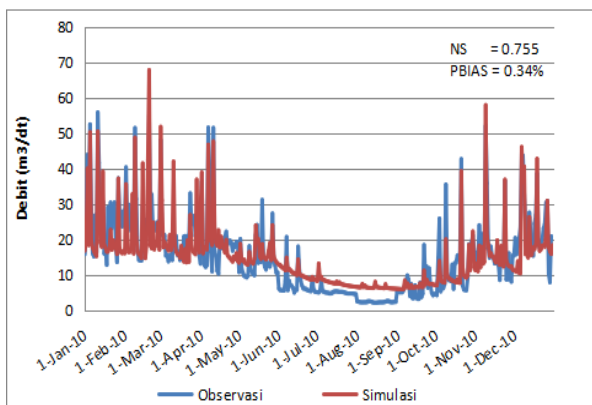
Gambar 2 : Grafik perbandingan debit model (simulasi) dan debit pengukuran lapangan (observasi) setelah dikalibrasi

Hasilnya seperti ditunjukkan pada Gambar 2 menunjukkan beberapa waktu debit berlebihan dan beberapa waktu debit berkurang, namun secara keseluruhan dilakukan secara baik selama simulasi. Terlihat selama periode kalibrasi, nilai ENS, PBIAS dan R^2 berturut turut 0.769, -7.54 dan 0.867. Hasil tersebut termasuk dalam kategori sangat baik, walaupun simulasi menunjukkan overestimate tetapi masuk dalam kriteria sangat baik.

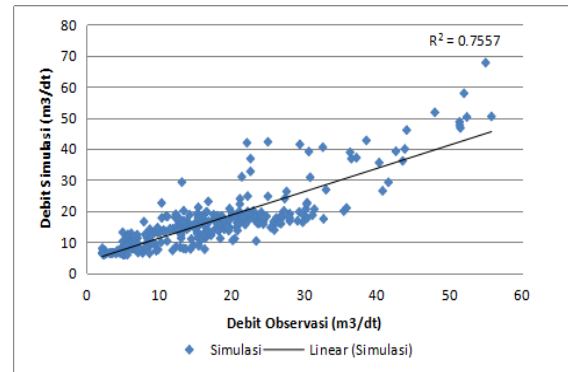


Gambar 3 : Hubungan koefisien deterministik antara debit model hasil kalibrasi dengan pengukuran lapangan.

Hasil validasi dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah ini menunjukkan nilai ENS dan R^2 berurutan nilainya adalah 0.755 dan 0.756. jika dibandingkan dengan hasil kalibrasi nilainya turun. Namun, nilai PBIAS semakin kecil yaitu 0,34 %. Nilai PBIAS mendekati 0,34 yang artinya bahwa debit model walaupun *underestimate* namun nilainya mendekati akurat. Hasil tersebut menunjukkan model sangat baik selama periode kalibrasi dan validasi, sehingga model SWAT dapat digunakan untuk simulasi skenario selanjutnya yaitu skenario penerapan teknik konservasi tanah 1 (satu) sampai dengan 9 (sembilan).



Gambar 4 : Grafik perbandingan debit model (simulasi) dan debit pengukuran lapangan (observasi) setelah divalidasi.



Gambar 5 : Hubungan koefisien deterministik antara debit model hasil validasi dengan pengukuran lapangan

d) Simulasi Skenario

Tahun 2009 sebagai kondisi *exiting*, hal ini disebabkan ketersediaan data klimatologi sampai dengan 2010. Tabel 2 menunjukkan perbandingan karakteristik Hidrologi DAS tahun 2009 (kondisi *exiting*) dengan simulasi dengan penerapan konservasi tanah. Penerapan skenario 9 yaitu pengelolaan lahan dengan teknik pergiliran tanaman sesuai dengan kontur dikombinasi dengan teras dapat menurunkan aliran permukaan sebesar 478 mm (28%), menurunkan koefisien limpasan semula 0,55 menjadi 0,39 (29%). Selain itu juga menurunkan debit puncak (maksimum) sebesar 11.68% dan meningkatkan debit minimum sebesar 25,04% sehingga KRS (Koefisien Regim Sungai) turun menjadi 16,25 termasuk kategori baik. Sehingga penerapan pengelolaan lahan dengan teknik pergiliran tanaman sesuai dengan kontur dikombinasi dengan teras dapat direkomendasikan untuk penerapan teknik konservasi tanah di DAS Garang.

Tabel 2 : Perbandingan Karakteristik Hidrologi DAS Garang sebelum dan sesudah penerapan konservasi tanah

No	Karakteristik Hidrologi	2009	Penerapan konservasi
1.	Aliran Permukaan	1718,69 mm	1232 mm
2.	Koefisien limpasan	0,55	0,39
3.	Debit maksimum	89,86 m ³ /dt	79,36 m ³ /dt
4.	Debit minimum	3,90	4,88
5.	KRS	23	16,25

Kesimpulan

Hasil kalibrasi dan validasi model SWAT menunjukkan bahwa model dapat diterapkan di DAS Garang. Pengelolaan lahan dengan teknik pergiliran tanaman sesuai kontur yang dikombinasikan dengan teras (skenario 9) sangat direkomendasikan untuk diterapkan dalam rangka pengelolaan DAS Garang. Teknik konservasi tanah tersebut dapat menurunkan debit maksimum dan meningkatkan debit minimum. Selain itu juga dapat menurunkan aliran permukaan dan menurunkan nilai koefisien limpasan permukaan (nilai c) serta menurunkan KRS.

Referensi

[1] Asdak C. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta , 2010

[2] Arnold J G, Srinivasan R, Muttiah R S, Williams J R., Large-area hydrologic modeling and assessment. I: Model development. Journal of the American Water Resources Association, 34(1): 73–89. (1998)

[3] Arnold, J.G., Fohrer, N., SWAT 2000 : Current Capabilities and

Research Opportunities in Applied Watershed Modelling. Hydrological Processes. 19, 563–572, (2005)

[4] Williams J R, Arnold J G, Kiniry J R, Gassman P W, Green C H., History of model development at Temple, Texas. Hydrological Sciences Journal, 53(5): 948–960. doi: 10.1623/hysj.53.5.948 (2008)

[5] Gassman P W, Reyes M R, Green C H, Arnold J G., The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. American Society of Agricultural and Biological Engineers; 50(4): 1211–1250 (2007)

[6] Neitsch SL, Arnold JG, Kiniry JR, Williams JR, King KW. Soil and water assessment tool: theoretical documentation Version 2005. informasi terdapat di <http://www.brc.tamus.edu/swatdownloads/doc> (2005)

[7] Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Pemali Jratun, Baseline Data Pengelolaan DAS, Semarang Jawa Tengah (2014)

[8] Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Tengah, Laporan Akhir Penyiapan Usulan Penetapan Kelas Air dan Perhitungan Daya Tampung Sungai Garang, Semarang, Jawa Tengah (2009).

[9] Behera, S., Panda, R.K., 2006. Evaluation of management alternatives for an agricultural watershed in a sub-humid subtropical region using a physical process based model. Agric. Ecosyst. Environ. 113, 62–72 (2006).

[10] Antje Ullrich , Martin Volk, Application of the soil and water assessment tool (SWAT) to predict the impact of alternative management practices on water quality and quantity. Agricultural

- Water Management. 96. 1207 - 1217
(2009)
- [11] Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., Srinivasan, R., Williams, J.R., Soil and Water Assessment Tool. User's Manual. Version 2005. GSWRL Report 02-02, BRC Report 2-06, Temple, Texas, USA. (2002)
- [12] Tao Can, Chen Xiaoling, Lu Jianzhong, Philip W. Gassman, Sauvage Sabine, Sanchez Pérez José-Miguel, Assessing impacts of different land use scenarios on water budget of Fuhe River, China using SWAT model, International Journal of Agricultural & Biological Engineering Vol. 8 No.3 95 (2015) Open Access at <http://www.ijabe.org> diakses (22.07.2016)
- [13] Moriasi DN, Arnold JG, Van Liew MW, Bingner RL, Harmel RD, Veith TL. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. T ASABE 50: (2007)
- [14] Gupta, H.V., Sorooshian, S., Yapo, P.O., Status of automatic calibration for hydrologic models: comparison with multilevel expert calibration. J. Hydrol. Eng. 4 (2), 135–143. (1999)
- [15] Manoj K. Shukla, Soil Hydrology, Land Use and Agriculture : Measurement and Modelling, New Mexico State University. Page 203, (2011)

INFORMASI SEBARAN RESIDU KLORDAN DI LAHAN PERTANIAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BRANTAS HULU KOTA BATU

Indratin^{1,a*}, Poniman^{2,b}, dan Mulyadi^{3,c}
^{1,2,3}Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Raya Jakenan-Jaken Km 05 Pati Jawa Tengah Indonesia

Email: ^aindratin.99@gmail.com ; ^bponiman63_ir@yahoo.co.id; ^cmulyadi1959@yahoo.com

ABSTRAK

Insektisida berbahan aktif klordan ($C_{10}H_6Cl_8$) banyak digunakan untuk pengendalian hama tanaman dekade tahun 70-an. Bahan aktif insektisida ini sudah dilarang peredarannya, namun residunya masih sering ditemukan di sejumlah lahan pertanian. Data-data residu klordan banyak dikemukakan oleh berbagai kalangan tetapi bersifat parsial, sehingga menyulitkan pengambil kebijakan dalam melakukan remediasi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui informasi sebaran residu klordan dilahan pertanian DAS Brantas hulu Kota Batu. Penelitian telah dilaksanakan di lahan pertanian Kota Batu, pada bulan Maret – Juni 2014. Penelitian dilakukan melalui 4 tahap, yaitu: (1) penyusunan peta kerja skala 1:50.000, (2) pengambilan sampel tanah di lapangan, (3) penetapan residu klordan dalam tanah di laboratorium, dan (4) penyusunan peta delineasi residu klordan skala 1:50. Dari peta kerja diperoleh arahan pengambilan contoh tanah sebanyak 309 titik. 162 titik diantaranya terdeteksi mengandung residu klordan antara 0,002 mg/kg – 0,150 lg/kg. Batas maksimum residu (BMR) klordan untuk tanah adalah 0,0500 mg/kg. Kota batu memiliki lahan pertanian 6.993,34 ha, dari luasan tersebut terdeteksi residu klordan diatas BMR seluas 83 ha, terdeteksi residu dibawah BMR seluas 3.638 ha, dan tidak terdeteksi residu seluas 1.384 ha Angka-angka tersebut membuktikan bahwa insektisida berbahan aktif klordan yang telah dilarang penggunaannya puluhan tahun yang lalu, masih ditemukan residunya di lahan pertanian.

Kata Kunci: Residu klordan, DAS Brantas Hulu, Lahan Pertanian Kota Batu

Latar Belakang

Revolusi hijau melahirkan kebiasaan kurang baik petani dalam hal penggunaan insektisida. Revolusi hijau memasukkan insektisida sebagai salah satu komponen utama produksi pertanian. Insektisida sebagai komponen utama menyebabkan penggunaannya menjadi intensif dan cenderung tidak terkontrol, akibatnya residu insektisida dapat ditemukan dengan mudah di dalam tanah, produk pertanian, dan produk ternak. Salah satu residu insektisida yang sering muncul adalah klordan. Residu klordan ditemukan pada contoh tanah sawah dan air irigasi sentra produksi padi di Pulau Jawa (Jabar, Jateng, dan Jatim), dalam beras di pasar-pasar induk, dan air embung [1, 2, 3]. Residu klordan juga ditemukan pada produk susu sapi perah, daging dan telur [4].

Insektisida klordan sering digunakan petani untuk mengendalikan serangga tanah yang biasa merusak perakaran tanaman pangan, tanaman perkebunan, dan tanaman rumput di taman. Klordan digunakan dalam

bentuk padatan serbuk berwarna putih atau cairan kental tidak berwarna. Klordan dijual dengan merk dagang Oktaklor dan Velsikol 068 [5].

Pada tahun 1978 penggunaan klordan untuk keperluan pertanian sudah dilarang, namun penggunaannya mengendalikan rayap pada bangunan masih diijinkan secara terbatas. Pada tahun 1988 penggunaan klordan di Indonesia telah dilarang sepenuhnya. Klordan dikategorikan sebagai insektisida senyawa *Persistent Organic Pollutants* (POPs). Di alam senyawa POPs sangat sulit mengalami degradasi, cenderung persisten, sulit larut dalam air tetapi mudah larut dalam lemak sehingga mudah mengalami *bioaccumulation* dalam tubuh organisme hidup [6,7]. Maka tidak aneh apabila sampai sekarang residunya masih ditemukan disebagian besar tanah sawah di Indonesia.

Kota Batu berdasarkan pewilayahan DAS berada di wilayah Sub-Sub DAS Sumber Brantas, masuk dalam wilayah DAS Brantas hulu. Kota Batu secara administrasi

pemerintah terdiri dari tiga kecamatan yaitu Kecamatan Batu, Kecamatan Bumiaji dan Kecamatan Junrejo. Kota Batu dikembangkan menjadi agropolitan yang berbasis pertanian organik dan dikenal dengan semboyan **Batu go organic 2012** [8]. Hasil Komoditas sayur-sayuran dan buah-buahan merupakan mayoritas usaha pertanian Kota Batu.

Untuk menjaga tampilan pasca kedua komoditas tersebut, penggunaan insektisida merupakan pilihan para petani. Tuntutan tersebut menyebabkan penggunaan insektisida terlalu berlebihan baik jenis, komposisi, takaran, waktu, dan interval waktu aplikasi, Udiarto *et.al.* (1994) dalam [9]. Proporsi pestisida yang mencapai target tidak lebih dari 1% dari yang diaplikasikan, sedangkan selebihnya sekitar 99% akan berada di lingkungan sebagai pencemar [10].

Residu insektisida dalam tanah akan mengalami perpindahan ke tempat lain, ke dalam produk pertanian, dan sebagian tetap tinggal dalam tanah sebagai residu. Residu insektisida dalam tanah bersifat dinamis, namun demikian untuk kepentingan ilmu pengetahuan dan *clean product* diperlukan informasi *update* tentang keberadaan residu di sejumlah lahan pertanian. Kasus pencemaran akibat residu pestisida sering dilaporkan namun sifatnya spasial, karena belum adanya data dan informasi yang akurat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui informasi sebaran residu klordan dilahan pertanian DAS Brantas hulu Kota Batu.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian Kota Batu, antara bulan Maret – Juni 2014. Penelitian dilakukan melalui 4 tahap, yaitu: (1) penyusunan peta kerja skala 1:50.000, (2) pengambilan sampel tanah di lapangan, (3) penetapan residu klordan dalam contoh tanah di laboratorium, dan (4) penyusunan peta deliniasi residu klordan skala 1:50:

(1) Penyusunan peta kerja

Untuk menentukan titik pengambilan contoh tanah disusunlah peta kerja. Perpaduan antara peta geologi skala 1:100.000 dan peta rupa bumi skala 1:25.000 menghasilkan peta bentuk lahan (*land form*), yang akhirnya diperoleh peta

penggunaan lahan. Dari peta bentuk lahan dan penggunaan lahan ditentukanlah peta satuan lahan. Dari peta satuan lahan tersebut akan diperoleh peta satuan wilayah pengambilan sampel. Untuk membuat peta kerja dibantu perangkat lunak (*software*) ArcGIS ver 10.1.

(2) Pengambilan sample tanah di lapangan

Titik contoh pengambilan tanah mewakili sekitar 50 ha lahan. Contoh tanah diambil pada lapisan atas (0-20 cm), dengan menggunakan alat bantu (cangkul atau cetok). Pada setiap titik, diambil beberapa sub titik dan dimasukkan dalam satu ember, diaduk, dan diambil sebanyak $\pm 0,5$ kg untuk selanjutnya dimasukkan kedalam kantong plastik untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium.

(3) Penetapan residu klordan di laboratorium

Penetapan residu klordan pada contoh tanah mengacu pada standar baku Pusat Perijinan dan Investasi [11], yaitu:

Langkah 1: Contoh tanah dikering anginkan, ditumbuk dan dihaluskan serta diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm.

Langkah 2. Timbang tanah yang sudah dihaluskan sebanyak 25 g, dan masukkan ke dalam erlenmeyer. Tambahkan campuran aseton : diklormetana (50:50, v/v), dibiarkan selama satu malam untuk proses ekstraksi statis.

Langkah 3. Saring ekstraksi dengan Buchner yang diberi celite, ambil dengan pipet ekstraksi sebanyak 25 ml masukan kedalam labu bulat.

Langkah 4. Dekatkan ekstraksi pada rotavapor pada suhu tangas air 40°C sampai hampir kering dan dikeringkan lebih lanjut dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering.

Langkah 5. Lakukan pembersihan (*clean up*), yaitu dengan melarutkan residu dalam 5 mL petroleum eter dan uapkan kembali hingga kering. Larutkan residu dalam 1,0 mL petroleum eter 40°C-60°C sehingga larutan mengandung 2,0 gram cuplikan analitik per mL.

Langkah 6. Suntikan sebanyak 1 μ L ekstrak ke dalam kromatografi gas.

Residu klordan yang terdapat dalam contoh dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Residu} = K_s \times \frac{A_c \times V_{ic} \times V_{fc}}{A_s \times V_{is} \times B \times R} \quad (1)$$

dimana:

- K_s** : Konsentrasi standar
A_c : Area contoh
A_s : Area standar
V_{ic} : Volume injeksi contoh
V_{is} : Volume injeksi standar
B : Bobot contoh/volume contoh (g atau ml)
V_{fc} : Volume akhir contoh (ml)
R : Recovery (%)

Kondisi kromatografi gas cair (GC) untuk analisis residu adalah:

- Tipe GC : Shimadzu GC-2014
 Suhu injektor : 250°C
 Suhu kolom : 230°C
 Jenis kolom : RTX 01 30 m
 Kecepatan alir gas N₂ : 22 ml/menit
 Kecepatan alir gas H₂ : 22 ml/menit
 Kecepatan alir gas O₂ : 22 ml/menit
 Jenis detektor : ECD
 Sensitivitas : 10² × 4MΩ

(4) Pembuatan peta hasil (peta delineasi) skala 1:50.000

Data residu klordan dari hasil uji laboratorium, dimasukkan dalam ordinat dari masing-masing titik pengambilan contoh selanjutnya dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan perangkat program SAS Window Release 9.00, ArcGIS, Surfer ver 8.0 dan ILWIS ver 3.4.

Penetapan degradasi warna berdasarkan nilai BMR klordan 0,0500 mg/kg, warna merah menunjukkan nilai residu ≥ BMR 0,0500 mg/kg, warna kuning menunjukkan nilai residu < BMR 0,0500 mg/kg, sedangkan warna hijau menunjukkan nilai residu tidak terdeteksi (tt), dengan limit deteksi alat 0,0019 mg/kg.

Hasil dan Pembahasan

Ditemukannya residu klordan di lahan pertanian Kota Batu, memperkuat dugaan bahwa klordan memiliki persistensi dan toksisitas yang tinggi di lingkungan. Klordan digolongkan sebagai pestisida senyawa

Persistent Organic Pollutant (POPs). Klordan memiliki toksisitas paling rendah diantara senyawa POPs lainnya, sedangkan berdasarkan persistensinya secara berurutan adalah DDT > endrin > dieldrin > aldrin = klordan = toksapen > mirex > heptaklor [12].

Nilai *skewness* dan nilai kurtosis, menunjukkan bahwa residu klordan yang terdeteksi di lahan pertanian Kota Batu terdistribusi tidak normal, dan memiliki pola sebaran spasial menyebar (*spread out*). Pola sebaran yang demikian kebanyakan disebabkan oleh pengaruh dari luar termasuk aktivitas manusia dalam pengolahan tanah. Berdasarkan arahan peta kerja diperoleh titik pengambilan contoh tanah sebanyak 309. Dari 309 titik pengambilan contoh tanah, 162 titik diantaranya terdeteksi residu klordan antara 0,0020 mg/kg – 0,1500 mg/kg (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis deskriptif residu klordan pada contoh tanah lahan pertanian Kota Batu, tahun 2014

Parameter	Keterangan
Jumlah titik contoh	309
Jumlah titik terdeteksi	162
Residu minimum (mg/kg)	0.002
Residu maksimum (mg/kg)	0.150
Rata-rata (mg/kg)	0.018
Standar deviasi	0.025
Skewness	3.360
Kurtosis	12.524
Varian	0.001
VMR*	0.036
BMR** (mg/kg)	0,050
Jumlah titik terdeteksi > BMR	9

Keterangan : *VMR = Varian Mean Ratio, jika nilai VMR >1 data mengelompok tetapi jika <1 data menyebar
*BMR = Batas Maksimum Residu

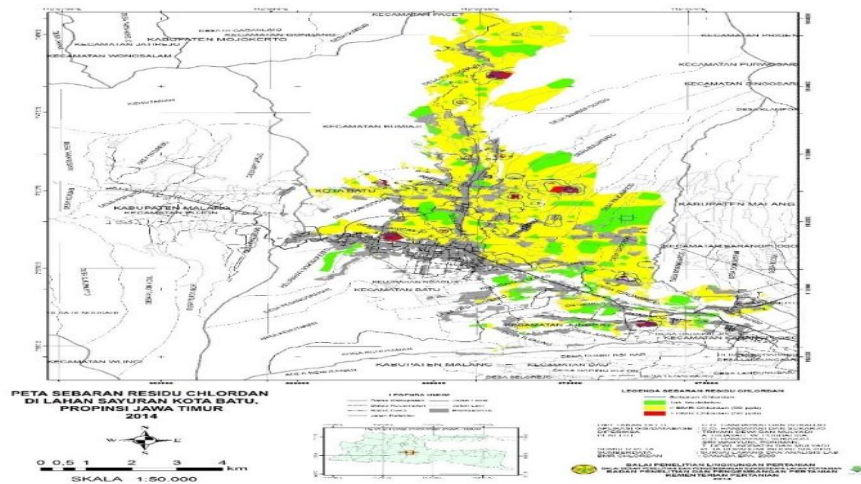
BMR klordan untuk tanah adalah 0,0500 mg/kg [13,14,15]. Luas lahan pertanian Kota Batu adalah 6.993,34 ha, terdeteksi klordan dibawah BMR seluas 3.638,06 ha, terdeteksi klordan lebih tinggi BMR seluas 83,16 ha, dan tidak terdeteksi seluas 3.272,12 ha (Tabel 2).

Tabel 2. Luas lahan pertanian kota Batu terdeteksi klordan berdasarkan BMR dirinci menurut kecamatan, tahun 2014.

Kriteria	Kecamatan			Jumlah	Persentase
	Batu	Bumiaji	Junrejo		
	----- ha -----			--- % ---	
Lebih tinggi dari BMR	16,58	54,87	11,71	83,16	1,19
Lebih rendah dari BMR	199,96	3.117,61	320,49	3.638,06	52,02
Tidak terdeteksi	1.499,60	317,67	1.454,8	3.272,12	46,79
TOTAL	1716,18	3490,15	1787,01	6993,34	100,00

Dari ketiga status cemaran tersebut dituangkan dalam gradasi pewarnaan peta delineasi, yaitu warna merah diinterpretasikan sebagai residu tinggi (residu \geq BMR 0,0500 mg/kg), warna kuning diinterpretasikan sebagai residu rendah (residu $<$ BMR 0,0500

ppm), dan warna hijau diinterpretasikan sebagai tidak terdeteksi (dibawah limit deteksi) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta delineasi residu klordan di lahan pertanian Kota Batu, Tahun 2014

Klordan umumnya sangat sulit larut dalam air tetapi mudah larut dalam lemak. Klordan di dalam tanah memiliki kecenderungan teradsorpsi di dalam tanah sehingga sangat sulit mengalami pergerakan oleh air tanah. Tanah dengan kandungan organik tinggi mudah menyerap dan mengasorpsi senyawa organik dan sulit melepaskannya kembali. Proses degradasi residu insektisida pada tanah dipengaruhi oleh kelembaban, pH, dan kandungan bahan organik tanah, serta curah hujan [16,17]. Kandungan bahan organik tanah tinggi dapat menghambat terjadinya penguapan insektisida, oleh sebab itu pestisida dalam tanah dapat terikat kuat pada ikatan-ikatan kimia dengan senyawa humus terlarut [18].

Penggunaan pupuk organik di lahan pertanian ditanami sayur-sayuran dan buah-buahan seperti Kota Batu umumnya intensif, menyebabkan kandungan bahan organik tanah tinggi. Penggunaan pupuk organik pada budidaya sayuran dapat mencapai 2,5-5 ton/ha setiap musimnya [19]. Kandungan bahan organik tinggi di dalam tanah memudahkan terjadinya ikatan kuat antara bahan pencemar insektisida dengan partikel tanah. Klordan tidak reaktif, stabil, dan sulit terdegradasi [20]. Klordan merupakan salah satu pencemar utama insektisida organoklorin di lahan-lahan pertanian yang sedang menjadi perhatian dunia [21]. Meskipun residu klordan pada penelitian ini relatif kecil apabila dibandingkan dengan luasan lahan pertanian Kota Batu keseluruhan, tetap harus diwaspadai karena semua insektisida senyawa POPs dapat mengganda melalui proses biomagnifikasi dan bioakumulasi [22].

Kesimpulan

Diperolehnya informasi residu klordan di lahan pertanian Kota Batu membuktikan bahwa cemaran klordan masih mudah ditemukan meskipun dalam konsentrasi rendah. Lebih dari 50% jumlah titik yang direncanakan sebanyak 309, 162 titik

diantaranya terdeteksi mengandung residu klordan antara 0,0020 mg/kg – 0,1500 mg/kg. BMR klordan tanah adalah 0,0500 mg/kg. Kota Batu memiliki lahan pertanian seluas 6.993,34 ha, dari luasan tersebut terdeteksi residu klordan ditas BMR seluas 83,16 ha (1,19%), terdeteksi residu dibawah BMR seluas 3.638,06 ha (52,02%), dan tidak terdeteksi residu klordan seluas 3.272.12 ha (46,79%).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada sdr. S. Riyanto, Almarhum Sdr. Sudiyono, Sdr. A.M.Tohir, Sdr. Cahyadi, dan Sdri. Ukhwatul Muanisa, serta Sdr. Sukarjo yang telah membantu secara penuh terlaksananya penelitian ini

Referensi

- [1] Ardiwinata, A.N., S.Y.Jatmiko, dan E.S. Harsanti. Monitoring Residu Insektisida di Jawa Barat. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah. Bogor, 24 April 1999. 1999.P:91-105
- [2] Jatmiko, S.Y., E.S. Harsanti dan A.N. Ardiwinata. Pencemaran Pestisida pada Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan di Jawa Tengah. Risalah seminar hasil penelitian emisi gas rumah kaca dan peningkatan produktivitas padi di lahan sawah. Bogor 24 April 1999. 1999. p:106-118
- [3] Harsanti, E.S., S.Y. Jatmiko, dan A.N. Ardiwinata. Residu Insektisida pada Ekosistem Lahan Sawah Irigasi di Jawa Timur. Risalah seminar hasil penelitian emisi gas rumah kaca dan peningkatan produktivitas padi di lahan sawah. Bogor 24 April 1999. 1999. p:119-128.
- [4] Indraningsih. Sumber Kontaminan dan Penanggulangan Residu Pestisida Pada Pangan Produk Peternakan: Suatu Tinjauan.

- Wartazoa. Volume 16 Nomor 2 tahun 2006.2006. p:92-108
- [5] Wikipedia. En.wikipedia.org/wiki/chlordane (diakses 12 November 2016)
- [6] Harrad, S. Persistent Organic Pollutans. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, West Sussex, 2010.
- [7] IPEP (International POPs Elimination Project). . POPs in China. Pesticide Eco-Alternatives Center (PEAC)., Kunming, Yunnan. 2006. www.ipen.org (diakses 10 November 2016)
- [8] Anonim. Evaluasi Pelaksanaan Program Batu Go Organik 2012 Kota Batu. 2013. fp.ub.ac.id. (diakses 10 November 2016)
- [9] Munarso, J.S., Miskiyah, dan Wisnu Broto. Studi Kandungan Residu Pestisida pada Kubis, Tomat, dan Wortel di Malang dan Cianjur. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian.Vol.2.2006.
- [10] Karina, M.,Julia E.A de Moreno, and Victor J. de Moreno. Dynamics of Organochlorine Pesticides in Soils From a Southeastern Region of Argentina. Environmental Toxicology and Chemistry, 2012.Vol 22, p:712-717
- [11] Pusat Perijinan dan Investasi (PPI). Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian. Departemen Pertanian. 2006. 377 hal.
- [12] IUPAC. Chemistry International November - December 2011 17 IUPAC 2011 World Congress by Gabriel A. Infante The IUPAC Congress that took place 31 July to 7 August 2011 (diakses 10 November 2016)
- [13] ANNEXES. Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List), ANNEXES Circular on Target Values and Intervention Values for Soil Remediation. Version, Februari 4th, 2000,
- [14] Environmental Protection Act Ministry of the Environment, ontario, Canada. Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under Part XV.1.2000.
- [15] Department of Environment and Conservation, Australia. Contaminated Sites Management Series Assessment levels for Soil, Sediment and Water Version 4, Februari 2010
- [16] Ozaki , M., Y. Tanaka and Kuwatsuka. Degradation of Isouron in Soil. Journal Pesticide. 1986. Sci. 11:223-229
- [17] Tarumingkeng, R. 1992. Insektisida: Sifat, Mekanisme Dan Dampak Penggunaannya. Ukrida, Jakarta. 1992. p:97-229
- [18] Adiwinata, A.N. Poniman, S. Wahyuni, Indratin, A. Kurnia, dan A.Ichwan. Identifikasi, Delineasi dan Penanggulangan Pencemaran Residu Pestisida di Sentra Produksi Tanaman Pangan Dan Sayuran. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. 2008. 41 halaman
- [19] Poniman and Indratin. 2014. Residues of Organochlorine and Organophosphate in Vegetables and Soil on Andosols of Magelang Regency Central Java Province. Jurnal Tanah dan Iklim Indonesian Soil and Climate Journal. 2014. p:21-26
- [20] Soemirat, J.. Toksikologi Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 2005
- [21] Zhou R., Zhu L., Yang K., Chen Y. Distribution of Organochlorine Pesticides in Surface Water.2006.
- [22] Ramadhani, N.W., dan K. Oginawati. Residu Insektisida Organoklorin di Persawahan Sub DAS Citarum Hulu.2012

**PENGARUH UKURAN BERAT MOLEKUL DAN KADAR SULFAT κ -
KARAGENAN HASIL OZONASI TERHADAP AKTIVITAS ANTI BAKTERI
*COLIFORM***

Aji Prasetyaningrum^{1, a*}, Ratnawati¹, Bakti Jos¹, A. Gunadi¹ dan A.J. Krisnanda¹
¹Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
^{a*}ajiprasetyaningrum@gmail.com

ABSTRAK

Karagenan adalah hasil ekstraksi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. κ -karagenan memiliki kandungan satu grup sulfat tiap perulangan unit disakarida. Gugus sulfat yang terdapat pada setiap perulangan unit κ -karagenan memberikan potensi sebagai bahan alami anti bakteri. Ukuran berat molekul yang tinggi serta sifatnya yang viscous menghalangi aplikasi karagenan di bidang biomedis. Tujuan penelitian ini adalah melakukan penurunan berat molekul κ -karagenan dengan reaksi ozonasi, selanjutnya κ -karagenan hasil ozonasi yang memiliki berat molekul rendah diuji aktifitasnya sebagai antibakteri (*coliform*). Penelitian ini menggunakan κ -karagenan dengan berat molekul awal sebesar 404,45 kDa. Waktu ozonasi diatur dalam rentang waktu 0-15 menit, pH ozonasi diatur pada pH 3, 7 dan 10. Pada penelitian ini digunakan pembangkit ozon type DBD (*Dielectric Barrier Discharge*) dengan tegangan 30 KV dan konsentrasi ozon 80±2 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu ozonasi akan menyebabkan penurunan berat molekul κ -karagenan. Penggunaan pH rendah (kondisi asam) mengakibatkan penurunan berat molekul κ -karagenan secara cepat. Sedangkan kandungan sulfat κ -karagenan hasil ozonasi yang dilakukan pada pH 3, 7, dan 10 selama 5, 10, dan 15 menit relative stabil. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi reaksi ozonasi untuk pembuatan κ -karagenan dan aplikasinya sebagai anti bakteri.

Kata kunci : karagenan, ozonasi, anti bakteri, total coliform

Latar Belakang

Karagenan merupakan keluarga dari polisakarida alami yang berasal dari rumput laut [1,2]. Nama *Carrageenan* berasal dari spesies rumput laut *Chondrus crispus* yang dikenal sebagai *Carrageen Moss* atau Irlandia Moss di Inggris, dan *Carraigin* di Irlandia. Karagenan digunakan dalam berbagai aplikasi komersial sebagai pembentuk gel, *thickening*, dan agen stabilisasi, terutama dalam produk makanan dan saus. Selain fungsi tersebut, karagenan digunakan dalam pengobatan eksperimental, formulasi farmasi, kosmetik, dan aplikasi industri [3].

Rumput laut memiliki sifat biologis yang aktif karena adanya kandungan gugus sulfat. Adanya kandungan gugus sulfat pada polisakarida hasil turunan rumput laut menyebabkan berbagai

aktivitas biologis seperti aktivitas anti bakteri, antioksidan, anti-inflamatori, antikoagulan, antivirus, dan apoptotis [4]. Sifat muatan elektro negatif yang kuat dari ikatan ester sulfat membentuk interaksi elektostatik dengan protein tertentu dan memicu terbentuknya efek biologis dari komponen tersebut [5].

Aktivitas biologis karagenan seperti imunomodulator, antikoagulan, antitrombotik, antivirus dan antitumor dipengaruhi oleh berat molekul dan kandungan gugus sulfat [3,6]. Untuk mendapatkan berat molekul karagenan yang berbeda, maka dilakukan degradasi molekul. Degradasi molekuler suatu polisakarida merupakan peruraian molekul senyawa polimer yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Terdapat sejumlah metode yang dapat dilakukan untuk mendegradasi molekul

polisakarida, seperti hidrolisis dengan asam, enzimatis, radiasi gelombang, atau dengan ozonasi [7,8,9,10]. Dibandingkan dengan metode yang lain, kelebihan penggunaan ozon adalah ozon akan mendekomposisi sendiri secara cepat menghasilkan oksigen sehingga tidak meninggalkan residu ozon pada makanan [11]. Ozon merupakan desinfektan yang lebih efektif daripada klorin. Rentang aktivitas ozon melawan mikroorganisme lebih luas daripada klorin dan desinfektan yang lain [12].

Penelitian anti bakteri terhadap penurunan berat molekul dengan menggunakan metode ozonasi telah dilakukan, salah satunya dilakukan oleh Seo et al. [13]. Ozonasi berperan dalam pemecahan molekul kitosan menjadi lebih kecil. Seo et al. [13] menyatakan bahwa aktivitas anti bakteri kitosan bergantung pada berat molekul, konsentrasi, dan tipe bakteri. Semakin kecil molekul atau semakin ringan berat molekulnya maka aktivitas antimikroba semakin meningkat. Berat molekul kitosan antara 104 sampai 201 kDa memperlihatkan aktivitas antimikroba yang bagus melawan *L. monocytogenes*, *S. aureus*, dan *P. fluorescens*. Sedangkan untuk *E. coli*, aktivitas antimikroba lebih bagus pada berat molekul kitosan yang sedang (131 sampai 432 kDa) daripada berat molekul kitosan yang rendah. Keefektifan aktivitas mikroba juga naik seiring dengan kenaikan konsentrasi kitosan.

Berdasarkan penelitian Seo et al. [13], peningkatan aktivitas anti bakteri tidak hanya dipengaruhi oleh penurunan berat molekul namun juga dipengaruhi derajat deasetilasi yang tinggi. Sedangkan pada rumput laut (terutama karagenan), aktivitas anti bakteri dipengaruhi oleh gugus sulfat [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh waktu ozonasi dan pH terhadap ukuran berat molekul κ -karagenan, mengkaji pengaruh pengaruh waktu ozonasi dan pH terhadap

kandungan sulfat-karagenan, serta mengkaji pengaruh ukuran berat molekul dan kandungan sulfat κ -karagenan terhadap aktivitas anti bakteri Total *Coliform*

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah κ - karagenan dari CV Karagen Indonesia (*Semi Refined Carrageenan*). κ - karagenan (*Semi Refined Carrageenan*) dilarutkan dalam aquadest pada suhu 80°C. Setelah suhu larutan sekitar 30°C, larutan κ - karagenan di degradasi dengan menggunakan ozon. Hasil dari ozonasi κ -karagenan diuji perubahan berat molekul, kadar sulfat, serta aktivitas antibakteri.

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah tegangan *ozone generator* sebesar 40 kV, laju alir ozon sebesar 3 liter/menit, konsentrasi κ -karagenan dalam larutan (1%). Sedangkan variabel berubah dalam penelitian ini adalah pH larutan κ -karagenan sebesar 3, 7, dan 10; serta waktu ozonasi 5, 10, dan 15 menit.

Analisis berat molekul κ -karagenan

Penentuan berat molekul κ -karagenan berdasarkan viskositas larutan κ -karagenan. Penentuan viskositas κ -karagenan dilakukan dengan menggunakan viskometer *ubbeloohde-type capillary*. Dengan mengacu pada persamaan Mark Houwink, maka akan didapatkan berat molekul κ -karagenan [14].

$$[\eta] = KMW^\alpha$$

Analisis kadar sulfat κ -karagenan

Kandungan sulfat κ -karagenan dianalisa dengan menggunakan metode gravimetri berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Moses et al. [15]. Larutan κ -karagenan hasil ozonasi diambil secukupnya untuk dikeringkan. κ -karagenan yang telah kering diambil 1 gram (W_1) dan dilarutkan dalam 50 ml HCl 1N. Larutan diapanskan hingga suhu 90°C selama 30 menit. Kemudian larutan

ditambahkan 10 ml BaCl₂ 0.25N. Larutan didinginkan dan di endapkan selama 5 jam. Endapan disaring menggunakan kertas saring Whatman. Endapan dikeringkan pada oven selama 2 jam dengan suhu 130⁰C. Endapan yang telah kering ditimbang beratnya (W₂). Kadar sulfat κ-karagenan dihitung berdasarkan perhitungan pada penelitian yang dilakukan Moses et al. [15].

$$\% \text{sulfat} = \frac{W_2}{W_1} \times 100 \times 0.4116$$

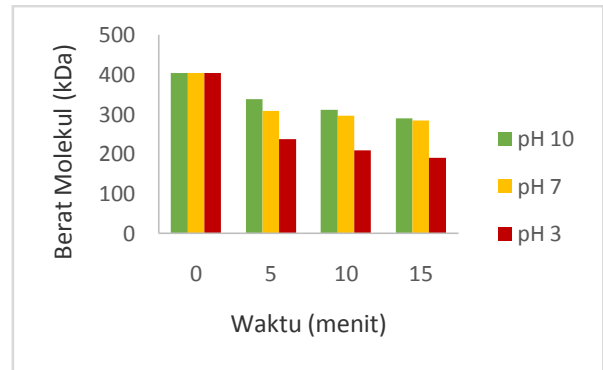
Uji aktivitas anti bakteri

Pengujian aktivitas bakterial dilakukan dengan menggunakan 3M Petrifilm EC Plate. Cara pengujiannya yaitu dengan membuka petrifilm dan teteskan sampel diatasnya. Tutup petrifilm dan inkubasi selama 48 jam. Hasil akan terlihat berupa koloni berwarna merah (total *coliform*) dan biru (*E.coli*). Jumlah koloni yang terdapat di 3M Petrifilm EC Plate dihitung [16].

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Ozonasi terhadap Penurunan Berat Molekul κ-Karagenan

Ozon merupakan suatu molekul yang tersusun dari tiga atom oksigen (O₃). Ozon mempunyai sifat oksidasi kuat yang dapat bereaksi dengan bahan kimia anorganik maupun organik [11]. Pada penelitian ini, ozon dimanfaatkan sebagai pemutus ikatan pada rantai κ-karagenan. Menurut Pavli *et al.* [17] κ-karagenan memiliki berat molekul sekitar 400-600 kDa sedangkan berat molekul κ-karagenan pada penelitian ini sebelum diozonasi sebesar 404,45 kDa.



Gambar 1. Pengaruh waktu ozonasi dan pH larutan terhadap berat molekul

Peningkatan waktu ozonasi menyebabkan penurunan berat molekul κ-karagenan. Pada Gambar 1, larutan κ-karagenan pH 7 yang diozonasi selama 10 menit menghasilkan berat molekul sebesar 297,69 kDa, sehingga terjadi penurunan berat molekul κ-karagenan sebesar 26,4 %. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chan *et al.* [10] dan Seo *et al.* [13]. Chan *et al.* [10] menyatakan bahwa jagung dan sagu mengalami penurunan berat molekul sebesar 22,5% dan 30,6% dengan perlakuan ozonasi selama 10 menit. Seo *et al.* [13] melakukan penelitian degradasi molekul kitosan selama 10 menit dengan hasil penurunan berat molekul sebesar 85%.

Pada rentang waktu yang sama, perlakuan reaksi ozonasi κ-karagenan dengan pH rendah (pH 3) menghasilkan berat molekul yang lebih kecil daripada pH tinggi (pH 7). Penurunan berat molekul κ-karagenan mencapai 48,1 %. Hal ini sesuai dengan penelitian Urbano *et al.* [18] tentang pengaruh pH terhadap degradasi polisakarida. Urbano *et al.* [18] menyatakan bahwa degradasi polisakarida dengan ozon lebih baik dilakukan dalam suasana asam. Menurut Adams dan Gorg [19], fenomena ini dapat dijelaskan dari mekanisme reaksi ozonasi, yaitu ozon secara langsung dan ozon tidak langsung. Reaksi ozon secara langsung merupakan reaksi ozonasi dimana ozon berperan secara langsung dalam memutus ikatan rantai pada

polisakarida. Sedangkan reaksi ozon secara tidak langsung merupakan reaksi ozonasi dimana ozon tidak terlibat secara langsung dalam pemutusan ikatan rantai pada polisakarida. Ozon akan bereaksi dengan H₂O sehingga menghasilkan senyawa radikal lain seperti ion hidroksil (^oOH). Dalam suasana asam, ozon hanya sedikit terdekomposisi dan konsentrasi ozon terlarut lebih besar, sehingga banyak rantai tak jenuh diputus yang mengakibatkan rendahnya berat molekul κ -karagenan. Sedangkan pada suasana basa (pH>7), ion hidroksida mempercepat reaksi autodekomposisi ozon menjadi senyawa radikal lain, yaitu radikal hidroksil (^oOH), sehingga sifat pemutusannya tidak selektif [19]. Menurut Hoigne dan Bader [20], potensial oksidasi ozon mengalami penurunan dari 2,08 V pada pH rendah menjadi sekitar 1,4 V pada pH tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa kenaikan pH menyebabkan penurunan stabilitas ozon, sehingga pemutusan rantai κ -karagenan menjadi berkurang dan mengakibatkan penurunan berat molekul κ -karagenan yang tidak signifikan.

Pengaruh Ozonasi terhadap Kadar Sulfat κ -Karagenan

κ -karagenan merupakan polisakarida rantai lurus yang disusun oleh D-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa. κ -karagenan hanya mengandung satu grup sulfat tiap perulangan unit disakarida [21]. Menurut Moses *et al.* [15], kandungan sulfat awal pada κ -karagenan (hasil ekstraksi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dari perairan Filipina) adalah 13,73%. Sedangkan pada penelitian ini, kandungan sulfat κ -karagenan adalah 12,84%.

Tabel 1. Kadar sulfat κ -karagenan berdasarkan waktu ozonasi dan pH larutan

Waktu [menit]	Kadar Sulfat		
	pH 10	pH 7	pH 3
0	12,84%	12,84%	12,84%
5	12,78%	12,68%	12,51%
10	12,64%	12,47%	12,31%
15	12,43%	11,89%	11,61%

Tabel 1 menunjukkan bahwa ozonasi κ -karagenan pada pH 10, 7, dan 3 selama 15 menit menyebabkan penurunan kadar sulfat masing-masing sebesar 3,4%; 7,4%; dan 9,6%. Penurunan kadar sulfat setelah ozonasi disebabkan adanya pemutusan sulfat menjadi *free-sulfate* (sulfat bebas). Penelitian terdahulu menunjukkan pengaruh waktu terhadap depolimerisasi κ -karagenan tidak memberikan efek yang signifikan terhadap penurunan kadar sulfat κ -karagenan [22,23]. Wang *et al.* [22] menyatakan bahwa kadar sulfat κ -karagenan yang dihidrolisa pada kondisi asam dengan pH 4 selama 1,5; 3,5; dan 5 jam masing-masing sebesar 10,5%; 10,0%; dan 9,5%. κ -karagenan tersebut memiliki berat molekul rendah (1-3 kDa). Sun *et al.* [23] menyatakan bahwa kadar sulfat hasil degradasi κ -karagenan dengan berbagai metode relatif stabil. Pada penelitian tersebut kadar sulfat κ -karagenan sebelum degradasi adalah 15,66±0,30%. Setelah degradasi dengan oksidasi H₂O₂, enzimatis, dan reduktif hidrolisis menghasilkan penurunan kadar sulfat κ -karagenan masing-masing sebesar 1,2%; 2,5%; dan 0,7%.

Penurunan pH larutan selama ozonasi menyebabkan kadar sulfat κ -karagenan tidak menurun secara signifikan (kadar sulfat κ -karagenan relatif stabil). Pada tabel 1, κ -karagenan yang di ozonasi selama 15 menit pada pH 10, 7, dan 3 menyebabkan penurunan kadar sulfat sebesar 1,6%; 2,9%; dan 4,1%. Penelitian yang dilakukan oleh Karlsson *and* Singh [24] juga menunjukkan bahwa kadar sulfat κ -karagenan relatif stabil dalam pH

asam dibandingkan jenis karagenan lainnya.

Pengaruh Berat Molekul dan Kadar Sulfat κ -Karagenan terhadap Aktivitas Anti Bakteri Total Coliform

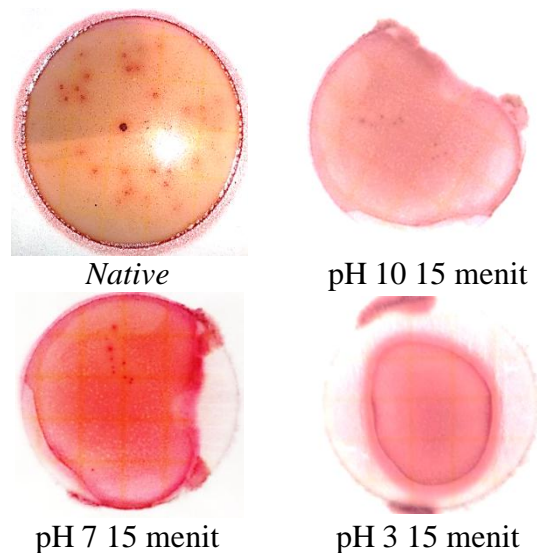
Total *coliform* merupakan kelompok bakteri yang biasa ditemukan di lingkungan, misalnya di dalam air dan tanah. Salah satu kandungan dari total coliform adalah *Escherichia coli* (*E. coli*). Keberadaan *E. coli* dalam air menunjukkan kontaminasi dan dapat menunjukkan kemungkinan adanya organisme patogen penyebab penyakit, seperti bakteri, virus, dan parasit [25]. Pada penelitian ini, larutan κ -karagenan yang belum diozonasi mempunyai kandungan total *coliform* sebesar 19 cfu/ml.

Tabel 2. Pengaruh berat molekul terhadap aktivitas anti bakteri total *coliform*

	Waktu [menit]	Berat Molekul [kDa]	Kadar Sulfat	Total <i>Coliform</i> [cfu/ml]
Native	0	404,45	12,84%	19
pH 10	5	339,33	12,78%	16
	10	311,37	12,64%	11
	15	289,75	12,43%	9
pH 7	5	308,54	12,68%	11
	10	297,69	12,47%	10
	15	285,21	11,89%	8
pH 3	5	238,52	12,51%	0
	10	209,91	12,31%	0
	15	191,07	11,61%	0

Setelah adanya perlakuan ozonasi, kandungan total *coliform* pada larutan κ -karagenan mengalami penurunan seperti yang disajikan dalam tabel 2. Menurut Quan *et al.* [26], hasil degradasi larutan κ -karagenan mempunyai sifat lebih larut dalam air, sehingga lebih mudah dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Li *et al.* [27], Gerasimenko *et al.* [28] dan No *et al.* [29] mengenai aktivitas anti bakteri pada kitosan. Li *et al.* [27] menyatakan bahwa oligosakarida kitosan dengan berat molekul 3 kDa memiliki aktivitas anti bakteri terhadap *Escherichia coli* yang lebih besar daripada oligomer kitosan dengan berat molekul 50 kDa. Pada penelitian Gerasimenko *et al.* [28],

diperoleh peningkatan aktivitas anti bakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Ia menyatakan bahwa berat molekul kitosan 12 kDa lebih efektif menghambat pertumbuhan sel *Staphylococcus aureus* daripada kitosan dengan berat molekul 27 kDa. Sedangkan penelitian No *et al.* [29] menyatakan bahwa aktivitas anti bakteri terhadap *Bacillus* sp meningkat seiring dengan penurunan berat molekul kitosan.



Gambar 2. Pengujian total *coliform* pada berbagai pH

Selain dipengaruhi oleh penurunan berat molekul, aktivitas anti bakteri κ -karagenan juga dipengaruhi oleh kadar sulfat. Hasil penelitian ini, kadar sulfat pada κ -karagenan sebesar 11,76%-12,84%, memiliki sifat yang menghambat aktivitas total *coliform*. Mekanisme penghambatan dapat terjadi karena polisakarida sulfat memiliki sifat muatan elektronegatif yang kuat dari ikatan ester sulfat yang ada, sehingga membentuk interaksi elektostatik dengan protein tertentu dan memicu terbentuknya efek biologi dari komponen tersebut [5]. Penelitian tentang pengaruh kadar sulfat terhadap aktivitas anti bakteri telah dilakukan oleh Li dan Shah [30], Amorim *et al.* [31], dan Pierre *et al.* [32]. Li dan Shah [30] meneliti aktivitas anti bakteri polisakarida dari *Pleurotus eryngii* (PEPS) dan Eksopolisakarida dari

Streptococcus thermophilus ASCC 1275 (ST1275 EPS) dengan derajat kadar sulfat PEPS dan ST1275 EPS adalah 0,69 dan 0,31. Hasilnya PEPS mempunyai kemampuan menghambat *Escherichia coli* sedangkan ST1275 EPS dapat menghambat *Listeria monocytogenes*. Amorim *et al.* [31] menyatakan bahwa polisakarida dari *Gracilaria ornate* dengan kadar sulfat 5,88-10,3 % dapat menghambat aktivitas *E. coli*. Sedangkan Pierre *et al.* [32] menyatakan bahwa galaktan sulfat dari *Chaetomorpha aerea* dengan kadar sulfat 6,3 % dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas anti bakteri κ -karagenan dipengaruhi oleh berat molekul dan kandungan sulfat pada κ -karagenan. Kemampuan aktivitas anti bakteri meningkat seiring dengan menurunnya berat molekul κ -karagenan dan kandungan sulfat κ -karagenan yang relatif stabil (11,61-12,84%). κ -karagenan dengan berat molekul antara 191,07 sampai 238,52 kDa menunjukkan aktivitas anti bakteri yang bagus terhadap total coliform.

Referensi

- [1] Hilliou, L., Larotonda, F., Abreu, P., Goncalves, M. P. 2015. Effect of extraction parameters on the chemical structure and gel properties of κ / ι -hybrid carrageenans obtained from *Mastocarpus stellatus* . *Biomol Eng gel properties of k / i -hybrid carrageenans obtained*.
- [2] Liu, J., Zhan, X., Wan, J., Wang, Y., Wang, C. 2015. Review for carrageenan-based pharmaceutical biomaterials : Favourable physical features versus adverse biological effects. *Carbohydrate Polymers*, 121, pp.27–36.
- [3] Necas, J. dan Bartosikova, L. 2013. Carrageenan : a review. , 2013(4), pp.187–205.
- [4] O’Sullivan, L., Murphy, B., McLoughlin, P., Duggan, P., Lawlor, P. G., Hughes, H., Gardiner, G. E. 2010. Prebiotics from marine macroalgae for human and animal health applications. *Marine drugs*, 8(7), pp.2038–64.
- [5] Pomin, V. H. 2010. Structural and functional insights into sulfated galactans: a systematic review, 1-12.
- [6] Wijesekara, I., Pangestuti, R., dan Kim, S.-K. 2011. Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydrate Polymers*, 84(1), pp.14–21.
- [7] Abad, L. V, Aurigue F. B., Rellve, L. S., Montefalcon, D. R. V., Lopez, G. E. P. 2016. Characterization of low molecular weight fragments from gamma irradiated κ -carrageenan used as plant growth promoter. *Radiation Physics and Chemistry*, 118, pp.75–80.
- [8] Kaminska-Dworznicka, A., Matisiak, M., Samborska, K., Witrowa-Rajchert, D., Gondek, E., Jakubczyk, E., Antczak, A. 2015. The influence of kappa carrageenan and its hydrolysates on the recrystallization process in sorbet. , 167, pp.162–165.
- [9] Yao, Z., Wu, H., Zhang, S., Du, Y. 2014. Enzymatic preparation of kappa -carrageenan oligosaccharides and their anti-angiogenic activity. *Carbohydrate Polymers*, 101, pp.359–367.
- [10] Chan, H.-T., Leh, C. P., Bhat, R., Senan, C., Williams, P. A., Karim, A. A. 2011. Molecular structure , rheological and thermal characteristics of ozone-oxidized starch. , 126, pp.1019–1024.

- [11] O'Donnell, C., Tiwari, B. K., Cullen, P. J., Rice, R. G. 2012. *Ozone in Food Processing Ozone in Food Edited by, A John Wiley & Sons, Ltd.*
- [12] Cullen, P.J., Valdramidis, V. P., Tiwari, B. K., Patil, S., Bourke, P., O'Donnell, C. P. 2010. Ozone : Science & Engineering : The Journal of the International Ozone Association Ozone Processing for Food Preservation : An Overview on Fruit Juice Treatments Ozone Processing for Food Preservation : An Overview on Fruit Juice Treatments. , (September 2013), pp.37–41.
- [13] Seo, S., King, J. M., Prinyawiwatkul, W., Janes, M. 2008. Antibacterial Activity of Ozone-Depolymerized. , 73(8), pp.400–404.
- [14] Seo, S., 2006. Depolymerization and Decolorization of Chitosan by Ozone Treatment.
- [15] Moses, J., Anandhakumar, R., Shanmugam, M. 2015. Effect of alkaline treatment on the sulfate content and quality of semi-refined carrageenan prepared from seaweed *Kappaphycus alvarezii* Doty (Doty) farmed in Indian waters. India: Research and Development Division Aquagri Processing Private Limited B5, SIPCOT Industrial Complex Manamadura.
- [16] 3M Food Safety. 2014. Interpretation Guide: 3M Petrifilm *E.Coli/Coliform* Count. Canada: 3M Food Safety.
- [17] Pavli, M., Baumgartner, S., Kos, P., Kogej, K. 2011. Doxazosin – carrageenan interactions : A novel approach for studying drug – polymer interactions and relation to controlled drug release. , 421, pp.110–119.
- [18] Urbano, V R., Maniero, M.G., Perez-Moya, M., Guimares, J.R. 2016. Influence of pH and ozone dose on sulfaquinoxaline ozonation. *Journal of Environmental Management.*
- [19] Adams, C.D., and Gorg, Steven. 2002. Effect of pH and Gas-Phase Ozone Concentration on the Decolorization of Common Textile Dyes. *Journal of Enviromental Engineering*, 128:293-298.
- [20] Hoigne, J., and Bader, H. 1976. A Role of Hydroxyl Radical Reactions in Ozonation Processes in Aqueous Solution. *Water Research*. 10:376-86.
- [21] Campo, V.L., Kawano, D. F., Silva Jr, D. B., Carvalho, I. 2009. Carrageenans : Biological properties , chemical modifications and structural analysis – A review. *Carbohydrate Polymers*, 77(2), pp.167–180.
- [22] Wang, W., Zhang, P., Yu, G.L., Li, C.X., Hao, C., Qi, X., Zhang, L.J., Guan, H.S. 2011. Preparation and anti-influenza A virus activity of j-carrageenan oligosaccharide and its sulphated derivatives. China: Shandong Provincial Key Laboratory of Glycoscience & Glycoengineering, Ocean University of China.
- [23] Sun, Y., Yang, B., Wu, Y., Liu, Y., Gu, X., Zhang, H., Wang, C., Cao, H., Huang, L., Wang, Z.. 2014. Structural characterization and antioxidant activities of κ-carrageenan oligosaccharides degraded by different methods, *Food Chemistry*, 2015, 178, 311–318.
- [24] Karlsson, A., and Singh, S. K. 1998. Acid Hydrolysis of sulfated polysaccharides. Desulphation and the effect on molecular mass. 38, 7–15.
- [25] LeChevallier, M.W., Welch, N.J., Smith, D.B. 1996. Full-Scale Studies of Factors Related to *Coliform* Regrowth in Drinking

- Water. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(7): 2201-2211.
- [26] Quan, H., Zhu, F., Han, X., Xu, Z., Zhao, Y., Miao, Z. 2009. Mechanism of antiangiogenic activities of chitooligosaccharides may be through inhibiting heparanase activity. *Medical Hypotheses*, 73, 205-206.
- [27] Li, X.-F., Feng, X.-Q., Yang, S. 2010. A mechanism of antibacterial activity of chitosan against Gram-negative bacteria. *Chinese Journal of Polymer Science*, 31(13), 148-153.
- [28] Gerasimenko, D.V., Avdienko, I.D., Bannikova, G.E., Zueva, O.Y., Varlamov, V.P. 2004. Antibacterial effects of water-soluble low molecular-weight chitosans on different microorganisms. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 40(3), 253-257.
- [29] No, H.K., Park, N.Y., Lee, S.H., Meyers, S.P. 2002. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *International Journal of Food Microbiology*, 74, 65-72.
- [30] Li, S., and Shah, N.P. 2014. Antioxidant and antibacterial activities of sulphated polysaccharides from *Pleurotus eryngii* and *Streptococcus thermophilus* ASCC 1275. *Food chemistry*, 165, pp.262–70.
- [31] Amorim, R. N. S., Rodrigues, J. A. G., Holanda, M. L., Quindere, A. L. G., Paula, R. C. M., Melo, V. M. M., Benevides, N. M. B. 2012. Antimicrobial Effect of a Crude Sulfated Polysaccharide from the Red Seaweed *Gracilaria ornata*. 55(April), pp.171–181.
- [32] Pierre, G., Sopena, V., Juin, C., Mastouri, A., Grabber, M., Maugard, T. 2011. Antibacterial Activity of a Sulfated Galactan Extracted from the Marine Alga *Chaetomorpha aerea* Against *Staphylococcus aureus*. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 16: 937-945.

TEKNOLOGI PENANGGULANGAN RESIDU ENDRIN DI LAHAN PERTANIAN BERBASIS TANAMAN PADI

Poniman^{1,a*}, Indratin^{2,b}, dan Anik Hidayah^{3,c}

^{1,2,3}Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Raya Jakenan-Jaken KM 5, Pati 59182

Email: ^a poniman63_ir@yahoo.co.id; ^{a,b,c} balingtang@yahoo.com

ABSTRAK

Revolusi hijau melahirkan pertanian modern yang salah satunya dicirikan dengan penggunaan pestisida tinggi. Endrin merupakan salah satu pestisida yang banyak digunakan saat berlangsungnya revolusi hijau. Setelah puluhan tahun dilarang digunakan residu endrin banyak ditemukan dalam contoh tanah, air, dan produk pertanian. Endrin bersifat persisten di lingkungan, menyebabkan masih munculnya sejumlah residu, sehingga diperlukan teknologi remediasi yang dapat menurunkan residu endrin di lahan pertanian. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan teknologi remediasi residu endrin di lahan pertanian, telah dilaksanakan pada plot terkontrol (lysimeter) di Kebun Percobaan Jakenan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAK), 3 ulangan, dan 9 perlakuan. Perlakuan terdiri dari: (1) urea arang aktif tongkol jagung (UAATJ), (2) Urea Arang Aktif tempurung kelapa (UAATK), (3) Urea biochar tongkol jagung (UBTJ), (4) Urea biochar tempurung kelapa (UBTK), (5) Urea biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UBTJM), (6) Urea biochar tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UBTKM), (7) Urea arang aktif tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UAATJM), (8) Urea arang aktif tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UAATKM), dan (9) urea prill (kontrol). Teknologi remediasi dengan menggunakan UAATKM dan UAATJM memberikan harapan baik dalam meremediasi residu endrin. Kedua teknologi tersebut dapat menurunkan residu endrin pada contoh tanah sebesar 89,3% dan 86,2%, sedangkan pada contoh air sebesar 80,94% dan 85,84% masing-masing dibandingkan konsentrasi residu awal sebelum aplikasi perlakuan. Sementara pada contoh beras kedua teknologi tersebut dapat menurunkan residu endrin sebesar 67,07% dan 50,50% dibanding konsentrasi residu pada perlakuan kontrol.

Kata kunci: Revolusi hijau, residu endrin, teknologi remediasi

Latar Belakang

Revolusi hijau melahirkan pertanian modern. Pertanian modern diidentikkan dengan penggunaan insektisida dan pupuk yang tinggi. Dampak positif revolusi hijau adalah keberhasilan swasembada beras tahun 1984, tetapi juga mendatangkan dampak negatif seperti timbulnya resistensi hama dan pencemaran lingkungan [1]. Revolusi hijau meninggalkan kebiasaan kurang baik dalam hal penggunaan insektisida oleh sejumlah petani.

Waktu paruh endrin dalam tanah diperkirakan sekitar 4-8 tahun [2], dan pada kondisi lingkungan optimum dapat mencapai 14 tahun [3]. Endrin tergolong organoklorin terdegradasi lambat dengan DT₅₀ >12 bulan dan persistensi aktif pestisida sekitar 12 tahun [4]. Endrin dimasukkan dalam kategori senyawa *Persistent Organic Pollutant* (POPs) berdasarkan konvensi Stockholm [5]. Organoklorin merupakan pencemar utama

POPs yang sedang dipermasalahkan dunia akibat sifatnya yang toksik, kronis, persisten dan bioakumulatif [6].

Endrin dapat terikat kuat dalam tanah, terutama tanah yang banyak mengandung bahan organik. Residu insektisida cenderung menumpuk pada lapisan tanah bagian atas yang banyak mengandung bahan organik [7]. Sekarang, setelah lebih dari 14 tahun endrin dilarang penggunaannya di Indonesia, masih juga ditemukan residunya. Residu endrin ditemukan di lahan pertanian sentra produksi padi Jawa Tengah [8,9] di Jawa Barat [10]. Residu endrin juga ditemukan pada contoh tanah lahan sayuran dataran tinggi Dieng [11], residu endrin pada contoh tanah dan air lahan sayuran dataran rendah Pati dan Demak [12], residu endrin pada tanah di lahan sayuran Kabupaten Magelang [13]. Residu endrin sebesar 0.02-0.21 µg/L pada contoh air dan sebesar 1.06-2.06 µg/kg pada contoh sedimen

[14]. Penelitian [15] menyebutkan bahwa endrin merupakan salah satu residu senyawa POPs lima besar terluas di lahan sawah Kabupaten Jombang.

Untuk menurunkan residu endrin diperlukan teknologi remediasi. Residu senyawa POPs yang ada dalam tanah dapat diremediasi menggunakan sejumlah bahan seperti biochar dan arang aktif [16,17,18,19,20,21]. Penambahan mikroba diyakini dapat membantu mempercepat degradasi residu insektisida [20,21,22]. Disebutkan oleh [22] mikroba *Pseudomonas* sp, *Trichoderma viridae*, *Micrococcus*, *Arthrobacter* sp dan *Bacillus* sp dapat mendegradasi endrin dalam tanah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknologi remediasi menurunkan residu endrin di lahan sawah berbasis tanaman padi.

Metode Penelitian

Percobaan dilaksanakan didalam pot terkontrol (lisimeter), Penelitian dilaksanakan pada bulan April - Juli 2014. Penelitian meliputi beberapa tahapan, sebagai berikut:

(1) Penyiapan media tanah

Media tanah diambil dari tanah sawah Kebun Percobaan Jakenan. Tanah diambil pada dua kedalaman 20 cm (lapisan topsoil) dan 20 cm (lapisan bawah). Tanah lapisan bawah dimasukkan pada bagian bawah lisimeter, sedangkan lapisan tanah atas dimasukkan ke bagian atas lisimeter. Dijenuhi air seminggu sebelum tanam.

(2) Rancangan dan perlakuan

Penelitian dirancang secara rancangan acak kelompok (RAK), 9 perlakuan, 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas: (1) urea arang aktif tongkol jagung (UAATJ), (2) Urea Arang Aktif tempurung kelapa (UAATK), (3) Urea biochar tongkol jagung (UBTJ), (4) Urea biochar tempurung kelapa (UBTK), (5) Urea biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UBTJM), (6) Urea biochar tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UBTKM), (7) Urea arang aktif tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UAATJM), (8) Urea arang

aktif tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UAATKM), dan (9) urea prill (kontrol)

(3) Aplikasi perlakuan dan tanam

Sehari sebelum tanam padi, diaplikasikan bahan standar POPs endrin, sedangkan aplikasi perlakuan dilakukan pada umur 7 HST. Bibit padi varietas Ciherang umur bibit 21 hari, ditanam dengan jarak tanam 20 x 20 cm (25 rumpun/plot). Dosis pupuk urea ditentukan sebanyak 250 kg/ha, sedangkan pupuk urea berlapis biochar atau AA dengan perbandingan 80 : 20 (200 kg urea : 50 kg biochar atau AA). Pupuk SP-36 dan KCl ditentukan sebanyak 100kg/ha.

(4) Analisis residu di laboratorium.

Penetapan residu endrin pada contoh mengacu pada standar baku dari Pusat Perijinan dan Investasi [23]. Untuk menghitung residu digunakan rumus sbb:

$$\text{Residu} = K_s \times \frac{A_c \times V_{ic} \times V_{fc}}{A_s \times V_{is} \times B \times R} \dots\dots(1)$$

dimana:

Ks : Konsentrasi standar

Ac : Area contoh

As : Area standar

Vic : Volume injeksi contoh

Vis : Volume injeksi standar

B : Bobot contoh/volume contoh (g atau ml)

Vfc : Volume akhir contoh (ml)

R : Recovery (%)

Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui kemampuan perlakuan dalam menurunkan residu dihitung selisih antara residu awal dan residu akhir. Selisih residu endrin dalam contoh air, semua perlakuan menunjukkan penurunan residu (Tabel 1). Berdasarkan awal residu dan residu akhir, diperoleh perhitungan penurunan residu endrin pada contoh air antara 0,0353 – 0,0503 ppm. Persentase penurunan residu endrin dalam contoh air pada perlakuan UAATJM dan UAATKM mencapai 85,84% dan 80,94%. Dengan demikian perlakuan tersebut meningkatkan kemampuan remediasi sebesar 23,47% dan 18,58% dibanding perlakuan kontrol.

Tabel 1. Konsentrasi residu endrin dalam contoh air dan penurunannya percobaan lisimeter, Jakenan 2014

Perl.	Awal (0 HST atau SAP)	Akhir (panen atau 86 HSAP)	Penurunan residu	Penurunan residu terhadap konsentrasi awal	Peningkatan kemampuan remediasi
	----- ppm -----			----- % -----	
1	0.0556	0.0130	0.0426	76.62	14.25
2	0.0583	0.0140	0.0443	75.99	13.62
3	0.0553	0.0143	0.0410	74.14	11.77
4	0.0540	0.0153	0.0387	71.67	9.30
5	0.0506	0.0143	0.0363	71.74	9.37
6	0.0503	0.0120	0.0383	76.14	13.78
7	0.0586	0.0083	0.0503	85.84	23.47
8	0.0593	0.0113	0.0480	80.94	18.58
9	0.0566	0.0213	0.0353	62.37	

Keterangan:

SAP = sebelum aplikasi perlakuan

HSAP = hari setelah aplikasi perlakuan

Angka sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD 5%

Perlakuan (1) urea arang aktif tongkol jagung (UAATJ), (2) Urea Arang Aktif tempurung kelapa (UAATK), (3) Urea biochar tongkol jagung (UBTJ), (4) Urea biochar tempurung kelapa (UBTK), (5) Urea biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UBTJM), (6) Urea biochar tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UBTKM), (7) Urea arang aktif tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UAATJM), (8) Urea arang aktif tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UAATKM), dan (9) urea prill (kontrol)

Tanah merupakan salah satu reservoir utama bagi senyawa residu termasuk insektisida. Residu insektisida dalam tanah menunjukkan banyaknya insektisida non

mobil yang diaplikasikan. Dikatakan [24] bahwa insektisida di alam yang mencapai target sasaran tidak lebih dari 0,3% dari jumlah yang diaplikasikan, sedangkan 99% lainnya akan berada di lingkungan. Insektisida yang berada di lingkungan inilah yang kemudian mencemari lingkungan tanah, air, dan udara, serta masuk dalam jaringan tanaman.

Residu endrin turun setelah berada dalam tanah selama umur tanaman padi (Tabel 2). Penurunan residu endrin dalam tanah berkisar antara 0,0763 – 0,1590 mg/kg. Pemberian mikroba konsorsia dapat meningkatkan kemampuan remediasi residu endrin dalam tanah, Perlakuan UBTJM dan UBTKM mampu meningkatkan remediasi sebesar 8,87 dan 11,47%, sedangkan perlakuan UAATJM dan UAATKM mampu

meningkatkan remediasi sebesar 11,56 dan 14,18%. Menurunnya residu endrin dalam tanah pada perlakuan penambahan mikroba disebabkan oleh meningkatnya suhu akibat aktivitas mikroba. Suhu yang meningkat dalam tanah dapat menyebabkan putusannya ikatan hidrogen pada proses adsorpsi dan akan dilepas saat desorpsi menjadi molekul bebas dalam larutan tanah yang mudah mengalami pencucian dan penguapan.

Tabel 2. Konsentrasi residu endrin dalam contoh tanah dan penurunannya percobaan lisimeter, Jakenan 2014

Perl.	Awal	Akhir	Penurunan residu	Penurunan residu terhadap konsentrasi awal	Peningkatan kemampuan remediasi
	(0 HST atau SAP)	(panen atau 86 HSAP)			
----- mg/kg -----		----- mg/kg -----		----- % -----	
1	0,1253	0,0340	0.0913	72.87	-2.27
2	0,1133	0,0370	0.0763	67.34	-7.79
3	0,1186	0,0363	0.0823	69.39	-5.74
4	0,1303	0,0356	0.0947	72.68	-2.45
5	0,1313	0,0210	0.1103	84.01	8.87
6	0,1836	0,0246	0.159	86.60	11.47
7	0,1376	0,0190	0.1186	86.19	11.06
8	0,1713	0,0183	0.153	89.32	14.18
9	0,1890	0,0570	0.142	75.13	

Keterangan:

SAP = sebelum aplikasi perlakuan

HSAP = hari setelah aplikasi perlakuan

Angka sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD 5%

Perlakuan (1) urea arang aktif tongkol jagung (UAATJ), (2) Urea Arang Aktif tempurung kelapa (UAATK), (3) Urea biochar tongkol jagung (UBTJ), (4) Urea biochar tempurung kelapa (UBTK), (5) Urea biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UBTJM), (6) Urea biochar tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UBTKM), (7) Urea arang aktif tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UAATJM), (8) Urea arang aktif tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UAATKM), dan (9) urea prill (kontrol)

Residu endrin pada semua perlakuan masih terdeteksi pada contoh beras, meskipun residunya telah menurun apabila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Residu endrin dalam contoh beras berkisar antara 0,0183 – 0,0557 mg/kg. Penurunan konsentrasi residu endrin tiga tertinggi dibanding kontrol berturut-turut adalah

UAATKM sebesar 0,0374 mg/kg (67,07%), diikuti perlakuan UAATK dengan penurunan sebesar 0,0284 mg/kg (56,89%), dan perlakuan UBTKM dengan penurunan sebesar 0,0294 mg/kg (52,69%). UAATJM dan UAATKM dapat menurunkan residu organoklorin seperti: aldrin, dieldrin, heptaklor, dan DDT dalam contoh beras [20].

Tabel 3. Residu endrin serta penurunannya pada contoh beras percobaan lisimeter, Jakenan 2014

Perlakuan	Endrin	Penurunan residu terhadap kontrol	Penurunan
			persentase terhadap kontrol
----- mg/kg -----		--- (%) ---	
1	0.0287	0.0270	48.50
2	0.0240	0.0317	56.89
3	0.0423	0.0134	23.95
4	0.0460	0.0097	17.37
5	0.0383	0.0174	31.14
6	0.0263	0.0294	52.69
7	0.0273	0.0284	50.90

8	0.0183	0.0374	67.07
9	0.0557		
BMR* (mg/kg)	0,0200		
ADI ** (mg/kg bb)	0,0002		

Perlakuan (1) urea arang aktif tongkol jagung (UAATJ), (2) Urea Arang Aktif tempurung kelapa (UAATK), (3) Urea biochar tongkol jagung (UBTJ), (4) Urea biochar tempurung kelapa (UBTK), (5) Urea biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UBTJM), (6) Urea biochar tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UBTKM), (7) Urea arang aktif tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (UAATJM), (8) Urea arang aktif tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (UAATKM), dan (9) urea prill (kontrol)

* Menurut [25]

** Menurut [26]

Perlakuan UAATKM dengan residu endrin sebesar 0,0183 mg/kg berada dibawah BMR endrin sebesar 0,0200 mg/kg [25]. *Acceptable Daily Intake* (ADI) untuk endrin adalah 0,0002 mg/kg berat badan, artinya bagi orang dewasa dengan berat badan rata-rata 60 kg, maka beras tersebut aman untuk dikonsumsi. ADI merupakan perkiraan jumlah senyawa dalam makanan yang bila termakan setiap hari seumur hidup tidak menimbulkan residu kesehatan bagi manusiaseumur hidup tidak menimbulkan residu kesehatan bagi manusia.

Kesimpulan

UAATKM dan UAATJM merupakan teknologi yang memberikan harapan baik untuk meremediasi residu endrin. Kedua teknologi tersebut dapat menurunkan residu endrin pada contoh tanah sebesar 89,3% dan 86,2%, sedangkan pada contoh air sebesar 80,94% dan 85,84% masing-masing dibandingkan konsentrasi residu awal. Sementara pada contoh beras kedua teknologi tersebut dapat menurunkan residu endrin sebesar 67,07% dan 50,50% dibanding konsentrasi residu pada perlakuan kontrol

Referensi

- [1] Muhajir, A. Revolusi Hijau, Menjerat Petani dengan Racun.2009. Diakses 17 November 2016
- [2] As'ad, H. Toksikologi Pestisida. kyoshiro67.files.wordpress.com/2010/04. 2010 (diakses 16 November 2016)
- [3] <http://www.kelair.bppt.go.id/sib3pop/POPs/Endrin/endrin.htm>. Endrin. (diakses 17 November 2016)
- [4] Jatmiko, S.Y., Pestisida di Lingkungan Pertanian:Dampak dan Solusinya. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor (2011)
- [5] Anonim. 2005. Ridding The World of POPs: A Guide to the Stockholm onvention on Persistent Organic Pollutants. United Nations Environment Programme. Geneva
- [6] Zhou R., Zhu L., Yang K., Chen Y. 2006. Distribution of Organochlorine Pesticides in Surface Water.
- [7] Tarumingkeng R., Pestisida: Sifat, Mekanisme Kerja dan Penggunaannya. Penerbit Ukrida Jakarta,1992
- [8] Ardiwinata, A.N., S.Y. Jatmiko, & E.S. Harsanti, Monitoring Residu Insektisida di Jawa Barat. Hal 91-105 *dalam* Soetjipto Partohardjono, J. Soejitno, & Hermanto (Eds.). *Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah*. Bogor 24 April 1999. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian. Deptan. Bogor.(1999)
- [9] Ardiwinata, A.N. dan D. Nursyamsi. Residu Pestisida di Sentra Padi di Jawa Tengah. Media Komunikasi dan Informasi. Volume 21 No.1 Maret 2012. (2012):39-58
- [10] Ardiwinata, A.N. , Poniman, S. Wahyuni, Indratin, A. Kurnia, dan A. Ichwan, 2008. Identifikasi dan Delineasi Pencemaran Residu Pestisida di Sentra Produksi Padi di Jawa Barat. Laporan akhir Penelitian Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, 2008
- [11] Poniman, Indratin, M.T. Sutriadi. Residu Pestisida di Lahan Sayuran

- Dataran Tinggi Dieng. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Sayuran Dataran Tinggi. BBSDLP.,2013 Hal.328-336
- [12] Poniman, Indratin, dan E.S. Harsanti. Cemaran Residu Pestisida pada Air di Lahan Pertanian Sentra Sayuran Pantura Jawa Tengah Bagian Timur. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya lahan Pertanian Bogor, 18-20 November 2008 Buku III Informasi Sumberdaya Air, Iklim dan Lingkungan 2008
- [13] Poniman and Indratin. Residues of Organochlorine and Organophosphate in Vegetables and Soil on Andisols of Magelang Regency. *Jurnal Tanah dan Iklim (edisi khusus)*, 2014
- [14] Heng , LY., Mazlin Mokhtar, Siti Rohaya Omar. Organochlorine Insecticides Level Detected in Water and Sediments. *Sains Malaysiana* 35(1): 1-6 (2006)
- [15] Harsanti, E.S. Mulyadi, A. Kurnia, Sukarjo, Poniman, T. Dewi, S. Wahyuni, Nurhasan, A. Hidayah, C.O. Handayani, W. Purbalisa, A.N. Ardiwianta, dan P. Setyanto. Delineasi sebaran residu senyawa POPs dan logam berat di lahan sawah. Laporan akhir penelitian Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, 2014
- [16] Estudillo, C.P., J.M. San Luis, E.C Amio & F.N. Tamolang. Charcoal production and utilization of coconut shell and trunk in Philippines. *NSDB Technol.J.* (1977.) 2:35-46
- [17] Fernandes, E. C., & T. S. Delgado. Charcoal and activated charcoal from coconut husks. *Philipp. Technol. J.* (1994) 19:59-65.
- [18] Ardiwinata, A. N. Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Sekam Padi di Tanah Terhadap Residu Karbofuran (2,3-dihidro-dimetil-7-benzofuranil- N-metil karbamat) di dalam Tanah, Air, dan Tanaman Padi. Disertasi Doktoral Universitas Indonesia. Jakarta, 2004
- [19] Harsanti, E.S., A.N. Ardiwinata, S. Wahyuni, A. Ichwan, Indratin, A. Hidayah, dan E. Sulaiman. Pengembangan Teknologi Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Pendegradasi POPs yang Mampu Meningkatkan Efisiensi Pemupukan > 50% dan Menurunkan Residu Insektisida di Bawah Ambang Aman pada Pertanaman Sayuran. Laporan akhir Program Riset Terapan, 2010
- [20] Wahyuni, S. Efektivitas Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Indegenus Terhadap Penurunan Residu Heksaklorobenzen dan Endrin. Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta. (2014) Tesis tidak dipublikasikan
- [21] Poniman. Teknologi Menurunkan Residu *Dichloro Diphenyl Trichloroethane* (DDT) di Lahan Sawah dan Peningkatan Kualitas Beras. *dalam* Prosiding Seminar Nasional dalam rangka Dies Natalis ke-68 Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada 2014 Pengembangan dan Pemanfaatan IPTEK untuk Kedaulatan Pangan. Fakultas Pertanian UGM. 2014
- [22] Patil, K.C., F. Matsumura, and G.M. Boush. Degradation of Endrin, Aldrin, and DDT by Soil Microorganisms. *American Society for Microbiology* Vol..19, No. 5. USA.1970.
- [23] Pusat Perijinan dan Investasi (PPI), Kementerian Pertanian. Prosedur Analisis Residu Pestisida di dalam contoh Tanah, Air, dan Produk Pertanian. 2001.
- [24] Karina SB; Moreno, J.E. ; and Moreno, V.J. Dynamics of Organochlorine Pesticides in Soils From a Southeastern Region of Argentina. *J. Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol 22. 2002. p:712-717
- [25] Standar Nasional Indonesia (SNI) 7313:2008. Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian. Badan Standararisasi Nasional (BSN). 2008. 143 halaman
- [26] International Program On Chemical Safety. *Acceptable Daily Intake*. 1998.

PENYISIHAN AMMONIUM LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT DENGAN *SUSPENDED AEROBIC REACTOR* DAN *FIXED BED REACTOR* DENGAN *BIOBALL* SEBAGAI MEDIA LEKAT BAKTERI

Sudarno^{1, a *}, Heru Susanto^{1, b}, Haryono Setiyo Huboyo^{1, c}, Onny Setiani^{1, d}, Retno Wulan Septiani^{2, e}

¹Program Doktor Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Jl. Imam Bardjo, SH No 3-5 Semarang, Indonesia

²Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia

Email : ^asudarno_utomo@undip.ac.id, ^bheru.susanto@undip.ac.id, ^chuboyo@gmail.com,

^donnysetiani@yahoo.com, ^eretnowulanseptiani@outlook.com

ABSTRAK

Effluent air limbah dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) rumah sakit sering tidak memenuhi baku mutu, khususnya parameter ammonium dan fosfat dan ini akan meningkatkan resiko pencemaran lingkungan pada badan air permukaan. Potensi nitrifikasi dari tiga jenis inokulum, yaitu *ecotru* dan sedimen beberapa air permukaan telah diuji dengan menggunakan *Fixed Bed Reactor* skala laboratorium dengan *Bioball* ukuran 3 cm sebagai media lekat bakteri serta menggunakan *suspended bed reactor*. Inokulum *Ecotru* mempunyai potensi untuk menyisihkan ammonium relatif tinggi, yakni 18,2 mg NH₄⁺-N/L-hari untuk *Suspended Bed Reactor* dan 18,0 mg NH₄⁺-N/L-hari untuk *Fixed Bed Reactor*, jauh lebih tinggi dibanding dengan laju penyisihan ammonium dengan menggunakan inokulum Air Polder Tawang (2,4 mg NH₄⁺-N/L.hari). Beberapa sumber sedimen air permukaan lainnya yakni sedimen Rawa Pening bagian tengah, Rawa Pening bagian tepi, sungai Kaligarang, serta sedimen dari sawah yang laju penyisihan ammonium masing masing sebesar, 6,1 mg NH₄⁺-N/L-hari, 7,4 mg NH₄⁺-N/L-hari, 11,3 mg NH₄⁺-N/L-hari dan 8,4 mg NH₄⁺-N/L-hari.

Kata kunci : *Ecotru*, Limbah Cair Rumah Sakit, Nitrifikasi, *Bioball*

Latar Belakang

Limbah cair rumah sakit bersumber dari kegiatan beberapa diantaranya unit rawat inap, rawat jalan, instalasi dapur, instalasi laundry, serta instalasi laboratorium dengan ciri kandungan ammonium dan fosfat yang tinggi, yang perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sebelum limbah cair tersebut dibuang ke badan air penerima. Karena kandungan toksisitasnya terhadap mikroorganisme maka limbah dari laboratorium, biasanya diperlakukan secara berbeda sebelum digabungkan dengan limbah lain.

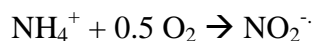
Pengolahan yang dilakukan harus mampu memenuhi baku mutu air limbah sesuai dengan Kep Men LH No. 58 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Kegiatan Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit [1] atau Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 004 tentang Baku Mutu Air Limbah [2].

Limbah cair domestik dari buangan kamar mandi, dapur, cucian, serta kegiatan klinis lainnya mengandung senyawa polutan organik (31 – 675 mg/l BOD), nutrient (11 – 159 mg NH₄⁺-N/L) serta deterjen (1.7 – 9.8 mg/l) [3]. Untuk menyisihkan polutan tersebut, upaya yang sudah dilakukan dengan pengolahan primer (bak pengumpul, pengendapan, koagulasi dan flokulasi), pengolahan sekunder (proses biologi aerob, anaerob, pertumbuhan tersuspensi maupun pertumbuhan melekat), serta pengolahan tersier (khlroinasi, membrane filter, karbon aktif). Melalui tahapan tahapan tersebut diharapkan limbah cair rumah sakit dapat memenuhi baku mutu (TSS - 30 mg/l; BOD₅ - 30 mg/l; COD - 80mg/l; NH₃-N Bebas – 0.1 mg/l dan Fosfat (PO₄⁻-P) – 2 mg/l).

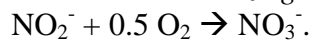
Mempertimbangkan bahwa pengolahan biologis merupakan alternative pengolahan yang lebih ekonomis, sejumlah reaktor biologi sudah diterapkan untuk menyisihkan senyawa organik maupun nutrien tersebut pada

sebagian besar rumah sakit di Indonesia. Namun demikian seringkali konsentrasi nitrogen dan phosphate masih tinggi dan melebihi baku mutu. Beberapa kajian memang menunjukkan bahwa kedua parameter ini relative sensitive terhadap perubahan kondisi kuantitas maupun kualitas dari limbah yang masuk kedalam IPAL.

Bakteri nitrifikasi berperan dalam penyisihan ammonium, melalui dua tahapan yakni nitritasi dan nitrifikasi [4]. Pada kondisi aerobik, pertama tama ammonia dioxidasi menjadi nitrite oleh *ammonia-oxidizing bacteria*



Lalu nitrit dikonversi lebih lanjut menjadi nitrat oleh *Nitrite – oxidizing bacteria*



Kedua bakteri ini adalah bakteri aerob, dan photo autotroph yang kecepatan spesifik pertumbuhannya sangat lambat dan relative jauh lebih sensitive pada konsentrasi DO rendah dibanding dengan jenis bakteri heterotrophy yang biasanya ada di limbah untuk mendegradasi senyawa organik.

Upaya upaya untuk menstabilkan proses nitrifikasi pada reactor yang juga berfungsi untuk menyisihkan senyawa organik sudah banyak dilakukan, baik itu pada reaktor pertumbuhan tersuspensi maupun pertumbuhan melekat. Umur lumpur yang ditingkatkan sampai dengan lebih dari 4 hari, dengan cara meningkatkan resirkulasi lumpur setelah diendapkan merupakan upaya yang paling sering dilakukan [5]. Namun peningkatan sirkulasi lumpur ini berdampak pada berkurangnya volume efektif bak lumpur aktif dan juga dibatasi oleh volume bak sedimentasi. Selain itu upaya lain adalah dengan meningkatkan konsentrasi DO, misalnya dengan menambah blower atau juga meningkatkan kapasitas blower.

Immobilization adalah metode yang efektif untuk mempertahankan organism organism yang pertumbuhannya lambat pada satu reactor aliran kontinuu. Immobilisasi sel dapat dibagi menjadi dua yakni sel yang melekat secara alami (biofilm) dan sel yang melekat secara buatan (immobilization). *Trickling filter* adalah sistem immobilisasi alami sel yang paling banyak diterapkan selain

juga *Rotating Biological Contactor* (RBC) dalam penyisihan Nitrogen. Selain itu biofilter dengan media lekat yang berbeda beda juga sudah diterapkan baik itu skala lapangan maupun skala laboratorium. Penyisihan nitrogen dengan menggunakan Trickling filter dengan media rock, Hollow fiber membrane, Up flow fluidized bed reactor, MBBRs berhasil menurunkan kandungan ammonium secara signifikan.

Penggunaan media bagi tumbuhnya bakteri *nitrifiers* masih menjadi ketertarikan bagi peneliti. Media dengan surface specific area yang tinggi, ringan, *robust* menjadi pilihan bagi penerapan metode ini, salah satunya adalah bioball. Penelitian untuk mengamati perkembangan bakteri heterotrophy pada *bioball* yang digunakan sebagai media dalam sistem pertumbuhan melekat sudah banyak dilakukan, namun pengamatan untuk bakteri nitrifier masih jarang.

Faktor faktor yang mempengaruhi penyisihan ammonium baik itu dalam reactor tersuspensi maupun pertumbuhan melekat adalah, temperature, DO, salinity, pH serta konsentrasi Free Ammonia (Breisha, 2010). Selain itu, bakteri nitrifier juga dikenal sangat sensitive terhadap senyawa senyawa kimia lainnya, beberapa penelitian telah dilakukan untuk menguji dan mengontrol nitrifikasi dari materi materi ini. Sementara komponen di rumah sakit, disamping dari aktifitas laundry, yang sangat berpotensi terhadap nitrifikasi ini, aktifitas sanitasi lain yang mungkin mengandung senyawa senyawa aktif, pembersih, sangat mungkin menjadi inhibitor bagi aktifitas nitrifiers ini.

Pada penelitian ini diamati potensi berbagai inoculum dalam menyisihkan ammonium pada *fixed bed reactor* skala laboratorium dengan media bioball dan *suspended aerobic reactor*.

Metode Penelitian

Reaktor

Suspended aerator reactor dan *Fixed bed reactor* yang dibuat dari bahan kaca dengan dimensi panjang 30 cm, lebar 25 cm dan tinggi 20 cm sehingga menghasilkan volume efektif 15 liter digunakan dalam penelitian ini. Bioball dengan ukuran diameter 3 cm

dimasukkan kedalam *fixed bed reactor* sebagai media bagi tumbuhnya bakteri nitrifikasi. Volume bioball ini menempati 30% dari volume total.

Inoculum

Inoculum yang akan diuji potensi nitrifikasinya adalah *Ecotru*, campuran sedimen dan air dari Polder Tawang, sedimen Rawa Pening bagian tengah (A), sedimen Rawa Pening bagian tepi (B), sedimen sawah yang merupakan sawah irigasi dan sedimen dari hulu sungai Kaligarang. *Ecotru* adalah produk pabrikan berupa powder yang mengandung mikroorganisme aktif yang mempunyai kemampuan menguraikan senyawa senyawa pencemar pada air termasuk pencemar nutrient.

Uji potensi Nitrifikasi

Sebelum diujikan, sedimen dicuci terlebih dahulu, dengan cara mencampurkan sekitar 50 gram sedimen ke dalam 500 ml aquades. Diaduk manual, lalu dibiarkan mengendap dan kemudian bagian supernatannya dibuang. Prosedur seperti itu dilakukan tiga kali, sehingga diharapkan kandungan polutan (misalnya konsentrasi ammonium) yang terkandung dalam sedimen yang mungkin mengganggu dalam analisa nantinya, sudah dapat dihilangkan.

Setelah itu, 50 mg sedimen yang telah dicuci dimasukkan pada *suspended aerated reactor*, yang berisi air 1 liter yang mengandung 100 mg/l $\text{NH}_4^+\text{-N}$. Untuk menjamin ketersediaan oksigen bagi nitrifikasi, air diaerasi dengan menggunakan pompa udara. Aerasi ini sekaligus berfungsi sebagai pengaduk. Selama 1 minggu, konsentrasi ammonium, nitrite, pH, DO dari reaktor tersebut diamati.

Untuk inoculum *Ecotru*, sebanyak 0,5 gram *Ecotru* dilarutkan dalam satu liter air kran dan

didiamkan selama satu malam. Larutan tersebut kemudian diencerkan dengan air kran sampai volume 50 liter, sehingga konsentrasi *Ecotru* pada larutan yang baru adalah 10 mg/l. Sebagai sumber energi bagi bakteri, ammonium chloride (NH_4Cl) dilarutkan pada larutan untuk mencapai konsentrasi 100 mg/l $\text{NH}_4^+\text{-N}$. Larutan kemudian dimasukkan pada *suspended aerated reactor* maupun *fixed bed reactor*. Dissolved Oxygen (DO), pH, temperatur, ammonium, nitrit dan nitrat dimonitor selama lebih dari 50 hari.

Bahan Kimia dan pengujian.

Limbah artificial yang digunakan adalah air kran di laboratorium Teknik Lingkungan dengan penambahan Ammonium Chloride (NH_4Cl) sebagai sumber ammonium dan penambahan Sodium Bicarbonate (NaHCO_3) sebagai pH buffernya dengan rasio $\text{NH}_4\text{Cl} : \text{NaHCO}_3$ adalah 1:7.

Pengukuran DO dilakukan dengan DO meter. Temperatur dan pH diukur dengan pH meter. Ammonium, nitrit dan nitrat diukur dengan metode berturut turut yaitu DEV Prosedur E5 DIN 38406 [6], SNI 06-6989.9-2004 dan SNI 01-3554-2006.

Bahan bahan kimia yang digunakan sebagai reagen ataupun lainnya, dalam penelitian ini, adalah bahan kimia Pro-analyst Merck ataupun Sigma.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Limbah Rumah Sakit

Selama 6 hari berturut turut, air limbah dari sebuah IPAL di Rumah sakit di kota Semarang, diukur Temperatur, pH, TSS, COD dan Ammoniumnya di masing masing unit pengolahannya. Dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisik dan Kimia dari Unit Unit di IPAL Rumah Sakit

Parameter	Bak / Unit						Baku mutu
	Ekualisasi	Anaerobik	Anoxic	Aerasi	Clarifier	Effluent	
TSS [mg/l]	138	120	164	86	26	23	30
COD [mg/l]	186	136	125	126	82	78	80
NH_3 [mg/l]	17	15	14	13	13	12	0,1
pH	7,8	7,7	7,8	8,3	28,6	8,2	6-9
Temperatur	28,9	28,7	30,1	28,7	28,7	28,7	≤ 30

Terlihat bahwa unit unit yang ada telah mampu menyisihkan parameter TSS dan COD sehingga konsentrasi di effluent sudah memenuhi baku mutu. Berbeda dengan NH_3 , dimana penyisihan ammonia tidak terjadi, ataupun sedikit terjadi pada masing masing unit. Sehingga, rata rata konsentrasi NH_3 di effluentnya masih melebihi baku mutu limbah cair rumah sakit. Bakteri nitrifikasi adalah bakteri autoroph yang pertumbuhannya sangat lambat dan secara umum sensitif terhadap

senyawa senyawa yang mungkin berpotensi sebagai inhibitor [7]. Sebagai pembanding, bakteri heterotroph yang dapat menyisihkan senyawa organik (COD), merupakan bakteri yang lebih *robust*, yang tidak dipengaruhi senyawa senyawa toksik pada konsentrasi rendah. Dalam hal ini, senyawa senyawa pada air limbah rumah sakit yang berpotensi sebagai inhibitor bagi mikroorganismenya, dapat berasal dari kegiatan *Laundry* maupun laboratorium.

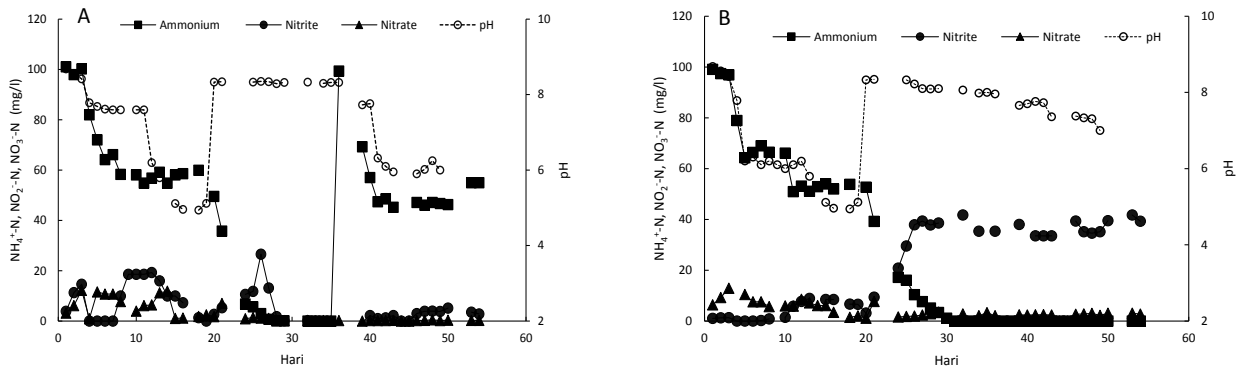
Tabel 2 Karakteristik Air pada Lingkungan Sampel Sedimen

Parameter	DO [mg/l]	pH	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ [mg/l]	$\text{NO}_2^-\text{-N}$ [mg/l]	$\text{NO}_3^-\text{-N}$ [mg/l]
Sedimen Rawa Pening A	4,4	6,7	1,6	0,02	0,8
Sedimen Rawa Pening B	6,9	6,9	0,0	0,00	1,2
Sedimen Sawah	8,2	6,9	0,1	0,16	2,1
Sedimen Sungai Kaligarang	7,7	7,9	0,05	0,19	0,1
Sedimen Polder Tawang	5,6	8,3	3,1	6,25	0,2
Ecotru*	-	-	-	-	-

*Ecotru : produk pabrikan berbentuk powder.

Secara umum lingkungan perairan dimana sampel sedimennya diambil adalah lingkungan aerobik, dengan DO tertinggi sebesar 8,2 mg/l terukur pada lingkungan sawah dan terendah 4,4 mg/l pada Rawa Pening A (Gambar 2). Pada rentang konsentrasi di atas, lingkungan perairan tersebut masih dikategorikan sebagai lingkungan aerobik [8], lingkungan yang memungkinkan terjadinya proses nitrifikasi. Konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan dipengaruhi oleh kedalaman. Ada stratifikasi DO pada kedalaman suatu perairan dimana nilai DO akan semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman. Penjelasan mengapa DO dari Rawa pening A bernilai paling rendah karena sedimen dari Rawa Pening A adalah sedimen dari bagian tengah

Rawa Pening yang berkedalaman lebih dari 3 meter. Walaupun bagian permukaan air konsentrasi DO nya tinggi, DO dibagian dasar dimana sedimen diambil, kemungkinan sudah jauh berkurang. Semetara sedimen yang lain diambil pada kedalaman kurang dari 0.5 meter. Sehingga perbedaan DO didasar dan dipermukaan tidak terlalu berbeda. Untuk parameter pH dapat dilihat bahwa lingkungan Rawa Pening A, paling asam dibanding dengan lingkungan lainnya. Aktifitas aktifitas mikroorganismenya anaerobik (kondisi DO paling rendah) yang menghasilkan ion ion H^+ , dapat menurunkan nilai pH pada perairan tersebut.



Gambar 1. Ammonium, nitrite dan nitrate serta pH selama waktu incubasi dengan inoculum *Ecotru*. (A: Suspended aerated reactor, B: Fixed Bed Reactor)

Potensi *Ecotru* dalam penyisihan Ammonium

- Periode 1. Hari 0-20

A. Suspended aerated reactor.

Bakteri *Ecotru* terlihat segera menunjukkan keaktifannya, ditandai dengan menurunnya ammonium dan terdeteksinya nitrite pada awal awal masa inkubasi, 0-3 hari (Gambar 1.A). Hari 4-10, terjadi pengurangan ammonium yang signifikan, dengan laju penyisihan maksimum terukur 18,2 mg NH_4^+ -N/L-hari. Penyisihan ammonium ini bersamaan dengan menurunnya pH dari sekitar 8,7 menjadi 7,5. Pada periode ini juga terlihat bahwa nitrit sudah diproduksi sampai konsentrasi 15 mg NO_2^- -N/L. Nitrat sebagai produk akhir nitrifikasi juga sudah terbentuk sampai dengan kosentasi sekitar 10 mg NO_3^- -N/L.

Ammonium tidak didegradasi lebih lanjut lagi (hari 10 - 20), walaupun nilai pH masih cukup tinggi (pH berkisar 8) atau masih dalam rentang optimum bagi aktifitas bakteri *genus Nitrosomonas* [9]. Berhentinya degradasi ammonium ini sangat mungkin disebabkan karena efek inhibitor dari nitrit yang terukur pada hari 10-15 berkisar 20 mg/l. Nitrit dikenal sangat toksik bagi nitrifikasi, pada konsentrasi 30 mg NO_2^- -N/L, dapat membuat bakteri nitrifikasi tidak aktif [10]. Konsentrasi nitrite berkurang secara perlahan dan mendekati nilai 0 mg/l pada hari ke 20, dan bersamaan dengan itu nilai pH turun menjadi sekitar 5,7. Pengurangan nitrit ini tidak dibarengi dengan peningkatan nitrat, justru nitrat berkurang sampai dengan nilai 0 mg/l.

Teramati juga pada periode ini, tumbuhnya alga pada dinding dinding reaktor. Untuk pertumbuhan, alga memerlukan N yang dapat bersumber dari nitrat, yang ini dapat menjadi penjelasan mengapa nilai nitrat sebagai produk akhir nitrifikasi justru mendekati 0 mg/l atau tidak terdeteksi

B. Fixed bed reactor

Hampir sama dengan yang terjadi di suspended aerated reactor, bakteri *Ecotru* segera menunjukkan keaktifannya. Terjadi peningkatan sampai sekitar 15 mg/l nitrate (Gambar 1.B). Hari 4-6 ammonium turun dengan drastis, dan terukur laju penyisihan ammonium maksimal adalah 18 mg NH_4^+ -N/L-hari. Penurunan drastis tersebut bersamaan dengan penurunan pH dari nilai 8,7 menjadi nilai pH sekitar 6,0. Selain itu selama penurunan ammonium itu, tidak terukur adanya akumulasi konsentrasi nitrit, yang bertahan pada nilai mendekati 0,0 mg/l. Hari ke 6 – 10, konsentrasi ammonium tetap berkisar 6,5 mg NH_4^+ -N/L-hari dengan nilai pH 6,2. Perlu waktu 5 hari bagi bakteri *Nitrosomonas* untuk beradaptasi pada pH rendah, untuk dapat mendegradasi ammonium kembali. Penurunan ammonium pada hari ke 12 ditandai dengan penurunan pH sampai dengan nilai sekitar 5. Nilai pH yang rendah ini menyebabkan ammonium tidak terdegradasi lagi sampai dengan hari ke 20. Sementara itu akumulasi nitrit terjadi pada hari ke 10-20, padahal pada kondisi sebelumnya nitrit selalu mendekati 0 mg/L. Ini menunjukkan bahwa pada pH rendah

(sekitar 5,5), kemampuan *Nitrobacter* untuk menyisihkan nitrit jauh berkurang, dibanding pada saat pH tinggi ($\text{pH} > 6,5$). Pada periode ini juga konsentrasi nitrat sebagai produk akhir nitrifikasi tidak sesuai dengan yang diharapkan. Nilai nitrat berkisar hanya 7 mg/l, dan mendekati 0 mg/l pada hari ke 20. Alga juga diamati tumbuh sejak hari ke 5.

- Periode 2. Hari 20-55

A. *Suspended aerated reactor*.

Penambahan nilai pH dengan NaHCO_3 pada hari ke 20 meningkatkan nilai pH sampai berkisar 8,5. Ammonium segera terdegradasi kembali, yang membuktikan bahwa selama pH berkisar 5, bakteri *Nitrosomonas* bukan *decay*, melainkan hanya tidak aktif. Terjadi akumulasi nitrite sampai lebih dari 30 mg/l, namun hanya berlangsung satu hari dan bukan berlangsung selama 5 hari, sebagaimana terjadi pada hari ke 10-15. Ini membuktikan sekali lagi bahwa bakteri *Nitrobacter* melakukan aktifitasnya lebih optimum pada kondisi basa.

Nitrit kemudian berkurang sampai dengan konsentrasi nol, tanpa dibarengi dengan peningkatan nitrat. Laju penyisihan nitrit yang terukur adalah 13,5 mg NO_2^- -N/L-hari, lebih dari dua kali dibanding nilai laju maksimum penyisihan nitrit pada periode sebelumnya yaitu pada hari ke 13, sebesar 6,0 mg NO_2^- -N/L-hari. Selama hari 28-35 tidak dilakukan perlakuan tambahan, dan terlihat bahwa tidak terdeteksi senyawa nitrogen, baik itu ammonium, nitrit dan nitrat dalam air.

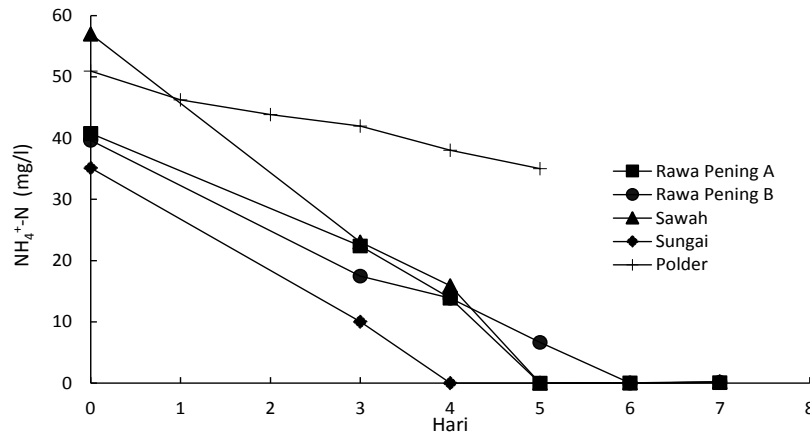
Penambahan ammonium pada hari 36 yang diikuti dengan penurunan ammonium pada hari-hari berikutnya, menunjukkan bahwa, bakteri tetap akan segera aktif, meskipun selama 5 hari bakteri tidak memperoleh sumber energi. Pada akhir masa inkubasi,

konsentrasi ammonium relatif konstan pada nilai 45 NH_4^+ -N/L-hari, sementara konsentrasi nitrit dan nitrat sekitar 0 mg/l. Nilai pH yang rendah (berkisar 6), merupakan penjelasan mengapa konsentrasi ammonium tidak berubah.

B. *Suspended aerated reactor*.

Pada fixed bed reactor, penambahan pH juga diikuti dengan penyisihan ammonium yang signifikan dengan laju penyisihan sebesar 7,3 mg NH_4^+ -N/L-hari pada hari ke 21 dan kemudian menurun dengan laju penyisihan ammonium yang tercatat pada hari ke 26 sebesar 2.6 mg NH_4^+ -N/L-hari. Bersamaan dengan itu akumulasi nitrit meningkat tajam sampai puncaknya pada hari ke 26, yakni sebesar 38 mg NO_2^- -N/L-hari. Itu juga diamati, bahwa peningkatan nilai nitrit ini (hari ke 20 – 26).

Penurunan laju penyisihan ammonium yang bersamaan dengan peningkatan akumulasi nitrit, ini menegaskan lagi bahwa nitrit merupakan inhibitor bagi bakteri *Nitrosomonas*. Sementara itu bahwa nitrit yang merupakan produk dari aktifitas bakteri *Nitrobacter*, ternyata juga merupakan inhibitor bagi bakteri *Nitrobacter* itu sendiri, dan dapat ditunjukkan berdasarkan data data pada akhir masa inkubasi. Dari hari ke 30 sampai selesai, secara umum bisa dikatakan bahwa tidak ada penurunan nitrit yang signifikan. Konsentrasi nitrit tetap konstan berkisar pada nilai 40 mg NO_2^- -N/L-hari, pada saat yang bersamaan nilai pH pada rentang waktu tersebut berkisar 7 – 8,5. Suatu kondisi nilai pH yang sebenarnya masih memungkinkan *Nitrobacter* untuk tetap aktif. Selama rentang waktu tersebut juga tidak teramati konsentrasi nitrat.



Gambar 2. Penyisihan Ammonium dari Beberapa Sedimen

Hasil pengukuran potensi nitrifikasi dari sedimen lainnya dapat dilihat pada Gambar 2. Meskipun nitrit dan pH juga diukur pada percobaan ini, namun yang ditunjukkan hanyalah konsentrasi ammoniumnya. Terlihat bahwa semua sedimen menunjukkan kemampuan penyisihan ammonium dengan laju penyisihan ammonium sebesar 6,1 (Rawa Pening A), 7,4 (Rawa Pening B), 11,3 (Sawah), 8,4 (Sungai Kaligarang) dan 4,7 mg $\text{NH}_4^+\text{-N/L-hari}$. Inoculum pada sedimen sawah menunjukkan kemampuan nitrifikasi paling tinggi, hal ini juga didukung dengan data karakteristik air di sawah tersebut, dimana konsentrasi nitrat sebagai produk akhir nitrifikasi pada air sawah juga paling tinggi dibanding dengan air dari lokasi pengambilan sedimen (lihat Tabel 2). Sementara kemampuan penyisihan ammonium paling rendah, dihasilkan dari sedimen Polder Tawang, yang kurang dari 50% dari laju pendegradasian ammonium oleh sedimen sawah. Dari karakteristik air pada Polder Tawang, juga terlihat bahwa masih terdeteksinya ammonium dan nitrit. Ini menunjukkan bahwa nitrifikasi pada lingkungan air di Polder Tawang tidak terjadi secara sempurna.

Jika membandingkan laju penyisihan ammonium antara inoculum dari sedimen sawah dengan *Ecotru*, terlihat bahwa penyisihan oleh *Ecotru* jauh lebih tinggi

dibanding oleh inoculum sawah. Dan ini akan terlihat lebih tinggi lagi, jika unit yang digunakan sama. Sebagaimana diawal sudah disampaikan bahwa, konsentrasi *Ecotru* pada air limbah *artificial* ini adalah 10 mg/l sementara konsentrasi sedimen sawah pada air limbah adalah 50 gram/l.

Kesimpulan

Inoculum yang diambil dari sedimen sedimen berbagai air permukaan mempunyai potensi untuk penyisihan ammonium. Inoculum dari sedimen sawah menghasilkan laju penyisihan ammonium yang paling tinggi. *Ecotru* mempunyai kemampuan penyisihan ammonium yang jauh lebih besar dibanding inoculum dari sedimen yang diuji. Senyawa nitrit pada konsentrasi 30 mg $\text{NO}_2^-\text{-N/L-hari}$, merupakan inhibitor bagi bakteri *Nitrosomonas* maupun *Nitrobacter*.

Referensi

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup Hidup (1995). Kep Men LH No. 58 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Kegiatan Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.
- [2] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah (2012). Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 004 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- [3] Muliarta, I. K. Petunjuk Teknik Pengelolaan Limbah Industri Kecil (Farmasi dan Rumah Sakit. Kementerian

Lingkungan Hidup dan Envirotekno Karya Mandiri, 2004.

- [4] Breisha, G.Z., Bio-removal of Nitrogen from Wastewater – A review. *Nature and Science*. 8 (12) (2010), 210-228.
- [5] Wijffels, R. H. and Tramper, J., Nitrification by immobilized Cells. *Enzym and Microbioal Technology* 17 (1995) : 482 – 492.
- [6] DEV 1983. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Chemie, Weinheim, 1983.
- [7] Hanaki K, Wantawin C, Ohgaki S. Effects of the activity of heterotrophs on nitrification in a suspended-growth reactor. *Water Res.* 24 (1990) :289–96.
- [8] Stenstrom, M.K., Poduska, R.A., The effect of dissolved oxygen concentration on nitrification. *Water Res.* 14 (1980), 643–649.
- [9] Biesterfeld, S., Farmer, G., Russell, P., Figueroa, L., Effect of alkalinity type and concentration on nitrifying biofilm activity. *Water Environ. Res.* 75(3) (2003), 196–204.
- [10] Vadivelu, V.M., Keller, J., Yuan, Z., Effect of free ammonia and free nitrous acid concentration on the anabolic and catabolic processes of an enriched *Nitrosomonas* culture. *Biotechnol. Bioeng.* 95(5) (2006), 830–839.

TOPIK III : SOSHUM & KESMAS

(Sosial, Ekonomi, Perencanaan Wilayah,
Agribisnis, Kesehatan Masyarakat,
Lingkungan,dll)

PEMANFAATAN TRADISI UNIK POSISI TIDUR “DIPUKUNG” UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN TIDUR BAYI PADA MASYARAKAT SUKU BANJAR DI SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

Ratna Yuliatwati^{1,a*}, Maridi M Dirjo^{2,b}

¹Jl. Ir. H. Juanda 8 Gg Srikaya VII No 28 Samarinda Kaltim Indonesia

²Jl. Wolter Monginsidi Rt 008 Kec. Tenggarong Kutai Kartanegara Kaltim Indonesia

^aratna.yuliatwati165@gmail.com, ^bmaridi72md@gmail.com

ABSTRAK

Sebagian besar anak memiliki pola tidur normal, tetapi 15-30% anak mengalami masalah tidur pada periode bayi. Prevalensi gangguan tidur pada anak sekitar 30%-35%. Di Beijing, dan di China didapatkan prevalensi gangguan tidur pada anak usia 2-6 tahun sebesar 23,55. Di Indonesia ditemukan prevalensi gangguan tidur pada anak usia bawah tiga tahun sebesar 44,2%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat tradisi unik posisi tidur dipukung untuk pemenuhan kualitas tidur bayi pada bayi usia 2-12 bulan. Hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat yang masih melestarikan budaya “ayun bapukung”, sehingga kegiatan ini lebih bermanfaat untuk peningkatan kesehatan anak melalui perbaikan kualitas dan kuantitas tidur bayi.

Desain penelitian ini merupakan suatu studi observasional yang dilakukan pada bayi usia 2 – 12 bulan di Samarinda. Subjek penelitian adalah ibu yang memiliki bayi usia 2 – 12 bulan. Penelitian ini dilakukan dengan metoda wawancara terpimpin menggunakan kuesioner yang telah diuji coba dan (BISQ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan tidur pada bayi sebesar 60 % pada bayi yang tidur dengan posisi dipukung, dan rata-rata lama tidur bayi dengan posisi ‘Dipukung’ adalah 15 jam, sehingga dapat disimpulkan bahwa tradisi unik menidurkan bayi dengan posisi tidur ‘dipukung’ dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tidur bayi usia 2 – 12 bulan di Samarinda. Sehingga adanya peningkatan kualitas tidur maka bayi akan memiliki daya tahan tubuh yang kuat dan sehat.

PENDAHULUAN

Sebagian besar anak memiliki pola tidur normal, tetapi 15-30% anak mengalami masalah tidur pada periode bayi. Prevalensi gangguan tidur pada anak sekitar 30%-35%. Di Beijing, dan di China didapatkan prevalensi gangguan tidur pada anak usia 2-6 tahun sebesar 23,55. Di Indonesia ditemukan prevalensi gangguan tidur pada anak usia bawah tiga tahun sebesar 44,2%. Menurut hasil penelitian Sekartini tersebut melibatkan 385 responden, penelitian dilakukan di 5 kota yaitu Jakarta, Bandung, Medan, Palembang dan Batam terdapat bayi yang 42% jam tidur malamnya kurang dari 9 jam, terbangun malam hari lebih dari tiga kali dan lama terbangun pada malam hari lebih dari satu jam.

Tidur merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia, kebutuhan tidur untuk semua umur berbeda. Tidur merupakan keadaan berkurangnya tanggapan dan interaksi dengan

lingkungan yang bersifat reversibel dan berlangsung cepat.

Tidur memegang peran yang sangat besar bagi perkembangan bayi. Pada saat tidur perbaikan sel – sel otak dan kurang lebih 75% hormon tubuh diproduksi. Tahapan tidur pada bayi dan anak dapat dikelompokkan menjadi tidur aktif atau REM (*Rapid Eye Movement*) dan tidur tenang atau non REM. Pada bayi normal, anak dan orang dewasa mempunyai periode REM dan non REM yang berubah-ubah beberapa kali selama tidur malam hari.

Posisi tidur akan mempengaruhi pola tidur bayi, dalam posisi yang nyaman dapat membuat bayi tidur dengan nyenyak.

Satu tradisi masyarakat Kalimantan yang masih melekat sampai sekarang pada orang banjar dan dayak pada umumnya adalah menidurkan bayi dalam posisi duduk dan diikat sampai bagian leher yang disebut “ayun dipukung”.

Tradisi ini diyakini oleh masyarakat banjar dan dayak bahwa bayi yang dipukung akan menguntungkan bayi berupa tidur lebih lama, tidak mudah tersedak, tidak mudah ruam karena kencing turun kebawah, tidur seperti dalam kandungan, dapat membuka saluran pernafasan dengan baik.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan metode observasional yaitu pengamatan yang dilakukan pada bayi usia 2 – 12 bulan di Samarinda. Subjek penelitian adalah ibu yang memiliki bayi usia 2 – 12 bulan. Penelitian ini dilakukan dengan metoda wawancara terpimpin menggunakan kuesioner yang telah diuji coba yaitu *Brief Infant Sleep Questionnaire* (BISQ).

Untuk mendiagnosa gangguan tidur pada bayi dan menilai kualitas tidur bayi dapat menggunakan kuesioner yang diisi oleh ibu dari bayi. Kuesioner tersebut dibagikan pada ibu yang memiliki kebiasaan tidur dipukung sebanyak 40 responden dan ibu yang tidak memiliki kebiasaan tidur dipukung sebanyak 40 responden.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden tercukupi kebutuhan tidurnya yaitu 23 responden (60%), sedangkan 17 responden belum tercukupi kebutuhan tidurnya. Rata-rata lama tidur bayi pada responden yang tidur dipukung adalah 15 jam per hari. Pada responden yang tidak melakukan pukung pada bayinya didapatkan 10 responden (10%) yang tercukupi kebutuhan tidurnya dan 30 responden bayinya belum tercukupi kebutuhan tidurnya atau mengalami gangguan tidur yaitu berupa sering bangun di malam hari lebih dari 3 kali.

Berdasarkan uji chisquare dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan $p < 0,05$ dimana hal itu menunjukkan bahwa ada hubungan antara tradisi tidur dipukung terhadap kualitas tidur pada bayi usia 2 – 12 bulan.

Kebutuhan tidur pada bayi usia 1 – 18 bulan adalah sekitar 12 – 14 jam, sedangkan pada bayi yang tidur dipukung memiliki rata-rata jam tidur sekitar 15 jam. Dari hasil

tersebut membuktikan pada posisi ini bayi lebih nyaman selama tertidur. Posisi tidur akan mempengaruhi pola tidur bayi, dalam posisi yang nyaman dapat membuat bayi tidur dengan nyenyak.

Posisi tidur miring adalah yang baik untuk bayi yaitu dengan punggung melengkung dan kaki sedikit ditekuk ke arah dada. Posisi ini mengurangi tekanan pada tulang punggung, memudahkan pernafasan dan membebaskan organ-organ tubuh.

Posisi tidur tengkurap sering dikaitkan dengan masalah *Sudden Infant Death Syndrome* (SIDS) atau sindrom kematian mendadak pada bayi. Secara statistik atau epidemiologi penelitian, SIDS banyak terjadi pada bayi yang tidur secara tengkurap, hal ini lebih disebabkan karena terjadi *sofokasi* yaitu tersedak atau tercekik saluran nafasnya hingga berhenti saluran nafasnya.

Sedangkan pada posisi tidur dipukung bayi akan berada pada posisi setengah duduk dan kepala tidak menunduk sehingga pernafasan bayi lancar. Agar pernafasan bayi tetap lancar maka pengikatan yang dilakukan di leher sebaiknya tidak terlalu kencang.

Berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden dengan posisi tidur dipukung, jika bayi buang air kecil maka air akan turun kebawah tanpa menimbulkan rasa lembab yang akan membuat bayi tidak nyaman. Sebagian besar responden menjelaskan bahwa penyebab bayi sering terjaga dari tidurnya salah satu penyebabnya adalah karena buang air kecil.

Secara teori dapat dijelaskan bahwa pada manusia, lebih dari 90% serotonin dalam tubuh ditemukan dalam sel enterochromaffin dalam saluran gastrointestinal (duodenum). Dan sel ini merupakan tempat sintesis dan penyimpanan utama serotonin dalam tubuh. Pelepasan serotonin juga dirangsang oleh adanya makanan dan stimulasi pada nervus vagus. sehingga tetap harus mengkondisikan bayi kenyang sebelum tidur.

Pada penelitian ini terdapat beberapa faktor yang ikut berpengaruh dalam peningkatan kualitas tidur bayi. Faktor tersebut diantaranya adalah faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal diantaranya adalah kondisi lingkungan. Lingkungan yang ramai lebih cenderung tidak kondusif untuk

menidurkan bayi. Faktor internalnya adalah dari bayi itu sendiri. Keadaan kesehatan bayi juga akan mempengaruhi kuantitas tidur bayi.

Kebiasaan minum susu sebelum tidur juga akan berpengaruh terhadap kualitas tidur bayi.

KESIMPULAN

Pada bayi yang tidur dengan posisi tidur dipukung memiliki rata-rata kecukupan tidur sebanyak 60% dibandingkan bayi yang tidur tidak dipukung hanya memiliki kecukupan tidur kurang lebih 10%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Admin kebudayaan. *Ayun Anak Bapukung*.<http://www.disbudpar.go.id> diakses 9 Pebruari 2015
- [2] Conny, Tanjung MF, Rini Sekartini. Masalah tidur pada anak. *Sari Pediatri*; vol 2 (3) : 138-142. 2004
- [3] Gola, G. *Ayo Bangun! Dengan Bugar Karena Tidur Yang Benar*. Jakarta : Penerbit Hikmah. 2009
- [4] Harris JC. *Sleep disorders*. In Oski's *Pediatric : principles and practise* ed. United States of America : JB Lippincott Company 1999 :822-7
- [5] Indriatie ; H., Enung M.; N, Yekti. *Pengaruh Pijat Bayi Terhadap Kualitas Tidur Bayi Usia 6 – 12 Bulan di Polindes Jiyu-Kutorejo Mojokerto*. Jurusan Keperawatan Politekkes Kemenkes Surabaya, Bidan BPS. Vol III (3).2010
- [6] Notoadmojo, S. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta. 2005
- [7] Pollock JL. Night waking at five years of age : Predictors and prognosis. *Journal of Child Psychology and child Psychiatry and allied Disciplines* 1994 : 35:699-708
- [8] Rini Sekartini. *Gangguan Tidur Pada Anak Usia Bawah Tiga Tahun di Lima Kota di Indonesia*. *Sari Pediatri*. Vol. 7, No. 4.2006
- [9] Rudolph, A. M ; Robert K. Kamey;Kim J.O. Rudolphis : *Fundamental of Pediatric*. USA : Third Edition, the Mc Graw. Hill Companies, Inc. 2009
- [10] Salma. *Posisi tidur yang baik*.<http://www.majalahkesehatan.com> diakses 6 Pebruari 2015
- [11] Suririnah. *Buku Pintar Merawat Bayi 0 – 12 bulan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama. 2009

PREDIKSI PERKEMBANGAN LAHAN PERMUKIMAN TERHADAP KERENTANAN BENCANA BANJIR DAN KEBAKARAN DI PERMUKIMAN TEPIAN SUNGAI KAPUAS KOTA PONTIANAK

Ely Nurhidayati

Program Doktor Teknik Arsitektur & Perkotaan, Universitas Diponegoro
Jalan Prof.H.Soedharto Tembalang, Semarang
elmartptk@gmail.com

ABSTRAK

Permukiman rumah panggung di Kecamatan Pontianak Timur terletak pada muara percabangan Sungai Kapuas dan Sungai Landak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan guna lahan permukiman tahun 2003-2014, memprediksi lahan permukiman tahun 2020 dan mengetahui korelasi kerentanan bencana terhadap prediksi perkembangan lahan permukiman di tepian Sungai Kapuas. Metode penelitian ini menggunakan teknik kuantitatif-SIG yang mengintegrasikan analisis regresi logistik biner dan CA-Markov. Data yang digunakan adalah citra satelit Quickbird 2003, IKONOS 2008 dan data elevasi kontur interval 1 meter. Hasil penelitian menunjukkan akurasi prediksi sebesar 79,74% dan indeks kappa tertinggi sebesar 0,55. Hasil prediksi luas lahan permukiman sebesar 481,98 Ha pada tahun 2020 yang menunjukkan ekspansi lahan tertinggi di Kelurahan Parit Mayor dan peningkatan lahan permukiman sebesar 6,80 Ha/tahun (2014-2020). Hasil analisis regresi memiliki koefisien 0 pada variabel banjir, artinya bencana banjir tidak berpengaruh terhadap perkembangan lahan permukiman di Kecamatan Pontianak Timur.

Kata kunci : *prediksi; lahan permukiman; kerentanan bencana; rumah panggung*

Latar belakang

Perubahan iklim di perkotaan berkaitan dengan proses dan transformasi pada ekonomi global, migrasi, urbanisasi, keragaman populasi, keterpaparan dan kerentanan. Fenomena perubahan iklim global diantaranya akibat dari kenaikan permukaan laut yang menimbulkan risiko serius bagi zona pesisir, habitat dan sumber daya merupakan masalah yang banyak dihadapi masyarakat pesisir di negara berkembang [1,2,3]. Perubahan iklim adalah pergeseran yang mengubah komposisi atmosfer global, yang disebabkan secara langsung atau tidak langsung dari kegiatan manusia [4,5,6].

Perkembangan kota khususnya di negara kepulauan memiliki bentuk keruangan yang beragam diantara keruangan kota berbasis air seperti laut, danau, pantai, pesisir, sungai dan rawa. Salah satunya elemen embrio tradisional pembentukan ruang kota perairan di Pontianak, dimana formasi kotanya berbasis sungai yang perluasan kota umumnya menuju daratan dimana secara historis pola keruangan kawasan kerajaan dan nelayan dengan kawasan kolonial Belanda merupakan kawasan baru yang terpisah [7].

Menurut laporan IPCC ke-4 menyebutkan bahwa perubahan muka air laut rata-rata selama abad 20 adalah 0,17 (0,12-1,22) meter dan diproyeksikan akan meningkat hingga 0,59 (0,18-0,59) meter pada tahun 2100. Ketinggian muka air laut rata-rata 0,59 meter tersebut merupakan batas pasang tertinggi saat ini [8]. Fakta tersebut menunjukkan bahwa kenaikan muka air laut rata-rata telah diprediksikan tersebut akan menjadi ancaman bagi hampir semua lahan pesisir terutama yang berelevasi rendah.

Kota yang kompleks terutama di negara berkembang, sering menunjukkan tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana, karena mereka memiliki konsentrasi pusat kegiatan, ketergantungan infrastruktur, perekonomian, kemiskinan dan persaingan politik (United Nations Human Settlements Program/UNHSP). Banyak bencana terjadi di permukiman padat penduduk karena kegiatan manusia, ekonomi, sosial dan kerusakan lingkungan berdampak negatif pada pembangunan nasional dan daerah [9]. Indonesia adalah negara kepulauan tropis yang terdiri dari atas gugusan pulau-pulau yang saling dihubungkan dengan lautan. Berdasarkan hasil survey Kementerian

Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2010, jumlah pulau terdiri atas 13.000 pulau. Indonesia juga memiliki garis pantai terpanjang keempat di dunia yaitu 95.181 km. Konsekuensi dari luasnya wilayah kepesisiran adalah tidak terlepas dari ancaman bahaya.

Keragaman geomorfologi dan intensitas permukiman merupakan dasar dalam menentukan perubahan di daerah permukiman, sehingga setiap kawasan tepian air dan kota pesisir memiliki karakteristik yang berbeda, tergantung pada proses geologi yang terjadi. Faktor penting dalam permukiman adalah jarak dari sumber air. Dalam pola permukiman, pemodelan diperlukan untuk menilai dampak banjir di permukiman tepian sungai, hal tersebut disebabkan karena perilaku manusia dalam mengelola sumber daya air karena dan kapasitas manajemen sumber air. [10,11,12,13]

Metode Penelitian

Penelitian ini mengintegrasikan metode kuantitatif dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis CA-Markov dan regresi logistik biner, dimana SIG diperlukan untuk mengkonversi variabel-variabel aturan transisi dalam bentuk spasial, luas lahan dan perhitungan matematis.

Model selular automata umumnya digunakan untuk memprediksi pengembangan lahan yang merupakan proses sejarah tergantung dimana pembangunan itu dilakukan, baik dimasa lalu yang mungkin mempengaruhi masa depan melalui interaksi lokal antara bidang tanah. Dalam CA simulasi, hasilnya dari iterasi sebelumnya memainkan peran penting pada hasil iterasi berturut-turut. pola global yang kompleks dapat dibentuk setelah banyak iterasi simulasi. Wu menjelaskan bahwa beberapa fitur yang tak terduga mungkin dapat muncul selama simulasi dengan benar mendefinisikan aturan transisi [14].

Dalam konsep kerangka kerja GIS, analisis spasial lebih terfokus pada menyelidiki pola, atribut, dan gambaran daerah menggunakan pemodelan untuk meningkatkan pemahaman dan prediksi [15]. pusat distribusi spasial telah banyak dibahas dalam teori lokasi spasial seperti Von Thunen mana berbagai pusat memiliki efek yang

berbeda pada pola penggunaan lahan. Dalam rangka untuk menemukan variabel yang relevan digunakan dalam penelitian ini, kita dapat mengacu pada pendekatan spasial dan ekologis [16] atau apa yang disebut sebagai pendekatan regional kompleks dikombinasikan dengan model CA.

Dalam menentukan transition rules sama halnya dengan menentukan faktor penarik dan pendorong perkembangan permukiman yang dapat ditentukan oleh sebab-sebab suatu daerah dapat berkembang. Hoyt menyatakan tentang teori kecenderungan sektorisasi, bahwa daerah-daerah yang berpotensi untuk berkembang cepat (*High Quality Areas*) ada 10 lokasi [17]. Akan tetapi yang terkait dengan tema penelitian ini diantaranya, permukiman cenderung berkembang pada jalur transportasi/ke arah pusat perdagangan, permukiman cenderung berkembang pada jalur transportasi yang ada dan permukiman cenderung berkembang pada arah yang sama dalam kurun waktu periode yang lama.

Sehubungan dengan paparan diatas, maka dalam penelitian ini menggunakan beberapa variabel sebagai faktor pendorong perkembangan permukiman antara lain; (1) Jarak terhadap jalan utama; (2) Jarak terhadap jalan kolektor; (3) Kawasan potensi banjir; (4) Jarak terhadap Keraton Kadariah, kawasan pariwisata dan pusat pemerintahan; (5) Jarak terhadap pusat ekonomi dan pelayanan jasa; (6) Jarak terhadap fasilitas berupa rumah sakit dan perguruan tinggi; (7) Jarak terhadap utilitas berupa dermaga dan terminal bus; dan (8) Jarak terhadap permukiman eksisting.

Penelitian ini menggunakan citra satelit unduhan dari Google Earth mengingat sulitnya meperoleh citra resolusi tinggi untuk wilayah kajian. Dalam penelitian Yuanita dkk (2013) menunjukkan citra Quickbird yang didapat dari Google Earth memiliki nilai RMSe yang rendah pada daerah yang relatif datar dibandingkan daerah yang relatif tinggi sedangkan wilayah kajian dalam penelitian ini adalah wilayah yang relatif datar pula.

Citra satelit ini kemudian diinterpretasikan sehingga diperoleh informasi penutup lahannya. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi yang dimodifikasi [18,19]. Dasar modifikasi klasifikasi tersebut adalah melihat tujuan serta

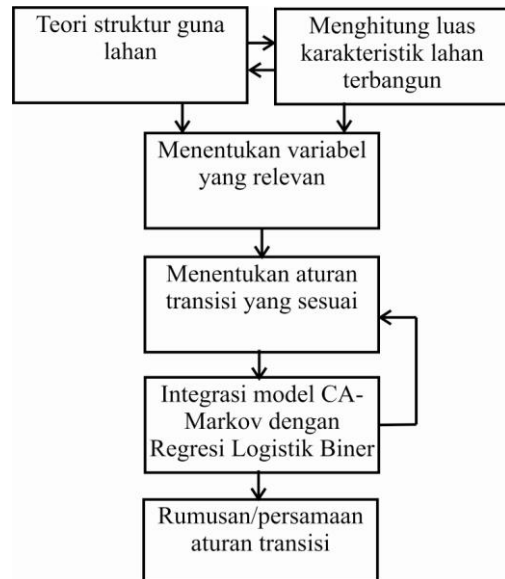
karakteristik daerah penelitian, modifikasi dilakukan dengan membagi penutup menjadi 3 kelas, yaitu permukiman, non-permukiman dapat dikoversi, dan non-permukiman tidak dapat dikoversi. Non-permukiman dapat dikoversi meliputi tutupan lahan berupa lahan kosong dan area vegetasi, sedangkan non-permukiman tidak dapat dikoversi meliputi tutupan lahan berupa tubuh air ditambah bagian dari tutupan lahan terbangun yaitu industri dan gedung.

Variabel terkait jarak dalam penelitian ini dibangun dengan menggunakan analisis *Euclidean Distance*, sedangkan variabel kawasan berpotensi banjir dibangun dari DEM (Digital Elevation Model) yang dibuat dari data kontur interval 1 meter. Berdasarkan data pasang surut Sungai Kapuas dari Badan Meteorologi dan Klimatologi Kota Pontianak tahun 2013 pasang tertinggi adalah 1,9 meter. Oleh karena itu dapat diasumsikan bahwa medan dengan ketinggian dibawah 1,9 meter adalah kawasan berpotensi banjir.

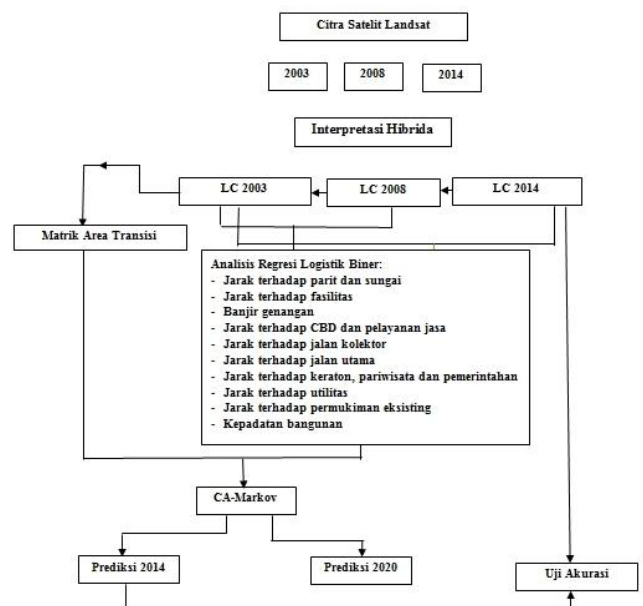
Selain itu, dalam penelitian ini juga menambahkan variabel kepadatan bangunan. Bangunan yang dimaksud meliputi permukiman, gedung dan industri. Variabel ini mewakili salah satu faktor penghambat perkembangan permukiman di Kecamatan Pontianak Timur yaitu kerentanan kebakaran. Wilayah dengan bangunan yang padat memiliki kerentanan yang tinggi terhadap kebakaran, selain itu variabel kepadatan yaitu permukiman cenderung berkembang pada daerah yang terbuka untuk pengembangan selanjutnya *open country* dan tidak terdapat penghalang fisik yang berarti [20]. Variabel kepadatan bangunan diperoleh dengan menggunakan analisis *Kernell Density*.

Dalam pembuatan model prediksi perkembangan permukiman dalam penelitian ini menggunakan intergrasi regresi logistik biner dengan CA-Markov. Model ini digunakan oleh Wijaya dan Susilo [21] dalam memprediksi perkembangan lahan terbangun di Kota Salatiga dengan mendapatkan *overall* akurasi 78,20% serta indeks kappa 0,48. Penelitian ini berbeda dengan penelitian Wijaya dan Susilo, dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan jumlah sel yang diprediksi akan berubah.

Model CA-Markov ini menggunakan data berbasis raster, oleh karena itu semua data yang digunakan dalam penelitian ini dikonversi dalam bentuk raster dengan ukuran 10 meter x 10 meter. Data tahun 2003 dan 2008 akan dijadikan dasar prediksi perkembangan lahan permukiman pada tahun 2014, hasil prediksi akan diuji akurasinya (ketelitiannya) kemudian dilakukan prediksi kembali pada tahun 2020.



Gambar (1). Prosedur dalam Menentukan Aturan Transisi.



Gambar (2). Kerangka Pemodelan CA.

Data dan Lokasi Penelitian

Lokasi studi dalam penelitian ini terletak di Kecamatan Pontianak Timur, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. Obyek penelitian ini adalah permukiman yang berada pada kawasan *waterfront city* dan kawasan *cultural heritage* Pontianak, selain itu salah satu kawasan permukiman dinamakan *Kampung Beting* di Kecamatan Pontianak Timur, merupakan kampung cikal bakal lahirnya Kota [21]. Peraturan kebijaksanaan Pemerintah Kota Pontianak dalam Penataan Ruang Kota Pontianak yang berorientasi *waterfront city* (Kajian Kritis Undang-Undang Nomor 24/1992), menjelaskan Pontianak merupakan salah satu wilayah provinsi yang merupakan daerah otonom yang mempunyai tipikal kota air. Kawasan permukiman dalam penelitian ini merujuk dari Undang-Undang Nomor 4/1992 Tentang Perumahan dan Permukiman, permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan.

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Citra satelit Quickbird tahun 2003 dari Google Earth
- Citra satelit IKONOS tahun 2008 dari BAPPEDA Kota Pontianak
- Data kontur interval 1 meter dari BAPPEDA Kota Pontianak

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini terbagi kedalam tiga sub judul analisis, antara lain perubahan lahan permukiman, prediksi perkembangan lahan permukiman, serta korelasi banjir dan kepadatan bangunan terhadap prediksi perkembangan lahan permukiman. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan berikut ini.

Perubahan Lahan Permukiman

Berdasarkan hasil analisis perubahan perubahan penutup lahan tahun 2003 sampai 2008, diketahui bahwa dalam kurun waktu tersebut terjadi peningkatan luasan permukiman di Kecamatan Pontianak Timur

sebesar 38,49 Ha. Luas lahan permukiman di Kecamatan Pontianak Timur pada tahun 2008 yaitu 397,35 Ha yang sebelumnya adalah seluas 358,86 Ha pada tahun 2003.

Hasil analisis menggunakan interpolasi spasial polynomial orde 3 terhadap lokasi ekspansi lahan permukiman pada tahun tahun 2003 sampai 2008 di Kecamatan Pontianak Timur, menunjukkan pusat perkembangan lahan terbangun berada di daerah tengah dan timur, lebih tepatnya di Kelurahan Dalam Bugis bagian timur, Kelurahan Tanjung Hulu bagian selatan dan Kelurahan Saigon bagian utara. Berdasarkan hasil pengamatan, wilayah tersebut sebelum berubah menjadi lahan permukiman adalah berupa semak belukar dan kebun campuran (gambar 5).

Analisis faktor pendorong perubahan lahan permukiman menggunakan regresi logistik biner antara perubahan tutupan lahan non-permukiman menjadi lahan permukiman tahun 2003-2008 menghasilkan persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = -3.6640 + 0.000877 * X_1 - 0.000000 * X_2 + 0.000358 * X_3 + 0.000843 * X_4 - 0.001819 * X_5 + 0.000382 * X_6 - 0.000505 * X_7 + 0.000684 * X_8 + 0.004674 * X_9 - 0.264610 * X_{10} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- Y : Logit perubahan guna lahan dari non-permukiman ke permukiman
- X₁ : Jarak terhadap sungai dan parit
- X₂ : Banjir
- X₃ : Jarak terhadap fasilitas
- X₄ : Jarak terhadap pusat bisnis (CBD) dan pelayanan jasa
- X₅ : Jarak terhadap jalan kolektor
- X₆ : Jarak terhadap jalan utama
- X₇ : Jarak terhadap Keraton Kadariah, pariwisata dan pemerintahan
- X₈ : Jarak terhadap utilitas
- X₉ : Jarak terhadap permukiman eksisting
- X₁₀: Kepadatan bangunan

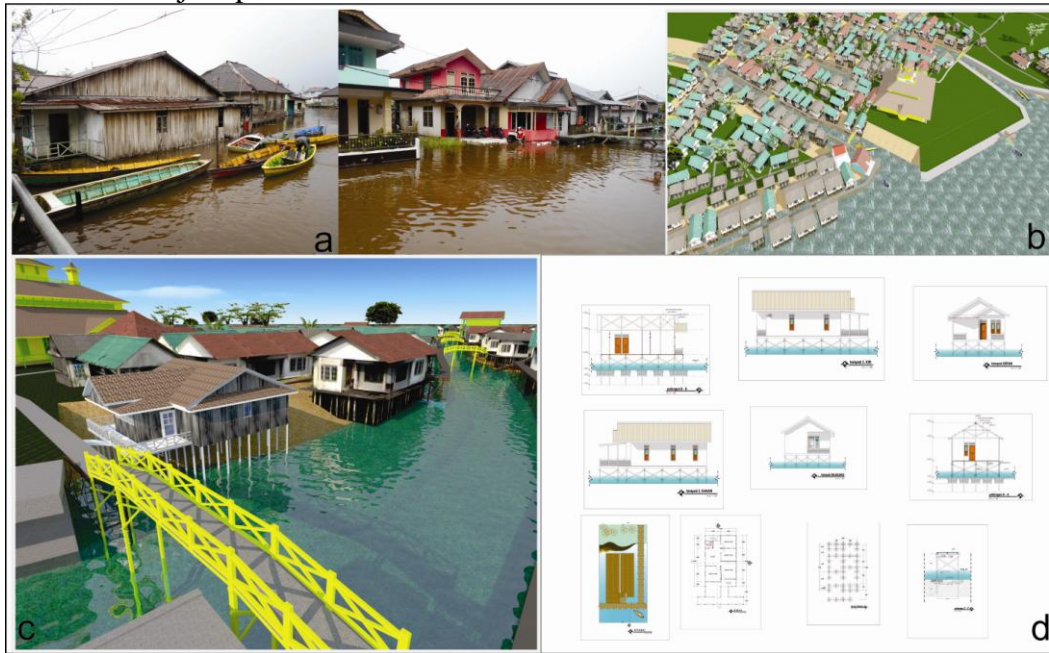
Persamaan (1) diatas menunjukkan koefisien regresi paling besar terdapat pada variabel jarak terhadap permukiman eksisting yaitu sebesar 0,26. Nilai positif menunjukkan bahwa semakin besar nilai variabel

independen, semakin besar kemungkinan terjadi perubahan penutup lahan non-permukiman menjadi permukiman pada lokasi tersebut, sedangkan nilai negatif adalah sebaliknya dimana menunjukkan bahwa semakin kecil nilai variabel independen semakin besar kemungkinan terjadi perubahan penutup lahan non-permukiman menjadi permukiman.

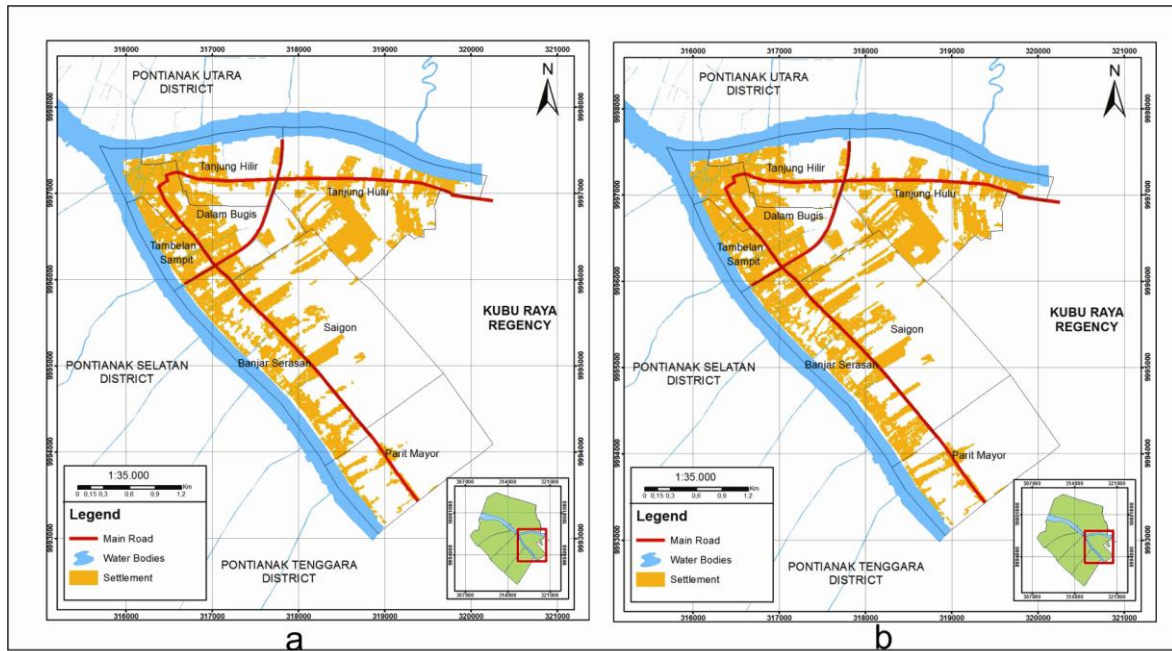
Variabel jarak terhadap permukiman existing memiliki yang pengaruh yang paling signifikan terhadap perubahan lahan non-permukiman menjadi permukiman memiliki nilai negatif, jadi dapat diketahui bahwa semakin dekat jarak dengan permukiman eksisting maka semakin besar juga kemungkinan lahan tersebut berubah dari non-permukiman menjadi permukiman.

Koefisien regresi paling kecil adalah variabel banjir atau genangan yaitu 0. Berdasarkan hal tersebut, variabel banjir atau genangan tidak memiliki pengaruh sama sekali terhadap perubahan lahan non-permukiman menjadi permukiman.

Banjir atau genangan yang terjadi di Kecamatan Pontianak Timur tidak mempengaruhi perkembangan permukiman di kawasan ini, karena tingkat adaptasi masyarakat terhadap struktur bangunan pada permukiman rumah panggung sangat baik, melalui rekayasa pada pondasi rumah panggung yang telah menyesuaikan dengan ketinggian genangan pada saat banjir pasang (gambar 3).



Gambar (3). (a) Banjir Pasang di Permukiman Rumah Panggung; (b/c) Perspektif Permukiman Rumah Panggung; (d) Denah Rumah Panggung.



Gambar (4). (a) Peta Lahan Permukiman Eksisting (2003); (b) Peta Lahan Permukiman Eksisting (2008).

Prediksi Perkembangan Lahan Permukiman

Luasan hasil prediksi lahan permukiman pada tahun 2014 adalah 440,82 Ha, hasil prediksi lebih kecil 0,35 Ha dari luasan permukiman kota Pontianak adalah sebesar 441,17 Ha. Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa prediksi perubahan permukiman di Kecamatan Pontianak Timur mampu mendapatkan *overall* akurasi sebesar 79,74% serta indeks kappa tertinggi 0,55. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa model prediksi lahan permukiman menggunakan Cellular Automata (CA)-Markov dapat diterima dan akan digunakan untuk memprediksi keadaan permukiman pada tahun 2020 (gambar 5). Hasil prediksi menunjukkan bahwa pada tahun 2020 lahan permukiman seluas 481,98 Ha. Selama kurun waktu 6 tahun pada tahun 2014-2020 terjadi peningkatan luasan permukiman sebesar 40,81 Ha atau sebesar 6,80 Ha/tahun.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan interpolasi spasial polynomial orde 3 terhadap lokasi ekspansi lahan permukiman pada tahun 2020 di Kecamatan Pontianak Timur menunjukkan wilayah perkembangan lahan permukiman cukup merata di Kelurahan Saigon, Kelurahan Tanjung Hulu, Kelurahan Banjar Serasan dan perkembangan paling tinggi di Kelurahan Parit Mayor (gambar 4).

$$Y = 4.4328 - 0.001154 * X_1 + 0.002352 * X_2 + 0.000000 * X_3 - 0.001400 * X_4 + 0.005696 * X_5 - 0.001250 * X_6 + 0.002758 * X_7 - 0.002166 * X_8 - 0.754588 * X_9 + 0.003258 * X_{10} \dots\dots\dots(2)$$

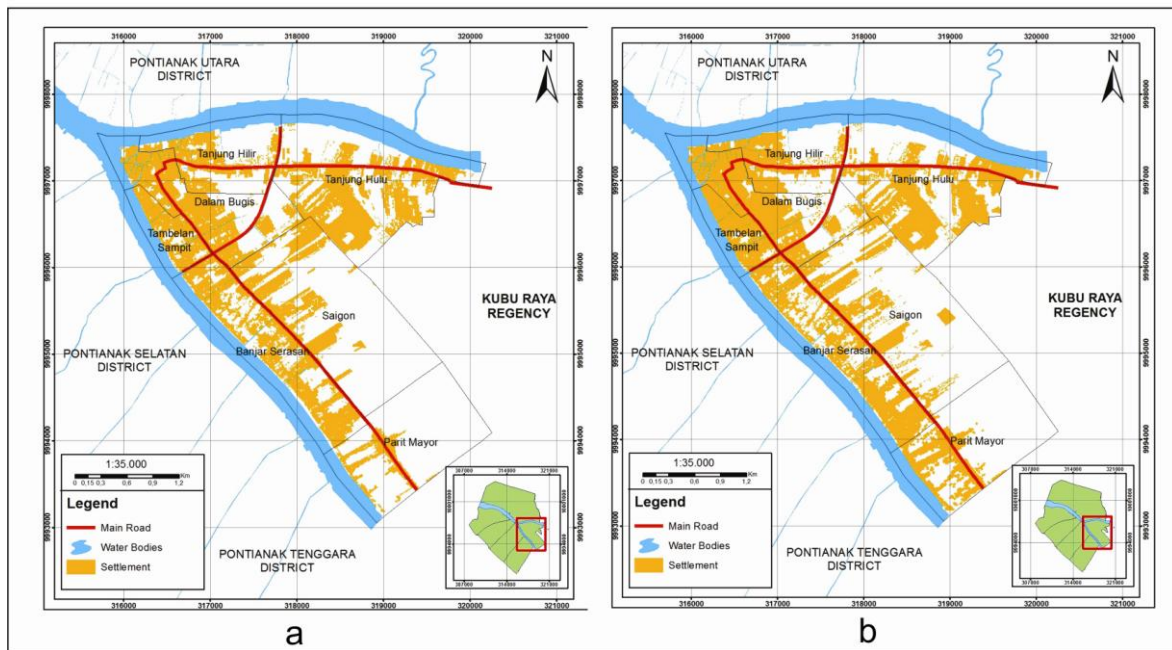
Dimana:

- Y : Logit perubahan guna lahan dari non-permukiman ke permukiman
- X1 : Jarak terhadap sungai dan parit
- X2 : Jarak terhadap fasilitas
- X3 : Banjir
- X4 : Jarak terhadap pusat bisnis (CBD) dan pelayanan jasa
- X5 : Jarak terhadap jalan kolektor
- X6 : Jarak terhadap jalan utama
- X7 : Jarak terhadap Keraton Kadariah, pariwisata dan pemerintahan
- X8 : Jarak terhadap utilitas
- X9 : Jarak terhadap permukiman eksisting
- X10: Kepadatan bangunan

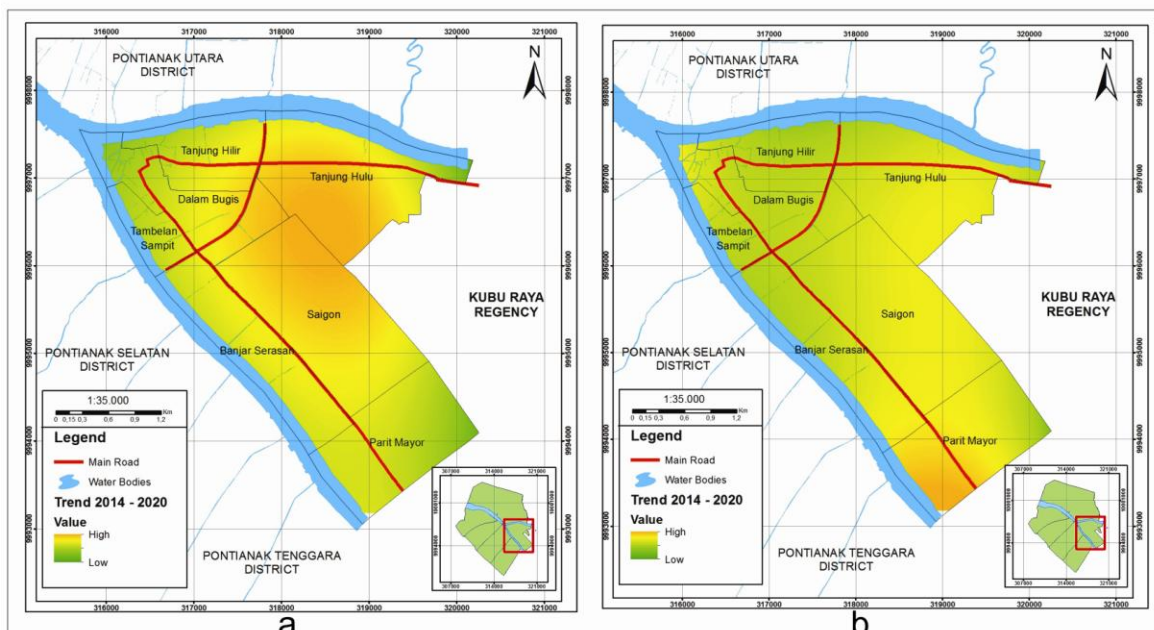
Persamaan (2) diatas menunjukkan koefisien regresi paling besar terdapat pada variabel jarak terhadap permukiman eksisting yaitu sebesar -0,75. Variabel jarak terhadap permukiman existing memiliki yang pengaruh yang paling signifikan terhadap perubahan lahan non-permukiman menjadi permukiman karena memiliki nilai negatif. Jadi dapat diketahui bahwa semakin dekat jarak dengan

permukiman eksisting, maka semakin besar juga kemungkinan lahan tersebut berubah dari non-permukiman menjadi permukiman. Selain itu, jarak terhadap jalan utama dan tingkat kepadatan bangunan juga berpengaruh cukup tinggi terhadap perubahan lahan dari non-permukiman ke permukiman. Logit perubahan lahan permukiman tahun 2003-2008, koefisien regresi paling kecil adalah variabel banjir atau genangan, artinya banjir tidak memiliki pengaruh sama sekali terhadap perubahan lahan non-permukiman menjadi permukiman.

Kelurahan Parit Mayor menjadi pusat perkembangan permukiman di Pontianak Timur pada tahun 2020. Hal ini disebabkan karena Kelurahan Parit Mayor masih memiliki kantong lahan non-terbangun, sehingga masih dapat dikembangkan menjadi kawasan terbangun seperti permukiman. Selain itu ditinjau dari faktor aksesibilitas di Kelurahan Parit Mayor dilewati jalan utama untuk menuju jembatan penyeberangan Tol Kapuas II dan Trans Kalimantan (gambar 6).



Gambar (5). (a) Peta Perkembangan Lahan Permukiman (2014); (b) Peta Perkembangan Lahan Permukiman (2020).



Gambar (6). (a) Peta Trend Lahan Permukiman (2003-2014); (b) Peta Trend Lahan Permukiman (2014-2020).

Korelasi Banjir dan Kebakaran terhadap Prediksi Perkembangan Lahan Permukiman

Luas permukiman menunjukkan kenaikan sebesar 419,75 Ha dan kepadatan permukiman sebesar 38,2%, sedangkan luas permukiman terpapar banjir menunjukkan kenaikan sebesar 26,50 Ha atau 3,65% (tabel 1 & 2). Kepadatan permukiman dibandingkan dengan luas wilayah permukiman cukup proporsional dan paparan banjir juga menunjukkan angka yang cukup kecil, sehingga korelasi banjir dan kepadatan permukiman (dalam hal ini variabel yang mempengaruhi kerentanan kebakaran) tidak berpengaruh terhadap prediksi perkembangan lahan permukiman.

Selanjutnya berdasarkan hasil regresi logistik biner (persamaan 2) menunjukkan

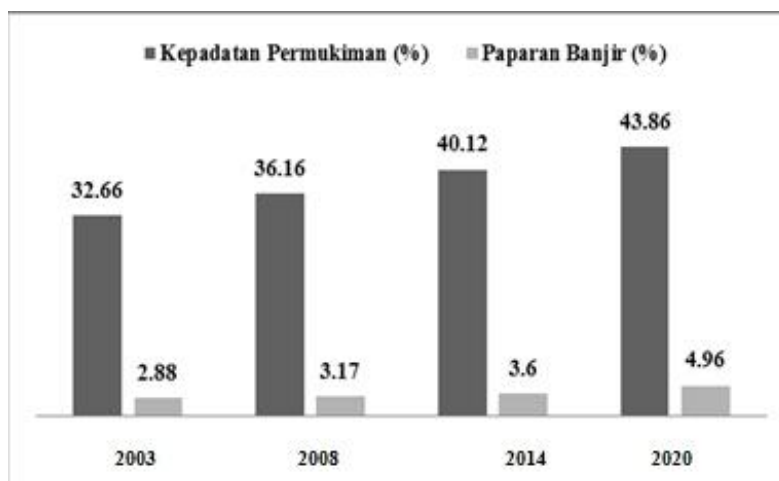
koefisien korelasi banjir terhadap prediksi perkembangan lahan permukiman paling kecil yaitu 0, artinya banjir tidak memiliki pengaruh sama sekali terhadap perubahan lahan non-permukiman menjadi permukiman. Kemudian sama halnya dengan hasil analisis paparan banjir, pada variabel banjir tidak dipengaruhi sama sekali oleh perubahan penggunaan lahan dari non-permukiman ke daerah permukiman, itu mirip dengan persentase paparan banjir dalam jumlah yang sangat kecil (gambar 7). Dari paparan analisis diatas terdapat temuan bahwa prediksi perkembangan permukiman di tepian Sungai Kapuas Pontianak akan terus berkembang tanpa ada hambatan pada kerentanan bencana banjir dan kebakaran.

Tabel (1). Luas dan Kepadatan Permukiman

Tahun	Luas Permukiman (Ha)	Luas Wilayah (Ha)	Kepadatan (%)
2003	358,86	1098,84	32,66
2008	397,35	1098,84	36,16
2014	440,82	1098,84	40,12
2020	481,98	1098,84	43,86

Tabel (2). Luas dan Persentase Permukiman Terpapar Banjir

Tahun	Luas Permukiman Terpapar Banjir (Ha)	Luas Wilayah (Ha)	Paparan Banjir (%)
2003	31,65	1098,84	2,88
2008	34,79	1098,84	3,17
2014	39,54	1098,84	3,60
2020	54,47	1098,84	4,96



Gambar (7). Grafik Kepadatan Permukiman dan Paparan Banjir di Permukiman.

Kesimpulan

Hasil uji akurasi pada prediksi perkembangan permukiman di Kecamatan Pontianak Timur *overall* akurasi sebesar 79,74% serta indeks kappa tertinggi 0,55. Hasil prediksi menunjukkan bahwa pada tahun 2020 lahan permukiman seluas 481,98 Ha. Selama kurun waktu 6 tahun (2014-2020) terjadi peningkatan luasan permukiman sebesar 40,81 Ha atau sebesar 6,80 Ha/tahun. Lokasi ekspansi lahan permukiman pada tahun 2020 di Kecamatan Pontianak Timur, menunjukkan wilayah perkembangan lahan permukiman cukup merata di Kelurahan Saigon, Kelurahan Tanjung Hulu, Kelurahan Banjar Serasan dan perkembangan paling tinggi di Kelurahan Parit Mayor.

Nilai koefisien regresi paling besar terdapat pada variabel jarak terhadap permukiman eksisting yaitu sebesar -0,75. Selain itu jarak terhadap jalan utama dan tingkat kepadatan bangunan juga berpengaruh cukup tinggi terhadap perubahan lahan dari non-permukiman ke permukiman. Sama halnya pada logit perubahan lahan permukiman (2003-2008), koefisien regresi paling kecil adalah variabel banjir atau genangan yaitu 0 sehingga variabel banjir tidak memiliki pengaruh sama sekali terhadap perubahan lahan non-permukiman menjadi permukiman di Kecamatan Pontianak Timur yang memiliki tipikal kota air.

Perkembangan permukiman yang berawal dari rumah panggung di tepian Sungai Kapuas Pontianak akan terus berkembang tanpa ada hambatan pada kerentanan bencana banjir dan kebakaran. Kepadatan permukiman dan paparan banjir yang akan terus meningkat ini memerlukan arahan penataan dan pengaturan tata guna lahan, khususnya ekspansi lahan permukiman yang harus berimbang dengan ekosistem parit-sungai di Kota Pontianak sesuai tipikal akuatik.

Untuk penelitian selanjutnya tentang prediksi perkembangan lahan permukiman, maka perlu mempertimbangkan jumlah piksel yang akan berubah berdasarkan perkembangan jumlah penduduk, selain itu juga perlu memodifikasi metode dan data spasial yang digunakan.

Referensi

- [1] Sales, R.F.M., Vulnerability and adaptation of coastal communities to climate variability and sea-level rise: Their implications for integrated coastal management in Cavite City, Philippines. *Ocean & Coastal Management*, 52(7), pp.395-404. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569109000246>. 2009.
- [2] Jabareen, Y., Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, pp.220-229. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>. 2013.
- [3] Nema, P., Nema, S. & Roy, P., An overview of global climate changing in current scenario and mitigation action. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), pp.2329-2336. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.044>. 2012.
- [4] IPCC, Climate Change and Biodiversity, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO & UNEP, 2002.
- [5] Laukkonen, J. et al., Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat International*, 33(3), pp.287-292. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.003>. 2009.
- [6] UU Nomor 30 Tahun, 1999.
- [7] Mentayani, I., Hadinata, I.Y. & Prayitno, B., Karakteristik dan

- Formasi Keruanga Kota-Kota Berbasis Perairan di Indonesia. *Lanting Journal of Architecture*, Nomor 2, pp.71–82. 2013.
- [8] IPCC. Mitigation of climate change: Contribution of working group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007.
- [9] Bash, E., *Urban Risk Reduction: An Asian Perspective*, Bingley BD16 1WA, UK. 2009.
- [10] Anunobi, A.I., *Informal Riverine Settlements and Flood Risk Management : A Study of Lokoja, Nigeria*, 4(12), (pp. 35-43). 2014.
- [11] Jaroslaw, J. & Hildebrandt-Radke, I., Using multivariate statistics and fuzzy logic system to analyse settlement preferences in lowland areas of the temperate zone: an example from the Polish Lowlands. *Journal of Archaeological Science*, 36(10), (pp. 2096–2107). 2009.
- [12] Nwilo, P.C., Olayinka, D.N. & Adzandeh, A.E., *Flood Modelling and Vulnerability Assessment of Settlements in the Adamawa State Floodplain Using GIS and Cellular Framework Approach*. *Global Journal of Human Social Science*, 12(3), (pp. 11–20). 2012.
- [13] Watson, D. & Adams, M., *Design For Flooding, Architecture, Landscape, and Urban Design for Resilience to Flooding and Climate Change*, Canada: John Wiley & Sons Inc. 2011.
- [14] Wu, F. An experiment on the generic polycentricity of urban growth in a cellular automatic city. *Environment and Planning B-Planning & Design* 25(5), (pp. 731-752). 1998.
- [15] Rustiadi, Ernan et al. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2009.
- [16] Yunus, Hadi Sabari, *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.
- [17] Syahar, Fitriana, Pengaruh Faktor Artifisial terhadap Perkembangan Kota. *Jurnal Skala Vol.2, No.4*, April 2012, (pp. 49-63). 2012.
- [18] Danoedoro, Projo, *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- [19] USGS. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. 2015.
- [20] Wijaya, Muhammad Sufwandika., Susilo, Bowo. *Integrasi Model Spasial Cellular Automata Dan Regresi Logistik Biner Untuk Pemodelan Dinamika Perkembangan Lahan Terbangun (Studi Kasus Kota Salatiga)*. *Jurnal Bumi Indonesia Volume 2, Nomor 1*, 2013.
- [21] Hasanuddin, Pontianak Masa Kolonial. Yogyakarta: Ombak, 2015.

POLA AKTIVITAS MASYARAKAT KAWASAN PINGGIRAN PERKOTAAN DALAM PEMANFAATAN RUANG TERBUKA HIJAU

Eppy Yuliani^{1a*}, Al Aswad^{2b}

Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Unissula, Semarang, Indonesia^{1,2}
epp.yul@gmail.com^a; aswad.al@gmail.com^b

ABSTRAK

Permasalahan meningkatnya aktivitas masyarakat di pusat kota dan tingginya harga lahan, diiringi dengan pergerakan pengembangan kawasan permukiman ke pinggiran kota. Ketersediaan fasilitas ruang terbuka hijau (RTH) sebagai ruang publik dan aksesibilitas masyarakat di kawasan pinggiran belum difasilitasi dengan baik oleh pemerintah kota. Sedangkan masyarakat sangat memerlukan keberadaan fungsi dan manfaat dari RTH. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah mengkaji pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan RTH pada kawasan pinggiran perkotaan. Metodologi yang digunakan adalah deduktif kualitatif rasionalistik, dengan metode analisis deskriptif empiris. Penelitian ini dilakukan di kawasan pinggiran perkotaan yaitu pada Kawasan Gunungpati Kota Semarang. Dan hasil penelitian menunjukkan berbagai pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan ruang terbuka hijau. Bentuk aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan ruang terbuka hijau diantaranya untuk berekreasi, berinteraksi sosial, olah raga, aktivitas ekonomi.

Kata Kunci : pola aktivitas, RTH, kawasan pinggiran.

Latar Belakang

Perkembangan kawasan pinggiran perkotaan khususnya di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang, menunjukkan tingginya perubahan lahan dari lahan non terbangun (lahan hijau) menjadi lahan terbangun. Hal ini terjadi karena perkembangan kawasan sebagai fungsi kawasan pendidikan. Dimana keberadaan Kampus Universitas Negeri Semarang, menjadi faktor pendorong pembangunan fisik pada kawasan tersebut yang ditandai dengan tumbuhnya permukiman baru, dan perubahan fungsi bangunan permukiman menjadi fungsi perdagangan dan jasa. Tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi pada kawasan ini diikuti dengan, tingkat pertumbuhan aktivitasnya. Fenomena tersebut mengesampingkan ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH), yang belum difasilitasi dengan baik oleh pemangku kebijakan baik Pemerintah ataupun swasta sebagai pengembang. Sedangkan masyarakat sangat memerlukan keberadaan fungsi dan manfaat dari RTH. Pertanyaan penelitian : bagaimana pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan RTH? Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah mengkaji pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan RTH pada kawasan pinggiran perkotaan.

Sasaran penelitian : identifikasi karakter RTH di kawasan pinggiran perkotaan dan

menemukan pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan RTH yang berada di kawasan pinggiran perkotaan.

1. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan adalah dengan pendekatan deduktif kualitatif rasionalistik. Penelitian ini dilakukan di kawasan pinggiran perkotaan yaitu pada Kawasan Gunungpati Kota Semarang. Penentuan responden dengan acidental random sampling, pada masyarakat yang berada di sekitar kawasan kampus dan permukiman. Data primer dan data sekunder dianalisis dengan teknik analisis deskriptif empiris. Analisisnya meliputi :

- Analisis karakter RTH
- Analisis pengguna RTH
- Analisis pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan RTH

2. Hasil dan Pembahasan

Ruang Terbuka Hijau (*Green Openspaces*) adalah kawasan atau areal permukaan tanah yang didominasi oleh tumbuhan yang dibina untuk fungsi perlindungan habitat tertentu, dan atau sarana lingkungan/kota, dan atau pengamanan jaringan prasarana, dan atau budidaya pertanian. Selain untuk meningkatkan kualitas atmosfer, menunjang kelestarian air dan

tanah, Ruang Terbuka Hijau (*Green Openspaces*) di tengah-tengah ekosistem perkotaan juga berfungsi untuk meningkatkan kualitas lansekap kota (Hakim, Rustam, 2004). Menurut Haryadi (1995) pandangan hidup, kepercayaan yang dianut, nilai-nilai dan norma-norma yang dipegang akan menentukan perilaku seseorang yang antara lain tercermin dalam tata cara hidup dan peran yang dipilihnya dimasyarakat. Sistem aktivitas manusia akan ditentukan oleh konteks kultural dan sosial (Rapoport, 1977). Cara hidup dan sistem kegiatan, akan menentukan macam dan wadah bagi kegiatan tersebut. Wadah yang dimaksud adalah ruang-ruang yang saling berhubungan dalam satu sistem tata ruang dan berfungsi sebagai tempat berlangsungnya kegiatan tersebut. Lingkungan permukiman sebagai bagian dari hasil karya arsitektur yang keinginan dan kebiasaan-kebiasaan masyarakatnya. Dengan demikian apabila nilai, keinginan dan kebiasaan tersebut berubah, terjadi pula perubahan dalam konteks berkembang dari tradisi masyarakat setempat merupakan gambaran langsung budaya masyarakatnya. Menurut Rapoport (1977) lingkungan ini mampu mencerminkan nilai-nilai yang dianut, keinginan-keinginan dan kebiasaan-kebiasaan masyarakatnya. Dengan demikian apabila nilai, keinginan dan kebiasaan tersebut berubah, terjadi pula perubahan dalam konteks spasialnya.

a. Analisis karakter RTH

RTH yang dikaji dalam penelitian ini dibatasi pada kawasan perkotaan di Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Kawasan ini merupakan kawasan pinggiran perkotaan Kota Semarang.

Beberapa bentuk RTH yang terdapat di Kawasan Gunungpati meliputi :

1. Lapangan Olah Raga, letak geografisnya pada posisi ordinat -7.046618, 110.394626 LS. Bentuknya persegi, dengan luas $\pm 3966 \text{ M}^2$ Lokasinya dekat Jalan raya, pada Kawasan perdagangan dan pendidikan. Fungsi : pembatas fisik dan pengendali iklim. Manfaat sebagai tempat bermain dan tempat warga berolahraga, tempat pasar

malam (PKL). Jenis vegetasi yang ada tanaman angsa tidak rindang, rumput dengan kondisi tidak terawat. Infrastruktur pendukung, jaringan listrik, jaringan drainase, trotoar kondisi tidak baik. Peralatan Olah Raga, berupa gawang sepak bola, peralatan lapangan voli. Kondisi tidak terawat.



2. Lapangan Sumur Rejo, letak geografisnya -7.104531, 110.386259 LS. Lokasinya belakang Kantor Kecamatan Gunungpati (kantor pemerintahan). Jenis vegetasi pohon angsa yang rindang, rumput tumbuh merata, pohon pisang pada tepi bagian dalam lapangan. Bentuk persegi panjang, dengan luas 4210 M^2 Fungsi : pembatas fisik dan pengendali iklim. Manfaat : Tempat warga berolahraga, lapangan upacara Hari besar Nasional. Jenis vegetasi yang ada tanaman angsa yang cukup rindang, rumput dengan kondisi tidak terawat. Infrastruktur pendukung, jaringan listrik, jaringan drainase. Sarana persampahan.



3. RTH Makam, luas $\pm 4466 \text{ M}^2$ lokasi di tepi jalan raya Patemon. Fungsinya sebagai RTH makam dengan kepadatan makam sedang, banyak pohon yang kondisinya sedang mengering, namun cukup rindang. Manfaat sebagai pemakaman umum masyarakat setempat.



Gambar 3.2 RTH Makam di Patemon

b. Analisis karakter pengguna RTH.

Pengguna RTH mayoritas adalah masyarakat di kawasan setempat, yang bermukim di Kawasan Gunungpati. Masyarakat pengguna dikategorikan pada penduduk usia anak-anak (< 14 tahun) belum produktif 25,53

%; remaja (14-59 tahun) usia produktif 67,62% dan Lansia (> 59 tahun) usia tidak produktif 6,85%. Aktivitas pengguna RTH, anak-anak dan remaja memanfaatkan RTH sebagai tempat bermain dan berolah raga sepak bola voli ataupun jogging (50 %),. Pengguna lain(5%). memanfaatkan untuk latihan mengendarai kendaraan bermotor roda dua Sedangkan masyarakat dewasa memanfaatkan RTH untuk 45% melakukan aktivitas ekonomi, seperti berdagang (PKL); 5 % aktivitas menggembalakan ternak kambing di lapangan. Intensitas pengunjung satu kali seminggu 50 %; tidak mesti dalam semingggi 34 %, 2-4 kali seminggu 14 %; lebih dari 4 kali seminggu 2 %.

c. Analisis pola aktivitas masyarakat dalam pemanfaatan RTH

Tabel 3.1 Pola Aktivitas Masyarakat dalam pemanfaatan RTH

Lokasi / Tipologi RTH	Aktivitas	
Kawasan UNNES	Waktu penggunaan	Sepanjang hari
	Lapangan Olah raga	Aktivitas yg berlangsung
		Pagi hari pukul 06.00 untuk OR jalan sehat, pagi, sore-malam hari (16.00-22,00) aktivitas ekonomi (PKL) ; aktivitas sosial (nongkrong-nongkrong).
	Pengguna	Masyarakat sekitar permukiman
	Aspek Kualitas RTH	Kualitas RTH tidak terawat, kotor, prasarana kurang memadai.
Sumurrejo	Waktu penggunaan	Sore hari pukul 16.00-17.30
	Lapangan	Aktivitas yg berlangsung
		Olah raga; Menggembala ternak kambing Latihan mengendarai sepeda motor
	Pengguna	Masyarakat sekitar permukiman
	Aspek Kualitas RTH	Kualitas RTH cukup baik, terdapat prasarana drainase, persampahan
Patemon	Waktu penggunaan	Pada saat ada kematian
	RTH Makam	Aktivitas yg berlangsung
		Pemakaman jenazah
	Pengguna	Masyarakat sekitar permukiman
	Aspek Kualitas RTH	Cukup baik

Sumber : modifikasi dan analisis data primer, 2016

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis kawasan pinggiran perkotaan Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang disimpulkan sebagai berikut :

a) Karakter RTH berupa lapangan padang rumput yang bagian tepinya ditumbuhi pohon yang cukup rindang. Dengan

prasarana pendukung berupa jaringan drainase dan air bersih, persampahan. Fungsi RTH sebagai pembatas fisik dan pengendali iklim. Manfaatnya digunakan oleh masyarakat untuk aktivitas sosial dan ekonomi. Sedangkan RTH makam

memiliki fungsi sebagai makam dan dimanfaatkan oleh masyarakat setempat.

- b) Karakter pengguna RTH, adalah masyarakat di kawasan permukiman setempat dan sekitarnya. Dengan katagori usia dari belum produktif, usia produktif dan usia tidak produktif, baik yang berpendidikan tinggi sampai yang tidak berpendidikan. Intensitas pengunjung dominasi sekali satu minggu (50%).
- c) Analisis pola aktivitas; Pola aktivitas masyarakat pada tiap tipologi RTH dikaji menurut waktu penggunaan sepanjang hari, aktifitas yang berlangsung meliputi aktivitas sosial, olahraga dan aktivitas ekonomi, pengguna oleh masyarakat setempat dan sekitarnya dan aspek kualitas RTH kurang terawat.

Aktivitas Publik di Ruang Terbuka Kampus UGM. Makalah Seminar Nasional Riset Arsitektur dan Perancangan (SERAP) 1. Program Doktor Jurusan Teknik Arsitektur FT. UGM, Yogyakarta.

Referensi

- [1]. Aswad, Al, ST dkk; 2006, "Perkembangan Kawasan Komersial Simpanglima Kota Semarang Sebagai Bagian Urban Property", Studio Pembangunan Wilayah dan Kota, Program Pasca Sarjana, Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota,
- [2]. Moleong, J Lexy. 2001. *Metodologi penelitian Kualitatif*. Remaja Rosda Karya, Bandung.
- [3]. Rustam Hakim, 2004, *Arsitektur Lanskap, Manusia, Alam dan Lingkungan*, penerbit Bina Aksara Jakarta
- [4]. Rapoport, Amos. 1977. *Human Aspect of Urban Form, Towards a Man-Environment Approach to Urban Form and Design*. Pergamon Press, Oxford.
- [5]. Sabari, Hadi, 2010. *Peri Urban*. Yogyakarta Pustaka Pelajar
- [6]. Shirvani, Hamid. 1985. *Urban Design Proses*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- [7]. Sunaryo, Roni Gunawan. 2010. *Perubahan Setting Ruang dan Pola*

TRANSPORTASI EKOWISATA PANTAI, Suatu Pengelolaan Dalam Melakukan Kegiatan Ekowisata

*Dhanar Syahrizal Akhmad

Jl. Nurcahya gg. Kutilang No.62 RT06 RW08 Bintoro, Demak, Indonesia

E-mail : dhanarsyahrizal@yahoo.co.id

*) Penulis Penanggung jawab

ABSTRAK

Indonesia, dengan keanekaragaman alam tinggi memiliki potensi besar bagi wisatawan dunia. Namun selama ini kurangnya pengelolaan akses dan transportasi di lokasi wisata menyebabkan semakin terdegradasinya ekosistem pada kawasan wisata, baik di wilayah pesisir maupun laut hal ini dikarenakan sering dan bertambahnya kunjungan wisata dilakukan. Metode penelitian yang dilakukan adalah pengumpulan data melalui Library research. Tujuan dari penelitian ini adalah kesadaran dalam berkegiatan ekowisata pantai dengan akses dan transportasi yang ramah lingkungan. Daerah ekowisata biasanya di kembangkan pada lokasi dengan kondisi ekologi yang rentan dan sensitif, dimana perbaikan infrastruktur dapat memberikan dampak negatif bagi ekologi. Dengan adanya peran dari pemerintah, operator wisata dan wisatawan, menjadi penting dalam meminimalisir dampak transportasi yang ada.

Kata kunci : Ekowisata Pantai, Transportasi, Pengelolaan

Latar Belakang

Ekowisata di definisikan sebagai suatu kegiatan wisata berkelanjutan dan bertanggung jawab, dengan tujuan wisata ke daerah yang masih alami. Di dalam berkegiatan wisata yang dilakukan, diharapkan memberikan kontribusi terhadap pelestarian alam di lokasi wisata, mampu memberikan pendidikan dan meningkatkan perekonomian masyarakat serta budaya yang ada [2,8]. Ekowisata di Indonesia sendiri sejalan dengan Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 [20] tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, yang di dalamnya terkandung zona-zona pemanfaatan salah satu zona yang ada yaitu zona taman nasional sebagai lokasi wisata dengan syarat pengelolaan wisata terbatas dan persyaratan tertentu, serta mengikutsertakan masyarakat di sekitar taman nasional.

Pada Undang-undang No. 10 tahun 2009 [21] Tentang kepariwisataan, keberlanjutan daerah wisata harus mencakup beberapa hal seperti, alam, sosial, ekonomi, dan budaya. Dengan demikian, di dalam pengembangan kawasan wisata harus berdasar pada pengelolaan yang tidak merusak lingkungan serta melindungi budaya, menumbuhkan ekonomi di lokasi wisata, serta

perilaku wisatawan yang menjaga lingkungan di daerah wisata.

Perkembangan pariwisata di Indonesia semakin tahun semakin meningkat [16], pada tahun 2001 kunjungan wisatawan dalam negeri mencapai 195,77 juta perjalanan, dan pada tahun 2014 meningkat mencapai 250,04 juta perjalanan, sementara itu kunjungan wisatawan mancanegara pada tahun 2009 sebanyak 3,788 juta jiwa, dan pada tahun 2014 mencapai 5,44 juta jiwa. Dengan melihat *trend* kunjungan wisatawan yang ada bukan tidak mungkin dalam pengelolaannya, lokasi wisata membangun infrastruktur khususnya transportasi bagi kebutuhan wisatawan untuk menuju lokasi wisata dengan lebih mudah.

Transportasi merupakan salah satu kegiatan yang tidak terlepas dari kegiatan berwisata itu sendiri. Transportasi merupakan tulang punggung bagi kegiatan pariwisata untuk membawa wisatawan menuju lokasi yang dituju [25], hal ini jelas akan berdampak secara luas bagi keberlangsungan kegiatan wisata maupun terdegradasinya ekologi pada lokasi wisata.

Banyak daerah wisata yang telah melakukan perencanaan yang matang, seperti zonasi dan kegiatan untuk melestarikan lingkungan, namun dari sisi daya dukung

lingkungan, daerah wisata yang memiliki kondisi ekologi sensitif, adanya perbaikan infrastruktur dan layanan transportasi bisa sangat merugikan ekologi pada daerah tersebut, hal ini menjadi penting untuk pengkajian ulang mengenai penambahan infrastruktur dan transportasi bagi wisatawan di daerah seperti ini.

Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data bahasan, makalah ini menggunakan metoda studi kepustakaan (*Library research*). Pengumpulan data dilakukan dengan data dalam bentuk makalah, laporan, buku, hasil penelitian yang dilakukan oleh semua pihak, serta jurnal yang sesuai dan terkait.

Hasil dan Pembahasan

Wisata pantai merupakan salah satu wisata yang paling berkembang di dunia dan merupakan sebuah industri wisata terbesar, [5] hal ini dikarenakan keunikan dari wilayah pesisir dengan pengelolaannya meliputi wilayah darat maupun di laut [15,26], adanya pertemuan darat dan perairan menimbulkan kegiatan wisata dengan kombinasi kegiatan atraksi wisata mulai dari pengalaman perjalanan, budaya, taman laut, kapal pesiar, pemandu wisata alam [7],

Menurut Neraca Satelit Pariwisata Nasional, di tahun 2011-2013 [27] Total Investasi di Indonesia untuk mendukung kegiatan pariwisata yang dilakukan baik swasta/RT/BUMN/BUMD serta pemerintah pusat maupun daerah melalui infrastruktur (jalan, jembatan, pelabuhan) dan alat angkutan, seperti yang terlihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Struktur Investasi Pariwisata (miliar rupiah)

Jenis	2011	2012	2013
Infrastruktur	17.012,94	23.642,18	26.837,2
Alat Angkutan	15.988,13	17.785,87	10.462,45

Sumber: Neraca Satelit Pariwisata 2012, 2013, 2014 [27].

Dari tabel 1 tersebut terlihat investasi pembangunan infrastruktur untuk kegiatan pariwisata yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, hal ini merupakan usaha yang

dilakukan untuk mendukung kegiatan wisata yang semakin meningkat, sementara alat angkutan mengalami penurunan pada tahun 2013 di jelaskan pada profil wisatawan nusantara tahun 2014, di akibatkan oleh tingginya wisatawan nusantara yang lebih memilih memakai mobil pribadi/sewa dan bus [27].

Dari kondisi geografis yang dimiliki, pengembangan wisata pantai sebenarnya memiliki sifat yang rapuh dan dinamis, dimana tiap pengelolaan dan kebijakan yang dilakukan akan selalu menimbulkan suatu konsekuensi, namun selain dari sisi ekologi, di dalam pengembangan wilayah pesisir sendiri memiliki dampak lain dari wisata pantai, seperti kepadatan penduduk, bentuk pembangunan di perkotaan yang berdampak pada daerah pesisir [14, 5]. Dampak dari kegiatan wisata bisa bersifat positif maupun negatif, tergantung dari kebijakan dan pengembangan setiap daerah wisata serta *monitoring* dan penanggulangan dampak yang muncul, dampak sendiri bisa dari berbagai aspek, mulai dari segi fisik, biologi, sosial, ekonomi, budaya serta politik, [18].

Dengan semakin meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan maka semakin besar pula kemungkinan dampak yang di timbulkan seperti kemacetan di jalan, pembangunan pelabuhan dan pelayaran, peningkatan polusi (udara dan suara), limbah, perubahan lahan akibat pembangunan infrastruktur penunjang wisata, hal ini membuat dampak lingkungan semakin bertambah [25, 6, 13]. Dampak yang di timbulkan akan semakin bertambah parah apabila lokasi wisata berada di daerah pulau maupun kepulauan, dengan kondisi geografis pulau maupun kepulauan yang cenderung kecil dan terkonsentrasi pada suatu wilayah, dimana pengelola wisata harus menambahkan beberapa infrastruktur penunjang khusus untuk keluar masuk pulau seperti bandara atau pelabuhan, yang meenambah terjadinya perubahan lahan, pencemaran dan polusi udara [11].

Transportasi pada ekowisata pantai sendiri selain memiliki moda transportasi umum seperti kereta, bis, pesawat dan kapal, juga memiliki transportasi khusus untuk berwisata seperti papan selancar, berperahu,

kapal pesiar, memancing di tengah laut, *snorkelling & Diving* [5], dampak ekologi bagi wisata pantai, seperti wisata *snorkeling*, *SCUBA* dan pengamatan hewan laut, adalah rusaknya terumbu karang yang ditimbulkan jangkar, kerusakan lamun yang di timbulkan oleh *propeller* perahu apabila melaju pada daerah lamun yang dangkal, getaran mesin, gelombang yang ditumbulkan, dan tumpahan bahan bakar yang biasanya membawa wisatawan dengan menggunakan perahu untuk mengunjungi lokasi-lokasi yang cocok untuk kegiatan tersebut [9]. Banyak masalah yang terkait dengan ekologi secara langsung akibat yang di timbulkan oleh transportasi wisata hal ini berkaitan dengan adanya “*open acces*” dimana wisatawan menginginkan adanya petualangan dan pengalaman baru, dan di dukung oleh infrastruktur dan pemenuhan kebutuhan pengunjung akan transportasi, transportasi baik darat maupun di perairan pada daerah wisata pantai sangat penting dalam menghubungkan daerah di sekitar wisata, tempat wisata, serta penginapan-penginapan di tempat wisata [24].

Perilaku hewan sendiri menjadi bisa sangat berbeda berbeda akibat timbulnya transportasi khusus ini, dimana ada beberapa kasus bahwa hiu-hiu yang diberi makan oleh pengunjung supaya mendekat ke kapal menunjukkan perilaku yang tidak biasa pada hiu, seperti hiu lebih agresif dan menanti umpan yang di berikan di dibandingkan dengan hiu yang lain [19], ikan pari juga yang di beri makan oleh pengunjung wisata di banding dengan ikan pari yang tidak di beri makan oleh pengunjung wisata mengalami daya tahan tubuh yang rendah seperti rentan terhadap penyakit *ecto-dermal* terluka akibat kapal wisata, dan terluka bekas gigitan akibat memperebutkan makanan [4].

Memang transportasi dalam kegiatan wisata mampu menarik wisatawan untuk berkunjung dan memberikan dampak ekonomi yang cukup besar baik bagi masyarakat di sekitar lokasi wisata dan swasta/ biro perjalanan, namun . kurangnya pengelolaan mengenai dampak transportasi yang di timbulkan dalam melakukan kegiatan ekowisata pantai.mulai dari akses menuju lokasi wisata, dan akses selama berada pada lokasi wisata memiliki dampak yang cukup

besar bagi ekologi di lokasi wisata dan hal ini akan sangat sulit melakukan perubahan untuk melakukan regulasi-regulasi terkait sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan

Pola kunjungan wisatawan dapat dilihat dari daya tarik daerah wisata, akses lokasi wisata, kegiatan wisata yang di tawarkan, jumlah pengunjung, tipe pengunjung berkelompok individu, keinginan wisatawan terhadap lokasi wisata, dampak ekonomi yang di timbulkan, infrastruktur penunjang wisata, serta pendidikan yang di dapat setelah melakukan kegiatan wisata [1]. Dari melihat pola-pola tersebut nantinya didapatkan hasil suatu gambaran peta bagaimana mana pola transportasi dan intensitas kunjungan wisata, dengan demikian di dapatkan hubungan erat antara transportasi dan dampak yang di timbulkan terhadap keberlanjutan ekologi.

Selain melihat dari pola penggunaan moda transportasi, Operator wisata juga sangat penting peranannya, dimana operator wisata dalam melakukan industri wisata akan selalu di pengaruhi oleh minat para wisatawan [17].

Apabila operator wisata dapat melakukan secara sadar dan sukarela dengan melakukan regulasi-regulasi mengenai moda transportasi wisatawan, serta mengevaluasi efektifitas perjalanan wisatawan, dan mewajibkan para wisatawan ikut dalam paket wisata yang berhubungan dengan pelestarian lingkungan, maka akan sangat membantu dalam menekan kerusakan lingkungan pada daerah wisata akibat transportasi dari wisatawan secara luas maupun pada daerah wisata sendiri.

Kesimpulan

Daerah ekowisata biasanya di kembangkan pada lokasi-lokasi yang memiliki kondisi ekologi yang rentan dan sensitif, perbaikan infrastruktur dan layanan transportasi untuk kegiatan wisata bisa sangat merugikan ekologi pada daerah tersebut, hal ini menjadi penting untuk melakukan pengkajian ulang mengenai penambahan infrastruktur dan transportasi bagi wisatawan.

Potensi terbesar dalam berubahnya sistem transportasi pada daerah wisata adalah jumlah wisatawan yang datang ke daerah

wisata, karena transportasi dalam berwisata merupakan bagian dari sistem kegiatan berwisata yang memiliki peranan penting untuk mengantarkan wisatawan ke tempat tujuan wisata, selama berada di tempat wisata dan kembali lagi saat perjalanan wisata berakhir.

Pentingnya perencanaan wisata pesisir yang berkelanjutan bergantung pada penelitian yang multi disiplin, dan kerjasama anatar operator wisata, serta kesadaran wisatawan terhadap perjalanan yang dilakukan dan ekologi di lokasi wisata [12], penataan kegiatan transportasi dalam kegiatan ekowisata di daerah pantai di karenakan adanya kerentanan terhadap daya dukung ekologi terhadap jenis kegiatan wisata yang berbeda, daya jangkau daerah wisata, ketersediaan moda transportasi selama berada di daerah wisata, kondisi infrastruktur dan sarana penunjang wisata, serta tingkat efisiensi para wisatawan dalam melakukan kunjungan, pada akhirnya kita dapat melihat bagaimana pola kunjungan wisatawan dalam melakukan perjalanan ke suatu daerah wisata yang dituju dan dapat melaksanakan kebijakan yang sesuai agar meminimalkan dampak di daerah wisata.

Dalam meminimalisir dampak yang di timbulkan wisatawan terutama oleh transportasi dan infrastruktur penunjang, haruslah di sesuaikan dengan daya dukung ekologi pada daerah wisata, dan di dalam pengelolaanya harus memiliki regulasi mengenai alat transportasi yang meminimalkan dampak terhadap lingkungan dan regulasi yang mendukung keberlanjutan ekologi. Di daerah wisata pantai sebetulnya dapat di berlakukan beberapa regulasi seperti melakukan penetapan zona-zona bebas kendaraan bermotor, jalur berperahu dan waktu-waktu khusus dimana area bebas dari pengunjung [3]

Di dalam Peraturan Menteri Nomor 5 dan 14 Tahun 2014 [22,23] Tentang pedoman Penyelenggaraan Perjalanan Wisata dan Mengenai Standar Usaha Angkutan Jalan Wisata juga di atur bahwa setiap usaha angkutan jalan wisata wajib memenuhi standar usaha. Dengan adanya peraturan menteri ini, peran pemerintah haruslah menjadi hal paling utama dalam menekan

dampak negatif dalam kegiatan berwisata, seperti membuat peraturan pelarangan kendaraan masuk pada zona tertentu, pelarangan batas kecepatan, tingkat kebisingan suara, pengawasan jumlah kendaraan, dan petunjuk-petunjuk kapan saat yang tepat untuk berwisata.

Keterlibatan para pemangku kepentingan dan kontrol yang baik sangat di perlukan dimana jika tidak di tangani dengan baik maka dampak negatif seperti hilangnya keanekaragaman hayati dan hewan, sampah dan limbah dari wisatawan akan merusak daerah wisata yang ada [2, 10], sehingga peran dari pemerintah, operator wisata dan wisatawan, sangatlah penting dalam meminimalisir dampak transportasi yang ada, berikut merupakan peran penting yang bisa dilakukan :

1. Pemerintah :

Membuat infrastruktur dan transportasi wisata yang disesuaikan dengan daya dukung daerah wisata serta melakukan kajian dan pengawasan mengenai perkembangan pada daerah wisata secara terus menerus, membuat zonasi terkait transportasi selama berwisata, membuat peraturan terkait kunjungan wisatawan pada daerah wisata. Membuat regulasi terhadap operator wisata dan pendampingan mengenai pemeliharaan lingkungan khususnya terhadap alat transportasi yang digunakan.

2. Operator Wisata :

Mengoptimalkan jadwal kunjungan wisata agar meminimalisir transportasi untuk wisatawan, melakukan pemeliharaan dan pengawasan terhadap sarana transportasi khusus seperti penggantian mesin kapal yang lebih ramah lingkungan, jalur kapal yang tidak merusak terumbu khususnya untuk menurunkan jangkar, serta meminimalisir penggunaan kendaraan bermotor pada daerah wisata. Dalam setiap paket *tour* yang di sediakan oleh operator wisata, mewajibkan tiap wisatawan melakukan kegiatan yang sejalan dengan ekowisata seperti penanaman mangrove, transplantasi karang, serta menggunakan *tour guide* yang mengedukasi mengenai daerah wisata.

3. Wisatawan:

Menggunakan moda transportasi ramah lingkungan, menggunakan operator wisata yang di percaya memiliki dampak paling rendah terhadap lingkungan, melakukan kegiatan yang melestarikan lingkungan sebagai pengganti polusi yang ditimbulkan selama perjalanan.

Referensi

- [1] A. Drumm, And A. Moore, Ecotourism Development: A Manual For Conservation Planners And Managers. Volume I: An Introduction To Ecotourism Planning. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia Usa. 2005.
- [2] Alliance. Rainforest, Mohonk Agreement: Proposal For An International Certification Program For Sustainable Tourism And Ecotourism, (2011), [Http://Www.Rainforest-Alliance.Org/Business/Tourism/Documents/Mohonk.Pdf](http://www.Rainforest-Alliance.Org/Business/Tourism/Documents/Mohonk.Pdf)
- [3] Alliance. Rainforest,. Guide To Good Practices For Sustainable Tourism In Marine-Coastal Ecosystems, Rainforest Alliance, (2015), [Http://Www.Rainforest-Alliance.Org/Business/Tourism/Documents/Marine_Coasta_Eng.Pdf](http://www.Rainforest-Alliance.Org/Business/Tourism/Documents/Marine_Coasta_Eng.Pdf).
- [4] C. A. D. Semeniuk, and K. D. Rotheley, Costs Of Group-Living For A Normally Solitary Forager: Effects Of Provisioning Tourism On Southern Stingrays *Dasyatis Americana*. *Marine Ecology Progress Series*, 357 (2008) 271-282.
- [5] C. M.. Hall, Trends In Ocean And Coastal Tourism: The End Of The Last Frontier?, *Ocean & Coastal Management*, 44.9 (2001) 601-618.
- [6] E. Sorupia, Rethinking The Role Of Transportation In Tourism, *Proceedings Of The Eastern Asia Society For Transportation Studies* 5 (2005) Pp. 1767-1777.
- [7] I. Setiawati, Pengembangan Ekowisata Bahari, Prosiding Pelatihan Untuk Pelatih, Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu: 21-26 Februari 2000 Bogor, Institut Pertanian Bogor, 2000.
- [8] The International Ecotourism Society (2015), Information On <https://www.ecotourism.org/what-is-ecotourism>.
- [9] J. Davenport, And J. L. Davenport, The Impact Of Tourism And Personal Leisure Transport On Coastal Environments: A Review. *Estuarine. Coastal And Shelf Science*, 67.1 (2006) 280-292.
- [10] M. E. Wood, Ecotourism: Principles, Practices & Policies For Sustainability. Paris, France, Unep Division Of Technology, Industry And Economics, (2002).
- [11] M. Honey, and D. Krantz, Global Trends In Coastal Tourism. Washington Dc: Center On Ecotourism And Sustainable Development, Washington Dc, 2007.
- [12] Miller, Marc L., Jan Auyong, and Nina P. Hadley. "Sustainable coastal tourism: challenges for management, planning, and education." *Proceedings of the 1999 International Symposium on Coastal and Marine Tourism: Balancing Tourism and Conservation: April 26-29, 1999 Vancouver, British Columbia, Canada. Washington Sea Grant Program*, 2002.
- [13] N. W. Chan, Ecotourism And Environmental Conservation In Small Islands In The East Coast Of Peninsular Malaysia, *Malaysian Journal Of Environmental Management*, 10.2 (2009) 53-69.
- [14] National Oceanic and Atmospheric Administration, 1998 Year Of The Ocean-Coastal Tourism And Recreation. Discussion Paper, National Oceanic And Atmospheric Administration, Washington, Dc, (1997), [Http://www.Yoto98.Noaa.Gov/Yoto/Meeting/Tour Rec 316.Html](http://www.Yoto98.Noaa.Gov/Yoto/Meeting/Tour Rec 316.Html).
- [15] P. P. Wong, Coastal Ecotourism In The Apec Region, In *Proceedings Of The Apec Conference On Sustainability Of Marine Environment: What Can The Private Sector Do*, 1-3 Sept 1999, Kaoshiung, 1999, Pp II.1-10.
- [16] Pusdatin-BPS, Kemenparekraf, Profil Wisatawan Mancanegara, 2009-2014.

- Jakarta: Kemenparekraf dan BPS (2015).
- [17] R. Buckley, Sustainable Tourism: Technical Issues And Information Needs, *Annals Of Tourism Research*, 23.4 (1996) 925-928.
- [18] R. Butarbutar, And Soemarno. S, Environmental Effects Of Ecotourism In Indonesia, *Journal Of Indonesian Tourism And Development Studies*, 1.3 (2013) 97-107.
- [19] R. K. Laroche, A. A. Kock, L M. Dill, W H. Oosthuizen, Effects Of Provisioning Ecotourism Activity On The Behaviour Of White Sharks *Carcharodon Carcharias*. *Marine Ecology Progress Series*. 338 (2007) 199-209.
- [20] Republik Indonesia, Undang-Undang No. 5 Tahun 1990, Tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati Dan Ekosistemnya, Lembaran Negara Ri Tahun 1990 Sekretariat Negara. Jakarta, (1990).
- [21] Republik Indonesia, Undang-Undang No. 10 Tahun 2009. tentang Kepariwisata, Lembaran Negara RI Tahun 2009 No.11 Sekretariat Negara. Jakarta, (2009).
- [22] Republik Indonesia, Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif No. 5 Tahun 2014, tentang Pedoman Penyelenggaraan Perjalanan Wisata Pengenalan, Tahun 2014 Nomor 463 (2014)
- [23] Republik Indonesia, Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif No. 14 Tahun 2014, tentang Pedoman Penyelenggaraan Perjalanan Wisata Pengenalan, Tahun 2014 Nomor 463 (2014)
- [24] S. Burak, E. Dogan, C. Gazioglu, Impact Of Urbanization And Tourism On Coastal Environment, *Ocean & Coastal Management*, 47.9 (2004) 515-527.
- [25] U. Sunlu, Environmental impacts of tourism, Conference on the Relationships between Global Trades and Local Resources in the Mediterranean Region, 57, (2003) 263-279.
- [26] [UNEP] United Nations Environment Programme,. Sustainable Coastal Tourism: An Integrated Planning And Management Approach, UNEP Sustainable Consumption And Production Branch, Paris, 2009
- [27] Kemenpar, Neraca Satelit Pariwisata 2012-2014, Avelibe on <http://www.kemenpar.go.id/asp/ringkasan.asp?c=146>

**FORMULASI KEBIJAKAN PERTAMBANGAN RAKYAT
DI KABUPATEN PEMALANG**
The Formulation Of Small-Scale Mining Policies In Pemalang Regency

Agus Harto Wibowo
Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang Indonesia
agus.hartowibowo@gmail.

ABSTRAK

Kebijakan pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang dilakukan untuk mengatasi permasalahan kegiatan penambangan liar yang marak dilakukan di Kabupaten Pemalang. Kegiatan pertambangan tersebut telah menimbulkan dampak lingkungan dan sosial. Dalam penelitian ini mengkaji proses formulasi kebijakan pertambangan rakyat dan aktor-aktor yang terlibat dalam formulasi pertambangan rakyat Kabupaten Pemalang. Metode yang digunakan dengan menggunakan studi kasus, Teknik pengumpulan data adalah wawancara mendalam, observasi, dan studi pustaka Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kabupaten Pemalang terdapat 91 usaha perseorangan yang bergerak pada usaha pertambangan. Lokasi tambang sebagian besar berada di sungai sebanyak 82 lokasi dan didarat sebanyak 9 lokasi dengan menggunakan peralatan tradisional, jenis tambangnya meliputi pasir, batuan, dan tanah urug. Dominasi pemerintah daerah dalam proses formulasi kebijakan pertambangan rakyat. Ada perbedaan persepsi tentang masalah dalam kebijakan pertambangan antara Pemerintah Daerah dan Masyarakat. Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang sudah ada upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Penilaian situasi dan identifikasi alternatif kebijakan dilakukan tidak secara optimal. Pengambilan keputusan terkait pemberian Izin usaha pertambangan dilakukan tanpa adanya wilayah pertambangan dan kegiatan eksplorasi.

Kata kunci : Formulasi kebijakan, pertambangan rakyat, aktor kebijakan

ABSTRACT

Small-scale mining policies in Pemalang regency is made to overcome problems of illegal mining activities operated in Pemalang regency. Those mining activities have resulted in environmental and social impacts. This research focus on formulation processes of small-scale mining policies in Pemalang regency and business actors involved in those activities. A case study is used as a method in conducting this research. Data are collected through in depth interviews, observations, literature studies. The research results show that there are 91 private mining businesses. Mining locations are mostly in rivers (82 locations) and on lands (9 locations) with mining activities performed using traditional equipment. There are sand, stone, and reclamation soil mining activities. The Local government dominates the formulation processes of small-scale mining policies. Thus, local government and communities have different perceptions. The local government of Pemalang regency has actually made numerous efforts to realize the sustainable development. However, situational assessments and identifications on alternative mining policies are not well conducted. Decision making related to authorization permits are made without considering the mining areas and exploration activities.

Keywords: *formulation of policies, small-scale mining, policy makers*

A. LATAR BELAKANG

Pembangunan berkelanjutan adalah terintegrasinya komponen pembangunan berkelanjutan seperti ekonomi, lingkungan hidup dan sosial yang diselenggarakan secara bersama-sama dan seimbang. Undang undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan

Pengelolaan Lingkungan Hidup merupakan niat baik dari pemerintah untuk mewujudkan paradigma pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Muncul permasalahan ketika banyak Pemerintah daerah dalam upaya meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) melalui kebijakan pertambangan, bahwa

kegiatan pertambangan tersebut menyebabkan kerusakan lingkungan.

Tahapan kebijakan publik meliputi perencanaan atau formulasi kebijakan, implementasi kebijakan, dan evaluasi kebijakan. Tahap perencanaan atau formulasi merupakan tahap yang krusial, tahap implementasi dan tahap evaluasi merupakan tahap yang mengikuti dari perencanaan yang dibuat. Kegagalan suatu kebijakan atau program dalam mencapai tujuan sebagian besar pada kekurangan sempurnaan penyelesaian tahap perencanaan. Demikian juga Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Pelindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang menjadi dasar utama dalam kebijakan ini adalah perencanaan. Hanya dengan perencanaan yang baik perlindungan dan pengelolaan hidup dapat dilaksanakan dengan baik pula¹⁷.

Di Kabupaten Pemalang terdapat kegiatan usaha pertambangan khususnya pertambangan mineral di luar panas bumi, minyak bumi serta air tanah. Jenis galianya adalah pasir, sirtu dan tanah urug. Kegiatan pertambangan sebagian besar dilakukan masyarakat setempat dengan menggunakan peralatan tradisional, dari 109 kegiatan pertambangan 91 diantaranya adalah pertambangan rakyat. Kebijakan pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang fokus pada pemasukan Pendapatan Daerah. Kegiatan pertambangan membawa dampak fisik dan sosial kepada masyarakat sekitar usaha pertambangan di Kabupaten Pemalang, akan tetapi persetujuan dari masyarakat sekitar wilayah pertambangan tidak dibutuhkan dalam proses perizinan usaha pertambangan, masyarakat dilibatkan sebatas sosialisasi.

B. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah studi kasus, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara mendalam proses formulasi kebijakan pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang dan aktor-aktor yang terlibat di dalamnya. Fokus penelitian dilakukan sebelum di berlakukannya Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah, dimana kewenangan pemberian izin pertambangan masih dilakukan oleh

Pemerintah Kabupaten Pemalang. Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan rekomendasi alternatif kebijakan pertambangan rakyat pasca diberlakukannya Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di Kabupaten Pemalang terdapat banyak perbukitan dan sungai besar yang memiliki potensi pasir, batu, dan tanah urug. Untuk di darat lokasi tambang sebagian besar memanfaatkan lahan tidur yang berbentuk perbukitan, sedangkan untuk sungai terdapat enam sungai yang menjadi lokasi tambang yaitu sungai Genteng, Comal, Polaga, Layangan, Waluh, dan Glandang. Potensi pertambangan tersebut yang menjadikan semakin banyak kegiatan pertambangan liar di Kabupaten Pemalang.

Terdapat 91 usaha perseorangan yang bergerak pada usaha pertambangan dengan menggunakan peralatan tradisional. Lokasi tambang sebagian besar berada di sungai sebanyak 82 lokasi dan didarat sebanyak 9 lokasi. Kegiatan pertambangan menggunakan peralatan tradisional sebelumnya adalah penambangan liar, kemudian Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang berinisiatif untuk memberikan Izin Usaha pertambangan (IUP) produksi.

Formulasi kebijakan pertambangan rakyat adalah tindakan yang berpola yang melibatkan beberapa aktor baik dari pemerintah atau swasta yang mempunyai peranan yang berbeda dan bermaksud untuk memecahkan masalah dalam masyarakat pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang. Dalam menganalisis formulasi kebijakan perlu mengetahui peran para aktor, keterlibatan beberapa aktor baik dari pemerintah atau swasta yang mempunyai peranan yang berbeda, karena aktor tersebut mempengaruhi dan dipengaruhi oleh kebijakan. Adapun tahapan proses formulasi kebijakann pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Keputusan atau kebijakan publik adalah upaya pemerintah untuk upaya memecahkan

masalah yang ada di dalam masyarakat. Masalah dalam konteks kebijakan publik adalah untuk kepentingan kebijakan suatu masalah dapat diartikan secara formal atau sebagai kondisi atau situasi yang menghasilkan kebutuhan-kebutuhan dan ketidakpuasan pada rakyat untuk mana dicari penanggulangannya¹⁶. Kegiatan pertambangan liar di Kabupaten Pemalang merupakan kondisi atau situasi yang menghasilkan kebutuhan-kebutuhan dan ketidakpuasan pada masyarakat sekitar pertambangan untuk mana dicari penanggulangannya oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang, dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum dan Kantor Lingkungan Hidup.

Dinas Pekerjaan Umum dan Kantor lingkungan hidup Kabupaten Pemalang menganggap bahwa pertambangan liar adalah sebuah masalah, karena kegiatan pertambangan apabila tidak memiliki izin maka Pemerintah Daerah tidak bisa menarik pajak, selain itu pengusaha tambang atau penambang tidak mendapatkan pembinaan tentang teknik pertambangan yang baik dan pengelolaan lingkungan, sehingga dikhawatirkan akan merusak lingkungan .

Ada perbedaan persepsi tentang masalah antara Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang dengan Masyarakat sekitar pertambangan. Masyarakat menganggap kegiatan pertambangan liar bukan sebuah masalah, karena kegiatan tersebut sebagai alternatif mata pencaharian dibandingkan harus bekerja diluar daerah. Jadi masalah sebenarnya di sekitar pertambangan adalah kurangnya lapangan pekerjaan sehingga munculah kegiatan pertambangan liar.

2. Penetapan Tujuan

Tujuan adalah kondisi yang hendak dicapai, sesuatu keadaan yang diinginkan (diharapkan), dan karena itu dilakukan sejumlah upaya untuk mencapainya. Adapun yang menjadi tujuan kebijakan pertambangan ini adalah meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD), memberikan kepastian hukum, dan diharapkan memberikan lapangan pekerjaan bagi masyarakat disekitar.

Upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan memberikan izin kegiatan pertambangan liar, pengawasan ,

dan pembinaan kegiatan pertambangan yang mempunyai IUP baik secara teknis pertambangan atau pengelolaan lingkungan. Langkah-langkah pengelolaan lingkungan dalam melindungi dari kerusakan yaitu dengan melaksanakan kegiatan pertambangan sesuai dengan dokumen lingkungan.

Ada tiga aspek pembangunan berkelanjutan yaitu aspek ekonomi, sosial budaya, dan lingkungan hidup. Bahwa pembangunan ekonomi, sosial budaya dan lingkungan hidup merupakan satu kesatuan dan tidak boleh dipisahkan. Tujuan yang akan dicapai dalam pembangunan berkelanjutan adalah upaya untuk mensinkronkan, mengintegrasikan, dan membuar bobot yang sama terhadap aspek pembangunan berkelanjutan tersebut¹⁷. Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang sudah ada upaya atau niat mewujudkan pembangunan berkelanjutan atau upaya mensinkronisasi baik aspek ekonomi, aspek lingkungan dan sosial. Hal ini bisa dilihat :

- 1) Memberikan izin kegiatan pertambangan liar dengan tujuan memberikan pemasukan Pendapatan Asli Daerah, membuka lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan warga masyarakat.
- 2) Upaya mewujudkan aspek lingkungan hidup dan sosial yaitu ditetapkannya Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2012 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan hidup di Kabupaten dan Kewajiban dokumen lingkungan dalam setiap pemberian izin Kegiatan pertambangan di Kabupaten Pemalang .Dokumen lingkungan dimaksud UKL-UPL, SPPL, dan Izin lingkungan

3. Penilaian Situasi

Penilaian situasi adalah analisis tentang kondisi secara nyata baik fisik lingkungan, sosial, ekonomi, dan aturan mengenai kelayakan kebijakan pertambangan. Sebagian besar lokasi kegiatan pertambangan rakyat termasuk dalam Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RT RW) sebagai daerah peruntukan kegiatan pertambangan, hal ini karena pada saat penyusunan (RT RW) pertimbangannya pada daerah yang terdapat aktifitas kegiatan pertambangan secara tradisional.

Kegiatan Pertambangan rakyat di sungai tidak melakukan kelayakan baik fisik lingkungan, sosial, dan ekonomi. Hal ini diketahui dengan tidak adanya kegiatan kelayakan dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah, selain itu kajian lingkungan hanya berupa rekomendasi Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup atau SPPL dari Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Pemalang.

Kegiatan Pertambangan rakyat di darat sudah melakukan kelayakan baik fisik lingkungan, sosial, dan ekonomi. Hal tersebut terlihat dengan sudah adanya rekomendasi dokumen lingkungan (UKL-UPL) dari Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Pemalang, walaupun tidak optimal dalam kajiannya.

4. Identifikasi Alternatif Kebijakan dan Pengambilan Keputusan Kebijakan Pertambangan Rakyat

Dalam tahap ini dikumpulkan data-data, informasi dan menganalisa terhadap alternatif kebijakan. Ada tiga alternatif kebijakan (perizinan) pertambangan dengan mengacu pada UU Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, yaitu Izin Usaha Pertambangan (IUP), Izin Pertambangan rakyat (IPR), dan Izin Usaha Pertambangan Khusus (IUPK). Bupati Pemalang dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Pemalang, memilih Izin Usaha Pertambangan (IUP) Produksi sebagai pilihan kebijakan untuk kegiatan pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang. Pertimbangannya adalah kemudahan dalam prosedur perizinan, tidak memberi beban Anggaran Pemerintah Daerah dan yang paling utama memberi masukan kepada pendapatan daerah

Pengambilan keputusan Izin Usaha Pertambangan (IUP) Produksi pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang tidak sesuai dengan tahapan pada UU Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Hal ini diketahui dengan tidak adanya wilayah pertambangan dan kegiatan eksplorasi. Untuk kegiatan Pertambangan rakyat di darat pemrakarsa harus menyerahkan jaminan reklamasi, akan tetapi pada kegiatan pertambangan rakyat di

Kabupaten Pemalang tidak dilakukan. Tidak diteruskannya jaminan reklamasi karena kemampuan modal masyarakat terbatas, sehingga menjadikan tidak ada tanggung jawab yang jelas siapa yang melaksanakan reklamasi lahan.

D. KESIMPULAN

1. Dominasi Pemerintah Daerah Kabupaten Pemalang dalam tahapan proses formulasi kebijakan pertambangan rakyat, keterlibatan masyarakat hanya sebatas sosialisasi.
2. Ada perbedaan persepsi tentang masalah dalam kebijakan pertambangan rakyat antara Pemerintah Daerah dan masyarakat sekitar pertambangan. Bagi Pemerintah Daerah kegiatan pertambangan liar adalah sebuah masalah karena kegiatan pertambangan apabila tidak memiliki izin maka Pemerintah Daerah tidak bisa menarik pajak dan tidak mendapatkan pembinaan sehingga berpotensi merusak lingkungan, sedangkan bagi masyarakat penambangan liar adalah solusi kurangnya lapangan kerja.
3. Penilaian situasi dan identifikasi alternatif kebijakan dilakukan tidak secara optimal prioritas hanya pada faktor ekonomi, faktor keberlanjutan lingkungan fisik dan sosial kurang diperhatikan.
4. Pengambilan keputusan terkait pemberian IUP produksi dilakukan tanpa adanya wilayah pertambangan, kegiatan eksplorasi, dan jaminan reklamasi

E. SARAN

1. Dengan luas wilayah dan investasi yang terbatas kegiatan pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang perlunya peran Pemerintah Daerah dalam pengelolaan lingkungan pertambangan, oleh karena itu Izin Pertambangan Rakyat (IPR) lebih tepat dalam pengelolaan kegiatan pertambangan rakyat di Kabupaten Pemalang.
2. Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Tengah atau Kabupaten Pemalang dalam Pengambilan keputusan, harus lebih mempertimbangan keberlanjutan

lingkungan fisik, sosial, dan ekonomi masyarakat

3. Pelibatan masyarakat sekitar pertambangan dalam formulasi kebijakan pertambangan perlu ditingkatkan sehingga keputusan yang dihasilkan lebih mencerminkan kebutuhan masyarakat.

Referensi

- [1]. Abdul Wahab, Solichin, Analisis Kebijakan dari Formulasi ke Implementasi kebijakan negara (2012).
- [2]. Budiarti, Good Governace Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (2012).
- [3]. Dunn, Wiliam, Pengantar analisis Kebijakan Publik (2000).
- [4]. Emzir, Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data, (2012)
- [5]. Gavin Hilson, Barbara Murck, Sustainable development in the mining industry: clarifying the corporate perspective, T.H. Huxley School of Environment, Earth Sciences and Engineering, Imperial College of Science, Technology and Medicine, Royal School of Mines, Prince Consort Road, London (2000)
- [6]. Hadi, Agus Purbathin, Persepsi Komunitas Setempat terhadap Perusahaan Pertambangan di Kawasan Batu Hijau Kabupaten Sumbawa, Fakultas Pertanian Universitas Mataram (2011)
- [7]. Humphreys, D 'Sustainable development Can The mining Industry Afford" , Rio Tinto Plc, 6 St. James's Square, London SW1Y 4LD, UK (2001)
- [8]. Hadi, Sudharto, Metodologi Penelitian Sosial : Kuantitatif, Kualitatif dan Kaji tindak, (1997)
- [9]. Hadi, Sudharto, Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan, Yogyakarta (2005)
- [10]. Hadi, Sudharto, Manusia dan Lingkungan (2009)
- [11]. Hadi, Sudharto, ,Bahan kuliah Teori Perencanaan (2012)
- [12]. Hadi, Sudharto, Bunga Rampai Manajemen Lingkungan (2014)
- [13]. Hayati, Tri, Era Baru Hukum Pertambangan (2015)
- [14]. Ismail, Analisis Implementasi Kebijakan Pertambangan Bahan Galian Gol C di Kawasan Gunung Merapi Kabupaten Magelang (2007)
- [15]. Faisal, Sanapiah, Format-format Penelitian Sosial (2010)
- [16]. Islamy, Irfan, , Prinsip-prinsip perumusan kebijakan Negara (1997)
- [17]. Keraf, Sonny, Etika Lingkungan Hidup (2010)
- [18]. Nur hidayati, Sri, Proses Perumusan Kebijakan Pertambangan Di Kabupaten Sumbawa, Thesis, Undip, Semarang (2013)
- [19]. Purwanto, Arief Budi, Menuju Pertambangan yang berkelanjutan di Era Desentralisasi (2012)
- [20]. Ripley, Randal B, Policy Analisis In Political Science, Nelson Hall Publishes, Chicago (1985)
- [21]. Roy Lovel, Social dimensions of mining: Research, policy and practice challenges for the minerals industry in Australia, School of Social Sciences, La Trobe University, Plenty Road, Bundoora 3086, Australia (2008)
- [23]. Strauss & Corbin, ,Dasar-dasar Penelitian Kualitatif, (2009)
- [24]. Winarno, Budi, Kebijakan Publik (Teori, Proses, dan Studi Kasus) (2012)

DINAMIKA PENGGARAPAN LAHAN HUTAN OLEH MASYARAKAT (STUDI KASUS PERUM PERHUTANI BKPH KALIBODRI KPH KENDAL

Candra Musi^{1, a *}, Sutrisno Anggoro^{2, b}, Sunarsih^{3, c}

¹Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, 50241, Indonesia.

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, 50241, Indonesia.

³Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, 50241, Indonesia

^acmusi59@gmail.com, ^bsutrisno.anggoro@yahoo.co.id, ^cnarsih_pdil@yahoo.com

ABSTRAK

Laju *deforestasi* dan degradasi hutan pertahun tercatat sekitar 700 ribuan hektar pada tahun 80-an, pada sekitar sepuluh tahun kemudian mencapai kisaran 1,2 hingga 3,8 juta hektar. Permasalahan yang dihadapi tidak saja berkaitan dengan ekologi, tetapi juga dampak sosial ekonomi negatif, terutama bagi masyarakat yang hidupnya tergantung dengan sumber daya hutan. Kompleksitas permasalahan pengelolaan hutan merupakan kendala bagi pengelola untuk menentukan berbagai kebijakan pengelolaan sumber daya hutan dan lingkungan. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengetahui faktor dinamika hubungan antar perilaku-perilaku penting. Kemudian hubungan sebab akibat antara faktor satu dengan lainnya diamati menggunakan *causal loop diagram*. Faktor-faktor dinamika yang dapat diidentifikasi membantu pengambil kebijakan untuk menentukan model pengelolaan hutan yang lebih baik.

Kata kunci : Hutan, Masyarakat Sekitar Hutan, Faktor Dinamik, *Causal Loop Diagram*.

Latar Belakang

Kebutuhan lahan bagi masyarakat khususnya masyarakat sekitar hutan semakin hari semakin bertambah, baik kebutuhan lahan permukiman maupun lahan pertanian atau perkebunan. Kebutuhan lahan tersebut sebagai konsekuensi atas tidak diperolehnya alternatif pekerjaan lain selain bertani. Masalah utama dalam pembangunan pertanian di Jawa adalah terbatasnya lahan garapan yang tersedia untuk petani, rata-rata pemilikan lahan pertanian tahun 2000 hanya 0,41 ha per rumah tangga [1]. Keterbatasan pendidikan, keterampilan dan modal bagi penduduk desa sekitar hutan semakin memperkuat pilihan mereka untuk melakukan penggarapan lahan di dalam kawasan hutan.

Pemanfaatan lahan hutan oleh masyarakat diharapkan mampu meningkatkan pendapatan dan tingkat kesejahteraan. Namun demikian pemanfaatan lahan tersebut belum mampu meningkatkan taraf hidup masyarakat. Pola pemanfaatan lahan hutan menjadi lahan pertanian yang diterapkan oleh masyarakat sekitar Taman Nasional Bogani Nani Wartabone tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kehidupan sosial dan ekonomi masyarakatnya [2]. Sehingga kesejahteraan hidup yang didapatkan tidak

sebanding dengan kerusakan hutan yang ditimbulkan.

Kompleksnya permasalahan dalam pengelolaan sumber daya hutan menjadi menarik bagi para ahli dan pelaku usaha disektor kehutanan untuk melakukan kajian dan telaah permasalahan yang ada. Masalah utama dalam penelitian ini adalah ekosistem hutan yang kompleks dengan sistem sosial yang ada menjadikan kita sulit untuk melakukan analisis secara lengkap tentang hubungan antara masyarakat dengan hutan. Melihat kondisi tersebut penelitian ini menjadi penting. Adapun rumusan permasalahan tersebut mencakup Faktor-faktor dinamik apa sajakah yang berkaitan dengan penggarapan lahan hutan oleh masyarakat. Dalam menemukan solusi atas pertanyaan tersebut, kajian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi faktor-faktor yang berkaitan terhadap penggarapan lahan hutan oleh masyarakat.

Analisis sistem dan simulasi sering dipakai untuk menguji hipotesis-hipotesis tentang bagaimana sebuah sistem bekerja [3]. Jika sistem yang ada di hutan dapat dibuat model maka skenario untuk mengelola hutan secara lestari dapat direncanakan. Dinamika sistem didefinisikan sebagai bidang untuk

memahami bagaimana sesuatu berubah menurut waktu [4].

Metode Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, yaitu prosedur pemecahan masalah dengan menggambarkan atau melukiskan keadaan atau objek pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif. Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa teknik sesuai dengan tujuan penelitian yaitu wawancara, observasi dan dokumentasi. Analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah analisis deskriptif kualitatif. Data yang telah diperoleh dikumpulkan, diorganisasi, ditabulasi, dijabarkan dalam unit-unit, direduksi, kemudian dibuat kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Perum Perhutani adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang diberi tugas dan wewenang untuk menyelenggarakan kegiatan pengelolaan hutan negara di Jawa dan Madura kecuali hutan konservasi. Luas hutan yang dikelola Perum Perhutani sebesar 2 juta hektar yang terbagi pada 3 (tiga) wilayah administrasi yaitu: Divisi Regional Jawa Tengah, Divisi Regional Jawa Timur dan Divisi Regional Jawa Barat & Banten. Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) adalah satuan unit kerja Perum Perhutani yang berada di bawah Divisi Regional, dikepalai oleh seorang Administratur atau *Housterij* (pada masa kolonial Belanda), melaksanakan pengelolaan hutan dengan luasan 20.000 hektar sampai dengan 60.000 hektar. Wilayah pengelolaan hutan dalam suatu KPH didasarkan pada Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) atau yang disebut Bagian Hutan (BH).

Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kendal merupakan bagian dari Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah. Wilayah kerja KPH Kendal berada di Kabupaten Kendal, Kabupaten Batang, dan

Kotamadya Semarang. KPH Kendal memangku kawasan hutan negara seluas 20.300,58 Ha yang tersebar pada Bagian Hutan (BH) Kalibodri 8.018,00 Ha, BH Kaliwungu 7.022,80 Ha, dan BH Subah 5.259,78 Ha. Pengelolaan hutan di KPH Kendal terbagi dalam 6 (enam) Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH), yaitu BKPH Boja dan BKPH Mangkang yang berada pada BH Kaliwungu, BKPH Plelen dan BKPH Subah yang berada pada BH Subah, serta BKPH Sojomerto dan BKPH Kalibodri pada BH Kalibodri.

KPH Kendal memiliki 82 desa hutan dari 636 desa/kelurahan yang tersebar di wilayah Kotamadya Semarang, Kabupaten Kendal, dan Kabupaten Batang dengan total luas pangkuan hutan sebesar 20.018,18 hektar. BKPH Kalibodri berbatasan dengan Desa Sidodadi, Desa Singorojo, Desa Cacaban, Desa Wonosari, Desa Jatirejo dan Desa Sidomakmur yang secara administratif terletak di 5 (lima) kecamatan, yaitu: Kecamatan Pegandon, Kecamatan Ngampel, Kecamatan Kaliwungu Selatan, Kecamatan Patean dan Kecamatan Singorojo, yang merupakan masyarakat yang berbatasan dengan hutan [5]. BKPH Kalibodri memiliki 4 (empat) dukuh yang berada di dalam kawasan hutan atau lazim disebut enclave. Keempat dukuh tersebut adalah Dukuh Pidik/Desa Wonosari, Dukuh Penggung/Desa Jatirejo, serta Dukuh Plalangan dan Dukuh Sirowo/Desa Sidomakmur. Desa pangkuan yang terletak BKPH Kalibodri seluas 4.470,50 hektar mencakup 58 petak.

Jumlah penduduk pada 6 (enam) desa tahun 2012 adalah sebanyak 21.622 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk berkisar antara 200 – 540 jiwa per km². Desa Singorojo Kecamatan Singorojo memiliki tingkat kepadatan penduduk tertinggi dan Desa Sidomakmur Kecamatan Kaliwungu Selatan memiliki tingkat kepadatan penduduk terendah. Tingkat kepadatan penduduk di Desa Singorojo relatif lebih tinggi dibanding 5 (lima) desa lainnya lebih dikarenakan kondisi geografis desa ini memiliki akses lebih dekat menuju Kecamatan Boja dan menuju Kota Semarang. Selain itu tingkat kepadatan penduduk yang relatif lebih tinggi mengindikasikan adanya nilai kumulatif

tingkat pemenuhan kebutuhan hidup di Desa Singorojo lebih tinggi. Masyarakat di 6 (enam) desa tersebut umumnya mengandalkan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama. Mereka bercocok tanam baik pada lahan milik ataupun pada lahan bawah tegakan di areal Perum Perhutani. Sebagian besar masyarakat berprofesi sebagai petani dan buruh bangunan pada pilihan profesi lainnya.

Berdasarkan data dari dokumen Kecamatan dalam Angka yang disusun oleh BPS Kabupaten Kendal, pada tahun 2012 luas areal pertanian di 5 (lima) kecamatan berkisar antara 7% - 37% untuk kategori tanah sawah dan 20% - 82% untuk kategori tanah bukan sawah yang meliputi tegalan, ladang, hutan rakyat, kolam, serta padang penggembalaan. Sehingga sebagian kegiatan pertanian dilaksanakan di areal hutan negara, dalam hal ini areal kerja Perum Perhutani. Luas rata-rata tanah pertanian yang dimiliki oleh setiap kepala keluarga (KK) sebesar 1.19 hektar atau sekitar 0.6 hektar per petani. Penanaman komoditas pertanian di lahan Perum Perhutani lebih disebabkan oleh adanya keinginan petani untuk menanam spesies lain yang berbeda dengan tanaman pada areal persawahannya. Spesies ini umumnya memiliki peluang pasar yang menjanjikan, salah satunya jagung. Adapun komoditas pertanian yang dihasilkan dari lahan-lahan tersebut antara lain padi, jagung, kacang tanah, ketela pohon, dan beberapa tanaman lain sesuai tren permintaan pasar.

Masyarakat sekitar BKPH Kalibodri KPH Kendal ini memiliki tingkat pendidikan yang bervariasi. Tingkat pendidikan masyarakat desa sekitar hutan turut menentukan pilihan profesi yang dapat digelutinya. Masyarakat dengan modal pendidikan SD masih mendominasi. Berikut ini adalah komposisi tingkat pendidikan masyarakat di 5 (lima) kecamatan yang berada di sekitar hutan.

Penggarapan lahan bawah tegakan di areal hutan negara sebagai salah satu bentuk pemberdayaan masyarakat telah ada dari masa pemerintahan Hindia Belanda. Pada kurun waktu 1873-1883 Buurman yang saat itu menjabat sebagai Houtvester (kini setara dengan kepala KPH/ Administratur) di daerah

Batang Pekalongan membuat uji coba tumpang sari dimana petani sekitar hutan dilibatkan untuk pembuatan tanaman jati. Penggunaan tenaga kerja petani sebagai buruh pembuat tanaman jati dengan imbalan jasa berupa ijin penggarapan lahan bawah tegakan masih terus berlangsung hingga kini meski mengalami pergantian sistem kerja sama [6]. Program pelibatan masyarakat sekitar hutan di Perum Perhutani yang saat ini sedang berlangsung adalah Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) yang merupakan bentuk kolaboratif antara masyarakat dengan lembaga pengelola [7].

Sebanyak 82 desa telah menjadi desa pangkuan Perum Perhutani KPH Kendal sejak tahun 2002, 6 (enam) di antaranya berada di wilayah BKPH Kalibodri. Desa-desa tersebut terlebih dahulu diharuskan membentuk Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Secara normatif, LMDH merupakan rekan kerjasama KPH Kendal Perum Perhutani dalam kegiatan perencanaan pengelolaan hutan; kegiatan pengelolaan hutan baik reboisasi, rehabilitasi, pemanfaatan hasil, serta perlindungan hutan; dan kegiatan evaluasi [7]. Dari hasil observasi lapangan diketahui bahwa tidak jarang seorang pesanggem memiliki hak pemanfaatan di beberapa andil dengan luasan 0.25 Ha – 1 Ha. Berikut ini adalah daftar desa pangkuan Perum Perhutani KPH Kendal BKPH Kalibodri.

Tabel 1. Daftar Desa Pangkuan di BKPH Kalibodri Tahun 2002-2011.

No	Kecamatan	Desa	RPH	Jml Pangkuan		Tahun	Akta Notaris/ Tanggal
				Petak	Luas (Ha)		
1	Patean	Sidodadi	Gemuh Singkalan			2002	No. 39/ 20 Juni 2012
			Tanjung	13	1.178,00		
2	Singorojo*	Singorojo	Pongangan	7	562,50	2004	No. 08/ 12 Des 2005
			Tanjung				
			Pongangan	4	446,90	2005	No. 33/ 29 Des 2005
3	Pegandon	Wonosari	Tanjung	17	1.224,50	2004	No. 40/ 20 Juni 2012
			Magangan				
			Pongangan				
4	Ngampel	Jatirejo	Magangan	6	373,10	2004	No. 41/ 20 Juni 2012
5	Kalivungu Selatan	Sidomakmur	Magangan	11	665,50	2011	No. 42/ 20 Juni 2012
			Pongangan				
Jumlah				58	4.450,50		

Keterangan :

*= sebagian termasuk wilayah RPH Ngareanak BKPH Boja KPH Kendal

Sumber : Database PHBM Perum Perhutani KPH Kendal 2013

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa seluruh desa sekitar BKPH Kalibodri sudah tergabung dalam program PHBM melalui

LMDH. Meski secara formal seluruh LMDH terikat dengan nota kesepakatan namun tingkat partisipasi LMDH berbeda. Di Desa Wonosari, Dukuh Pidik, partisipasi masyarakat dapat dikatakan rendah. Sebagian masyarakat dukuh ini merupakan kelompok masyarakat yang giat mengupayakan tanah hutan menjadi tanah milik, yang cenderung kurang kooperatif dengan petugas lapangan.

Aktivitas pangarapan lahan bawah tegakan tidak hanya berada pada area yang telah disepakati namun terjadi pada daerah lain yang tidak dikerjasamakan yang disebut bibrikan. Selain itu tidak jarang rentang waktu penggarapan tidak sesuai dengan isi perjanjian. Beberapa penggarapan lahan bawah tegakan telah berlangsung lebih dari 2 (dua) tahun, sementara pada naskah nota kesepakatan rentang waktu penggarapan adalah 2 (dua) tahun dan 1 (satu) tahun. Pada umumnya penggarapan masih berlangsung karena pada anak petak tersebut tidak terdapat banyak tanaman utama bahkan relatif kosong. Intensitas tegakan yang rendah ini antara lain disebabkan oleh adanya pencurian, gangguan pada tanaman muda oleh bahan herbisida yang digunakan pesanggem, ataupun keterlambatan kegiatan penanaman. Berikut ini adalah data mengenai luas areal garapan di BKPH Kalibodri.

Tabel 2. Luas Lahan Garapan di BKPH Kalibodri Tahun 2013.

No	RPH	Luas Wilayah (Ha)	Lahan garapan	
			Ha	%
1	Tanjung	1,059.30	127.60	12.05
2	Pongangan	1,292.50	287.00	22.21
3	Magangan	967.80	630.50	65.15
4	Gemuhsingalan	851.20	580.10	68.15
Jumlah		4,170.80	1,625.20	38.97

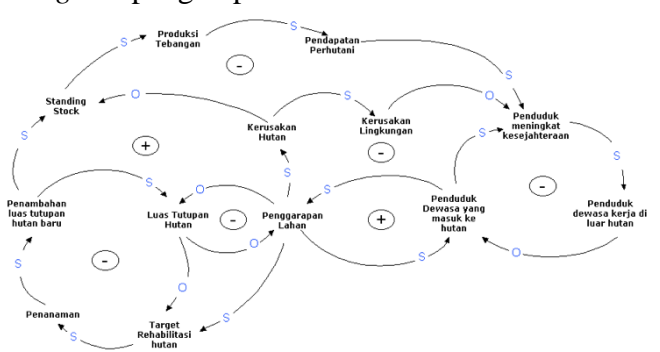
Sumber : Laporan Petak Garapan BKPH Kalibodri, 2013

Dari total luas garapan sebesar 1625,20 ha di BKPH Kalibodri hanya 115,10 ha atau 7.1% yang tergolong garapan legal, selebihnya merupakan aktivitas garapan tidak resmi. Melalui dokumen perencanaan kegiatan penanaman KPH Kendal diperoleh informasi bahwa lahan andil yang menjadi garapan seorang pesanggem seluas 0,25 Ha. Hutan menjadi rusak akibat adanya penggarapan ilegal yang dilakukan oleh masyarakat. Masyarakat secara diam-diam melakukan penanaman jagung, ketela pohon,

padi, pada petak-petak yang tidak dikerjasamakan. Kerusakan hutan ini digambarkan dengan adanya perubahan potensi pohon kelas umur 1-10 tahun (KU I), luas hutan KU I tahun 2013 seluas 1511,40 Ha menurun menjadi 1471,30 Ha pada tahun 2014. Penggarapan lahan hutan oleh masyarakat tidak dapat dihentikan secara menyeluruh, hal ini dikarenakan ketergantungan masyarakat terhadap lahan cukup tinggi. Masyarakat yang memiliki lahan secara perorangan sangat rendah dengan luas pemilikan lahan sebesar 0,41 ha per rumah tangga [1]. Disisi lain, masyarakat sekitar hutan tidak memiliki keahlian lain diluar bidang pertanian.

Kompleksitasnya permasalahan penggarapan lahan ilegal ini tidak mampu diselesaikan secara cepat oleh Perum Perhutani. Disisi lain keterbatasan personil yang melakukan pengawasan dilapangan menambah kelemahan Perum Perhutani dalam mengendalikan masyarakat yang melakukan penggarapan ilegal. Kompleksitas permasalahan tersebut dapat disederhanakan dengan membuat model simulasi [8].

Faktor dinamika hubungan antara masyarakat dengan hutan dalam proses penggarapan lahan dapat digambarkan melalui hubungan kausal loop diagram. Gambar 1 mendiskripsikan *causal loop diagram* penggarapan lahan hutan.

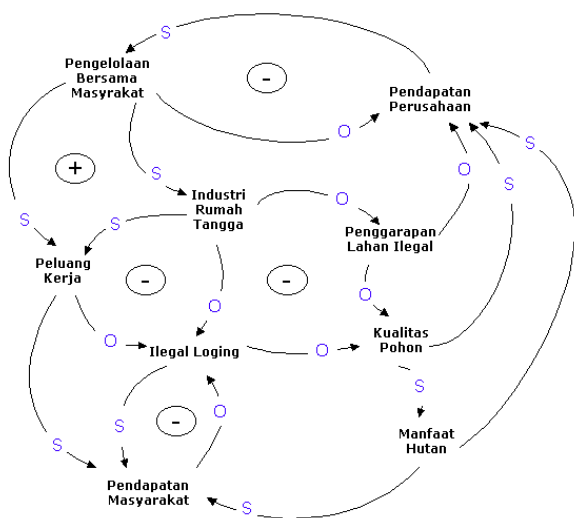


Gambar 1. Causal Loop Diagram Penggarapan Lahan.

Berdasarkan gambar tersebut menunjukkan bahwa bertambahnya luas penggarapan lahan oleh masyarakat mengakibatkan berkurangnya luas hutan baru dan bertambahnya kerusakan hutan. Luas penggarapan lahan ditentukan oleh besarnya jumlah penduduk dewasa yang masuk ke hutan baik melakukan aktifitas

perburuan, illegal logging, atau penggarapan lahan. Kerusakan hutan berdampak pada kerusakan lingkungan yang pada akhirnya akan mempengaruhi tingkat kesejahteraan masyarakat sekitar hutan. Oleh karena itu untuk mengurangi laju penggarapan lahan oleh masyarakat adalah dengan cara meningkatkan kesejahteraan mereka baik melalui kerjasama pengelolaan hutan atau memberikan peluang usaha diluar sector kehutanan [6]. Kemitraan dalam pengelolaan hutan ini akan mensinergikan antara pembangunan dan kelestarian lingkungan [7]. Upaya tersebut dapat berhasil apabila didukung oleh kemauan politik pemangku kepentingan [9].

Pentingnya meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar hutan harus dipahami dan disadari oleh pengambil keputusan pada Perum Perhutani. Dengan meningkatnya kemakmuran masyarakat sekitar hutan, masalah-masalah kegagalan tanaman, pencurian kayu, pengembalaan ternak dan penggarapan lahan illegal diharapkan dapat dipecahkan. Program perhutanan sosial yang selama ini diimplementasikan oleh Perum Perhutani belum mampu menyelesaikan akar permasalahan yang sebenarnya. Sharing hasil produksi dalam program PHBM masih bersifat *Capital Social Responsibility* (CSR) belum mengarah pada tahap pemberdayaan masyarakat. Gambar 2. mendeskripsikan dampak strategi pemberdayaan masyarakat terhadap kesejahteraan dan pendapatan perusahaan.



Gambar 2. Dampak CFM terhadap pengurangan penggarapan lahan ilegal.

Pengelolaan hutan yang selama ini dilakukan secara konvensional harus mulai memodifikasi konsep pengelolaan dengan mempertimbangkan kecenderungan masyarakat modern yang mempunyai keinginan yang semakin eksentrik dan beraneka ragam tentang manfaat hutan. Dinamika saling keterkaitan antara sistem sosial dengan ekosistem akan menentukan intensitas pengelolaan ekosistem tersebut. Untuk meningkatkan arus energi dalam sistem sosial berarti meningkatkan kemampuan masyarakat dalam melakukan pekerjaan.

Kesimpulan

Dengan mengetahui faktor dinamika dalam dalam pengelolaan hutan akan memudahkan pemangku kepentingan untuk menentukan berbagai model kebijakan yang bisa diterapkan. Keterlibatan masyarakat sekitar hutan menjadi penting. Masyarakat sekitar hutan tidak saja sebagai objek pengelolaan tetapi juga menjadi subjek. Kebutuhan lahan pertanian dan pangan yang senantiasa semakin tinggi menjadikan ancaman terhadap keberadaan kawasan hutan cukup besar. Kondisi sosial masyarakat yang semakin dinamis menjadikan ketergantungan dengan hutan semakin kompleks. Dengan membuat model simulasi dalam menganalisis hubungan tersebut sangat membantu pengambil kebijakan untuk menentukan langkah kedepan dalam pengelolaan hutan dan lingkungan. Hutan akan menjadi lestari apabila masyarakat sekitar hutan sejahtera.

Referensi

- [1] Hasan Simon. 2006. Hutan Jati dan Kemakmuran Problema dan Strategi Pemecahannya. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- [2] Lis Nurrani. 2011. Karakteristik Pemanfaatan Lahan Hutan Oleh Masyarakat Sekitar Kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. Info Balai Penelitian Kehutanan Manado Volume 1 No 1, November 2011.
- [3] J.W. Grant., E. K. Pedersen and S. L. Marin. 1997. Ecology and Natural Resource Management: System Analysis and Simulation. Addison-Wesley

Publishing Company. Reading, Massachusetts.

- [4] J.W. Foresster. 1999. System Dynamics: The Foundation under Systems Thinking. Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA 02139. USA. <ftp://sysdyn.mit.edu/ftp/sdep/papers/D-4828.html>.
- [5] J. Kusel., 1996. Well-being in Forest-dependent Communities, Part 1: A New Approach. Sierra Nevada Ecosystem Project. Final report to Congress. University of California, Centers for Water and Wildland Resources, Berkeley, CA.
- [6] J. Carter and Jane Gronow. 2005. Recent experience in collaborative forest management approach: A Review Paper.Center for International Forestry Research.
- [7] R.J. Fisher. 1995 Collaborative management of forests for conservation and development: issues in forest conservation. IUCN-The World Conservation Union.
- [8] J.W. Foresster. 1992. System Dynamics, Systems Thinking, and Soft OR. Sloan School of Management Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA 2139. USA.<ftp://sysdyn.mit.edu/ftp/sdep/papers/D-4405-1.html>.
- [9] Kofi Akamani., Patrick Impreso Wilson., Troy Elizabeth Hall., 2015. Barriers to collaborative forest management and implications for building the resilience of forest-dependent communities in the Ashanti region of Ghana. Journal of Environmental Management 151 (2015) 11-21.

STRUKTUR KOMUNITAS HUTAN MANGROVE DI DESA PESANTREN KAB. PEMALANG

Intan Aprilia^{1,a*}, Boedi Hendrarto^{2,b} dan Munifatul Izzati^{3,c}

¹Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia

³Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia

^aintandkp7@gmail.com, ^bboedi.hendrarto@yahoo.com, ^cmunifatul_izzati@yahoo.com

ABSTRAK

Desa (14,04 km²) adalah desa pantai terbesar di Kabupaten Pemalang yang setiap tahunnya mengalami abrasi. Keberadaan hutan mangrove sangat penting untuk mengatasi abrasi. Namun, ada berbagai masalah dengan hutan mangrove yang datang baik dari faktor alam dan aktivitas manusia. Kawasan hutan mangrove di 2010 tercatat sebagai 92,17 ha namun menurun menjadi 72,75 ha pada tahun 2014. Budidaya *Vannamiae* udang dan bandeng dengan mengkonversi hutan, penebangan pohon bakau untuk kayu bakar, menggunakan daun untuk pakan ternak, dan pasir pertambangan semua pemicu kerusakan hutan mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan struktur komunitas mangrove di Desa Pesantren untuk merumuskan strategi pengelolaan dan pengembangan hutan mangrove. Metode analisis vegetasi dalam penelitian ini menggunakan metode kuadran (*Point Centered Quarter Method*) untuk menentukan komposisi, dominasi pohon dan Indeks Nilai Penting (INP). Indeks Shannon-Wiener terpilih untuk mengukur keanekaragaman hayati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada tiga spesies mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorhiza*. Karbon yang dihasilkan oleh hutan mangrove adalah 36 ton / ha, dan spesies bakau. Kesimpulan yang diperoleh adalah keanekaragaman yang rendah pada hutan mangrove di Desa Pesantren.

Kata Kunci: *abrasi, mangrove, struktur komunitas, metode kuartal titik terpusat, Pemalang*

Latar Belakang

Ekosistem pesisir merupakan wilayah yang dinamis, yang memiliki keanekaragaman hayati habitat di darat dan di laut serta interaksi timbal balik antara habitat[5]. Perubahan habitat atau lingkungan dalam suatu ekosistem akan mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Sebuah zona pesisir yang harmonis dan berkelanjutan dikelola oleh koordinasi antara instansi pemerintah, kebijakan, dan partisipasi stakeholders (Ferreira, Johnson, & Pereira, 2014). Erosi pantai dapat disebabkan oleh proses alam, kegiatan manusia atau kombinasi keduanya[5].

Pantai utara Jawa Tengah terus terkena abrasi dan mencapai sekitar 4.000 ha dengan rata-rata mencapai 5-30 hektar per tahun, mengakibatkan hilangnya hutan mangrove, pertanian dan pemukiman[17].

Hal ini dapat terus bertambah jika pengelolaan lingkungan wilayah pesisir mengabaikan penerapan konservasi sumber daya alam. Upaya mengatasi kerusakan di wilayah pesisir adalah rehabilitasi hutan mangrove. Program rehabilitasi hutan bakau yang dilakukan untuk memulihkan tutupan hutan dan habitat fungsi hutan bakau[10]. Rehabilitasi hutan mangrove juga dianggap terkait dengan adaptasi perubahan iklim serta perannya dalam penyerapan CO₂ di atmosfer[3].

Desa Pesantren merupakan salah satu desa pesisir di kawasan Ulujami yang memiliki luas wilayah terbesar di antara Pemalang, mencapai 14,04 kilometer persegi dengan jumlah penduduk 12.995 orang. Desa ini memiliki garis pantai 3.150 meter, dan ada berbagai kegiatan sepanjang pantai, seperti pertanian,

perikanan, perumahan, dan pertambangan pasir[8]. Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Pemalang menyebutkan bahwa pada tahun 1999 tergerus abrasi pantai wilayah wilayah desa Pesantren pesisir 2 kilometer persegi dan terkena abrasi sekitar 0,02-0,025 kilometer persegi per tahun yang menyebabkan beberapa kerusakan seperti kehilangan pertanian daerah, pemukiman, hutan bakau dan tambak.

Hilangnya spesies bakau akan memberikan konsekuensi lingkungan, khususnya bagi masyarakat pesisir, beberapa spesies bakau juga dapat hilang jika tidak ada langkah-langkah protektif[15]. Hasil satelit pemetaan resolusi tinggi "QuickBird satelit-61cm Warna" pada tahun 2009 menunjukkan Kecamatan Ulujami memiliki hutan bakau terbesar di empat kabupaten pesisir (Pemalang, Petarukan, Taman, dan Ulujami) sebesar 120,39 hektar[2]. Selanjutnya, pada tahun 2010 desa Pesantren tercatat memiliki hutan mangrove yang terluas di antara 18 desa pesisir Pemalang seluas 92,17 hektar, dan pada tahun 2014 menurun menjadi 72,75 hektar (KLH Kab. Pemalang, 2013). Upaya rehabilitasi hutan mangrove dilakukan baik oleh pemerintah dan masyarakat di Desa Pesantren dimulai pada tahun 1999. Namun manajemen tersebut kurang berkelanjutan karena kurangnya integrasi antara dimensi perkembangan. Sebuah zona pesisir kemajuan yang harmonis dan berkelanjutan dikelola oleh koordinasi antara instansi pemerintah, kebijakan, dan partisipasi pemangku kepentingan[7]. Kerusakan hutan mangrove telah terjadi dalam bentuk penebangan bakau oleh masyarakat setempat dimulai pada tahun 1995, bersamaan dengan intensitas tumbuh konversi hutan mangrove menjadi pertambakan (Dipertanhut Kab. Pemalang, 2010). Program reboisasi yang dilakukan tidak optimal karena kurangnya integrasi dan perbedaan kepentingan seperti

penebangan, penambangan pasir, meningkatnya budidaya tambak. Luas tambak pada tahun 2014 mencapai 530,99 hektar dan area kolam terluas adalah di Desa Pesantren.

Gambar 1. Peta Desa Pesantren



Sehubungan dengan hal tersebut maka diperlukan menerapkan strategi pengembangan manajemen yang tepat untuk memecahkan masalah, dan salah satu upaya untuk menerapkan strategi pengembangan mangrove adalah menganalisis struktur komunitas hutan mangrove di Desa Pesantren

Metode dan Materi

Struktur komunitas hutan merupakan atribut ekologi penting dan signifikan terkait dengan lingkungan, termasuk kerusakan lingkungan oleh manusia[1]. Parameter struktural seperti kepadatan, kepadatan relatif, kelimpahan, kelimpahan relatif, frekuensi, basal area relatif diukur berdasarkan metode kuadran[13]. Metode ini sangat efisien dan mudah namun tetap menghasilkan data yang akurat[14]. Hal ini dimulai dengan membuat rencana pengamatan hutan (tingkat tinggi, jenis tanah, pertemuan, jarang, dll). Kemudian membuat kuadran imajiner pada setiap titik. Dari sudut pandang itu dipilih pohon terdekat dengan diameter 12,5 cm (untuk dihitung sebagai pohon) dengan ketinggian 130 cm dari tanah. Hal ini penting untuk menggunakan ketinggian yang sama untuk mengukur diameter lingkaran[4].

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran Stuktur Komunitas Hutan Mangrove diliat pada Tabel 1

Spesies	Total of Point Presence	Number of Trees	Total of Distance (m)	Total Basal Area (m ² /Ha)	Biodiversity Shannon-Wiener	Frequency (%)	Relative Frequency (RF)	Relative Density (RD)	Dominasi Relatif (DR)	IVI (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Rizophora mucronata</i>	8	16	90,3	314,8	0,2	0,4	44,4	50	50	144,1
<i>Avicennia marina</i>	7	13	60,1	178,4	0,1	0,4	38,9	41	28	107,6
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	3	3	14,2	141,4	0,1	0,2	16,7	9	22	48,3
	18	32	164,6	634,6	0,4	1	100	100	100	

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa keanekaragaman hayati spesies yang ditemukan di hutan bakau Desa Pesantren diklasifikasikan sebagai sangat rendah dengan <1 hanya 0,4 dan itu didominasi oleh *Rizophora mucronata*. Hal ini mungkin karena upaya rehabilitasi umumnya hanya menggunakan satu jenis mangrove. Basal area berkisar 0,01-0,03 meter persegi / hektar dan terbesar dipertahankan oleh *Rizophora mucronata*, pohon besar tumbuh niche cenderung tumbuh lebih cepat karena keunggulan kompetitif mereka[19].

Kepadatan yang bervariasi dan tertinggi diduduki oleh *Rizophora mucronata* dengan 50 pohon / hektar. Ini mungkin karena spesies ini lebih toleran terhadap substrat keras dan pasir[18]. Variasi kapasitas toleransi merupakan faktor penting yang mendefinisikan tingkat pertumbuhan bibit mangrove pada kondisi lingkungan yang sama[11]. Diantara berbagai spesies bakau tersedia, *Rizophora mucronata* merupakan jenis mangrove yang sebagian besar digunakan dalam program pesisir rehabilitasi dan perkebunan[10]. *Rizophora mucronata* juga spesies yang paling penting secara ekologi dalam hutan dengan Indeks Nilai Penting dari 144,1%. *Rizophora mucronata* dikenal sebagai spesies yang direkomendasikan di substrat

berlumpur[20]. *Rizophora mucronata* paling banyak digunakan sebagai kayu bakar dan arang. Selain itu, spesies utama yang ditanam di restorasi mangrove, dengan fokus pada membangun produksi daripada memulihkan komposisi jenis hutan alam dan struktur[12]. Cadangan karbon yang tersimpan di hutan mangrove di Desa Pesantren adalah 36 ton per hektar. Hal ini diketahui bahwa hutan memiliki peran penting dalam penyerapan karbon dari atmosfer. Meskipun hutan mangrove mencakup wilayah geografis yang kecil, mereka memiliki kontribusi yang unik dan signifikan terhadap geokimia karbon[16], bakau menyerap empat kali karbon per satuan luas dibandingkan dengan hutan darat di daerah tropis[6]. Oleh karena itu, mangrove dianggap sebagai komponen penting dalam mitigasi perubahan iklim dan pengurangan emisi dari deforestasi.

Kesimpulan

Keanekaragaman jenis mangrove sangat rendah di Desa Pesantren Kab.Pemalang, di mana hanya tiga spesies yang ditemukan. Kita perlu melakukan konservasi dan pengembangan hutan mangrove, karena mereka dapat menyerap karbon dalam jumlah yang tinggi, mitigasi dampak perubahan iklim dan memberikan layanan ekosistem.

Referensi

1. Ashraf, M., Ashraf, M. Y., Hameed, M., Ahmad, I., & Al, E. T. (2010). Spatiotemporal Aspects of Plant Community Structure in Open Scrub Rangelands of Submountainous Himalayan Plateaus, *42*(5), 3431–3440.
2. Bappeda Kab. Pematang. (2011). Laporan akhir rencana zonasi wilayah pesisir Kab. Pematang
3. Bouillon, S., Rao, A. V. V. S., Koedam, N., & Dehairs, F. (2003). Sources of Organic Carbon in Mangrove sediments □ : variability, 33–39.
4. Brokaw, N., & Thompson, J. (2000). The H for DBH. *Forest Ecology and Management*, *129*(1–3), 89–91. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00141-3](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00141-3)
5. Dahuri R., Rais J., Ginting S.P., (2001). *Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Pantai dan Laut Secara Terpadu (Revision Edition)*. Jakarta.
6. Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves Among the most Carbon-Rich Forests in the Tropics. *Nature Geoscience*, *4*(5), 293–297. <http://doi.org/10.1038/ngeo1123>
7. Ferreira, M. A., Johnson, D., & Pereira, C. (2014). How can Portugal effectively integrate ICM and MSP The International Coastal Symposium, 2014(70), 496–501. <http://doi.org/10.2112/SI70-085.1>
8. Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Pematang (2010).
9. Hastuti, E. D., & Budihastuti, R. (2016). Analysis on the Absolute Growth Rate of *Rhizophora mucronata* Seedling in Silvicultural Pond Canals by the Influence of Initial Condition and Changes of Environment Quality. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, *8*(1), 56. <http://doi.org/10.15294/biosaintifika.v8i1.5358>
10. Jones G.P, K. U. . (1998). Mangrove Restoration □ : A potential tool for coastal management in tropical developing countries. *A Jurnal of The Human Environment*, *27*(8), 656.
11. L.P Jayatissa, W.A.A. Wickramasinghe, F. Dahdouh-Guebas, M. H. (2008). Interspecific Variations in Responses of Mangrove Seedlings to Two Contrasting Salinities. *International Review of Hydrobiology*, *93*(6), 700–710. <http://doi.org/10.1002/iroh.200711017>
12. Malik A., Fensholt R., (2015). Mangrove Exploitation Effects on Biodiversity and Ecosyste Services. *Biodiversity and Conservation*, *24*(14), 3343–3357. <http://doi.org/10.1007/s10531-015-1015-4>
13. Marsono, S. dan D. (2003). *Practical Guide of Forest Ecology Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada*.
14. Mitchell, K. (2010). Quantitative analysis by the point-centered quarter method. *Quantitative Methods*, 1–34.
15. Polidoro, B. A., Carpenter, K. E., Collins, L., Duke, N. C., Ellison, A. M., Joanna, C., ... Ong, J. E. (2010). The Loss of Species □ : Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern, *5*(4). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0010095>
16. Sahu, S. C., Suresh, H. S., & Ravindranath, N. H. (2016). Forest Structure, Composition and Above Ground Biomass of Tree Community in Tropical Dry Forests of Eastern Ghats, India. *Notulae Scientia Biologicae*, *8*(1), 125–133. <http://doi.org/10.15835/nsb.8.1.9746>
17. Satuan, A. (2010). North Coast Central Java Abrasion. In WWF Indonesia. WWF Indonesia.
18. Sudarmadji, S. (2004). Species description of *Rhizophoraceae* family in mangrove forest at Baluran Nasional Park East Java. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, *5*(2), 66–70. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d050205>
19. Yang, Y. Q., Huang, S. M., Meng, S. X., Trincado, G., & VanderSchaaf, C. L. (2009). A multilevel individual tree basal area increment model for aspen in boreal mixedwood stands. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, *39*(11), 2203–2214. <http://doi.org/10.1139/X09-123>

20. Yao, C. E., Edwards, R., Melana, E. E.,
Edwards, R., Melana, E. E., & Gonzales,
H. I. (2000). Mangrove Management
Handbook. Options.

APLIKASI MODEL ACIIA DENGAN ANALISIS CRI PADA PERILAKU KONSUMSI PRODUK *ECO FRIENDLY* DI JAWA TENGAH

Mustikaningrum Hidayati^{1,a*}, Mohammad Agus Baharuddin^{2,b}

^{1,2} Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang
Jl. Pawiyatan Luhur, Bendan Duwur, Semarang 50235

^aEmail : mustika_nh@yahoo.com, ^bEmail : kang.agoez@yahoo.co.id

ABSTRAK

Persoalan lingkungan tidak dapat dilihat sebagai suatu yang berdiri sendiri, namun sangat terkait oleh perilaku manusia terutama dalam memenuhi kebutuhannya. Perubahan perilaku melalui gaya hidup tentu saja merubah pola ekstraksi sumber daya alam dan energy yang ada. Manusia didorong untuk tidak menggunakan sumberdaya alam secara tidak berkelanjutan. Hal tersebut sesuai dengan Pekan Lingkungan Indonesia (PLI) 2013 yang mengangkat tema “Ubah Perilaku dan Pola Konsumsi untuk Selamatkan Lingkungan”. Kegiatan PLI ini dilakukan dalam rangka meningkatkan kesadaran akan pentingnya melestarikan lingkungan dan merupakan arena yang menyajikan semua bentuk informasi mengenai kehidupan yang ramah lingkungan (*eco friendly*), produk ramah lingkungan dan berbagai informasi mengenai upaya pemerintah, swasta dan para pihak pemangku kepentingan dalam menjaga kehidupan yang ramah lingkungan.

Penelitian ini penting dan perlu untuk dilakukan karena produk ramah lingkungan (*eco friendly*) tergolong produk baru yang dibuat untuk menanggulangi masalah yang ada yaitu pemanasan global, serta untuk mengantisipasi kerusakan lingkungan yang lebih lanjut. Tindakan konsumen untuk mengkonsumsi suatu inovasi merupakan serangkaian tahapan yang diawali dengan kesadaran kemudian membentuk pemahaman, selanjutnya membentuk ketertarikan dan niat sampai akhirnya membentuk suatu tindakan.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menganalisis perilaku konsumsi produk *eco friendly* pada Ibu – ibu Rumah Tangga melalui aplikasi Model **ACIIA** (*Awareness, Comprehend, Interest, Intentions and Action*) dengan analisis **CRI** (*Customer Response Index*). Populasi sasaran dalam penelitian ini adalah ibu-ibu rumah tangga (menikah & usia 20 – 65 tahun) di Jawa Tengah, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah ibu-ibu rumah tangga (menikah & usia 20 – 65 tahun) di 4(empat) kota di Jawa Tengah meliputi : Demak,Ungaran, Semarang dan Kendal. Jumlah sampel sebanyak 300 responden dimana masing-masing kota diambil 75 responden. Analisis data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah analisis **CRI** (*Customer Response Index*). Dengan analisis **CRI** menunjukkan bahwa efektivitas informasi yang mempunyai pengaruh terhadap perilaku konsumsi produk *eco friendly* di Ungaran sebanyak 55,4% ; di Demak sebanyak 62,7%, di Semarang sebanyak 53,2% dan di Kendal sebanyak 65 %

Kata kunci : *Model ACIIA, Analisis CRI, Perilaku konsumsi, Produk eco friendly.*

1. LATAR BELAKANG

Pekan Lingkungan Indonesia (PLI) 2013 yang mengangkat tema “Ubah Perilaku dan Pola Konsumsi untuk Selamatkan Lingkungan” yang diselenggarakan pada tanggal 30 Mei – 2 Juni. Pekan Lingkungan Indonesia (PLI) adalah salah satu kegiatan yang secara rutin dilakukan dalam rangka meningkatkan kesadaran akan pentingnya melestarikan lingkungan. Acara tahunan yang diselenggarakan dalam rangka memperingati hari lingkungan hidup dunia yang jatuh pada tanggal 5 Juni tersebut merupakan arena yang menyajikan semua bentuk informasi mengenai kehidupan yang ramah lingkungan,

produk ramah lingkungan dan berbagai informasi mengenai upaya pemerintah, swasta dan para pihak pemangku kepentingan dalam menjaga kehidupan yang ramah lingkungan (Hfis.files.wordpress.com/2014/03/peringatan.hari.lingkungan.Hidup)[1].

Persoalan lingkungan tidak dapat dilihat sebagai suatu yang berdiri sendiri, namun sangat terkait oleh perilaku manusia terutama dalam memenuhi kebutuhannya. Perubahan perilaku melalui gaya hidup tentu saja merubah pola ekstraksi sumber daya alam dan energy yang ada. Manusia didorong untuk tidak menggunakan sumberdaya alam secara tidak berkelanjutan. Hal ini didasarkan

pada hasil studi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) menunjukkan bahwa Indeks Perilaku Peduli Lingkungan (IPPL) sebesar 0,57 (dari angka mutlak) adalah hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat kita belum berperilaku peduli lingkungan dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Perilaku konsumsi masyarakat saat ini adalah pemenuhan kebutuhan 49,3% bahan makanan yang berasal dari import luar negeri. Kondisi ini tentunya akan memberikan dampak bagi lingkungan seperti meningkatnya emisi dari transportasi makanan tersebut dari daerah asal ketempat tujuan (Hfis. files.wordpress.com/2014/03/peringatan.hari.lingkungan.Hidup)[2].

Green marketing muncul sebagai dampak dari meningkatnya kelompok masyarakat yang sadar lingkungan dalam perilaku konsumsi sehari-hari (*ecologically conscious consumer behavior*), atau dikenal dengan istilah konsumen hijau (*green consumer*). Sebagai dampak meningkatnya kesadaran konsumen terhadap dampak konsumsi pada lingkungan, semakin meningkat pula permintaan akan produk-produk ramah lingkungan (*green product*). *Green product* atau juga dikenal dengan istilah *ecological product* atau *environmental friendly product* adalah produk yang mengandung komponen yang aman, tidak beracun, dapat didaur ulang, serta menggunakan kemasan yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak negatif konsumsi produk pada lingkungan (Shamdasami et.al, 1993 dalam Sumarsono, Yayat G, 2012)[3].

Pada realitasnya, ketersediaan data dan informasi berkaitan dengan lingkungan dan produk-produk yang diklaim ramah lingkungan masih cukup minim sehingga konsumen sebenarnya tidak mengetahui sepenuhnya kebenaran dari klaim-klaim tersebut. Mereka sangat bergantung pada iklan advetorial, pelabelan, rubrik-rubrik ringan pada media populer dan *word of mouth*. Pasar tidak menyediakan informasi yang cukup bagi konsumen untuk menentukan sebuah produk itu hijau atau tidak, mereka hanya diberikan harga dan iklan advetorial sepihak dari produsen. Sebagian kecil mencarinya dalam jurnal-jurnal yang

sangat sedikit jumlahnya atau kepada organisasi-organisasi yang melakukan advokasi lingkungan seperti LSM ([http : gerakankonsumen.Blogspot .com](http://gerakankonsumen.blogspot.com)). Sistem informasi yang tidak simetris antara perusahaan dan konsumen menyebabkan terciptanya gap data. Perusahaan tidak hanya cukup memasang label *eco green*, *against animal testing*, *protect our planet*, dan *defend human right*, tetapi juga perlu menerapkan kombinasi dengan aspek transparansi yang lain. Apabila konsumen mengetahui dan memiliki nilai-nilai ekologi, maka tentu saja akan berpikir sebelum membeli. Ada aspek rasionalitas mendasari pembuatan keputusan konsumen.

Merebaknya isu mengenai lingkungan menuntut adanya kepedulian sosial terhadap lingkungan yang salah satunya ditunjukkan dengan mengenal dan mengkonsumsi produk ramah lingkungan. Gerakan kembali ke alam melalui produk ramah lingkungan untuk mendapatkan kualitas hidup yang lebih baik dan peduli terhadap lingkungan belakangan ini mulai banyak dijumpai di Indonesia walaupun dalam skala yang terbatas (Junaedi 2005 dalam Naomi, 2011)[4]. Hal ini dikarenakan belum banyaknya informasi yang mudah dimengerti oleh masyarakat sehingga pergerakan produk ramah lingkungan pun masih terbatas. Penelitian ini penting dan perlu untuk dilakukan karena produk ramah lingkungan (*eco friendly*) tergolong produk baru yang dibuat untuk mengantisipasi dan menanggulangi masalah kerusakan lingkungan. Sebagai bentuk inovasi, produk ramah lingkungan ini memerlukan waktu yang cukup lama untuk disosialisasikan manfaatnya dan diadopsi oleh masyarakat luas (Rogers 2003 dalam Naomi, 2011)[5]. Produk ramah lingkungan merupakan suatu bentuk kontribusi nyata bagi alam. Artinya, bahan baku diambil secara lestari dan tidak merusak konservasi alam yang diolah secara bersih dan higienis sehingga senantiasa selaras dengan alam. Produk ini mengandung aspek sosial ekonomi serta masih memiliki nilai pasar dan sasaran produk ramah lingkungan ini mencakup seluruh kelompok konsumen.

Perhatian kita bukan hanya pada konsumsi produk ramah lingkungan saja,

tetapi pada kemasan yang digunakan juga penting. Plastik telah menjadi kebutuhan manusia yang terus meningkat jumlah permintaannya. Kebutuhan plastik masyarakat Indonesia pada tahun 2002 sebanyak 1.9 juta ton dan terus meningkat mencapai 2.3 juta ton pada tahun 2004. Selain itu, diperkirakan setiap orang membuang 700 kantong plastik per tahun atau dalam sehari sebanyak satu sampai lima kantong plastik dikonsumsi. Plastik dan *styrofoam* adalah contoh kemasan yang sulit terurai dan hancur secara alami. Perlu waktu 1.000 hingga 5.000 tahun untuk menguraikan plastik secara alami dan butuh waktu 50 hingga 1.000 tahun untuk membuat *styrofoam* membusuk dengan sendirinya (Firdaus *et al.* 2008)[6]. Apabila penggunaan kemasan plastik dan *styrofoam* tetap dalam jumlah yang besar, maka keseimbangan ekosistem lingkungan akan terancam. Adapun sisa sampah organik terutama makanan hanya 2.2% yang dikomposkan selebihnya dibuang dan menjadi beban pencemaran lingkungan. Padahal terdapat kecenderungan perubahan pola konsumsi menuju pola konsumsi yang berkelanjutan (*sustainable consumption*), khususnya dalam penggunaan kemasan. (OECD, 1999 dalam Hfis. files.wordpress.com/ 2014/ 03/ peringatan.hari. lingkungan. hidup)[7]

Dalam ruang lingkup perilaku konsumen, pandangan atau penilaian terhadap suatu produk yang berbeda-beda sangat dipengaruhi oleh keunikan masing-masing individu (Solomon 2002 dalam Naomi, 2011)[8]. Kombinasi unik berbagai faktor dalam karakteristik individu akan membentuk kepribadian individu tersebut (Schiffman & Kanuk 2000 dalam Naomi, 2011)[9]. Perilaku konsumen disamping dipengaruhi oleh kepribadian juga mempengaruhi kesadaran konsumen atas suatu produk. Kesadaran atas produk dibentuk secara otomatis oleh individu dengan bantuan kondisi di sekitarnya. Kesadaran konsumen atas suatu produk biasanya dijadikan indikator keberhasilan kinerja produk tersebut. Hal ini dikarenakan, setelah kesadaran dimiliki oleh konsumen maka selanjutnya konsumen akan mencoba produk tersebut sampai akhirnya memutuskan untuk menjadi konsumen tetap atau tidak. Disamping itu, konsumen tidak

hanya fokus pada proses pengambilan keputusan pembelian yang akan dilakukannya tetapi juga fokus pada kesadaran terhadap dimensi dan karakteristik khusus yang dimiliki produk tersebut (Kwan *et al.* 2004 dalam Naomi, 2011)[10].

Model *Customer Response Index* (CRI) memiliki hasil akhir atau *output* berupa *Customer Response Index* yang berbentuk persentase jumlah audiens yang telah melalui tahapan Hirarki Respons secara keseluruhan, mulai dari *awareness* hingga *action*. *Customer Response Index* (CRI) mencakup ACIIA terdiri dari elemen-elemen respons yang bertahap, mulai dari *awareness* (kesadaran), *comprehend* (pemahaman), *interest* (ketertarikan), *intentions* (niat), dan *action* (tindakan).

Perumusan Masalah

Makanan organik semakin gencar diproduksi untuk menawarkan manfaat yang lebih banyak daripada makanan biasa pada umumnya. Akan tetapi, popularitas makanan organik belum mampu menyaingi makanan lain yang sudah ada lebih dahulu, Produk *eco friendly* tdk hanya makanan organik, masih banyak produk-produk selain makanan, antara lain popok bayi (*diapers*), sabun cuci *ecoball*, perlengkapan rumah tangga, kemas/ wadah *eco friendly* dll. Produk *Eco Friendly* dalam penelitian ini meliputi makanan, minuman, kemasan, sabun mandi & cuci pakaian, peralatan dapur (perlengkapan & peralatan rumah tangga kebutuhan sehari-hari) serta cara pemakaian yang ramah lingkungan, oleh karena itu sasaran utama adalah ibu-ibu rumah tangga (usia 20 – 65 tahun dan menikah), yang sangat peka terhadap hal-hal baru yang beredar di masyarakat.

Dalam era pemasaran baru, produk-produk dievaluasi tidak hanya berdasarkan kinerja atau harganya, namun juga berdasarkan tanggungjawab sosial konsumen. Dengan kata lain, nilai suatu produk mencakup aspek-aspek keramahan lingkungan dari produk itu sendiri beserta kemasannya. Konsumen yang menghendaki produk yang berdampak minimal pada lingkungan disebut pelanggan hijau atau *green customer*. Tetapi nyatanya masyarakat di Indonesia belum sepenuhnya peduli akan

lingkungan. Konsumen di Indonesia, khususnya dari kalangan menengah ke atas, sudah mulai meningkat kesadarannya dalam membeli suatu produk. Perilaku konsumen (*consumer behavior*) dapat didefinisikan sebagai kegiatan-kegiatan individu yang secara langsung terlibat dalam mendapatkan dan mempergunakan barang-barang dan jasa-jasa, termasuk di dalamnya proses pengambilan keputusan pada persiapan dan penentuan kegiatan-kegiatan tersebut (James F. Engel, David T. Kollat & Roger D. Blackwell (1973) dalam Dharmmesta dan Handoko (1997) dalam Maharani, 2010)[11].

Indonesia yang memiliki populasi lebih dari 200 juta jiwa merupakan pasar yang sangat potensial bagi produk *ramah lingkungan*. Selain harganya yang kompetitif, *green product* juga menawarkan kelebihan lain kepada konsumen dibanding produk lain sejenis..Konsumen di Indonesia, khususnya dari kalangan menengah ke atas, sudah mulai meningkat kesadarannya dalam membeli suatu produk. Mereka tidak membeli suatu produk berdasarkan faktor harga semata, tetapi juga secara kualitas.Sebagian besar produk-produk yang dihasilkan di Indonesia dapat digolongkan belum ramah lingkungan. Mulai dari makanan yang tidak sehat karena mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kesehatan sampai limbah hasil produk yang tidak diolah sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan (Enviro,2005 dalam Maharani, 2010)[12].

Hasil penelitian terdahulu, seperti dikutip oleh Fraj dan Martinez (2006) seperti penelitian yang dilakukan oleh (Guagnano *et al.*, 1995; Ling-Yee, 1997; Chan, 2001 dalam Maharani 2010)[13] menyatakan bahwa perilaku konsumen ramah lingkungan dapat dianalisis tidak hanya melalui refleksi tindakan saat membeli, mendaur ulang dan mengeliminasi produk, tetapi juga melalui keadaan hati (*mood*) yang merefleksikan tingkat kesadaran ramah lingkungan. Dan juga melalui sikap aktif dan positif untuk mendaur-ulang dan berkemauan membayar lebih untuk produk ramah lingkungan (Kaiser, 1998; Kaiser dan Wilson, 2000; 115 Kotchen dan Reiling, 2000; Laroche *et al.*, 2001 dalam Ali, 2013)[14]. Oleh karena itu, perilaku ramah lingkungan menghadirkan manifestasi

yang berbeda yang kadang-kadang tidak dalam bentuk aksi akhir, tetapi dalam bentuk perasaan dan sikap ramah lingkungan.

Hasil penelitian Susanta (2008) menggunakan *Customer Respons Index* (CRI) hasil keseluruhan CRI sebesar 75%, yang menyimpulkan bahwa iklan Mie Sedap versi Titi Kamal adalah efektif. Demikian pula Utama, Andadari, dan Matrutti (2009)[15] hasil keseluruhan CRI sebesar 10,88%, yang menjabarkan bahwa efektivitas iklan televisi Partai Gerindra menjelang pemilihan umum legislatif tahun 2009 belum sepenuhnya efektif dan mengalami kekurangan tertentu pada masing-masing tahapan respons (Yosephine, Tania, 2013)[16]. Naomi (2011)[17] menggunakan CRI dalam penelitiannya bahwa produk ramah lingkungan belum efektif dikalangan remaja dengan CRI 19,98 %

Berdasarkan ulasan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perilaku konsumsi produk *eco friendly* melalui aplikasi Model ACIIA dengan analisis CRI. Adapun permasalahan yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : “Seberapa besar Efektifitas Perilaku Konsumsi produk *eco friendly* berdasarkan model ACIIA terdiri dari *Awareness* (kesadaran), *Comprehnd* (pemahaman), *Interest* (ketertarikan), *Intentions* (niat), dan *Action* (tindakan) dengan analisis **CRI** (*Customer Response Index*) pada ibu-ibu rumah tangga di Demak , Ungaran, Semarang dan Kendal Jawa Tengah ? “

2. METODOLOGI PENELITIAN

Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah ibu-ibu rumah tangga usia 20 – 65 tahun di Kabupaten Ungaran dan Kabupaten Demak Jawa Tengah. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah ibu-ibu rumah tangga usia 20 – 65 tahun di Kabupaten Ungaran (Desa Leyangan dan Desa Gogik) dan Kabupaten Demak (Kelurahan Katonsari dan Kelurahan Jogoloyo), Kota Semarang (Kelurahan Sampangan, Kelurahan Karangbendo dan Kelurahan Ngesrep) dan

Kabupaten Kendal (Desa Purwokerto dan Desa Botomulyo) Jawa Tengah. Adapun jumlah sampel minimal menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{(Z \frac{1}{2} \alpha)^2 (\delta)^2}{(\epsilon)}$$

Dengan tingkat kesalahan (α) 10%, maka $Z \frac{1}{2} \alpha = 1,645$, (ϵ) = 0,1 standar deviasi (δ) = 0,5 ; sehingga sampel minimal (n) sebesar 67,65 dibulatkan menjadi 75 responden. Dalam penelitian ini masing-masing Kabupaten/ Kota diambil 75 responden

Teknik Penentuan Sampel dan Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah non probability sampling. Jenis sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel dengan berdasarkan pertimbangan tertentu, dimana sampel dipilih dalam penelitian adalah ibu-ibu rumah tangga yang telah berusia 20 – 65 tahun. Metode yang digunakan dalam memperoleh data adalah metode survai dengan wawancara dan kuesioner (daftar pertanyaan). Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara terstruktur dengan menggunakan Kuisisioner Secara Personal (*Personally Administered Questionnaires*).

Analisis data dan Uji Hipotesis Skala Pengukuran

Skala pengukuran data yang digunakan dalam analisis dalam CRI, menggunakan skala Kategori (1-0) dengan variabel berskala Nominal.

Pembuktian dan Pengujian Hipotesis

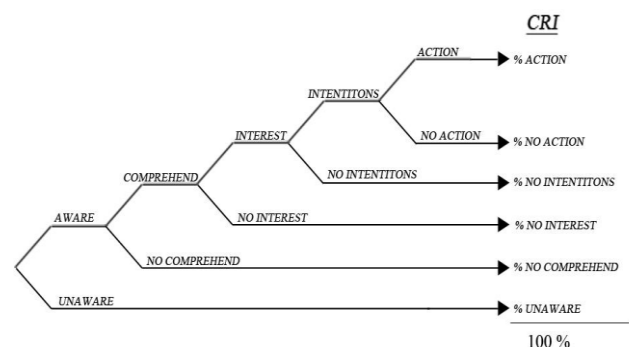
Untuk membuktikan dan menguji hipotesis adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas perilaku konsumsi produk ramah lingkungan digunakan metode CRI (*Customer Response Index*). *Customer Response Index* (CRI) dengan ACIIA mencakup elemen-elemen respons yang bertahap, mulai dari *Awareness* (kesadaran), *Comprehend* (pemahaman), *Interest*

(ketertarikan), *Intentions* (niat), dan *Action* (tindakan). Model *Customer Response Index* memiliki hasil akhir atau *output* berupa *Customer Response Index* (CRI) yang berbentuk persentase jumlah audiens yang telah melalui tahapan Hirarki Respons secara keseluruhan, mulai dari *awareness* hingga *action* (Best, 2012 dalam Yosephine, Tania, 2013)[18].

$$CRI = (\% Awareness) \times (\% Comprehend) \times (\% Interest) \times (\% Intentions) \times (\% Action)$$

Customer Response Index (CRI) menghasilkan persentase efektivitas pesan dari berbagai tingkatan. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

1. *Unawareness*
2. *No Comprehend = Awareness X No Comprehend*
3. *No Interest = Awareness X Comprehend X No Interest*
4. *No Intentions = Awareness X Comprehend X Interest X No Intentions*
5. *No Action = Awareness X Comprehend X Interest X Intentions X No Action*
6. *Action = Awareness X Comprehend X Interest X Intentions X Action*



Gambar 1 : CRI (*Customer Response Index*)
Sumber :Best, 2012 dalam Yosephine, Tania, 2013 [19].

Operasionalisasi variabel

Model CRI (Customer Response Index) dengan ACIIA

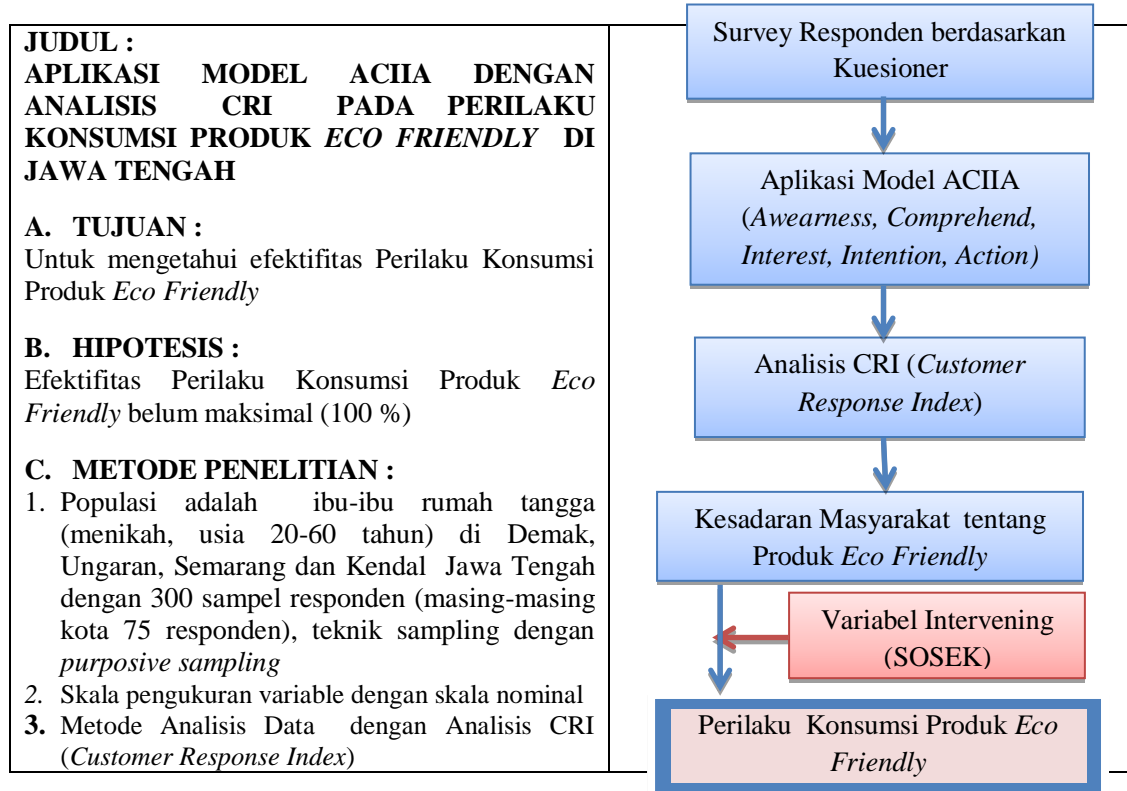
No	Konstruk	Dimensi	Indikator	Skala Pengukuran
1	PERILAKU KONSUMSI PRODUK ECO FRIENDLY dg APLIKASI MODEL ACIIA	AWARENESS (kesadaran/ pengetahuan)	Mengetahui dan mengenal produk & kemasan produk yang <i>eco friendly</i> untuk dikonsumsi	Data Nominal kategori 1-0
		COMPREHEND (pemahaman)	Memahami pentingnya produk & kemasan produk yang <i>eco friendly</i> untuk dikonsumsi	Data Nominal kategori 1-0
		INTEREST (Ketertarikan)	Merencanakan produk & kemasan produk yang <i>eco friendly</i> untuk dikonsumsi	Data Nominal kategori 1-0
		INTENTIONS (niat)	Berhasrat ingin membeli produk & kemasan produk yang <i>eco friendly</i> untuk dikonsumsi	Data Nominal kategori 1-0
		ACTION (tindakan).	Membeli produk & kemasan produk yang <i>eco friendly</i> untuk dikonsumsi	Data Nominal kategori 1-0

Model ACIIA dengan CRI

Hipotesis deskriptif adalah efektifitas perilaku konsumsi produk *eco friendly* berdasarkan analisis CRI (Customer

Response Index) pada ibu-ibu rumah tangga di Kabupaten Demak, Ungaran, Semarang dan Kendal Jawa Tengah belum maksimal 100%

BAGAN ALIR PENELITIAN



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis CRI (Customer Response Index) dengan ACIIA

Customer Response Index (CRI) mencakup elemen-elemen respons yang bertahap, mulai dari *Awareness* (kesadaran), *Comprehend* (pemahaman), *Interest*

(ketertarikan), *Intentions* (niat), dan *Action* (tindakan).

Caranya :

1. *Unawareness*
2. $No\ Comprehend = Awareness \times No\ Comprehend$

3. *No Interest = Awareness X Comprehend X No Interest*
4. *No Intentions = Awareness X Comprehend X Interest X No Intentions*

5. *No Action = Awareness X Comprehend X Interest X Intentions X No Action*
6. *Action = Awareness X Comprehend X Interest X Intentions X Action*

Kabupaten UNGARAN

Tabel 1. Hasil CRI

No	Sampel	Awareness		Comprehend		Interest		Intentions		Action	
		No	Aware	No	Compre	No	Interest	No	Intentions	No	Action
1											
2	75	16	59	11	48	1	47	1	46	3	43
3	100 %	21	79	19	81	5	95	2	98	7	93

Sumber : Hasil survey yang diolah, 2015

Perhitungan :

- Unawareness : 21 %
 - No Comprehend* : $79\% \times 19\% = 15\%$
 - No Interest* = $79\% \times 81\% \times 5\% = 3,2\%$
 - No Intentions* = $79\% \times 81\% \times 95\% \times 2\% = 1,2\%$
 - No Action* = $79\% \times 81\% \times 95\% \times 98\% \times 7\% = 4,2\%$
 - Action* = $79\% \times 81\% \times 95\% \times 98\% \times 93\% = 55,4\%$
- JUMLAH 100 %

CRI Kab Ungaran sebesar 55,4% artinya hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat Ungaran belum mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup

sehari-hari. Agar masyarakat tertarik mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, tentunya CRI minimal 75 % ke atas. Gap yang ada adalah minimal 21%. Dan untuk mencapai gap tersebut perlu ditingkatkan faktor pembentuk CRI yang bernilai dibawah 95% (*awareness, comprehend* dan *action*) menjadi minimal 95%, sehingga didapat CRI improved = 78 %

Kabupaten DEMAK

Tabel 2. Hasil CRI

No	Sampel	Awareness		Comprehend		Interest		Intentions		Action	
		No	Aware	No	Comprehend	No	Interest	No	Intentions	No	Action
1											
2	75	8	67	9	58	1	57	3	54	7	47
3	100 %	11	89	13	87	2	98	5	95	13	87

Sumber : Hasil survey yang diolah, 2015

Perhitungan :

- Unawareness : 11 %
 - No Comprehend* : $89\% \times 13\% = 11,6\%$
 - No Interest* = $89\% \times 87\% \times 2\% = 1,5\%$
 - No Intentions* = $89\% \times 87\% \times 98\% \times 5\% = 3,8\%$
 - No Action* = $89\% \times 87\% \times 98\% \times 95\% \times 13\% = 9,4\%$
 - Action* = $89\% \times 87\% \times 98\% \times 95\% \times 87\% = 62,7\%$
- JUMLAH 100 %

CRI Kab Demak sebesar 62,7 % artinya hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat Ungaran belum mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Agar masyarakat tertarik mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, tentunya CRI minimal 75 % ke atas. Gap yang ada adalah minimal 11%. Dan untuk

mencapai gap tersebut perlu ditingkatkan faktor pembentuk CRI yang bernilai dibawah 95% (*awareness, comprehend* dan *action*) menjadi minimal 95%, sehingga didapat CRI improved = 79,8%.

Kota SEMARANG

Tabel 3. Hasil CRI

No	Sampel	Awareness		Comprehend		Interest		Intentions		Action	
		No	Aware	No	Comprehend	No	Interest	No	Intentions	No	Action
2	75	25	50	4	46	5	41	0	41	1	40
3	100 %	33	67	8	92	11	89	0	100	3	97

Sumber : Hasil survey yang diolah, 2016

Perhitungan :

1. Unawareness : 33%
2. *No Comprehend* : 67% X 8% = 5,4 %
3. *No Interest* = 67% X 92% X 11 % = 6,8%
4. *No Intentions* = 67% X 92% X 89% X 0% = 0 %
5. *No Action* = 67% X 92% X 89% X 100% X 3% = 1,6%
6. *Action* = 67% X 92% X 89% X 100% X 97% = 53,2 %
JUMLAH 100 %

CRI Kota SEMARANG sebesar 53,2% artinya hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat Semarang belum mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi

kebutuhan hidup sehari-hari. Agar masyarakat tertarik mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, tentunya CRI minimal 75 % ke atas. Gap yang ada adalah minimal 33 %. Dan untuk mencapai gap tersebut perlu ditingkatkan faktor pembentuk CRI yang bernilai dibawah 92% (*awareness* dan *interest*) menjadi minimal 92%, sehingga didapat CRI improved = 75,5%.

Kabupaten KENDAL

Tabel 4. Hasil CRI

No	Sampel	Awareness		Comprehend		Interest		Intentions		Action	
		No	Aware	No	Comprehend	No	Interest	No	Intentions	No	Action
2	75	10	65	3	62	4	58	4	54	5	49
3	100 %	13	87	5	95	6	94	7	93	10	90

Sumber : Hasil survey yang diolah, 2016

Perhitungan :

1. Unawareness : 13%
2. *No Comprehend* : 87% X 5% = 4,4 %
3. *No Interest* = 87% X 95% X 6 % = 5%
4. *No Intentions* = 87% X 95% X 94% X 7% = 5,4 %
5. *No Action* = 87% X 95% X 94% X 93% X 10% = 7,2%
6. *Action* = 87% X 95% X 94% X 93% X 90% = 65 %
JUMLAH 100 %

CRI Kota Kendal sebesar 65 % artinya hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat Semarang belum mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Agar masyarakat tertarik mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, tentunya CRI minimal 75 % ke atas. Gap yang ada adalah minimal 13 %. Dan untuk mencapai gap tersebut perlu ditingkatkan faktor pembentuk CRI yang bernilai dibawah 95% (*awareness, interest, intention dan action*) menjadi minimal 95%, sehingga didapat CRI improved = 77,3%.

Baik di Ungaran, Demak, Semarang dan kendal yang menjadi penyebab yang sama adalah *awareness* dan *action*, sehingga upaya peningkatan konsumsi masyarakat terhadap produk *eco friendly* yang paling dominan adalah melalui *awareness* dan *action* meliputi 1) diperlukan informasi peduli lingkungan dari Kementrian Lingkungan Hidup dan promosi gencar dari perusahaan yang memproduksi produk *eco friendly* baik secara online, media elektronik maupun surat kabar dan 2) perlu adanya faktor sosial ekonomi yaitu penghasilan (kemampuan daya beli) sebagai variabel intervening yang dapat meningkatkan kemampuan untuk membeli.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Analisis CRI (Customer Response Index)

CRI Kab Ungaran sebesar 55,4%, Kab Demak sebesar 62,7%, Kota Semarang

sebesar 53,2% dan Kab Kendal sebesar 65% artinya hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat Ungaran, Demak, Semarang dan Kendal belum mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Agar masyarakat tertarik mengkonsumsi produk *eco friendly* dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, tentunya CRI minimal 75 % ke atas.

Saran/Rekomendasi

Upaya peningkatan CRI konsumsi masyarakat terhadap produk *eco friendly* yang paling dominan melalui *awareness* dan *action*, maka perlu informasi peduli lingkungan dari Kementerian Lingkungan Hidup serta promosi gencar dari perusahaan yang memproduksi produk *eco friendly* dengan cara sebagai berikut :

- ✓ Membangun *awareness* melalui slogan, sponsorship, iklan.
- ✓ Membangun *action* dengan merekomendasikan kepada orang lain dari mulut ke mulut (*word of mouth*).

Perlu adanya sosialisasi dan informasi dengan cara **pengabdian pada masyarakat** sampai ke warga yang berada di desa_desa tentang pengetahuan produk dan kemasan *eco friendly*, apabila tidak bisa maka akan membahayakan kesehatan masyarakat. Bila perlu pemerintah memfasilitasi peralatan atau perlengkapan seperti koran, majalah, televisi, internet, hotspot yang gratis

Perlu adanya faktor sosial ekonomi yaitu penghasilan (kemampuan daya beli) sebagai variabel intervening yang dapat meningkatkan kemampuan untuk membeli

Perlu adanya penelitian lanjutan tentang **gaya hidup ramah lingkungan** (*lifestyle eco friendly*) untuk memastikan apakah masyarakat sudah mengkonsumsi produk ramah lingkungan (*product eco friendly*) secara maksimal (CRI minimal 75 % tercapai).

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor :

003/K6/KM/SP2H/PENELITIAN/2015

Tanggal 30 Maret 2015

2. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian Nomor : 006/SP2LH/LT/DRPM/II/2016 Tanggal 17 Februari 2016

6. REFERENSI

- [1,2,7] Kemen LH, 2014. Peringatan Hari Lingkungan Hidup. Hfis.files.wordpress.com/ 2014/ 03/
- [3] Sumarsono, Yayat G, 2012. Analisis Sikap Dan Pengetahuan Konsumen Terhadap *Ecolabelling* Serta Pengaruhnya Pada Keputusan Pembelian Produk Ramah Lingkungan. *Jurnal Performance* Vol 15, No.1, Maret 2012, hal 70-85)
- [4,5,8,9,10,17] Naomi, Nadia. 2011. Analisis Perilaku Produk Ramah Lingkungan pada Remaja : Aplikasi Model AIDA. (*Skripsi*). IPB Bogor. Ikk,fema.ipb.ac.id/index.php (8 Februari 2011)
- [6] Firdaus, F., Mulyaningsih, S., Anshor, H. 2008. Sintesis film kemasan ramah lingkungan dari kompositpati, khitosan, dan asam polilaktat dengan pemlastik gliserol. *Logika*, hal 14-18.
- [11,12,13] Maharani, Putri Nazma. 2010. Faktor-faktor yang mempengaruhi Niat Konsumen dalam Pembelian Produk Ramah Lingkungan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol 4, no 1, maret 2010, hal 1-30
- [14] Ali, Suprihatin, 2013. Prediksi Perilaku Ramah Lingkungan Yang Dipengaruhi Oleh Nilai Dan Gaya Hidup Konsumen. *Jurnal Perspektif Bisnis*, Vol.1, No.1, Juni 2013, ISSN: 2338-5111
- [15] Utama, Sandy Surya et all (2009). Iklan Televisi Partai Gerindra berdasarkan Metode CRI di Salatiga. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*. Vol XV, No.1, Maret 2009, hal 89 – 102.
- [16,18,19] Yosephine, Tania, 2013. Efektivitas Pesan Iklan Televisi Tresemme Menggunakan *Customer Response Index* (CRI) Pada Perempuan Di Surabaya. *Jurnal E-Komunikasi*. Vol I. No.2 Tahun 2013

PENGEMBANGAN DAYA TARIK WISATA DI DESA CANDIREJO, KABUPATEN MAGELANG

Janne Hillary^{1,a*} dan Nurul Puspita²

^{1,2}Magister Agribisnis, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

^aHillaryjanne@gmail.com

* penanggung jawab

ABSTRAK

Desa Candirejo merupakan salah satu wisata yang menitikberatkan nuansa alami pedesaan. Pendapatan masyarakat sebagian besar diperoleh dari pertanian. Hanya sebagian kecil yang bekerja di bidang pariwisata. Pemanfaatan Desa Candirejo sebagai ekowisata kurang optimal. Rata-rata jumlah pengunjung Desa Candirejo masih sedikit. Diperlukan pengelolaan dan pengembangan daya tarik wisata yang lebih baik untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Pengambilan sampel dilakukan akhir bulan Oktober 2016 secara *accidental sampling*. Pengumpulan data primer dan sekunder menggunakan metode observasi, penelusuran dokumen dan kuesioner. Analisis menggunakan metode deskriptif dan analisis SWOT. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji dan menganalisis pengembangan daya tarik wisata di Desa Candirejo berdasarkan permintaan pengunjung. Dari hasil analisis ditemukan bahwa rencana pengembangan daya tarik wisata yang terpilih berdasarkan keinginan pengunjung terbanyak adalah atraksi seni. Inovasi atraksi seni dapat dilakukan dengan mengembangkan atraksi seni yang sudah ada atau memperlihatkan atraksi seni yang jarang ditampilkan ke pengunjung.

Kata kunci : Desa Candirejo, pengembangan, daya tarik wisata, atraksi seni

Latar Belakang

Dewasa ini, pariwisata merupakan salah satu dari industri gaya baru yang mampu menyokong pertumbuhan ekonomi yang sangat cepat. Pariwisata berkontribusi dalam menyediakan kesempatan kerja, pendapatan, taraf hidup dan dalam mengaktifkan sektor produksi lain di dalam negara yang memanfaatkan sektor pariwisata. Fenomena ini muncul disebabkan oleh adanya beragam potensi yang dapat dikembangkan menjadi daya tarik wisata untuk berlibur dan melakukan aktivitas di luar rutinitas sehari-hari [1].

Indonesia memiliki peluang yang cukup besar untuk mengembangkan industri pariwisata karena kaya akan potensi sumberdaya yang dapat menghasilkan pendapatan dan mampu menjadikan modal pembangunan ditingkat lokal, regional maupun nasional [2]. Salah satu bentuk pengembangan industri pariwisata adalah memanfaatkan nuansa alami desa-desa di Indonesia sebagai desa wisata [3].

Desa Candirejo adalah desa yang berada dekat dengan situs warisan dunia Candi Borobudur, Kabupaten Magelang. Desa

Candirejo biasa dikenal dengan Desa *Eco Tourism*. Paket wisata yang diandalkan menitikberatkan pada *Eco Tourism* karena Desa Candirejo memiliki potensi alam yang menarik untuk dikunjungi dan sebagian penduduknya bekerja sebagai petani palawija seperti singkong, kacang – kacang, cabai merah, jagung, dan lain – lain [3].

Pendapatan masyarakat sebagian besar diperoleh dari pertanian. Hanya sebagian kecil yang bekerja di bidang pariwisata [3]. Pemanfaatan Desa Candirejo sebagai ekowisata kurang optimal. Rata-rata jumlah pengunjung harian Desa Candirejo masih sedikit. Ditahun 2015, rata-rata jumlah pengunjung harian Desa Candirejo adalah 23 orang [3,4].

Pengembangan daya tarik wisata diharapkan dapat memberikan kontribusi ekonomi, baik langsung maupun tidak langsung kepada masyarakat setempat, serta peningkatan kehidupan sosial [3,5]. Selain masyarakat setempat memperoleh manfaat dari kedatangan wisatawan, mereka pun dapat sekaligus menjaga dan mempertahankan budaya lokal serta pelestarian alam di wilayah mereka [3]. Peningkatan ekonomi dapat

dilihat dari peningkatan pendapatan, peningkatan kesempatan kerja, peningkatan aset fisik, dan peningkatan nilai tanah [1].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis pengembangan daya tarik wisata di Desa Candirejo berdasarkan permintaan pengunjung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran strategi yang tepat dalam mengembangkan daya tarik wisata di Desa Candirejo bagi pemerintah dan masyarakat.

Metode

Penelitian dilakukan di Desa Candirejo, Kabupaten Magelang dengan pertimbangan desa wisata merupakan trend pengembangan pariwisata pedesaan yang ada di Magelang. Penelitian dilaksanakan minggu terakhir pada bulan Oktober 2016.

Pengambilan sampel dilakukan secara *accidental sampling*. Responden merupakan seseorang yang kebetulan dijumpai atau ditemui saat itu [6]. Jumlah responden yang diambil adalah 31 orang, pemilihan responden ini ditentukan berdasarkan pertimbangan telah mencukupi syarat minimal jumlah sampel besar ($n \geq 30$), sehingga suatu data sampel diasumsikan berdistribusi normal untuk dapat diolah secara statistic [7].

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi yang disertai dengan wawancara menggunakan kuesioner. Data sekunder didapat dari penelusuran dokumen serta data yang bersumber dari pengelola wisata di Desa Candirejo. Analisis yang digunakan untuk mengolah data adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis SWOT [5].

Hasil dan Pembahasan

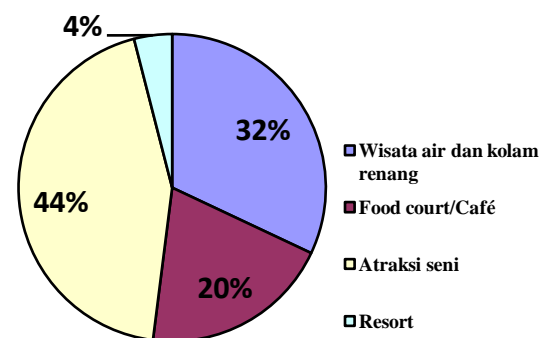
Kondisi terkini pariwisata di Desa Candirejo dapat diketahui dari observasi langsung ke lapangan. Pengelola Desa Wisata di Desa Candirejo lebih condong menawarkan wisata mengelilingi desa yang sudah dalam bentuk paket dari pada atraksi-atraksi tertentu secara terpisah kepada turis asing dan domestik. Paket wisata tersebut berisi atraksi-atraksi wisata, diantaranya kunjungan industri rumah tangga slondok, membuat gerabah, membuat kesenian anyaman dan bermain

gamelan. Adapun kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dari kegiatan wisata di Desa Candirejo dipaparkan sebagai berikut

Tabel 1. Analisis SWOT Pariwisata Desa Candirejo

FAKTOR INTERNAL	KEKUATAN (S)	KELEMAHAN (W)
FAKTOR EKSTERNAL	a) Partisipasi masyarakat dalam mendukung pengembangan Desa Wisata sangat kuat b) Luas desa wisata yang relatif cukup besar dengan potensi sumberdaya yang melimpah sehingga berpotensi untuk menambah jenis atraksi maupun paket wisata c) Tata cara kehidupan dan penghidupan serta budaya masyarakat tradisional perdesaan yang masih kental	a) Desa Candirejo berada dalam zona bahaya Gunung Merapi karena berada dekat dengan puncak Merapi b) Promosi tentang Desa Wisata Candirejo masih kurang c) Sumberdaya manusia masyarakat yang paham pengelolaan desa wisata masyarakat masih sedikit. d) Keterbatasan finansial/modal dalam rangka pengembangan desa wisata
PELUANG (O)	ARAHAN PENGEMBANGAN STRATEGI S + O	ARAHAN PENGEMBANGAN STRATEGI W + O
a) Telah ada kesepakatan pengembangan Desa Wisata dengan stake holder - stake holder terkait. b) Animo dan minat wisatawan untuk berkunjung ke Desa Candirejo yang terus bertambah c) Secara regional dekat dengan jalan utama Yogyakarta-Magelang d) Semakin banyak masyarakat yang mendukung pariwisata perdesaan	1. Merealisasikan kerjasama antara pihak Desa Wisata Candirejo dengan pihak-pihak/stakeholder terkait 2. Mengoptimalkan potensi alam sosial dan budaya serta peran masyarakat dalam mengembangkan inovasi dan variasi atraksi Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan	1. Mengoptimalkan kerjasama antara pihak pengelola Desa Candirejo dengan stake holder terkait baik itu pemerintah maupun swasta guna meningkatkan promosi dan investasi Desa Candirejokembng 2. Meningkatkan kualitas sumberdaya manusia yang dimiliki Desa Candirejo agar kualitas pelayanan terhadap wisatawan dapat lebih optimal
ANCAMAN (T)	ARAHAN PENGEMBANGAN STRATEGI S + T	ARAHAN PENGEMBANGAN STRATEGI W + T
a) Munculnya kompetitor Desa Wisata lainnya yang memiliki daya tarik yang lebih besar b) Budaya yang kurang baik yang mungkin dibawa oleh wisatawan yang berkunjung.	1. Menonjolkan ciri khas dan daya saing yang dimiliki serta mengoptimalkan potensi alam sosial dan budaya serta peran masyarakat dalam mengembangkan inovasi dan variasi atraksi di Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan 2. Tetap menjaga kualitas dan tradisi serta tata cara kehidupan dan penghidupan serta budaya masyarakat tradisional perdesaan yang masih asli sehingga tidak terpengaruh budaya yang negatif	1. Mengoptimalkan promosi yang menonjolkan ciri khas dan keunggulan Desa Candirejo sebagai daya tarik wisata 2. Membimbing kaum muda setempat supaya dapat menyaring arus modernisasi dan menyalurkan potensinya dalam mengelola desa wisata

Bedasarkan analisis SWOT di atas diketahui diperlukan adanya strategi pengembangan wisata untuk mengoptimalkan kekuatan, memperbesar peluang, menutup kelemahan dan memperkecil ancaman sehingga jumlah pengunjung dapat meningkat. Salah satu bentuk strategi tersebut adalah mengembangkan inovasi dan variasi daya tarik wisata di Desa Candirejo. Adapun hasil dari keinginan pengunjung dalam pengembangan daya tarik wisata tersaji pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Proporsi Permintaan Pengunjung Terhadap Pengembangan Daya Tarik Wisata

Pengunjung Desa Candirejo menginginkan adanya penambahan daya tarik wisata diantaranya wisata air dan kolam renang, food court atau kafe, atraksi seni dan (waterboom dan kolam renang), atraksi kesenian dan resort.

Sebagian kecil pengunjung (4%) menghendaki adanya resort sebagai daya tarik wisata Desa Candirejo. Sebenarnya saat ini Desa Candirejo telah menawarkan rumah singgah untuk pengunjung yang ingin merasakan lebih lama nuansa alami pedesaan. Kondisi rumah yang dijadikan rumah singgah sebagian besar masih beralaskan tanah. Ketradisionalitas tersebut merupakan suatu hal yang unik dan seringkali dicari wisatawan. Namun, keunikan ini tidak diimbangi dengan kebersihan dan tata ruang yang baik. Rumah singgah terkesan ala kadarnya dan kurang indah dipandang. Penataan rumah singgah yang baik dengan melibatkan ahli arsitektur dapat meningkatkan *nilai jual* rumah singgah kepada wisatawan.

Desa Candirejo memiliki potensi alam yang menarik untuk dikunjungi. Salah satunya adalah sungainya yang jernih. Namun wisata air ini masih kurang menarik minat kunjungan wisatawan. Beberapa pengunjung (32%) menghendaki adanya pengembangan aktivitas air di Desa Candirejo. Wisata sungai yang ada diharapkan bisa didampingi dengan produk wisata tambahan seperti susur sungai dengan perahu karet, outbound atau adanya jembatan kayu yang menghubungkan bibir-bibir sungai. Selain inovasi dari wisata sungai, wisatawan juga menginginkan adanya fasilitas kolam renang yang menyatu dengan alam. Air di kolam renang tersebut bisa bersumber dari pegunungan yang memang dekat dengan Desa Candirejo.

Keberadaan Desa Candirejo sebagai desa wisata belum didukung ketersediaan tempat makan. Pengelola menyiapkan makanan ringan atau berat bercitarasa Jawa Tengah hanya saat ada pesanan, pesanan-pun harus dilakukan jauh-jauh hari. Hal tersebut menjadi suatu hal yang tidak disukai sebagian pengunjung. Sejumlah pengunjung (20%) menghendaki adanya pengembangan wisata berupa tempat makan berupa foodcourt atau kafe. Tempat makan ini dapat digunakan sebagai sarana bersantai setelah seharian

berkeliling desa ataupun sebagai wisata kuliner.

Sebagai tempat wisata yang menonjolkan nuansa alami pedesaan dan aktivitas masyarakatnya, Desa Candirejo juga menyuguhkan atraksi kesenian setempat. Alat musik tradisional, gamelan, yang merupakan hiburan utama masyarakat, disuguhkan ke wisatawan yang berkunjung. Pengunjung langsung dipersilakan memainkan lagu-lagu Jawa dengan gamelan tanpa diberikan aktivitas pengantar yang memperkenalkan gamelan tersebut. Dalam durasi yang lama, permainan gamelan akan terasa monoton. Diperlukan adanya inovasi dan variasi dalam mengajak wisatawan menabuh gamelan, seperti memberikan *games* perkenalan.

Desa Candirejo kaya akan seni budaya. Tidak hanya permainan gamelan, Desa Candirejo juga memiliki kethoprak, wayang kulit, jatilan, kobro, topeng ireng atau dayakan, gatoloco, sholawatan, rebana dan lain-lain. Kekayaan seni budaya ini sangat menarik minat wisatawan untuk berkunjung. Sayangnya, apabila ada wisatawan yang ingin menonton kesenian ini harus pesan dulu beberapa hari sebelumnya. Sehingga bagi wisatawan yang datang secara spontan tanpa perjanjian tidak dapat melihat kesenian tersebut. Dari hasil penelitian dapat diketahui, permintaan pengembangan daya tarik wisata tertinggi adalah pengembangan atraksi seni (44%). Pengunjung menginginkan adanya pagelaran seni budaya yang bisa dilihat saat berkunjung, tidak hanya bermain gamelan saja. Pengunjung merasa senang bila diikutsertakan dalam pentas seni masyarakat setempat, untuk menari dan bernyanyi Jawa bersama. Juga ikut mengenakan kostum pentas seni yang dikenakan masyarakat Desa Candirejo. Membaur dengan seni budaya setempat dinyatakan sebagai hal yang berbeda menyenangkan saat berwisata di Desa Candirejo.

Kesimpulan

Dibutuhkan adanya pengembangan daya tarik wisata di Desa Candirejo, yaitu penambahan wisata air dan kolam renang, tempat makan, atraksi seni dan resort. Proporsi permintaan pengunjung terhadap pengembangan daya tarik wisata adalah atraksi seni 44%, wisata

air dan kolam renang 32%, foodcourt 20% dan resort 4%. Adapun rencana pengembangan daya tarik wisata yang terpilih berdasarkan keinginan pengunjung terbanyak adalah atraksi seni. Inovasi atraksi seni dapat dilakukan dengan mengembangkan atraksi seni yang sudah ada atau memperlihatkan atraksi seni yang jarang ditampilkan ke pengunjung. Pengembangan daya tarik wisata secara keseluruhan sebaiknya memprioritaskan strategi S-O yang menggunakan kekuatan kerjasama dengan pihak-pihak/stakeholder terkait, serta mengoptimalkan potensi alam sosial dan budaya serta peran masyarakat dalam mengembangkan inovasi dan variasi atraksi Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan.

Referensi

- [1] U. Gokovali, O. Bahar, Contribution of Tourism to Economic Growth: A Panel Data Approach, 2006, *Anatolia* 17 (2) 2-5.
- [2] Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, *Warta Ekspor*, Jakarta, 2011, hal. 4-6.
- [3] I. K. Permanasari, *Pemberdayaan Masyarakat Melalui Desa Wisata Dalam Usaha Peningkatan Kesejahteraan (Desa Candirejo, Magelang, Jawa Tengah)*, Tesis UI, 2011.
- [4] E. Handriana, *Menggugah Desa Wisata Jawa Tengah*, <http://berita.suaramerdeka.com/menggugah-desa-wisata-jawa-tengah/>, 2015, Diakses 17 nov 2016, pukul 20.47.
- [5] R. Setiawan, B. Sunaryo, *Pengembangan Agrowisata Kawasan Rambat – Waduk Kedungombo, Kabupaten Grobogan*, 2013, *Jtpwk* 2 (1) 42-44.
- [6] B.T. Premono, A. Kunarso, *Pengaruh Perilaku Pengunjung Terhadap Jumlah Kunjungan Di Taman Wisata Alam Punti Kayu Palembang*, 2008, *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* V (5) 425.
- [7] A. Delice, *The Sampling Issues in Quantitative Research*, 2010, *Educational Sciences: Theory & Practice* 10 (4) 2008

**PERSEPSI KOMUNIKASI PERAWAT TERHADAP KEPUASAN PASIEN
(STUDI KASUS DI RSUD PETALA BUMI RIAU)
*Nursing Communication of Perception toward Patient Satisfaction
(Case Study at RSUD Petala Bumi, Riau)***

Hetty Ismainar^{1,2 a *}, Hastuti Marlina^{1,b}, Merry Citra Amelia^{1,c}

¹STIKes Hang Tuah Pekanbaru, Riau Indonesia

²Doctoral Program of Public Health, Diponegoro University, Semarang, Indonesia

^aismainarhetty@yahoo.co.id ^bhastutimarlina56@gmail.com, ^cmerrycitraamelia@gmail.com

ABSTRAK

Background Kepuasan pasien adalah tanggapan pasien sebagai hasil membandingkan antara harapan dan persepsi pasien pada pelayanan perawat. Komunikasi salah satu unsur yang terkait dalam meningkatkan kepuasan pasien tersebut. **Aim** diketahuinya persepsi komunikasi perawat (*Empathy, Clarity, Humble, Respect*) terhadap kepuasan pasien. **Methods** Jenis penelitian ini adalah kuantitatif analitik observasional desain penelitian *cross sectional*. Sampel adalah 100 pasien. Teknik sampling digunakan *simple random sampling*. Pasien minimal telah dirawat selama 2 hari atau lebih. Instrumen penelitian menggunakan kuisioner. Analisa data Univariat, bivariat, dengan uji statistik *Chi-square*. **Result** Terdapat hubungan antara Empati (*Empathy*) ($Pvalue=0,008$), Kejelasan (*Clarity*) ($Pvalue=0,025$), dan tidak ada hubungan Rendah Hati (*Humble*) ($Pvalue=0,078$) dan Menghargai (*Respect*) ($Pvalue=0,069$). **Conclusion** Hanya ada dua persepsi yang berhubungan dengan kepuasan yaitu *empathy* dan *clarity*. Sedangkan persepsi *humble* dan *respect* tidak berhubungan. **Suggestions:** Pelatihan yang berkelanjutan tentang komunikasi terapeutik atau komunikasi interpersonal *De Vito* kepada perawat
Kata Kunci : *Persepsi, Komunikasi Perawat, Kepuasan Pasien*

ABSTRAK

Background *Patient satisfaction is responses as a result of a comparison between expectations and perceptions of patients in nursing services. Communications one of the elements in improving the patient's satisfaction. Aim to know perception of nurse communication (Empathy, Clarity, Humble, Respect) with patient satisfaction. Methods Quantitative analytical observational with cross-sectional study design. Sampel size is 100 patient. Using simple random sampling technic. The patient had received care services for two days and more, measured with questionnaires. The data were analyzed univariate, bivariate with the statistical test, Chi-square. Result There are relationship between Empathy (pvalue=0.008), Clarity (pvalue=0.025). Humble (Pvalue=0.078) and Respect (Pvalue=0.069) are not related. Conclusion There are only two perceptions associated with satisfaction that empathy and clarity. Whereas perception humble and respect are not related. Suggestions: Sustainable of training about therapeutic communication or interpersonal communication De Vito to nurses*
Keywords: *Perception, Nurse Communication, Patient Satisfaction*

Pendahuluan

Kepuasan pengguna jasa pelayanan kesehatan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah aspek komunikasi memegang peranan penting karena pelayanan kesehatan adalah *high personnel contact*¹ Tidak ada profesi tunggal yang dapat memenuhi kebutuhan semua pasien. Akibatnya, kualitas layanan yang baik tergantung pada profesional yang bekerja sama dalam interprofesional tim^{2,3}

Komunikasi yang efektif antara profesional kesehatan juga penting untuk memberikan yang komprehensif, efisien dan perawatan pasien-oriented^{2,4} Selain itu, ada semakin banyak bukti menunjukkan bahwa komunikasi yang buruk antara profesional kesehatan merugikan pasien⁵

Dalam pemberian pelayanan kesehatan, baik tenaga kesehatan harus mengakui pentingnya komunikasi yang efektif, mengembangkan dan menerapkan intervensi

kerja tim interprofessional untuk meningkatkan kerjasama. Selain itu, perawat harus terus mengkonsolidasikan peran mereka dalam proses pengambilan keputusan dan perawatan pasien⁶. Hampir dua dekade yang lalu (1996), pendapat pasien dan keluarga mereka, dokter dan perawat tentang partisipasi perawat dalam pengambilan keputusan ditemukan bahwa 60% dari pasien dan keluarga mereka berpikir bahwa perawat tidak memberikan pilihan terapi sama sekali⁷

Faktanya dalam pemberian pelayanan, perawat hanya menjalankan instruksi dokter tanpa memberikan kejelasan terhadap layanan yang diberikan⁸. Kemampuan untuk bertukar informasi dan saling berkomunikasi memberikan berkontribusi terhadap kinerja dalam pemberian perawatan. Terlebih dalam keadaan darurat, komunikasi dalam pemberian terapi sangat diperlukan guna menghindari kekeliruan dalam pengobatan⁹. Proses interaktif antara pasien dan perawat yang membantu pasien mengatasi stress sementara¹⁰

Komunikasi adalah bagian esensial dalam pelayanan kesehatan, dan juga esensial untuk *patient safety*. Komunikasi bisa mengancam pasien tetapi juga bisa mencegah pasien dari ancaman kesehatan. Data yang dikumpulkan oleh *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization* menunjukkan bahwa komunikasi yang buruk memberikan kontribusi pada hampir 70% dari *sentinel event* yang dilaporkan di US pada tahun 2005¹¹. Penelitian di Germany mengidentifikasi 15% dari semua event berhubungan langsung dengan masalah komunikasi dan pada lebih dari 50% event, komunikasi menjadi faktor pendukung. Penelitian-penelitian dibidang bedah juga menunjukkan banyaknya masalah komunikasi pada periode perioperatif. Penelitian observational terhadap 48 kasus bedah yang dilakukan Lingard *et.al.*, berhasil mengidentifikasi 421 masalah komunikasi, dan hampir sepertiganya diklasifikasikan sebagai “failures”.¹² Observasi terhadap 10 tindakan operasi yang dilakukan oleh Christian *et.al.*, juga menunjukkan adanya kesalahan komunikasi di kesepuluh operasi yang diobservasi¹³

Penelitian Charles Vincent *et.al.*, mengenai dampak luka yang diakibatkan tindakan medis (*medical injury*) terhadap pasien dan keluarganya dan alasan mengapa mereka mengajukan tuntutan hukum telah menjadi pendorong untuk memperhatikan peran dan pengalaman pasien selama proses terapi yang menimbulkan emosi keluarga karena kurangnya kejelasan dalam pengobatan yang diberikan¹⁴. Telah banyak penelitian yang menunjukkan pentingnya komunikasi, baik secara verbal maupun non verbal, untuk meningkatkan kepuasan pasien saat konsultasi dan untuk meningkatkan kepatuhan pasien terhadap rencana pengobatan. Untuk itu peneliti ingin mengetahui persepsi pasien terhadap komunikasi yang diterima dalam pelayanan di rumah sakit.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif analitik observasional desain penelitian *cross sectional*. Jumlah Sampel adalah 100 pasien. Teknik sampling digunakan *simple random sampling* dengan kriteria inklusi pasien minimal telah dirawat selama 2 hari atau lebih. Instrumen penelitian menggunakan kuisioner dengan skala likert yang telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Analisa data Univariat, bivariat, dengan uji statistik *Chi-square* dengan derajat kepercayaan 95% $p=0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik responden mayoritas berusia produktif 31-40 tahun (47%), berjenis kelamin perempuan 54% dan tingkat pendidikan dominan SD 37%. Faktor Karakteristik mempengaruhi persepsi seseorang terhadap sebuah layanan, persepsi yang dihasilkan oleh perempuan cenderung mempengaruhi penilaian mereka selanjutnya terhadap pelayanan yang diberikan¹⁵

Kepuasan Pasien

Pada studi ini yang menyatakan persepsi puas adalah 65% (Tabel 1). Bila dilihat dari Standar pelayanan Minimal (SPM) di rumah sakit angka persepsi ini masih tergolong rendah yang seharusnya $\geq 80\%$. Rumah sakit sebagai penyelenggaraan

pelayanan kesehatan rujukan harus memiliki mutu yang baik dan dengan biaya yang terjangkau oleh masyarakat. sehingga mampu memberikan kepuasan pasien. Dampak ketidakpuasan pasien dapat salah satu indikatornya adalah tingginya angka kejadian pasien pulang paksa¹⁶ dan peningkatan mortalitas dan biaya perawatan¹⁷

Profesionalisme dalam pelayanan kesehatan berkaitan pengetahuan, keahlian teknis dan pengalaman dalam memberikan

pelayanan¹⁸ Salah satu indikator pelayanan yang bermutu adalah komunikasi¹⁹ Memenangkan hati dan pikiran pasien mengaku bergantung pada kompetensi konsultan dan perawat^{20,21,22} Perlu pengelolaan dan identifikasi kepuasan pasien terutama pasien miskin seperti “*The Hospital Consumer Assessment of Healthcare Providers and Systems (HCAHPS)*” yang dilakukan secara berkelanjutan²³

Tabel 1 Hasil Analisis Univariat

Variabel	<i>Empathy</i>		<i>Clarity</i>		<i>Humble</i>		<i>Respect</i>	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Rendah	35	35	33	33	49	49	25	25
Tinggi	65	65	67	67	51	51	75	75
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

n= 100

Tabel 2 Hasil Analisis Bivariat

Variabel	Kepuasan Pasien				Total		P Value	POR (95% CI)
	Rendah		Tinggi		N	%		
	n	%	n	%				
<i>Empati (Empathy)</i>								
Rendah	18	51,4	15	23,1	33	33	0,008	3,529 (1,466-8,499)
Tinggi	17	48,6	50	76,9	67	67		
Total	35	100	65	100	100	100		
<i>Kejelasan (Clarity)</i>								
Rendah	23	65,7	26	40,0	49	49	0,025	2,875 (1,221-6,770)
Tinggi	12	34,3	39	60,0	51	51		
Total	35	100	65	100	100	100		
<i>Rendah Hati (Humble)</i>								
Rendah	21	60,0	27	41,5	48	48	0,078	
Tinggi	14	40,0	38	58,5	52	52		
Total	35	100	65	100	100	100		
<i>Menghargai (Respect)</i>								
Rendah	13	37,1	12	18,5	25	25	0,069	
Tinggi	22	62,9	53	81,5	75	75		
Total	35	100	65	100	100	100		

n= 100

Empathy

Terdapat hubungan yang bermakna antara *empathy* terhadap kepuasan pasien (tabel 2). Ada dua faktor untuk meningkatkan kepuasan pasien yaitu pengetahuan perawat dan dukungan perawat dan staf lainnya di rumah sakit^{24,25} Perlu pemahanan perilaku pasien²⁶ dan bila perawat melakukan dengan baik, dia akan lebih dihargai oleh rekan dan organisasi²⁷

Clarity

Pemberikan informasi yang jelas tentang berbagai jenis intervensi memberikan manfaat untuk mengetahui efektivitas suatu implementasi keperawatan, misalnya efektivitas metode perawatan luka tertentu, atau penatalaksanaan pasien gawat darurat terkini yang lebih *life saving* dan *cost saving*; dan berbagai macam contoh implementasi lainnya. Penerapan *Morning briefing* dalam rutinitas setiap pagi mengevaluasi pengalaman dan persepsi anggota tim

keperawatan dan medis terhadap masalah kesehatan yang terjadi pada pasien melalui komunikasi yang efektif antar anggota tim. Sehingga pasien mampu menerima informasi yang jelas dan tepat untuk kelanjutan therapy²²

Humble

Tuntutan kedepan tentang pelayanan keperawatan adalah seorang perawat harus selalu siap dan cukup terbuka untuk mendapatkan wawasan yang luas. Perawat harus ramah, suara lembut, murah senyum terhadap semua orang, paling tidak pasien yang sedang sakit akan merasa senang dan tidak menilai perawat itu judes atau mahal senyum dan juga menghindar ucapan kasar yang dapat menyinggung perasaan pasien. Akibat beban kerja yang tinggi serta tingkat *stress* maka seorang perawat hendaknya memiliki sikap sabar²⁸ Pada penelitian ini, sikap *humble* perawat dipersepsikan tidak bermakna.

Respect

Pada penelitian ini sikap *respect* yang ditunjukkan perawat dipersepsikan belum bermakna terhadap kepuasan pasien. merupakan sikap dan perilaku hormat kepada pasien yang harus dimiliki oleh perawat *respect*. Indikator *respect* terdiri dari keramahan, perilaku hormat dan sopan. Sikap peduli ditunjukkan dengan selalu memperhatikan keluhan pasien, sesuai dengan prinsip perawat yang memang bekerja untuk mempercepat kesembuhan pasien. Variabel *respect* dalam komunikasi di lingkungan kerja berpengaruh signifikan terhadap kinerja perawat berarti semakin tinggi keterampilan komunikasi dalam lingkungan kerjanya semakin kuat kinerjanya²⁸

Kesimpulan

Persepsi komunikasi perawat terhadap kepuasan pasien 65%. Hanya ada dua variabel yang berhubungan dengan kepuasan tersebut yaitu *Empathy* (*P value* = 0,008), *Clarity* (*P value* = 0,025). Sedangkan dua variabel lainnya yaitu persepsi *humble* (*P value* = 0,078) dan *respect* (*P value*=0,069) tidak berhubungan dengan kepuasan pasien. Masih rendahnya tingkat kepuasan pasien tersebut diharapkan pihak manajemen rumah sakit memberikan Pelatihan yang berkelanjutan

tentang komunikasi terapeutik atau komunikasi interpersonal *De Vito* kepada perawat.

Referensi

- [1] Yudanto, A.H (2012) : Hubungan Persepsi Pasien Tentang Komunikasi Perawat Dengan Kepuasan Pasien di RSUD Pandan Arang Boyolali. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [2] Elligson, L. (2002). Communication, collaboration and teamwork among health care professionals *Communication Research Trends*, (2012) 21, 1–44.
- [3] Reeves, S., Lewin, S., Espin, S., & Zwarenstein, M. *Interprofessional teamwork for health and social care*. Oxford:Wiley-Blackwell. (2010).
- [4] Ushiro, R.,& Nakayama, K. Gender role attitudes of hospital nurses in Japan: Their relation to burnout, perceptions of physiannurse collaboration, evaluation of care, and intent to continue working. *Japan Journal of Nursing Science*, 7, (2010). 55–64.
- [5] Zwarenstein, M.,Rice, K.,Gotlib-Conn, L.,Kenzschuk, C.,& Reeves, S. Disengaged: A qualitative study of communication and collaboration between physicians and other professions on general internal medicine wards. *BMC Health Services Research*, 13, (2013) 494.
- [6] Matziou, V.,Vlahioti, E., Perdikaris, P., Matziou, T., Megapanou, E., & Petsios, K. Physician and nursing perceptions concerning interprofessional communication and collaboration. *Journal of Inter professional Care*, 28(6), (2014) 526–533. <http://doi.org/10.3109/13561820.2014.934338>
- [7] Kennard, M.J.,Speroff, T., Puopolo, A.L.,Follen, M.A., Mallatratt, L., Phillips, R., Desbiens, N., et al. Participation of nurses in decision making for seriously ill adults. *Clinical Nursing Research*, 5, (1996) 199–219.
- [8] Casanova, J., Day, K., Dorpat, D., Hendricks, B., Theis, L., Wiesman, S.,Nurse-physician work relations and role expectations. *The Journal of Nursing Administration*, 37, (2007) 68–70.

- [9] Chapelain,P.,Morineau, T., & Gautier, C. Effects of communication on the performance of nursing students during the simulation of an emergency situation. *Journal of Advanced Nursing*, 71(11), (2015) 2650–2660. <http://doi.org/10.1111/jan.12733>
- [10] Faturochman, F (2014) Komunikasi Terapeutik Perawat Dan Pasien Gangguan Jiwa (Studi Deskriptif Kualitatif Aktivitas Komunikasi Terapeutik Perawat dengan Pasien Gangguan Jiwa di Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang). Universitas Sebelas Maret Surakarta
- [11] The Joint Commission. Sentinel events statistics. 2008 10 October 2009]; Available from: <http://www.jointcommission.org/SentinelEvents/Statistics/>.
- [12] Lingard.L, et al., Communication failures in the operating room: an observational classification of recurrent types and effects *Qual Saf Health Care*, (2004) 13: p. 330-334.
- [13] Christian CK, Gustafson ML, and Roth EM, A prospective study of patient safety in the operating room. . *Surgery*, (2006) 139: p. 159-173.
- [14] Vincent CA and Coulter A, Patient safety: what about the patient>. *Qual Saf Health Care*, (2002) 11(1): p. 76-80.
- [15] Anjaryani, D. W. Kepuasan Pasien Rawat Inap Terhadap Pelayanan Perawat Di RSUD Tugurejo Semarang. *Journal Nursing*, I. (2009) Retrieved from <http://eprints.undip.ac.id/23824/1/>
- [16] Wangge, A. L. W., Sidin, A. I., & Maidin, A. Pelayanan Pada Instalasi Rawat Inap RSUD Daya Makassar Tahun 2013 Description Of Usual Patient Satisfaction On Quality Service Of In-Patient Installation Of Local Hospital Daya Makassar RSUD Larantuka – Flores Timur , Bagian MRS Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas Makassar 1–11. (2013)
- [17] Fenton JJ, Jerant AF, Bertakis KD, Franks P. The cost of satisfaction: a national study of patient satisfaction, health care utilization, expenditures, and mortality. *Archives of internal medicine*. 172 (5):405–11. doi: 10.1001/archinternmed.2011.1662 PMID: 22331982. (2012);
- [18] Puspita, I., Hubungan persepsi pasien tentang kualitas pelayanan dengan citra rumah sakit Umum daerah kabupaten aceh, Tamiang,Tesis diterbitkan Fakultas kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara Medan. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6886/1/10E00521.pdf>, diakses pada tanggal 10 November 2016 (2009)
- [19] Tjiptono, Fandy. 1997. Total Quality Management,Edisi . Penerbit Andi: Yogyakarta
- [20] Ahmad, M., Iqbal, M. H., & Haq, R. In-Patient Services Satisfaction Survey In PNS Rahat Hospital Karachi, 65(6). *Armed Forces Med J* 2015; 65(6): 789-92
- [21] Jenkinson,C, Coulter, A, Bruster, S. The Picker Patient Experience Questionnaire: development and validation using data from inpatient surveys in five countries. *Int J Qual Health Care* (2002); 14(5),353-8
- [22] Kapoyos. W. W., Boekoesoe.,L. Mursyidah.A., Hubungan Morning Briefing Dengan Tingkat Disiplin Perawat Di Ruang Interna RSUD Prof. Dr. H. Aloi Saboe Kota Gorontalo, Ilmu keperawatan , Universitas Negeri Gorontalo (2015)
- [23] Li, L., Lee, N. J., Glicksberg, B. S., Radbill, B. D., & Dudley, J. T. Data-driven identification of risk factors of patient satisfaction at a large urban academic medical center. *PLoS ONE*, (2016) 11(5), 1–19. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0156076>
- [24] Digby. R.Lee S., Killick, J. (n.d.). Communication and the care of people with dementia, *Australian Journal Of Advanced Nursing* Volume 34(1), (2006) 52–60.
- [25] Cunico, L, Sartori,R., Marognolli, O. and Meneghini, A. 2012. Developing empathy in nursing students: A cohort longitudinal study. *Journal of Clinical Nursing*, 21(13-14):2016-2025
- [26] Nayton, K., Fielding,E., Brooks, D., Graham,F. and Beattie, E. Development

of an Education program to improve care of patients with dementia in an acute care setting. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 45(12) (2014):552-558.

- [27] Chenoweth, L.,Merlyn, T., Jeon, Y.H.,Tait, F. and Duffield, C. Attracting and retaining qualified nurses in aged and dementia care: Outcomes from an Australian study. *Journal of Nursing Management*, 22(2) (2014):234-247.
- [28] Kusminarti.,R., Pengaruh Persepsi Tentang Profesionalisme, Komunikasi Dalam Lingkungan Kerja Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Perawat Di Rumah Sakit Pku Muhammadiyah Karang anyar, Universitas Muhamadiyah Surakarta (2013)

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERMINTAAN BERAS DI KABUPATEN KUDUS PROVINSI JAWA TENGAH

Zaenul Laily^{1*}, Wahyu Dyah Prastiwi² dan Hery Setiyawan³

^{1,2,3} Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

^azaenullaily@gmail.com, ^bwdpustea@gmail.com, ^cherysetiyawanbisa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan beras dan untuk mengetahui elastisitas permintaan beras di Kabupaten Kudus. Metode yang digunakan adalah metode survei dan pengambilan sampel yang ditentukan secara Quota Sampling dengan memilih 75 responden dari 3 Kecamatan di Kabupaten Kudus dengan produksi beras tertinggi, sedang dan terendah. Data dianalisis dengan regresi linier berganda dalam fungsi dobel logaritma. Hasil analisis regresi berganda menunjukkan bahwa variabel-variabel bebas yang diamati secara bersama-sama berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap variabel dependen. Secara parsial harga beras, harga mie instant dan jumlah anggota keluarga masing-masing berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap permintaan beras. Sedangkan variabel pendapatan dan selera konsumen tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan beras. Hanya selera konsumen yang berpengaruh negatif terhadap permintaan beras. Elastisitas harga beras bersifat inelastis (0,129) sehingga beras termasuk kategori barang normal/ kebutuhan pokok. Elastisitas pendapatan sebesar 0,39. Mie instant merupakan barang substitusi beras dengan elastisitas 0,728.

Kata kunci : beras, faktor permintaan, elastisitas permintaan

Latar Belakang

Kebutuhan beras di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring jumlah penduduk yang terus bertambah dan peningkatan konsumsi beras perkapita per tahun. Salah satu hal penting yang harus diketahui adalah tingkat penyediaan dan permintaan beras sehingga tidak ada kelangkaan maupun surplus beras di pasaran yang pada akhirnya merugikan masyarakat sebagai konsumen dan petani sebagai produsen beras.

Beras adalah bahan makanan pokok yang dikonsumsi oleh hampir 90% penduduk Indonesia. Beras mengandung nilai gizi lebih baik dibandingkan makanan pokok lainnya. Setiap 100 gr beras giling mengandung energi 360 KKal dan 6 gr protein (Riyanto *et al.*, 2013)^[6].

Di Kabupaten Kudus permintaan beras belum bisa tergantikan oleh bahan makanan lainnya. Menurut data BPS Kabupaten Kudus, pada tahun 2013 kebutuhan konsumsi beras sebesar 72.373 ton dengan asumsi 92,78 kg/kap/th^[1]. Hal ini juga berbanding lurus dengan produksi beras yang menjadi produk tanaman pangan yang paling banyak di produksi dibanding tanaman pangan lainnya

seperti ketela pohon dan jagung. Pada tahun 2014 produksi padi di kabupaten Kudus sebesar 127.319 ton dibanding dengan ketela pohon yang hanya 34.042 ton dan jagung 17.081 ton (Badan Pusat Statistika Kabupaten Kudus, 2015)^[1].

Tingginya produksi dan konsumsi beras di Kabupaten Kudus mendorong peneliti untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi permintaan beras di Kabupaten Kudus. Hal ini juga diperlukan bagi pengambil kebijakan dalam memprediksi kebutuhan pangan penduduk serta dampak terhadap perubahan harga dan pendapatan terhadap tingkat permintaan pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan beras dan untuk mengetahui elastisitas permintaan beras di Kabupaten Kudus.

Metode Penelitian

Metode Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive* (sengaja) yaitu di wilayah Kabupaten Kudus karena beras merupakan bahan pangan utama masyarakat dan komoditas yang paling banyak diproduksi dibanding komoditas pangan lainnya, akan

tetapi produksinya selama tahun 2010-2014 mengalami naik turun sedangkan jumlah penduduknya terus meningkat.

Metode Penelitian dan Pengambilan Sampel

Metode yang akan digunakan adalah metode survei Pengambilan sampel, ditentukan secara Quota Sampling dengan memilih 75 responden dari 3 Kecamatan di Kabupaten Kudus dengan produksi beras tertinggi yaitu Kecamatan Undaan, produksi beras sedang yaitu kecamatan Gebog dan produksi beras paling rendah yaitu Kecamatan Kota. Penduduk yang berdomisili di tiga kecamatan yang terkena sampel tersebut diambil masing-masing 25 orang untuk dijadikan sampel. Responden dipilih satu orang yang dapat mewakili rumah tangga yang mengkonsumsi beras dari satu dapur yang sama dan dibatasi hanya pada orang dewasa.

Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner dan data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dari buku dan sumber lain yang mendukung.

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis regresi. Sebelum melakukan analisis data maka data diuji sesuai asumsi klasik yaitu normalitas, multikolinearitas, autokorelasi, dan heteroskedastisitas.

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh beberapa variabel independen yang meliputi pendapatan konsumen, harga beras, harga mie instant, jumlah anggota keluarga konsumen dan selera konsumen terhadap variabel dependen yaitu jumlah permintaan beras.

Program yang digunakan adalah program statistik SPSS 21 for Windows. Data dianalisis dengan regresi linier berganda dalam fungsi dobel logaritma (*double logarithm function*). Menurut Ghozali (2009)^[3] bahwa untuk mengetahui elastisitas permintaan, persamaan regresi linier dapat ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma natural menjadi :

$$\ln Y = \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + e \dots\dots\dots (1)$$

Y = Jumlah permintaan beras (kg/bulan)

α = Konstanta

β = Koefisien regresi e = error

X_1 = Pendapatan konsumen (Rp/bulan)

X_2 = Harga beras (Rp/kg)

X_3 = Harga mie instant (Rp/kg)

X_4 = Jumlah anggota keluarga (jiwa)

X_5 = Selera konsumen (skor)

Uji Koefisien Determinasi (R^2) untuk mengetahui besarnya persentase pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen.

Uji F untuk mengetahui pengaruh variabel independen dengan variabel dependen secara serempak. Uji t untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel independen dan dependen secara parsial

Hasil dan Pembahasan

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Kudus terletak di antara 110° 36' dan 110° 50' BT dan 6° 51' dan 7° 16' LS. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Jepara dan Pati, sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Pati, sebelah Selatan dengan Kabupaten Grobogan dan Pati serta sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Demak dan Jepara. Secara administratif Kabupaten Kudus memiliki 9 Kecamatan, 123 Desa dan 9 Kelurahan. Luas wilayah Kabupaten Kudus sebesar 42.516 Ha atau 1,31 % dari luas Provinsi Jawa Tengah. Luas wilayah tersebut terdiri dari 20.620 Ha (48,50%) merupakan lahan pertanian sawah dan 7.549 Ha (17,76%) adalah lahan pertanian bukan sawah. Sedangkan sisanya adalah lahan bukan pertanian sebesar 14.347 Ha (33,74%) (BPS Kabupaten Kudus, 2015)^[1]

Uji Asumsi Klasik

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diamati berdistribusi normal ($s > 0,005$), hanya variabel jumlah keluarga yang tidak berdistribusi normal ($s < 0,005$).

Hasil uji menunjukkan bahwa data yang diuji tidak ada multikolinieritas karena nilai VIF tidak ada yang di atas 10 (nilai berkisar antara 1,010 - 9,069).

Hasil uji Park untuk mengetahui adanya heterokedastisitas menunjukkan bahwa semua variabel independen tidak terjadi heterokedastisitas ($s > 0,01$).

Hasil uji menunjukkan bahwa data yang diuji tidak terjadi autokorelasi, karena nilai Durbin-Watson sebesar 1,687 atau berada diantara $1,65 < DW < 2,23$.

Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Berdasarkan hasil uji R^2 didapatkan bahwa nilai adjusted R^2 sebesar 0,958. Hal ini menunjukkan bahwa 95,8 % permintaan beras di Kabupaten Kudus dapat dijelaskan oleh variabel independen yang diamati Sedangkan sisanya sebesar 4,2 % dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Uji F

Berdasarkan hasil uji F didapatkan bahwa nilai signifikasi sebesar 0.000 ($< 0,01$). Hal ini

menunjukkan bahwa variabel-variabel bebas yang diamati yaitu pendapatan, harga beras, harga mie instant, jumlah keluarga dan selera konsumen secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap permintaan beras di Kabupaten Kudus.

Uji t

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa secara parsial harga beras, harga mie instant dan jumlah penduduk berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap permintaan beras. Sedangkan variabel pendapatan dan selera konsumen tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan beras.

Elastisitas Harga

Elastisitas harga beras adalah 0,129; artinya jika harga beras meningkat 1 % maka permintaan beras akan meningkat

Tabel 1. Hasil Analisis Uji t

Variabel	Koefisien Regresi	T	Sig.
Konstanta	-6,895	-6,620	,000
Harga beras	,129	3,706	,000
Harga mie instant	,728	7,300	,000
Jumlah Keluarga	,312	5,822	,000
Pendapatan	,039	1,627	,108
Selera Konsumen	-,028	-,701	,486

Sumber : Data Primer Terolah

Keterangan : tingkat kepercayaan 99% (variabel dalam bentuk logaritma natural/Ln)

sebesar 0,129 %. Elastisitas harga beras bernilai kurang dari 1; artinya bersifat inelastis sehingga beras termasuk kategori barang normal/ kebutuhan pokok. Hal ini sesuai dengan Suparmoko (2011)^[10] yang menyatakan bahwa permintaan akan dikatakan inelastis bila $e < 1$. Lebih lanjut dijelaskan jika elastisitas harga yang inelastis menunjukkan bahwa komoditas termasuk barang normal.

Elastisitas Pendapatan

Besarnya elastisitas pendapatan adalah 0,39; artinya jika pendapatan naik sebesar 1 % maka permintaan beras meningkat sebesar 0,39 %. Nilai elastisitas positif menunjukkan beras merupakan barang normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Suparmoko (2011)^[9] yang menyatakan bahwa apabila nilai

elastisitas pendapatan bernilai antara 0 sampai 1 maka termasuk barang normal/kebutuhan pokok

Elastisitas Silang

Besarnya elastisitas silang harga mie instant adalah 0,728; artinya jika harga mie instant naik 1 % maka permintaan beras akan naik sebesar 0,728%. Elastisitas silang bertanda positif menunjukkan bahwa mie instant merupakan barang substitusi beras. Hal ini sesuai dengan pendapat Salvatore (2001)^[7] yang menyatakan bahwa apabila nilai elastisitas silang positif maka barang X dan Y merupakan barang substitusi.

Pembahasan

1. Harga Beras

Harga beras secara parsial berpengaruh nyata terhadap permintaan beras. Koefisien regresi harga beras bertanda positif artinya jika harga beras naik maka jumlah beras yang diminta juga akan naik. Hal ini berbeda dengan yang disampaikan Sudarman (2000)^[8] yang menyatakan bahwa jumlah barang yang diminta akan berubah secara berlawanan dengan perubahan harga. Hal ini dikarenakan beras masih menjadi kebutuhan pokok di Kabupaten Kudus sehingga apabila harganya naikpun, permintaan beras juga akan tetap naik.

2. Harga Mie Instant

Harga mie instant secara parsial berpengaruh nyata terhadap permintaan beras. Terjadinya kenaikan harga mie instant akan meningkatkan jumlah permintaan terhadap beras. Hal ini dikarenakan harga mie instant merupakan barang substitusi beras. Masyarakat Kabupaten Kudus biasa mengonsumsi mie instant terutama pada malam hari untuk makan malam sebagai pengganti beras. Hal ini didukung data Kementerian Kesehatan RI (2013)^[4] yang menyatakan bahwa Kabupaten Kudus berada di posisi lima teratas kabupaten/kota di Jawa Tengah yang mengonsumsi mie instant 1 - 6 kali per minggu yaitu sebesar 76,0%.

3. Pendapatan

Pendapatan secara parsial tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan beras; artinya berapapun pendapatannya, konsumen akan tetap membeli beras karena merupakan makanan pokoknya. Elastisitas pendapatan menunjukkan nilai yang positif (0,39) artinya pendapatan yang tinggi akan meningkatkan permintaan beras. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudarman (2000)^[8] yang menyatakan bahwa pada umumnya semakin besar penghasilan seseorang maka semakin besar pula permintaannya terhadap suatu barang, demikian sebaliknya.

4. Jumlah Anggota Keluarga

Jumlah anggota keluarga secara parsial berpengaruh nyata terhadap permintaan beras. Semakin banyak anggota keluarga maka semakin banyak permintaan beras. Hal ini sesuai dengan pendapat Nuraini (2007)^[5] yang menyatakan bahwa semakin

banyak jumlah anggota keluarga semakin banyak jumlah barang yang diminta

5. Selera Konsumen

Selera konsumen secara parsial tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan beras; artinya selera konsumen yang berbeda-beda terhadap jenis beras yang sering dikonsumsi tidak mempengaruhi permintaan beras secara keseluruhan. Konsumen tidak terlalu mengedepankan selera terhadap suatu jenis beras tertentu dalam membeli beras karena beras masih jadi kebutuhan pokok. Hal ini berbeda dengan pendapat Boediono (2000)^[2] yang menyatakan bahwa apabila selera konsumen berubah, permintaan akan suatu barang juga akan berubah walaupun harga barang yang bersangkutan tidak berubah

Kesimpulan

Pendapatan, harga beras, harga mie instant, jumlah keluarga dan selera konsumen secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap permintaan beras di Kabupaten Kudus.

Harga beras, harga mie instant dan jumlah penduduk secara parsial berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap permintaan beras. Sedangkan variabel pendapatan dan selera konsumen tidak berpengaruh nyata terhadap permintaan beras.

Elastisitas harga beras bersifat inelastis sehingga beras termasuk kategori barang normal/ kebutuhan pokok. Elastisitas pendapatan bernilai positif menunjukkan beras merupakan barang normal. Elastisitas silang harga mie instant bertanda positif menunjukkan bahwa mie instant merupakan barang substitusi beras.

Referensi

- [1] Badan Pusat Statistika. 2015. Buku Kudus dalam Angka 2015.
- [2] Boediono. 2000. Ekonomi Mikro. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [3] Ghozali, I. 2009. Ekonometrika. Teori Konsep dan Aplikasi dengan SPSS 17. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Kementerian Kesehatan RI. 2013. Pokok Pokok Hasil Riskesdas Provinsi Jawa

- Tengah 2013. Lembaga Penerbitan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- [5] Nuraini. 2007. Pengantar Ekonomi Mikro Malang. Universitas Muhammadiyah Press, Malang.
- [6] Riyanto, W., M. Ridwansyah dan E. Umiyati. 2013. Permintaan beras di Provinsi Jambi. *J. Perspektif Pembiayaan dan Pembangunan* 1(1):11-20.
- [7] Salvatore, D. 2011. Teori Ekonomi Mikro. Erlangga, Jakarta (Diterjemahkan oleh R. Sitompul dan H. Munandar).
- [8] Sudarman, A. 2000. Teori Ekonomi Mikro. BPFE. Yogyakarta.
- [9] Suparmoko, M. 2011. Teori Ekonomi Mikro. Edisi Pertama. BPFE, Yogyakarta.

**ANALISIS PERMINTAAN DAN KESEDIAAN MEMBAYAR KONSUMEN
(WILLINGNESS TO PAY) PADA TEH HIJAU CELUP DI KELURAHAN KRATON
KECAMATAN TEGAL BARAT KOTA TEGAL**

Titik Pitaloka^{1,a,*}, Edy Prasetyo^{2,b} dan Bambang Mulyatno^{3,c}

¹Jl. Tunjungsari II/3 Tembalang, Semarang, Indonesia

²Jl. Mayjend Sutoyo 122 Sebantengan, Ungaran, Indonesia

³Jl. Krakatau IV/22 Semarang, Indonesia

^atitikpitaloka@gmail.com, ^bedyprsty@yahoo.com, ^cb_mulyatno@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan teh hijau celup, nilai kesediaan membayar konsumen teh hijau celup dan faktor-faktor yang mempengaruhi kesediaan membayar teh hijau celup. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan metode pengambilan sampel menggunakan *multi stage quota sampling*. Faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan kesediaan membayar konsumen (WTP) teh hijau celup dianalisis dengan regresi linier berganda melalui bantuan *SPSS 16.0 for windows*. Faktor-faktor yang berpengaruh nyata terhadap permintaan teh hijau celup adalah pendapatan dan konsumsi barang pelengkap/gula, sedangkan faktor-faktor yang tidak berpengaruh nyata adalah jumlah anggota keluarga dan selera konsumen. Nilai kesediaan membayar konsumen sebesar Rp. 11.300 pak (50gr)/Kepala keluarga. Faktor yang berpengaruh nyata terhadap kesediaan membayar konsumen (WTP) teh hijau celup adalah pendapatan, sedangkan faktor-faktor yang tidak berpengaruh nyata adalah pendidikan dan selera konsumen.

Kata kunci : *Permintaan, kesediaan membayar (Willingness To Pay), dan teh hijau celup.*

Latar Belakang

Teh (*Camellia sinensis*) adalah minuman yang dihasilkan dari pengolahan daun pucuk muda tanaman teh, salah satu jenisnya adalah teh hijau. Seiring berkembangnya teknologi terdapat inovasi produk teh dalam kemasan celup. Konsumen teh hijau di Indonesia mencapai 12.980 ton pada tahun 2013 (*Food and Agriculture Organization of The United Nations/FAO, 2015*). Teh hijau menduduki peringkat ketiga sebagai minuman yang paling banyak dikonsumsi sebesar 15% setelah air mineral dan teh hitam. Serta 10% dari 15% total konsumen teh hijau memilih teh hijau dalam kemasan celup (Swasembada Media Bisnis/SWA, 2014). Peningkatan jumlah permintaan pada pasar menjadi indikator meningkatnya jumlah konsumen teh hijau celup. Permintaan produk teh hijau celup berkaitan erat dengan pendapatan konsumen, konsumsi barang pelengkap/gula, jumlah anggota keluarga konsumen, dan selera konsumen. Oleh karena itu perlu dianalisis sehingga dapat diketahui faktor-faktor tersebut berpengaruh atau tidak terhadap permintaan konsumen teh hijau

celup. Kenaikan biaya produksi akibat dari peningkatan kualitas produk menyebabkan harga jual teh hijau celup meningkat di pasar. Oleh karena itu perlu juga dianalisis nilai kesediaan membayar konsumen terhadap teh hijau celup (*Willingness To Pay*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan teh hijau celup, nilai kesediaan membayar konsumen teh hijau celup dan faktor-faktor yang mempengaruhi kesediaan membayar teh hijau celup. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi produsen sebagai pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi permintaan dan kesediaan membayar konsumen pada teh hijau celup.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2016 di Kelurahan Kraton, Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal. Penentuan lokasi dengan cara *purposive*. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode survei. Pengambilan sampel, ditentukan secara *Multi Stage Quota Sampling* (Nawawi, 2012).

Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif yang kemudian dianalisis dengan analisis regresi linier berganda dan analisis WTP (*Willingness To Pay*). Nilai kesediaan membayar (*willingness to pay*) dapat diketahui melalui karakteristik, *CVM (Contingent Valuation Method)*/ metode valuasi kontinjensi adalah metode untuk mengukur keinginan seseorang membayar barang/jasa yang tidak secara umum memiliki pasar dengan metode survei. Tahapan operasional *CVM* adalah mulai dari membuat hipotesis pasar, mendapatkan nilai lelang (*Bids*) melalui pendekatan wawancara dengan responden, menghitung rata-rata WTP, memperkirakan kurva lelang (*Bid Curve*) (Ameriana, 2006). Persamaan 1 kurva lelang :

$$WTP_1 = f(M_i, P_i, T_i) \dots \dots \dots (1)$$

Data yang diperoleh diuji kenormalannya dengan menggunakan model Kolmogorov-Smirnov. Kemudian diuji dengan asumsi klasik multikolinearitas, heteroskedastisitas dan autokorelasi. Persamaan 2 permintaan teh hijau celup :

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_4 \cdot X_4 + e \dots \dots \dots (2)$$

Persamaan 3 kesediaan membayar konsumen teh hijau celup :

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 \dots \dots \dots (3)$$

Uji F yaitu untuk mengetahui pengaruh variabel independen dengan dependen secara serempak. Uji t yaitu untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel independen dan dependen secara parsial. Hipotesis yang diambil adalah : $H_0 =$ Tidak ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. $H_1 =$ Ada pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen untuk minimal satu variabel independen. Kriteria pengambilan keputusan : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika $sig_{hit} \leq sig \ 5 \%$, $\alpha = 0,05$. H_1 ditolak dan H_0 diterima jika $sig_{hit} > sig \ 5 \%$, $\alpha = 0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Permintaan

Variabel	Nilai	Signifikansi Hitung
R	0,417	
R Square	0,474	
F Hitung	2,893	0,03*
Variabel	Koefisien Regresi	Signifikansi Hitung
Konstanta (a)	-0,448	0,767
Pendapatan Responden (X_1)	0,168	0,032*
Konsumsi Gula (X_2)	0,360	0,019*
Jumlah Anggota Keluarga (X_3)	0,178	0,359
Selera Konsumen (X_4)	0,068	0,262

Persamaan 2 : $Y = -4,48 + 1,68 X_1 + 3,60 X_2 + 1,78 X_3 + 0,68 X_4$.

Hasil analisis signifikansi F hitung pada Tabel 1. sebesar 0,03 ($P < 0,05$) artinya hasil analisis regresi linier berganda variabel pendapatan, konsumsi gula, jumlah anggota keluarga dan selera konsumen berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup. Hal ini sesuai dengan pendapat Herlambang *et all* (2011) yang menyatakan bahwa empat utama yang paling mempengaruhi permintaan teh herbal/teh hijau adalah pendapatan, konsumsi barang pelengkap. Hal tersebut didukung pula oleh pendapat Daniel (2009) yang menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan teh hijau celup antara lain pendapatan konsumen, jumlah anggota keluarga konsumen, konsumsi barang pelengkap, dan selera konsumen.

Nilai signifikan pendapatan (X_1) sebesar 0,032 ($P < 0,05$), artinya pendapatan berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup (Y), karena semakin tinggi pendapatan kemampuan membeli teh hijau celup semakin tinggi pula. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Nigrum (2012) yang menyatakan bahwa pendapatan seseorang dengan kelas

sosial tertentu berpengaruh terhadap pembelian barang dengan harga tertentu. Nilai signifikansi konsumsi gula/barang pelengkap (X_2) sebesar 0,019 ($P < 0,05$), artinya konsumsi gula/barang pelengkap berpengaruh sangat nyata terhadap permintaan teh hijau celup. Tingkat konsumsi gula berbanding lurus dengan tingkat konsumsi teh hijau celup sehingga berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup. Hal ini sesuai dengan pendapat Daniel (2009) yang menyatakan bahwa konsumsi barang pelengkap akan mempengaruhi permintaan barang tersebut, kedua barang tersebut akan berbanding lurus permintaannya.

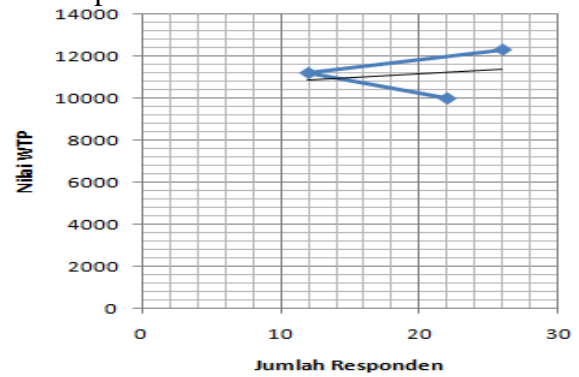
Nilai signifikan jumlah anggota keluarga (X_3) sebesar 0,359 ($P > 0,05$), artinya jumlah anggota keluarga tidak berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup (Y), karena pembelian suatu produk dipengaruhi oleh salah satu anggota keluarga (Ibu rumah tangga). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Herlambang *et all* (2011) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi permintaan teh hijau adalah seorang (Ibu/Bapak) di keluarga yang memiliki wewenang pembelian suatu produk.

Nilai signifikan selera konsumen (X_4) sebesar 0,262 ($P > 0,05$) artinya selera konsumen tidak berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup (Y). Masyarakat tidak terbiasa mengkonsumsi teh hijau celup. Hal ini sesuai dengan pendapat Daniel (2009) yang menyatakan bahwa selera konsumen pada suatu produk berkaitan dengan kebiasaan konsumen mengkonsumsi produk tersebut.

Hasil nilai rata-rata WTP responden teh hijau celup menunjukkan angka Rp.11.300/pak (50gr). Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan harga yang ditawarkan oleh rata-rata produsen teh hijau celup yaitu sebesar Rp. 11.200/pak (50gr), artinya bahwa adanya surplus konsumen karena nilai WTP yang diinginkan konsumen lebih tinggi dibandingkan dengan WTP rata-rata. Faktor yang mempengaruhi karena konsumen sadar akan manfaat dari teh hijau celup yaitu untuk menjaga kesehatan dan mencegah kanker. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Syah (2006) yang menyatakan bahwa manfaat yang baik

untuk kesehatan mempengaruhi kesediaan membayar konsumen teh hijau celup yaitu teh hijau celup tidak mengalami fermentasi jadi tidak banyak mengandung kafein sehingga dapat mencegah kanker.

Kurva WTP berdasarkan jumlah responden yang bersedia membayar teh hijau celup pada nilai tertentu. Kurva lelang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Lelang Konsumen Teh Hijau Celup.

Berdasarkan kurva lelang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai WTP semakin banyak jumlah konsumen. Nilai WTP sebesar Rp. 10.000 sebanyak 22 responden, nilai WTP sebesar Rp. 11.200 sebanyak 12 responden dan nilai WTP sebesar Rp.12.300 sebanyak 26 responden. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Najib (2014) yang menyatakan bahwa kurva WTP menunjukkan hubungan tingkat yang bersedia dibayarkan dengan jumlah responden yang bersedia membayar.

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda WTP

Variabel	Nilai	Signifikansi Hitung
R	0,401	
R Square	0,291	
F Hitung	1,861	0,047*
Variabel	Koefisien Regresi	Signifikansi Hitung
Konstanta (a)	3,889	0,001
Pendidikan (X_1)	-0,139	0,207
Pendapatan (X_2)	0,160	0,023*
Selera Konsumen (X_3)	-0,05	0,327

Persamaan 3 : $Y = 38,89 - 1,39 X_1 + 1,60 X_2 - 5 X_3$.

Hasil analisis signifikansi F hitung pada Tabel 2. sebesar 0,047 ($P < 0,05$), artinya pendidikan, pendapatan, dan selera konsumen berpengaruh terhadap variabel kesediaan membayar teh hijau celup. Hal ini sesuai dengan pendapat Najib dan Priambodo (2014) yang menyatakan bahwa kesediaan membayar konsumen dipengaruhi oleh pendapatan, pendidikan dan selera konsumen terhadap produk tersebut.

Nilai signifikan analisis pendidikan (X_1) sebesar 0,207 ($P > 0,05$), artinya secara parsial pendidikan tidak berpengaruh terhadap kesediaan membayar teh hijau celup (Y) karena belum banyak masyarakat yang mengetahui informasi tentang teh hijau celup. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mirwan (2005) yang menyatakan bahwa WTP dipengaruhi oleh pengetahuan konsumen tentang suatu produk.

Nilai signifikansi pendapatan (X_2) sebesar 0,023 ($P < 0,05$), artinya pendapatan berpengaruh terhadap kesediaan membayar teh hijau celup (Y). Pendapatan berpengaruh karena semakin tinggi pendapatan maka akan meningkatkan nilai kesediaan membayar teh hijau celup. Hal ini sesuai dengan pendapat Najib dan Priambodo (2014) yang menyatakan bahwa konsumen dengan pendapatan yang lebih tinggi mampu membayar produk atau jasa yang tinggi pula.

Nilai signifikansi selera konsumen (X_3) sebesar 0,327 ($P > 0,05$) artinya selera konsumen tidak berpengaruh terhadap kesediaan membayar teh hijau celup (Y), karena intensitas pembelian teh hijau celup masyarakat masih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Najib dan Priambodo (2014) yang menyatakan bahwa intensitas pembelian suatu produk yang dilakukan oleh konsumen mempengaruhi terhadap kesediaan membayar konsumen.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis permintaan dan kesediaan membayar konsumen (WTP) teh hijau celup di Kelurahan Kraton Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal yaitu pendapatan dan konsumsi gula

berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup, sedangkan jumlah anggota keluarga dan selera konsumen tidak berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup. Nilai Kesediaan Membayar Konsumen Teh Hijau Celup di Kelurahan Kraton Kecamatan Tegal Barat sebesar Rp. 11.300,-/pak (50gr)/Kk. Hasil analisis menunjukkan pendapatan berpengaruh terhadap kesediaan membayar konsumen (WTP) teh hijau celup, sedangkan pendidikan dan selera konsumen tidak berpengaruh terhadap kesediaan membayar konsumen (WTP).

Referensi

- [1] Ameriana, M. 2006. Kesediaan Konsumen Membayar Premium untuk Tomat Aman Residu Pestisida. J. Holtikultura Balitbag Pertanian. 16(12) : 165-174.
- [2] Daniel, L. 2009. Mikro Ekonomi Edisi Keenam. PT Indeks, Jakarta (Diterjemahkan oleh N. K. Dewi).
- [3] Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). 2015. World Tea Production and Trade Current and Future Development 2015. FAO, United Nations, Rome.
- [4] Herlambang, E.S., M. Hubeis, dan N.S. Palupi. 2011. Kajian Perilaku Konsumen terhadap Strategi Pemasaran Teh Herbal di Kota Bogor. J. Manajemen IKM. 5(2) : 143-151.
- [5] Mirwan, J. 2005. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penawaran Ekspor Teh Indonesia. Program S-1 Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi S-1 Pertanian).
- [6] Najib, M. dan L.H. Priambodo. 2014. Analisis Kesediaan Membayar (*Willingness To Pay*) Sayuran Organik dan Faktor yang Mempengaruhinya. J. Manajemen dan Organisasi. 5(1).
- [7] Nawawi, H. 2012. Metode Penelitian Bidang Sosial. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- [8] Swasembada Media Bisnis (SWA). 2014. Survei Konsumsi Teh hijau dalam Kemasan Celup. SWA Magazine, Jakarta.
- [9] Syah, A. 2006. Taklukkan Penyakit dengan Teh Hijau. PT Agromedia Pustaka, Tangerang.

ANALISIS EFISIENSI PEMASARAN JAMBU AIR DI DESA MRANAK KECAMATAN WONOSALAM KABUPATEN DEMAK

Zakkiyatus Syahadah^{1,a*}, Wiludjeng Roessali², Siswanto Imam Santoso³

^{1,2,3} Program Studi Agribisnis Program Sarjana Universitas Diponegoro

Email : ^azakkiyatussyahadah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menganalisis efisiensi pemasaran jambu air di Desa Mranak Kecamatan Wonosalam Demak. Penelitian ini dilakukan secara *purposive* di Desa Mranak pada bulan Oktober 2016. Metode penelitian yang digunakan yaitu survei. Responden Petani dipilih secara acak dan responden saluran pemasaran yang diambil dengan menelusuri jaringan pemasaran menggunakan *snowball sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat saluran pemasaran untuk jambu air merah delima dan tiga macam saluran pemasaran untuk jambu air citra. Efisiensi pemasaran jambu air merah delima pada pola pemasaran 1 dan 2 berdasarkan nilai margin pemasaran dan *share* petani diketahui sudah efisien, sementara pada pola 3 dan 4 tidak efisien karena nilai margin pemasaran besar dan nilai *share* petani yang kecil (<40%), dan untuk semua pola pemasaran jambu air citra sudah efisien. Saluran pemasaran yang paling efisien untuk jambu air merah delima dan air citra terletak pada pola pemasaran I.

Kata kunci: jambu air, saluran pemasaran, margin, efisiensi.

LATAR BELAKANG

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam pembangunan perekonomian nasional khususnya pada pembangunan perekonomian daerah. Pembangunan pertanian di Indonesia dipandang penting dari keseluruhan pembangunan nasional yang ada, karena potensi sumber daya alam yang besar. Salah satu sektor pertanian yang memiliki potensi dalam pembangunan perekonomian daerah yaitu hortikultura seperti sayur-sayuran dan buah-buahan.

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah yang memproduksi berbagai jenis buah-buahan seperti jambu air, belimbing, pisang, mangga, semangka, dan buah-buahan lainnya. Salah satu produk buah andalan Kabupaten Demak yaitu jambu air (*Syzygium aqueum*). Jambu air yang dibudidayakan oleh petani di Kabupaten Demak yaitu jenis jambu air merah delima atau biasa disebut jambu air demak, dan jambu air citra. Dapat diketahui dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Demak tahun 2015^[1], total luas panen pohon jambu air sebesar 101.290 pohon, dengan total produksi 99.801 kuintal. Salah satu desa yang memproduksi jambu air yaitu Desa Mranak Kecamatan Wonosalam.

Petani biasanya memasarkan dan mendistribusikan jambu air dalam bentuk

segar melalui perantara pemasaran seperti pengumpul desa dan pengumpul besar. Perantara pemasaran memiliki peran dalam kegiatan mempromosikan, menjual, dan mendistribusikan suatu barang atau jasa kepada pembeli akhir. Semua perantara pemasaran dapat mempengaruhi kondisi suatu usaha dalam melayani konsumennya (Simamora, 2003)^[7]. Fungsi saluran distribusi adalah aktivitas-aktivitas yang dilakukan anggota saluran distribusi dalam memindahkan barang dari produsen ke konsumen dan memberikan kegunaan produk tersebut bagi konsumen (Suwarno, 2006)^[9].

Biaya pemasaran harus dipertimbangkan dan dicermati sebagai suatu pengeluaran untuk dapat mendistribusikan suatu produk (Cateora dan Graham, 2007)^[2]. Adanya biaya pemasaran yang harus dibayarkan pada setiap lembaga-lembaga pemasaran tersebut yang membuat harga produk semakin mahal, sehingga menimbulkan margin pemasaran yang cukup besar. Hal tersebut berdampak pada efisiensi pemasaran, sementara pelaksanaan proses pemasaran harus berlangsung efisien. Beberapa indikator dalam menilai efisiensi pemasaran adalah margin pemasaran dan *farmer share*. Panjang pendeknya sebuah saluran pemasaran dapat mempengaruhi marginnya, semakin panjang saluran

pemasaran maka semakin besar pula margin pemasarannya, sebab lembaga pemasaran yang terlibat semakin banyak. Besarnya angka margin pemasaran dapat menyebabkan bagian harga yang diterima oleh petani produsen semakin kecil dibandingkan dengan harga yang dibayarkan konsumen langsung petani, sehingga saluran pemasaran yang terjadi atau semakin panjang dapat dikatakan tidak efisien (Istiyanti, 2010)^[4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi pemasaran yang dilihat dari pola distribusi, margin pemasaran, dan *farmer share* pada petani jambu air Desa Mranak Kecamatan Wonosalam Kabupaten Demak.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 di Desa Mranak Kecamatan Wonosalam. Metode yang digunakan yaitu survei. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari responden yang berupa hasil pengamatan dan wawancara menggunakan kuesioner terhadap responden yang terdiri dari 30 orang petani, 3 pedagang pengumpul desa (Bakul), 5 pedagang pengumpul besar dan 5 pedagang pengecer. Data sekunder didapatkan dari kantor Kelurahan dan Kecamatan setempat dan Instansi terkait.

Analisis Data

Efisiensi pemasaran dapat diketahui dari *farmer share* dan margin pemasaran. *Farmer share* adalah hasil atau bagian yang diterima oleh petani. Margin pemasaran adalah selisih harga yang dibayarkan oleh konsumen dengan harga yang diterima oleh produsen

a. Farmer's Share

Perhitungan *farmer share* dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Farmer share (FS)} = \frac{P_f}{P_r} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

F_s = *Farmer share*

P_f = Harga pembelian di tingkat petani

P_r = Harga eceran ditingkat konsumen (Rp/kg) (Widiastuti dan Harisudin, 2013)^[10].

Keputusan pemasaran yang dilakukan efisien atau belum menurut Susanti *et al.* (2014)^[8]

$\text{Farmer share} \geq 40\%$ = efisien

$\text{Farmer share} < 40\%$ = tidak efisien

b. Margin Pemasaran

Perhitungan margin pemasaran dirumuskan sebagai berikut :

$$MP = Pr - Pf \text{ atau } MP = KP + BP \dots \dots \dots (2)$$

MP = Margin Pemasaran

Keterangan:

Pr = Harga di tingkat konsumen yang diambil dengan harga rata-rata

Pf = Harga ditingkat produsen yang diambil dari harga jual rata-rata

KP = Keuntungan Pemasaran

BP = Biaya Pemasaran (Ningsih, 2012)^[5]

c. Efisiensi Pemasaran Lembaga Pemasaran

Efisiensi pemasaran yang dilakukan oleh lembaga-lembaga pemasaran dapat dihitung dengan

menggunakan rumus berikut :

$$EP = \frac{TB}{TNB} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

EP = Efisiensi pemasaran lembaga pemasaran (%)

TB = Total biaya pemasaran (Rp)

TNB = Total Nilai Produk (Kg)

Kaidah keputusan pada efisiensi pemasaran ini adalah :

1. 0 – 33% = efisien

2. 34 – 67% = kurang efisien

3. 68 – 100% = tidak efisien

(Putri *et al.*, 2014)^[6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasaran Jambu Air

Petani jambu air Desa Mranak memasarkan jambu air dalam bentuk segar. Jambu air yang dipasarkan adalah jambu air jenis merah delima atau yang biasa disebut jambu air demak dan jambu air citra. Hasil panen jambu air biasanya akan langsung dijual kepada lembaga-lembaga pemasaran (pengumpul desa dan pengumpul besar).

Saluran Pemasaran

Saluran pemasaran yang jambu air dari Desa Mranak yaitu untuk jambu air varietas merah delima terdapat empat saluran dan untuk varietas citra hanya terdapat tiga

saluran yaitu saluran I, II dan III berikut merupakan saluran pemasaran jambu air:

1. Saluran I : Petani – Pedagang Pengumpul Besar – Pedagang Luar Kota
2. Saluran II :
Petani – Bakul (Pedagang Pengumpul Desa) – Pedagang Pengumpul Besar – Pedagang Luar Kota
3. Saluran III
Petani – Pedagang Pengumpul Besar – Pedagang Pengecer – Konsumen
3. Saluran IV :
Petani – Bakul (Pedagang Pengumpul Desa) – Pedagang Pengumpul Besar – Pedagang Pengecer – Konsumen

Pola saluran pemasaran diatas dapat dilihat bahwa tidak ada petani yang menjual langsung kepada konsumen atau pengecer hal tersebut sesuai dengan pengakuan petani karena keterbatasannya waktu dan kemampuan untuk dapat memasarkan langsung ke pasar-pasar.

Pola Saluran Pemasaran

Tabel 1. Distribusi Pola Saluran Pemasaran Jambu Air

Saluran Pemasaran	Jumlah Petani (Orang)	Presentase (%)
Pola I	10	33,33
Pola II	13	43,33
Pola III	5	16,67
Pola II dan IV	2	6,67
Jumlah	30	100

Pada Tabel 1 terlihat bahwa distribusi pola saluran pemasaran jambu air paling banyak pada pola II sebanyak 13 orang atau 43,33%. Petani biasanya langsung mendatangi lembaga-lembaga pemasaran, menggunakan kendaraan bermotor, selain itu terdapat beberapa bakul jambu air yang mendatangi langsung ke lahan untuk membeli jambu air dari petani. Jambu air yang telah dibeli oleh bakul dari petani biasanya langsung di sortasi dan dikemas dalam kardus besar, jika jumlah jambu air yang dibeli dari petani sedikit maka bakul akan mengantarkannya sendiri ke pengumpul besar menggunakan kendaraan bermotor, jika jumlah jambu air yang dibeli dari petani cukup banyak maka pengumpul akan langsung mendatangi bakul menggunakan mobil pick up. Pedagang pengumpul besar

tersebut berasal dari Desa Tempuran. Pengumpul akan menjual jambu air ke luar kota seperti Jakarta, Bandung, Purwokerto, Solo, Yogyakarta, Purwodadi, Surabaya, Madiun, dan kota-kota besar lainnya. Pengumpul menjual jambu air ke luar kota menggunakan mobil pick up milik sendiri dan melalui bus antar kota khusus untuk ke wilayah Jakarta. Tidak semua pedagang pengumpul besar menjual ke pedagang pengecer wilayah Demak, hanya beberapa pengumpul yang menjual kepada pedagang pengecer di Demak yaitu pedagang pengecer di Pasar Bintoro. Untuk pedagang pengecer biasanya memesan kepada pedagang pengumpul besar kemudian jambu air dapat diantarkan oleh pedagang pengumpul besar menggunakan becak atau diambil langsung oleh pedagang pengecer menggunakan sepeda motor.

Adanya perbedaan pola pemasaran diatas yang mengakibatkan perbedaan tingkat harga dan margin pemasaran pada masing-masing lembaga-lembaga pemasaran. Menurut Istiyanti (2010)^[4] panjang pendeknya sebuah saluran pemasaran dapat mempengaruhi marginnya, semakin panjang saluran pemasaran maka semakin besar pula margin pemasarannya, sebab lembaga pemasaran yang terlibat semakin banyak.

Margin Pemasaran, Efisiensi Pemasaran Lembaga Pemasaran, Farmer Share

Hasil Analisis margin pemasaran, efisiensi pemasaran lembaga pemasaran, dan *farmer share* jambu air dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Margin pemasaran merupakan selisih harga antara harga yang dibayarkan oleh konsumen dengan harga yang dijual di tingkat petani. Nilai margin pemasaran untuk jambu air varietas merah delima untuk masing-masing saluran I, II, III, dan IV yaitu Rp 2.895,24, Rp 3.903,97, Rp 9.700,00 dan Rp 10.000,00, sementara untuk varietas citra saluran I, II, dan III yaitu Rp 2.766,24, Rp 3.764,28, dan Rp 11.200,00.

Tabel 2. Analisis Margin Pemasaran, Efisiensi Pemasaran, dan *Farmer Share* Jambu Air Merah Delima

Keterangan	Saluran I		Saluran II		Saluran III		Saluran IV	
	Jml Rp/kg	Share (%)	Jml Rp/kg	Share (%)	Jml Rp/kg	Share (%)	Jml Rp/kg	Share (%)
Petani								
Biaya Produksi	2847,43	66,05	2578,14	56,15	2218,83	35,33	1975,14	33,33
Harga Jual	5633,33		5000		5300		5000	
Keuntungan	2785,90		2421,86		3081,17		3024,86	
Bakul								
Harga beli			5000				5000	
Biaya			469,26				505,36	
Keuntungan			530,74				494,64	
Harga Jual			6000				6000	
Pengumpul								
Harga beli	5633,33		6000		5300		6000	
Biaya	818,21		1144,6		1109,34		996,67	
Keuntungan	2077,03		1759,37		6321,24		5003,33	
Harga Jual	8528,57		8903,97		12000		12000	
Pengecer								
Harga beli					12000		12000	
Biaya					710		715	
Keuntungan					2250,66		2285	
Harga Jual					15000		15000	
Biaya (Rp/kg)	818,21		1613,86		1819,34		2217,03	
Margin (Rp/kg)	2895,24		3903,97		9700		10000	
Efisiensi (Rp/kg)	9,59		18,12		12,13		14,78	

Berdasarkan hasil analisis efisiensi pemasaran untuk lembaga pemasaran dapat diketahui bahwa untuk jambu air varietas merah delima pada masing-masing pola pemasaran I, II, III dan IV efisiensi lembaga pemasaran sebesar 9,59%, 18,12%, 12,13%, dan 14,78%. Sementara untuk jambu air varietas citra pada pola pemasaran I, II dan III efisiensi lembaga pemasaran sebesar 5,42%, 10,80% dan 7,91%. Berdasarkan hasil tersebut pemasaran yang dilakukan oleh perantara pemasaran dapat dikatakan sudah efisien (<33%).

Hasil analisis *farmer share* atau bagian yang diterima oleh petani yaitu bahwa nilai *farmer share* untuk jambu air varietas merah delima pada pola saluran pemasaran I, II, III dan IV sebesar 66,05%, 56,15%, 35,33 %, dan 33,33%, dan untuk jambu air varietas citra pada pola saluran pemasaran I, II dan III sebesar 81,82%, 75,5%, dan 51,3%.

Tabel 3. Analisis Margin Pemasaran, Efisiensi Pemasaran, dan *Farmer Share* Jambu Air Merah Delima

Keterangan	Saluran I		Saluran II		Saluran III	
	Jml Rp/kg	Share (%)	Jml Rp/kg	Share (%)	Jml Rp/kg	Share (%)
Petani						
Biaya Produksi	2601,69	81,82	2794,6	75,5	2218,83	51,3
Harga Jual	12454,44		11600		11800	
Keuntungan	9852,75		8805,4		9581,17	
Bakul						
Harga beli			11600			
Biaya			441,81			
Keuntungan			958,19			
Harga Jual			13000			
Pengumpul						
Harga beli	12454,44		13000		11800	
Biaya	824,91		1218,29		1109,34	
Keuntungan	1.941,33		1145,99		5490,66	
Harga Jual	15220,78		15364,28		18400	
Pengecer						
Harga beli					18400	
Biaya					710	
Keuntungan					3890	
Harga Jual					23000	
Biaya (Rp/kg)	824,91		1660,1		1819,34	
Margin (Rp/kg)	2766,24		3764,28		11200	
Efisiensi (Rp/kg)	5,42		10,80		7,91	

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa pola pemasaran jambu air merah delima pada pola pemasaran III dan pola pemasaran IV untuk tingkat petani tidak efisien karena nilai *farmer share* kurang dari 40% (<40%).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemasaran jambu air di Desa Mranak terdapat empat saluran pemasaran untuk jambu air varietas merah delima dan tiga saluran pemasaran untuk varietas citra.
2. Nilai margin pemasaran tersebut dapat diketahui bahwa nilai margin terbesar untuk jambu air merah delima terjadi pada pola pemasaran IV, hal tersebut dikarenakan panjangnya rantai distribusi jambu air yang dilalui. Sementara untuk jambu air varietas citra margin terbesar terjadi pada pola pemasaran III, hal tersebut dikarenakan pengumpul besar memasarkan langsung kepada pedagang pengecer, sementara pedagang pengecer menjual jambu air sesuai dengan harga di pasaran.
3. Efisiensi pemasaran pada tingkat petani (*farmer share*) menunjukkan terdapat dua pola pemasaran yang tidak efisien pada

tingkat petani untuk varietas merah delima, hal tersebut dikarenakan besarnya perbandingan antara harga jual di tingkat petani dan harga beli di tingkat konsumen yaitu terletak pada pola pemasaran III dan pola pemasaran IV, dan untuk varietas citra semua pola pemasaran sudah efisien. Jika dilihat dari nilai efisiensi untuk lembaga pemasaran dapat dikatakan sudah efisien, dan pola pemasaran I merupakan pola pemasaran yang paling efisien untuk varietas merah delima maupun citra.

Balikpapan Timur Kota Balikpapan. J. Agrifor. **13** (1): 113-124.

- [9] Suwarno, H.L. 2006. Sembilan fungsi saluran distribusi: kunci pelaksanaan kegiatan distribusi yang efektif. J. Manajemen. **6** (1): 79-87.
- [10] Widiastuti, N dan M. Harisudin. 2013. Saluran dan margin pemasaran jagung di Kabupaten Grobogan. J. Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis. **9** (2): 231-240.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak. 2015. Luas panen rata-rata dan produksi tanaman buah-buahan di Kabupaten Demak Tahun 2015. (<https://demakkab.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/81>). Diakses tanggal: 13 Oktober 2016.
- [2] Cateora, P.R. dan J.L. Graham. 2007. Pemasaran Internasional. Edisi Ketiga Belas, Salemba Empat, Jakarta. (Diterjemahkan oleh S.T. Pasaribu).
- [3] Irawan, B. 2007. Fluktuasi harga transmisi harga dan margin pemasaran sayuran dan buah. J. Analisis Kebijakan Pertanian. **5** (4): 358-373.
- [4] Istiyanti, E. 2010. Efisiensi pemasaran cabai merah keriting di Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman. J. Pertanian Mapet. **12** (2): 116-124.
- [5] Ningsih, K. 2012. Analisis saluran dan margin pemasaran petani jambu air. J. Agromix. **1** (1): 35-45.
- [6] Putri, Y.R., S.I. Santoso dan W. Roessali. 2014. Farmer share dan efisiensi saluran pemasaran kacang hijau (*Vigna radiata*, L.) di Kecamatan Godong Kabupaten Grobogan. J. Agri Wiraloda. **6** (2): 28-35.
- [7] Simamora, B. 2003. Memenangkan Pasar dengan Pemasaran Efektif dan Profitabel. Cetakan II, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [8] Susanti, T., R. Ratini dan Mariyah. 2014. Analisis pendapatan dan pemasaran usahatani pepaya mini (*Carica papaya* L.) di Kelurahan Teritip Kecamatan

KONDISI PERAIRAN TAMAN WISATA ALAM TELAGA WARNO TELAGA PENGILON

Alexander Melat Aryasa^{1,a*}, Azis Nur Bambang^{2,3,b}, Fuad Muhammad^{2,4,c}

¹ Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Indonesia

² Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Indonesia

³ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Indonesia

⁴ Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Indonesia

^{a*} e-mail: ale_melat@yahoo.com, ^b e-mail: azis_undip2013@yahoo.com,

^c e-mail: fuad.muh@gmail.com

ABSTRAK

Taman Wisata Alam Telaga Warno dan Telaga Pengilon adalah salah satu wilayah konservasi yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Air mempunyai peranan sangat penting untuk keberlangsungan hidup dari makhluk hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu kualitas air di Telaga Warno Telaga Pengilon, sebagai acuan dalam melakukan pemantauan kualitas airnya. Materi penelitian ini adalah air Telaga Warno dan Telaga Pengilon dengan metode deskriptif agar dapat menggambarkan kondisi perairan. Perairan Telaga Warno berwarna hijau kebiruan sedangkan Telaga Pengilon berwarna jernih. Kisaran suhu pada kedua telaga tersebut adalah 20-23,5 °C. Nilai DO untuk Telaga Warno 5,29 dan Telaga Pengilon 6,59mg/L. BOD₅ pada Telaga Warno adalah 4,4 mg/L dan di Telaga Pengilon adalah 13,4 mg/L. Pemanfaatan air Telaga Warno dan Telaga Pengilon membutuhkan pengelolaan yang bijak untuk menjaga keberlangsungan sumber daya air telaga tersebut.

Kata kunci: *Telaga Warno Telaga Pengilon, kualitas air, pemanfaatan*

Latar Belakang

Kawasan konservasi memiliki peran penting dalam perlindungan keanekaragaman hayati dan penyangga kehidupan[1]. Kawasan pelestarian alam adalah kawasan dengan ciri khas tertentu, baik di daratan maupun diperairan yang mempunyai fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya[2]. Taman Wisata Alam Telaga Warno dan Telaga Pengilon merupakan kawasan konservasi yang dimanfaatkan untuk kepentingan wisata alam dengan dua telaga yang berdekatan, yang satu sebening kaca sedangkan lainnya tampak berwarna. Kawasan ini merupakan salah satu kawasan konservasi yang masuk dalam salah satu destinasi objek wisata unggulan kabupaten Wonosobo. Secara geografis terletak diantara 7° 12' 3" dan 7° 13' 3" LS serta 109° 54' 47" dan 109° 55' 10" BT, melalui Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 59/Kpts/Um/2/1975 tanggal 18 Februari 1975 TWA Telaga Warno Telaga Pengilon memiliki luas 39,6 ha dan dikukuhkan

melalui SK Menteri Pertanian Nomor :740/Kpts-II/Um/2/1978 tanggal 30 November 1978[3].

Ekosistem telaga dapat memberikan manfaat bagi makhluk hidup, baik yang hidup di dalam telaga maupun yang ada di sekitarnya[4]. Berkaitan dengan hal tersebut, degradasi kualitas air dapat terjadi akibat adanya perubahan parameter kualitas air[5].

Air sebagai komponen lingkungan hidup akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan dan keselamatan manusia serta kehidupan makhluk hidup lainnya[6]. Suatu ekosistem yang terusik masih dapat pulih ke keadaan semula apabila gangguan tersebut tidak melebihi ambang batas dari ekosistem tersebut[7].

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui mutu kualitas air di Telaga Warno Telaga Pengilon, sebagai acuan dalam melakukan pemantauan kualitas air di Telaga Warno Telaga Pengilon, serta mengetahui parameter-parameter kualitas air berdasarkan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 dengan metode deskriptif agar dapat menggambarkan kondisi perairan Telaga Warna dan Telaga Pengilon tersebut. Pengambilan sampel dilakukan dalam satu hari pada hari yang sama dan dilakukan pada musim penghujan. Semua analisis sampel dilakukan secara *in-situ* kecuali BOD₅ dan turbiditas yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air Telaga Warna dan Telaga Pengilon. Pengambilan sampel air dilakukan di daerah tepian perairan Telaga Warna dan Telaga Pengilon. Setiap telaga dilakukan pengambilan contoh air untuk pengukuran parameter fisika dan kimia. Parameter yang diukur adalah parameter fisika dan kimia yang meliputi: warna perairan, suhu, pH, salinitas, Oksigen Terlarut (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD₅) dan turbiditas.

Pengambilan sampel air untuk analisis BOD dilakukan menggunakan botol gelap 300 mL, botol diinkubasi selama 5 hari untuk dilakukan perhitungan di Laboratorium. Sedangkan untuk Pengambilan sampel untuk analisis turbiditas dilakukan menggunakan botol sampel bervolume 1500mL, dimasukkan ke dalam telaga sedalam 50 cm dan ditutup selagi masih di dalam danau setelah botol terisi penuh yang kemudian dilakukan perhitungan di laboratorium menggunakan turbidity meter.

Hasil dan Pembahasan

TWA Telaga Warna dan Telaga Pengilon berada pada kawasan Dataran Tinggi Dieng dengan ketinggian 2060-2110 m di atas permukaan laut. Kawasan ini mempunyai topografi datar sampai dengan sangat curam dengan kemiringan mencapai 40% atau lebih. Posisi Telaga yang berada di tengah kawasan digolongkan pada topografi yang datar[3].

Dari hasil pengukuran parameter fisika dan kimia perairan yang dilakukan disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Fisika Kimia Ekosistem perairan Telaga Warna dan Telaga Pengilon

	Parameter	Telaga Warna	Telaga Pengilon
Fisika	Warna perairan	hijau kebiruan	jernih
	Suhu (°C)	23,5	20,0
Kimia	pH	3,09	5,84
	Salinitas (ppm)	0	0
	DO (mg/L)	5,29	6,59
	BOD ₅ (mg/L)	4,4	13,4
	Turbiditas (NTU)	4,05	8,21

Sumber: Pengamatan dan pengukuran (2016)

Ekosistem Telaga Warna dan Telaga Pengilon dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan. Faktor lingkungan berupa Suhu, pH, salinitas, dan lain-lain merupakan faktor yang harus diperhatikan untuk mendukung suatu kehidupan flora maupun fauna yang berada di sekitar perairan Telaga Warna dan Telaga Pengilon.

Berdasarkan hasil pengamatan pada bulan Oktober akhir kondisi perairan di Telaga Warno terlihat jernih karena dipengaruhi musim penghujan dengan suhu berkisar 23,5°C. Sedangkan untuk Telaga Pengilon air nampak berwarna jernih dengan suhu lebih dingin yakni 20,0°C. Hasil pengukuran pH pada perairan Telaga Warna adalah 3,09 sedangkan untuk Telaga Pengilon adalah 5,84. Hal ini berarti perairan tersebut mempunyai pH yang cenderung asam. Kondisi pH yang rendah ini akan berkaitan dengan organisme yang dapat bertahan dan dapat memanfaatkan kondisi perairan dengan pH yang rendah. Semakin rendah nilai pH maka semakin rendah juga nilai alkalinitasnya dan semakin tinggi kadar karbondioksida bebasnya, disamping itu pemanfaatan air dengan pH rendah dapat menyebabkan korosi[8].

Air kedua telaga tersebut memiliki nilai salinitas pada nilai 0 ppm pada saat dilakukan pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa perairan bersifat tawar. Nilai DO pada kedua telaga tidak berbeda jauh yaitu 5,29 untuk Telaga Warna dan 6,59 pada Telaga Pengilon. Kandungan DO tersebut merupakan kondisi ideal bagi organisme hidup air. Kehidupan air dapat bertahan jika terdapat

oksigen terlarut minimal 5 mg/L, selebihnya bergantung pada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran bahan pencemar, dan fluktuasi suhu[9].

Nilai BOD₅ Telaga Warna lebih rendah dari Telaga Pengilon yaitu 4,4 dan untuk Telaga Pengilon adalah 13,4. BOD₅ diperlukan oleh bahan pencemar yang dapat teruraikan (*biodegradable pollutant*) di dalam suatu perairan selama berlangsungnya proses dekomposisi aerobik[4]. BOD₅ yang didapatkan selama penelitian melebihi batas baku mutu kelas II Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu sebesar 3 mg/L.

Turbiditas menggambarkan banyak sedikitnya cahaya matahari yang dapat menembus ke dalam air atau energi cahaya yang diserap oleh massa air. Turbiditas dapat disebabkan oleh partikel baik berupa plankton maupun bahan organik, suspensi debu atau lumpur[10]. Nilai turbiditas yang didapatkan di telaga warna 4,05 NTU, sedangkan nilai turbiditas untuk Telaga pengilon 8,21 NTU. Nilai tersebut menunjukkan bahwa telaga warna memiliki tingkat kejernihan yang cukup tinggi sehingga cahaya matahari dapat menembus ke dalam air lebih dalam. Sedangkan untuk Telaga Pengilon yang mempunyai nilai turbiditas 8,21 NTU, menunjukkan bahwa nilai tersebut melebihi batas maksimum standar baku mutu air minum yaitu 5 NTU. Nilai kejernihan ini akan berkaitan dengan daya serap fitoplankton dalam melakukan proses fotosintesis dalam air.

Kesimpulan

Kualitas air di Telaga Warna untuk BOD₅ yaitu 4,4 mg/L masuk dalam baku mutu kelas II sedangkan untuk Telaga Pengilon lebih dari baku mutu kelas IV Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Nilai pH dengan kisaran 3,09-5,84 merupakan pH dengan sifat asam yang dapat dipengaruhi kondisi alamiah berupa kandungan mineral atau bahan organik lainnya yang terdapat di Telaga Warna dan Telaga Pengilon. Untuk nilai DO yang dapat menunjang kehidupan

mahluk hidup air, Telaga Warna dan Telaga Pengilon masuk dalam baku mutu kelas II untuk Telaga Warna dan kelas I untuk Telaga Pengilon. Nilai turbiditas 8,21 NTU pada Telaga Pengilon, menunjukkan bahwa nilai tersebut melebihi batas maksimum standar baku mutu air minum yaitu 5 NTU. Dengan demikian air Telaga Warna dan Telaga Pengilon hanya dapat dimanfaatkan untuk keperluan tertentu. Pemanfaatan yang berwawasan lingkungan perlu diperhatikan untuk keberlanjutan sumberdaya alam tersebut. Melalui pengelolaan yang bijak maka kondisi perairan Telaga Warna dan Telaga Pengilon akan tetap terjaga.

Referensi

- [1] Undang-Undang No.41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, Kementerian Kehutanan, Jakarta, (1999)
- [2] Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, Kementerian Kehutanan, Jakarta, (1990)
- [3] BKSDA Jawa Tengah, Statistik Balai BKSDA Jawa Tengah Tahun 2008, Semarang: Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah, (2009)
- [4] M. N. Suparjo, Pollution Level at Babon River Semarang, Jurnal Saintek Perikanan, vol. 4, no. 2, pp. 38–45, (2009)
- [5] S. Rudiyanti, Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indiklator Biologis, Jurnal Saintek Perikanan, vol.4, no.2, pp. 46–52, (2009)
- [6] Peraturan Pemerintah NO 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta, (2001)
- [7] F. Muhammad, S. Basuni, A. Munandar, and H. Purnomo, Kajian Daya Dukung Ekowisata Hutan Mangrove Blanakan , Subang, Jawa Barat The Study of Carrying Capacity in Mangrove Ecotourism Blanakan, Subang, West Java, Jurnal BIOMA, vol. 14, no. 2, pp. 64–72, (2012)
- [8] H. Effendi, Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, 7th ed. Yogyakarta: Kanisius, (2003)

- [9] P. Kristanto, *Ekonomi Industri*.
Yogyakarta: ANDI, (2004)
- [10] T. R. Soeprbowati and S. W. A. Suedy,
“Status trofik danau rawapening dan
solusi pengelolaannya, *Jurnal Sains
Matematika*, vol. 18, no. 2005, pp. 158–
169, (2010)

**ANALISIS PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT
TERHADAP KAJIAN EKOWISATA DI PULAU PANJANG,
JEPARA, JAWA TENGAH**

Abdul Malik^{1, a*}, Fuad Muhammad^{2, b} dan Hartuti Purnaweni^{3, c}

¹Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana UNDIP

²Fakultas Sains dan Matematika UNDIP

³Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik UNDIP

^akangmalik@yahoo.com, ²fuad.muh@gmail.com, ³hartutipurnaweni@gmail.com

ABSTRAK

Jepara memiliki salah satu pulau kecil yang menjadi wisata favorit yakni Pulau Panjang. Terletak dekat dengan pusat kota menjadikan Pulau Panjang sebagai tujuan ekowisata yang terkenal. Pulau Panjang memiliki daya tarik yang menarik untuk dikunjungi sehingga banyak wisatawan yang datang. Manajemen pengelolaan wisata Pulau Panjang seharusnya dapat meningkatkan tingkat ekonomi dan kesejahteraan masyarakat sekitar. Caranya tetap menjaga kelestarian alam dengan strategi mengkonservasi lingkungan alam Pulau Panjang. Oleh karenanya dibutuhkan partisipasi dan keterlibatan masyarakat sekitar sebagai salah satu pilar dalam pengelolaan ekowisata baik sektor manajemen maupun dari sektor ekonomi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan mengkaji keterlibatan masyarakat dalam bentuk partisipasi dan persepsi sehingga akan terwujud strategi pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat berdasarkan faktor pendorong dan faktor penghambat. Berdasarkan hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat 5 faktor pendorong dan 5 faktor penghambat sehingga diperoleh 4 strategi utama dalam rangka mewujudkan pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat.

Kata kunci : ekowisata, strategi, pulau, persepsi, partisipasi

Latar Belakang

Ekowisata merupakan perjalanan wisata ke wilayah-wilayah alami dalam rangka mengkonservasi atau menyelamatkan lingkungan dan memberi penghidupan penduduk lokal, Ekowisata setidaknya memberikan beberapa kesan positif bahwa aktivitas dalam kota menunjukkan tanda-tanda umum seperti : ramah lingkungan, bersih, hijau, rapih, tertib, teratur, tidak kumuh dan tidak bising [7].

Menurut Damanik & Weber ekowisata diartikan sebagai perjalanan wisata alam yang bertanggungjawab dengan cara mengkonservasi lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat local [2]. Ekowisata yang dikembangkan di dalam area konservasi bertujuan untuk kepentingan pembangunan berkelanjutan. Kegiatan konservasi tersebut memberikan alternatif ekonomi secara berkelanjutan bagi masyarakat yang dilindungi dan memperoleh manfaat ekologis, biologis, dan jasa lingkungan.

Salah satu tempat yang merupakan kawasan konservasi dan dijadikan tujuan

ekowisata adalah Pulau Panjang. Pulau Panjang secara administrasi terdapat di Kelurahan Ujung Batu, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Pulau Panjang tepat di depan Teluk Awur, sebelah barat Pantai Kartini (1,5 mil laut). Secara geografis Pulau Panjang berada pada posisi 06°34'30" LS, dan 110°37'44" BT, dengan luas daratan pulau sekitar 7 hektare (E-KKP3K, 2015). Sebelum Pulau Panjang dijadikan kawasan konservasi, Pemerintah Kabupaten Jepara menetapkan Pulau Panjang sebagai Kawasan Hutan Kota dan berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Jepara Nomor 2 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jepara tahun 2011-2031 pada pasal 30 ayat 2 Pulau Panjang ditetapkan sebagai Kawasan Perkembangan Alami Satwa (Perda. Kab.Jepara, 2011). Ditetapkannya Pulau Panjang sebagai kawasan perkembangan alami satwa secara tidak langsung melindungi habitat dan ekosistem secara alami. Pada tahun 2013 Pulau Panjang ditetapkan sebagai kawasan konservasi dengan dasar hukum Pencadangan Kawasan sebagai kawasan Konservasi yakni SK Bupati

Jepra Nomor: 522.52/728 Tahun 2013 tentang Pencadangan Kawasan Taman Pulau Kecil Pulau Panjang Kabupaten Jepara.

Kegiatan ekowisata Pulau Panjang dalam pelaksanaannya tidak bisa dilakukan oleh satu pihak pengelola resmi saja yang ditunjuk pemerintah, yakni di bawah koordinasi Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jepara. Namun perlu keterlibatan antar instansi atau *stakeholder* dan masyarakat sekitar. Masyarakat lokal atau penduduk asli yang bermukim di sekitar lokasi ekowisata merupakan pemain kunci dalam kegiatan wisata, karena merekalah yang menyediakan sebagian besar atraksi dan menentukan kualitas produk wisata [2].

Bahwa sampai dengan saat ini pada lokasi ekowisata belum dilakukan kajian masyarakat sebagai pelaku kunci dalam pengelolaan sehingga kajian kemasyarakatan terhadap kegiatan wisata menjadi penting untuk dilaksanakan.

Sampai dengan saat ini pada lokasi penelitian belum dilakukan kajian masyarakat sebagai peran utama dalam pengelolaan sehingga kajian kemasyarakatan terhadap kegiatan wisata menjadi penting untuk dilakukan. Pengelolaan ekowisata di Pulau Panjang mencakup dua komponen yang berbeda tetapi saling berpengaruh yaitu : (1) komponen yang bersifat teknis dan (2) partisipasi masyarakat sebagai satu *stakeholder* [4]. Tujuan penelitian ini adalah kajian masyarakat dalam bentuk partisipasi dan persepsi sehingga nantinya dapat disusun strategi pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat.

Metode Penelitian

Kajian persepsi masyarakat ini dilakukan di Kelurahan Ujung Batu, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Pendekatan dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan data primer maupun sekunder.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi, kuesioner dan wawancara kepada sebagian masyarakat Kelurahan Ujung Batu dan sebagian masyarakat Kelurahan Bulu Jepara RT 01 RW 04.

Pengukuran sikap, pendapat, dan persepsi dari responden masyarakat dianalisis dengan

menghitung rata-rata jawaban dengan nilai skoring setiap jawaban tentang fenomena sosial menggunakan skala *Likert*. Penyusunan strategi dilakukan dengan mengidentifikasi faktor pendorong dan faktor penghambat sehingga dapat diperoleh langkah-langkah strategis dalam menjadikan masyarakat sebagai aktor utama dalam pengelolaan ekowisata Pulau Panjang berbasis masyarakat

Kebutuhan data berupa komponen dan substansi sesuai dengan Tabel 1, berikut.

Tabel 1. Komponen Data dan Substansi

No	Komponen Data	Substansi
1	2	3
1	Karakteristik responden	Demografi : umur, jenis kelamin, suku, pendidikan, pekerjaan, pendapatan
2	Sikap dan Persepsi terhadap Pengunjung	Hubungan antara masyarakat dengan pengunjung, Tingkat penerimaan masyarakat terhadap kehadiran pengunjung, Pengaruh gaya hidup pengunjung pada masyarakat
3	Keterlibatan / partisipasi masyarakat dalam pengelolaan objek ekowisata	Persepsi keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata, Partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan ekowisata, Tingkat persetujuan dukungan masyarakat terhadap keberadaan dan pengelolaan ekowisata.

Sumber : Lucyanti dengan modifikasi [5]

Hasil dan Pembahasan

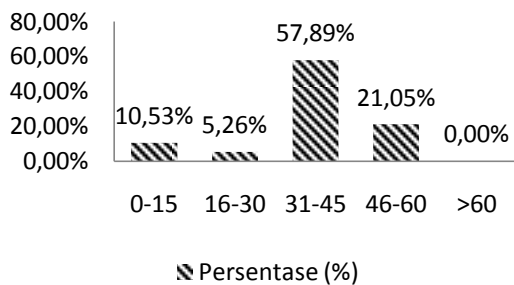
Karakteristik Responden

1. Jenis Kelamin dan Sebaran Umur

Berdasarkan hasil kuisioner diperoleh informasi jumlah responden laki-laki sebanyak 12 orang (63,16%) dan responden perempuan sebanyak 7 orang (36,84%) dari 19 orang. Keterlibatan responden perempuan sangat kecil dikarenakan dalam kegiatan pengelolaan maupun kegiatan yang terkait dengan areal wisata Pulau Panjang lebih

banyak melibatkan laki-laki dan hanya beberapa perempuan yang telah mengambil manfaat dengan membuka warung tenda di sekitar depan dermaga Pulau Panjang atau di depan area Makam Syeikh Abu Bakar Bin Yahya Ba'alawy.

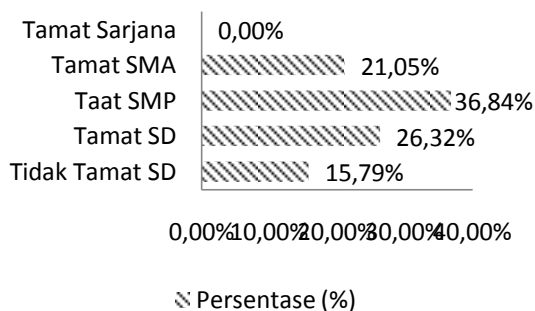
Berdasarkan pada sebaran usia responden maka usia produktif yaitu usia 16-60 tahun sebesar 84,21%. Kelompok usia dominan adalah 31-45 tahun dengan 11 orang (57,89%). Oleh karenanya dapat dikatakan bahwa penduduk lokal mempunyai potensi angkatan kerja yang cukup besar dan merupakan modal sumberdaya manusia dalam pengembangan ekowisata ke depan. Hal tersebut dapat dijadikan faktor pendorong yang sangat penting dalam kegiatan pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat.



Gambar 1. Persentase Responden Menurut Kelas Umur (Sumber: Olah data primer, 2016)

2. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan responden menunjukkan bahwa pendidikan terendah adalah Tidak Tamat SD sebanyak 15,79% dan tertinggi adalah SMA sederajat sebesar 21,05%. Dominasi pendidikan responden adalah tamat SMP/MTs sebesar 36,84%. Tingkat pendidikan yang didominasi oleh lulusan SMP/MTs ini menjadi bahan pertimbangan dalam mengembangkan kapasitas pengelola



Gambar 2. Grafik Prosentase Responden Menurut Tingkat Pendidikan (Sumber: Olah data primer, 2016)

Sebaran umur responden pada usia kerja pada kelompok umur 31-45 tahun dominasi tingkat “tamam SMP” dan dan 46-60 tahun memiliki “tamam SD”. Sedangkan untuk tingkat pendidikan “tamam sarjana” berada pada kelompok umur tidak ada satupun. Dengan kondisi tersebut dapat digambarkan bahwa keterlibatan anak muda (16-30 tahun) dalam kegiatan pengelolaan objek wisata Pulau Panjang masih sangat kurang. Tingkat pendidikan yang masih kurang dapat menjadi penghambat dalam proses pengelolaan ekowisata, baik dari segi perencanaan, pelaksanaan, pengelolaa, dan evaluasi. Untuk itu diperlukan upaya-upaya edukasi kepada masyarakat mengenai bagaimana cara perencanaan, pengelolaan dan evaluasi kegiatan melalui pelatihan-pelatihan atau FGD agar kualitas SDM masyarakat meningkat. Sebaran umur dan tingkat pendidikan responden dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Distribusi Responden Menurut Umur dan Tingkat Pendidikan

Umur (Th)	Pendidikan					Jumlah
	Tidak Tamat SD	Tamat SD	Tamat SMP	Tamat SMA	Tamat Sarjana	
1	2	3	4	5	6	7
0-15	1	0	1	0	0	2
16-30	0	0	1	0	0	1
31-45	2	2	3	4	0	11
46-60	0	2	2	0	0	4
>60	0	1	0	0	0	1
Jumlah	3	5	7	4	0	19
Prosentase	16%	26%	37%	21%	0%	100%

3. Mata Pencaharian dan Pendapatan

Penduduk Pulau Panjang sebagian besar mata pencahariannya sebagai pedagang sebanyak 53%. Mata pencaharian lain yakni sebagai Nelayan mencapai 21%, Juru kunci makam sebesar 15,15% dan sisanya pelajar dan lainnya. Pekerjaan pedagang tersebut antara lain adalah pedagang makanan/minuman yang berada di tenda-tenda semi permanen, atau berbentuk warung di dalam lokasi dan pedagang es lilin keliling. Dominasi penduduk sebagai pedagang menjadi modal partisipasi manfaat ekonomi penduduk. Berdasarkan hasil kuisioner mengenai mata pencaharian penduduk setempat diperoleh hasil dalam tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Responden Menurut Jenis Mata Pencaharian

No	Mata Pencaharian	Frekuensi	Persentase
1	2	3	4
1	Pelajar/mahasiswa	1	5%
2	Juru kunci makam	2	11%
3	Pedagang	10	53%
4	Nelayan	4	21%
5	Lainnya	2	11%
Jumlah		19	100%

Sumber: Olah data primer (2016)

Perolehan manfaat ekonomi dapat dirasakan oleh masyarakat setempat. Pendapatan berkisar antara 0-500.000 dengan 11%. Sedangkan untuk tingkat menengah yaitu 500.000-1.000.000 sebesar 11% dan pendapatan 1.000.000-2.000.000 sebesar 79%. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata pendapatan masyarakat sudah cukup dan lebih dengan Upah Minimum Kabupaten (UMK) Kabupaten Jepara tahun 2016 sebesar Rp.1.350.000. Adapun tingkat pendapatan masyarakat Pulau Panjang berdasarkan kuisioner responden sebagai berikut.

Tabel 4. Distribusi Responden Menurut Tingkat Pendapatan.

No.	Pendapatan Rata-rata (Rp)	Frekuensi	Persentase
1	2	3	4
1	0 - 500.000	2	11%
2	500.000 - 1.000.000	2	11%
3	1.000.000 - 2.000.000	15	79%
Jumlah		19	100%

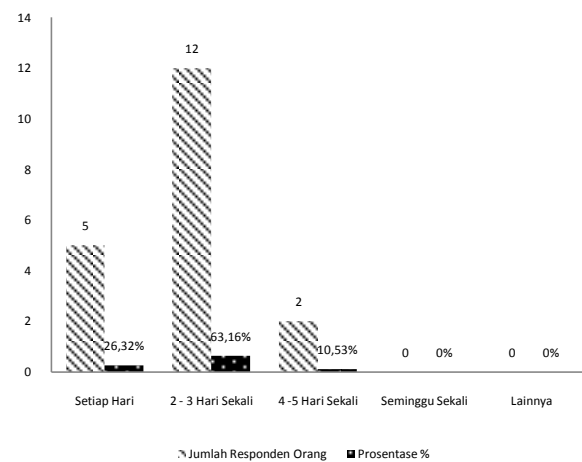
Sumber: Olah data primer (2016)

Gambaran pendapatan penduduk Pulau Panjang tersebut memperlihatkan bahwa pada kondisi saat ini pengelolaan ekowisata Pulau Panjang sudah dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melebihi standar hidup layak. Hal ini dapat menjadi faktor pendorong untuk mengembangkan jenis dagangan para pedagang seperti kerajinan khas Pulau Panjang seperti tasbih dan tongkat yang terbuat dari kayu setigi. Atau hasil kekayaan laut seperti ikan yang diasinkan *gereh/grasak*.

Interaksi Masyarakat dengan Pengunjung

Frekuensi interaksi bervariasi namun dari pilihan jawab yang diberikan terdapat 3 (tiga) frekuensi waktu yang mendapat

persentase terbanyak yaitu interaksi pada 2-3 hari sekali (63,16%), setiap hari (26,32%) dan 4-5 hari (10,53%). Interaksi tersebut didominasi pada frekuensi 2-3 hari sekali yaitu ketika masyarakat rata-rata menjadi pedagang pada akhir pekan, sedangkan sebesar 26,32% berinteraksi setiap hari dengan pengunjung terkait langsung dengan aktifitas masyarakat sebagai pengelola Makam Syekh Abu Bakar maupun penerima manfaat (pedagang) dari kegiatan wisata.



Gambar 3. Grafik Jumlah dan Prosentase Responden Menurut Intensitas Interaksi Dengan Pengunjung (Sumber: Olah data primer, 2016)

Apabila ditinjau dari intensitas interaksi dengan kejadian konflik maka ditemukan 4 responden terlibat konflik diantaranya pada intensitas pertemuan 2-3 hari sekali (2), setiap hari (1) dan 4-5 hari (1). Konflik yang terjadi bukanlah berarti konflik fisik namun peneguran dan nasehat dari masyarakat sekitar seperti diminta membuang sampah pada tempatnya, membawa dan meminum minuman keras, mengambil satwa burung-burung, atau mau mengambil kayu setigi. Adanya konflik menandakan terdapat kepedulian masyarakat terhadap lingkungan sekitar Pulau Panjang agar tetap bersih, aman, nyaman dan satwa serta fauna tetap terjaga. Intensitas interaksi dan konflik antara masyarakat dan pengunjung dapat dilihat pada tabel berikut:

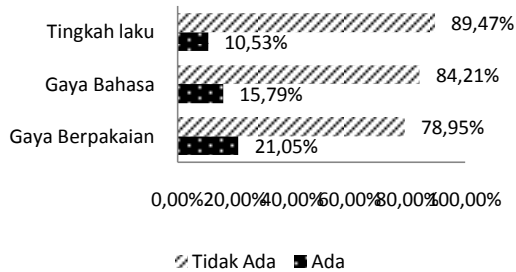
Tabel 5. Intensitas Interaksi dan Konflik Masyarakat dengan Pengunjung

Intensitas Pertemuan	Ada Interaksi		Jumlah
	Terlibat Konflik	Tidak Terlibat Konflik	
1	2	3	4
Setiap Hari	1	4	5
2-3 Hari Sekali	2	10	12
4-5 Hari Sekali	1	1	2
Seminggu Sekali	0	0	0
Lainnya	0	0	0
Jumlah	4	15	19

Sumber: Olah data primer (2016)

Tingkat Penerimaan Masyarakat terhadap pengunjung.

Karakteristik pengunjung ekowisata Pulau Panjang didominasi oleh pengunjung usia sekolah/Pelajar. Pada usia dengan tingkat pendidikan ini biasanya mempunyai perilaku yang masih labil dimana cenderung ingin mengekspresikan gaya hidup menurut keinginannya baik dari gaya bicara, gaya berpakaian, perilaku, dan sebagainya. Gaya hidup pengunjung yang datang tentunya diamati oleh masyarakat lokal, dan beberapa diantaranya bahkan dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat lokal (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Grafik Pengaruh Kehadiran Pengunjung (Sumber: Olah data primer, 2015)

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa 78,95-89,47% responden menyatakan tidak ada pengaruh kehadiran pengunjung terhadap kehidupan masyarakat baik pada gaya pakaian, gaya bahasa/bicara dan tingkah laku. Sedangkan sisanya 9-12% menyatakan ada pengaruh khususnya pada gaya berbicara/lisan. Perubahan itu terjadi pada anak muda, anak-anak dan sebagian ibu-ibu di sekitar lokasi objek wisata dan sering berinteraksi dengan pengunjung. Masyarakat berpendapat perlu belajar juga bahasa “gaul” agar bisa mengikuti trend “kekinian”.

Ditinjau dari tingkat penerimaan masyarakat terhadap kedatangan pengunjung

berdasarkan skor nilai jawaban dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Penerimaan Responden Terhadap Kedatangan Pengunjung

No.	Tingkat Penerimaan	Frekuensi	Nilai/Skor	Jumlah Skor
1	2	3	4	5
1	Menerima	17	3	51
3	Netral/Tidak Peduli	2	2	4
5	Tidak menerima	0	1	0
Jumlah		19		55

Sumber: Olah data primer (2016)

Masyarakat berharap dan menginginkan agar kunjungan wisatawan dapat meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan hasil kuisioner alasan yang muncul mengapa wisatawan diharapkan meningkat sebab faktor ekonomi, artinya dengan adanya pengunjung maka akan menggerakkan perekonomian masyarakat.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut maka dapat dikatakan masyarakat Pulau Panjang memiliki penerimaan yang sangat baik terhadap pengunjung walaupun masih didapati beberapa gangguan dan pengaruh terhadap budaya. Penerimaan tersebut disertai dengan harapan kunjungan wisatawan dari tahun ke tahun semakin meningkat. Penerimaan dan harapan dari masyarakat tersebut menjadi faktor pendorong dalam pengelolaan ekowisata.

Keterlibatan Masyarakat Dalam Pengelolaan

Masyarakat sekitar lokasi objek wisata merupakan modal utama dalam pengelolaannya. Sampai dengan saat ini pengelolaan Pulau Panjang belum dapat melibatkan seluruh lapisan masyarakat. Tingkat keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sesuai dengan tabel berikut.

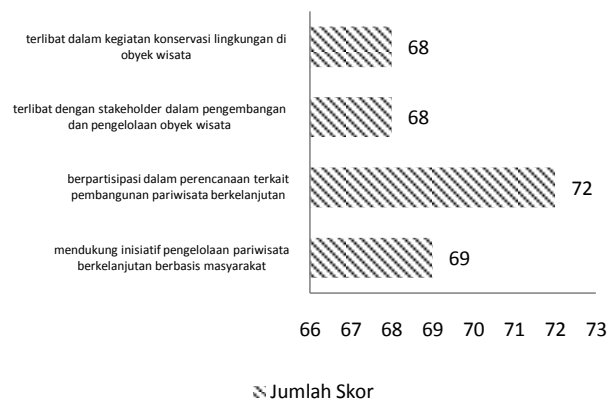
Tabel 7. Keterlibatan Masyarakat Dalam Pengelolaan Ekowisata Pulau Panjang

No	Keterlibatan	Pernah		Belum Pernah	
		Frekuensi i	%	Frekuensi	%
1	2	3	4	5	6
1	Partisipasi dalam kegiatan	3	15,79	16	84,21
2	Terlibat dalam kelembagaan/ manajemen	4	21,05	16	78,95
3	Partisipasi dalam memperoleh manfaat	10	52,63	9	47,37
4	Terlibat dalam kegiatan konservasi	6	31,58	13	68,42
Jumlah		23	100	54	100

Sumber: Olah data primer (2015)

Data pada tabel 7 memperlihatkan bahwa 15,79% responden pernah terlibat dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan dan kegiatan konservasi pada objek wisata ini. Responden masih sedikit sekali dalam keterlibatan kegiatan. Hanya diwakili oleh beberapa saja untuk mengikuti rapat ataupun pelaksanaan kegiatan. Keterlibatan masyarakat dalam kelembagaan masih pada nilai 21,05% dan partisipasi masyarakat dalam memperoleh manfaat pada nilai 52,63%. Bagi masyarakat sekitar, isu proses perencanaan/kelembagaan kurang diminati, karena kebutuhan paling riil adalah “bagaimana pariwisata memberikan dampak positif pada perubahan kehidupan sehari-hari” [1]. Masyarakat yang berpartisipasi dalam memperoleh manfaat adalah masyarakat yang membuka usaha warung makanan dan minuman, dan persewaan sepeda di dalam lokasi wisata.

Kuesioner terhadap responden untuk mengetahui bagaimana dukungan responden terkait pengembangan ekowisata menyimpulkan bahwa masyarakat cenderung memberikan respon positif dengan memberikan persetujuan dukungan terhadap upaya pengembangan ekowisata ke depannya (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Tingkat Dukungan Masyarakat Terhadap Pengelolaan Pulau Panjang (Sumber: Olah data primer, 2016)

Tingkat dukungan masyarakat terhadap pengelolaan ekowisata Pulau Panjang ke depan memiliki total skor 277 dan termasuk kategori “Setuju” (kualitas persetujuan mencapai 94,52%). Hasil ini memberikan pengertian bahwa masyarakat Pulau Panjang setuju dan memberikan dukungan terhadap upaya pengelolaan dan pengembangan ekowisata.

Berdasarkan pada hasil di atas maka dapat diidentifikasi aspek keterlibatan masyarakat ke dalam faktor pendorong diantaranya : dukungan kegiatan teknis pengelolaan, upaya konservasi; dukungan yang tinggi dalam pengelolaan ekowisata, dan memperoleh manfaat. Sedangkan faktor penghambat adalah partisipasi dan keterlibatan dalam kelembagaan yang masih kurang.

Strategi Pengelolaan Wisata berbasis Masyarakat Lokal

Strategi dalam rangka mewujudkan pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat disusun berdasarkan faktor pendorong dan faktor penghambat yang telah diidentifikasi sebelumnya. Berdasarkan data-data tersebut maka diperoleh strategi sebagai berikut :

<p>Faktor Pendorong</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Angkatan kerja/usia produktif sebesar 57,86%. 2. Intensitas konflik yang relatif kecil antara masyarakat dan pengunjung. 3. Penerimaan yang baik dari masyarakat terhadap kunjungan. 4. Harapan masyarakat adanya peningkatan jumlah kunjungan. 5. Dukungan tinggi masyarakat dalam pengelolaan ekowisata kedepan.
<p>Faktor Penghambat</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat perbedaan gender dalam pengelolaan. 2. Dominasi pendidikan tamat SMP. 3. Dominasi pekerjaan sebagai pedagang 4. Kurangnya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan 5. Partisipasi dan keterlibatan kelembagaan kurang melibatkan masyarakat 	<p>Strategi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengoptimalkan peran lembaga pengelola dengan mendayagunakan usia produktif. 2. Peningkatan kapasitas dan kualitas SDM melalui kegiatan pelatihan-pelatihan mengenai ekowisata. 3. Memperkuat kelompok masyarakat sebagai patner pemerintah dalam pengelolaan ekowisata. 4. Membangun kerjasama dengan <i>stakeholder</i> (Dinas Pariwisata Jepara, Dinas Kelautan dan Perikanan Jepara, Koperasi/UKM, dan Swasta) dalam upaya penciptaan usaha dan pemodalan usaha.

dinilai “mendukung” ditunjukkan berupa penerimaan yang baik atas kunjungan, dan mendukung dalam keterlibatan pengelolaan ekowisata Pulau Panjang.

2. Kekurangan yang saat ini masih dihadapi masyarakat adalah perbedaan gender, tingkat pendidikan, latar belakang pekerjaan, tingkat pendapatan dan kurangnya keterlibatan dalam lembaga dan perolehan manfaat.
3. Bahwa strategi yang dapat ditempuh untuk mewujudkan pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat dengan memperhatikan faktor pendorong dan faktor penghambat diantaranya : Mengoptimalkan peran lembaga pengelola dengan mendayagunakan usia produktif; Peningkatan kapasitas SDM melalui kegiatan pelatihan teknik pengelolaan ekowisata, usaha jasa wisata; Membangun kerjasama dengan *stakeholder* (Dinas Pariwisata Jepara, Dinas Kelautan dan Perikanan Jepara, Koperasi/ UKM, dan Swasta) dalam upaya penciptaan usaha dan pemodalan usaha.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan “Beasiswa IsDB UIN Walisongo Tahun 2014”, sehingga penulis berkesempatan untuk melanjutkan pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro dan Bappeda Jepara yang telah memberikan ijin dan prasarana sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Referensi

[1] Damanik, J. (2013). Pariwisata Indonesia Antara Peluang dan Tantangan. (Dimaswids, Ed.) (Cetakan I.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

[2] Damanik, J., & Weber, H. F. (2006). Perencanaan Ekowisata dari Teori ke Aplikasi. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

[3] Fandeli, C. (2002). Perencanaan Kepariwisata Alam. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.

[4] Fandeli, C., & Nurdin, M. (2005). Pengembangan Ekowisata Berbasis Konservasi di Taman Nasional.

Kesimpulan

1. Persepsi dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan ekowisata Pulau Panjang

Yogyakarta: Fakultas Kehutanan
Universitas Gadjah Mada.

- [5] Lucyanti, S. (2013). Strategi Pengembangan Objek Wisata Alam Bumi Perkemahan Palutungan Berdasarkan Pendekatan Daya Dukung Lingkungan di Taman Nasional Gunung Ciremai. Universitas Diponegoro.
- [6] Reimer, J. K. K., & Walter, P. (2013). How do you know it when you see it? Community-based ecotourism in the Cardamom Mountains of southwestern Cambodia. *Tourism Management*, 34, 122–132.
doi:10.1016/j.tourman.2012.04.002
- [7] Samehe, Januar Valentino. 2015. Persepsi Wisatawan Mancanegara dan Kunjungan Wisata di Kota Manado Sebagai Destinasi Ekowisata. Manado: Universitas Sam Ratulangi
- [8] SK Bupati Jepara Nomor: 522.52/728 Tahun 2013 tentang Pencadangan Kawasan Taman Pulau Kecil Pulau Panjang Kabupaten Jepara
- [9] Sunaryo, B. (2013). Kebijakan Pembangunan Destinasi Pariwisata : Konsep dan Aplikasinya. Yogyakarta: Gava Media.
- [10] Wulandari, W., & Sumarti, T. (2011). Implementasi Manajemen Kolaboratif Dalam Pengelolaan Ekowisata Berbasis Masyarakat. *Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi Dan Ekologi Manusia*, 05(01), 32–50.

STRATEGI PELAKSANAAN PROGRAM SANITASI LINGKUNGAN BERBASIS MASYARAKAT (SLBM) DI KOTA BIMA

Arif Budiman^{1, a*}, Henna Rya Sunoko^{2,3, b} dan Onny Setiani^{4, c}

¹Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

²Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

³Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

⁴Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

^{a*}e-mail: arif_chupenk@yahoo.com, ^be-mail: hennarsunoko@gmail.com

^ce-mail: onnysetiani@ymail.com

ABSTRAK

United Nations Development Programs memperkirakan 2,6 miliar orang atau lebih dari 40% dari populasi dunia tidak menggunakan toilet, tapi buang air besar di tempat terbuka atau tidak sehat. Salah satu usaha yang dilakukan pemerintah adalah program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM), akan tetapi implementasinya sering tidak berjalan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun strategi untuk mengoptimalkan program SLBM di Kota Bima. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan metode kualitatif. Data sekunder dengan studi literatur sedangkan data primer dengan observasi dan wawancara dengan menggunakan metode purposive sampling. Hasil perhitungan penilaian faktor internal dan eksternal mengindikasikan bahwa strategi diterapkan adalah strategi pada kuadran III dengan tujuan mengurangi kelemahan yang ada melalui pemanfaatan peluang yang dimiliki. Alternatif strategi untuk mengoptimalkan program tersebut adalah sosialisasi dan pelatihan, pemanfaatan peran pokja, penyusunan peraturan tentang pengelolaan air limbah domestik, pengembangan alternatif pembiayaan, mengoptimalkan peran koordinasi antara SKPD.

Kata kunci : Sanitasi, strategi, SLBM, SWOT.

Latar Belakang

Menurut United Nations Development Programs diperkirakan bahwa 2,6 miliar orang atau lebih dari 40% dari populasi dunia, tidak menggunakan toilet, tapi buang air besar di tempat terbuka atau di tempat-tempat yang tidak sehat[1]. Buruknya kondisi sanitasi ini berdampak negatif pada aspek kehidupan, mulai dari turunnya kualitas lingkungan hidup masyarakat, tercemarnya sumber air minum bagi masyarakat, meningkatnya jumlah kejadian diare dan munculnya penyakit pada balita, turunnya daya saing maupun citra daerah.

Penanganan masalah sanitasi merupakan tanggung jawab pemerintah yang menentukan kebijakan. Pemerintah melakukan program penanganan sanitasi antara lain program SANIMAS, PAMSIMAS, STBM dan SLBM. Penanganan masalah sanitasi pada Kota Bima menjadi perhatian pemerintah kota maupun pemerintah pusat. Salah satu faktor yang dapat dilihat dengan adanya program sanitasi masyarakat khususnya Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM), dimana

program ini bertujuan untuk meningkatkan cakupan dan keandalan pelayanan sanitasi berupa pengelolaan air limbah untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat dan memenuhi standart pelayanan minimum penyediaan sanitasi di daerah rawan sanitasi [2]. Anggaran dan lokasi program SLBM tiap tahunnya semakin meningkat. Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum, Pertambangan dan Energi Kota Bima program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) dilaksanakan mulai tahun 2013 sebanyak 4 kelurahan sebesar Rp. 1.220.670.000, pada tahun 2014 sebanyak 5 kelurahan sebesar Rp. 1.568.732.000 dan pada tahun 2015 lokasi kegiatan pada Kota Bima di 7 kelurahan Rp 2.298.989.000 [3].

Seharusnya semua pihak yang berkepentingan turut bekerjasama dan berpartisipasi dalam hal tersebut baik dari pihak pemerintah, swasta maupun masyarakat. Memberikan sarana bagi masyarakat untuk mengeluarkan pendapat dan memusyawarahkan alternatif, memberdayakan mereka untuk membuat

keputusan untuk memajukan mereka individu serta kepentingan bersama dengan pemerintah dan berbagai pihak merupakan sesuatu hal yang baik [4]. Kenyataan yang terjadi, implementasinya sering tidak berjalan dengan baik dan berbagai masalah yang dihadapi dalam program tersebut. Kegiatan Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat maupun pemeliharaan dan operasional menuntut adanya partisipasi masyarakat yang maksimal, tetapi terlihat sekilas penduduk penerima manfaat merupakan penduduk yang memiliki banyak hambatan dalam berpartisipasi berupa adanya persepsi di masyarakat bahwa ide atau saran cukup diwakili oleh tokoh masyarakat, selain itu masih rendahnya partisipasi masyarakat dalam bentuk sumbangan barang maupun uang yang dikarenakan lokasi pelaksanaan program ini maupun operasional dan pemeliharaan disebabkan umumnya pada lingkungan dengan masyarakat berpenghasilan rendah. Hal ini program ini dirasakan kurang optimal.

Permasalahan tersebut diharapkan atas dapat diatasi dengan menyusun strategi pelaksanaan program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) di Kota Bima kedepannya lebih optimal. Dari uraian diatas, menarik perhatian peneliti untuk melakukan penyusunan strategi pelaksanaan program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) di Kota Bima agar kedepannya lebih optimal.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan metode kualitatif. Lokasi Penelitian terletak di tiga kelurahan di Kota Bima yaitu program SLBM tahun 2015 Kelurahan Rite dan Kelurahan Lelamase, untuk program SLBM tahun 2013 Kelurahan Nungga. Data sekunder dilakukan dengan studi literatur sedangkan data primer dilakukan dengan kuesioner, observasi, wawancara. Sumber data primer yang dipilih berupa Informan yang berhubungan erat dengan obyek penelitian dengan menggunakan metode purposive sampling sejumlah 11 informan. Informan tersebut adalah Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), Tenaga Fasilitator Lapangan, Kelurahan dan Bappeda Kota Bima. Strategi yang digunakan

adalah wawancara terbuka dengan memberikan pertanyaan – pertanyaan pada setiap informan dan mendengarkan penjelasan jawaban secara langsung.

Upaya yang dilakukan untuk dapat mengoptimalkan program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) di Kota Bima yaitu menyusun strategi optimalisasi program dengan menggunakan analisis SWOT. Menurut Groselj dan Stirn (2015) Analisis SWOT adalah contoh dari skema sistematis untuk menggabungkan faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dan faktor eksternal (peluang dan ancaman). [5]. Dari hasil wawancara dengan informan, dapat dianalisis penentuan strategi untuk optimalisasi program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat yaitu dengan menggunakan analisis SWOT.

Langkah – langkah proses analisa SWOT adalah sebagai berikut : Mengidentifikasi faktor – faktor internal dan eksternal yang ada di masing – masing kelurahan yang menjadi obyek penelitian; Melakukan pembobotan pada setiap faktor yang ada. Bobot 0,0 dinilai tidak penting dan nilai 1 bermakna sangat penting; Menghitung rating dari masing – masing faktor dengan nilai 1 s/d 4 dimana ranting (1) kurang penting, (2) sedang, (3) penting, (4) sangat penting; Mengalikan bobot dan ranting kemudian menjumlahkan hasil perkalian tersebut untuk mengetahui jumlah nilai masing – masing kondisi internal dan eksternal yang ada atau biasa disebut IFAS (Internal Strategic Factor Analisis Summary) dan EFAS (Internal Strategic Factor Analisis Summary); Merumuskan faktor – faktor strategi dengan menggunakan matriks SWOT dengan menginteraksikan faktor – faktor internal dan eksternal yang ada; Untuk menentukan posisi kuadran ditentukan dengan menentukan nilai sumbu X dan Y. Sumbu X mewakili kekuatan (S) dan kelemahan (W), sedangkan sumbu Y mewakili Peluang (O) dan ancaman (T); Merumuskan strategi yang diusulkan untuk menjadi prioritas berdasarkan posisi kuadran yang telah ditentukan.

Hasil dan Pembahasan

Upaya yang dilakukan untuk dapat mengoptimalkan program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) di

Kota Bima yaitu dengan analisis SWOT. Analisa ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis kondisi internal dan eksternal yang didasarkan pada hasil kajian terhadap wawancara dengan informan dan observasi kepada ketiga kelurahan lokasi

penelitian. Pendekatan yang dilakukan dengan matrik dan diagram SWOT untuk menentukan prioritas strategi yang perlu dilakukan. Identifikasi kondisi internal dan eksternal dari program Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) dapat dilihat pada [Tabel 1]

Tabel 1. Hasil perhitungan faktor disebut juga dengan nama IFAS-EFAS

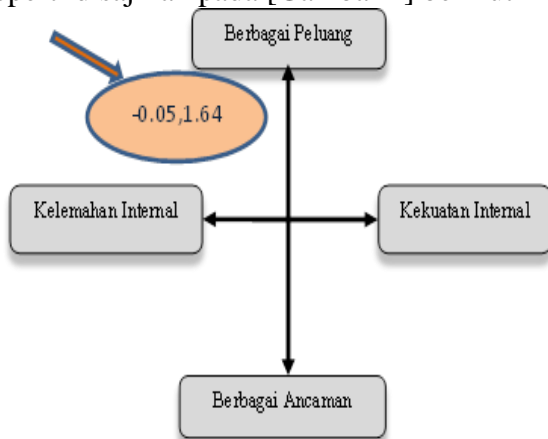
Faktor Internal				
No	Faktor Kekuatan (Strengths)	Bobot	Rating	Skor
1.	Respon positif masyarakat terhadap program.	0,18	4	0,70
2.	Teknologi IPAL yang digunakan dapat menurunkan kadar pencemar dibawah standar baku mutu dan dapat diterima oleh masyarakat.	0,08	4	0,32
3.	Adanya keaktifan aparat pemerintah kelurahan dalam melakukan pendekatan kepada masyarakat	0,05	2	0,11
4.	Manfaat dari program ini sangat dirasakan oleh masyarakat.	0,17	3	0,51
Sub total Faktor Kekuatan (Strengths)		0,48		1,63
No	Faktor Kelemahan (Weakness)	Bobot	Rating	Skor
1.	Pengetahuan masyarakat masih kurang	0,11	3	0,32
2.	Kontribusi dalam pelaksanaan masih kurang	0,09	4	0,34
3.	Keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan masih kurang	0,10	3	0,31
4.	Biaya yang dikumpulkan oleh masyarakat masih relatif rendah.	0,10	4	0,39
5.	Kurang sadarnya dalam pemakaian agar tidak terjadi sumbatan pada perpipaan	0,07	3	0,21
6.	Kurang optimalnya koordinasi antara SKPD	0,06	2	0,13
Sub Total Faktor Kelemahan (Weakness)		0,52		1,69
Nilai Total Bobot Faktor Internal		1,00		
S-W				-0,05
Faktor Eksternal				
No	Faktor Peluang (Opportunities)	Bobot	Rating	Skor
1.	Pemerintah telah membentuk POKJA sanitasi	0,31	3	0,92
2.	Pemerintah telah memiliki dokumen Strategi Sanitasi Kota (SSK).	0,21	4	0,85
3.	Adanya dukungan anggaran dari pemerintah pusat terhadap pembangunan sarana sanitasi khususnya pada sarana air limbah domestik.	0,16	4	0,63
4.	Cangkupan layanan masih dapat ditingkatkan	0,07	3	0,21
Sub Total Faktor Peluang (Opportunities)		0,75		2,61
No	Faktor Ancaman (Threats)	Bobot	Rating	Skor
1.	Anggaran APBD untuk sanitasi terbatas	0,10	4	0,39
2.	Masih ada wilayah yang masuk dalam kategori dengan kondisi sanitasi resiko tinggi berdasarkan Buku Putih Sanitasi, akan tetapi kondisi wilayah tidak dapat menggunakan teknologi IPAL Komunal maupun MCK++.	0,05	3	0,16

3.	Kegiatan monitoring dan pembinaan oleh pemerintah pasca pembangunan belum berjalan.	0,10	4	0,41
Sub Total Faktor Ancaman (Threats)		0,25		0,97
Nilai Total Bobot Faktor Eksternal		1,00		
O-T				1,64

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh nilai IFAS dan nilai EFAS adalah sebagai berikut :

- 1) IFAS : skor kekuatan (S) adalah 1,63. Sedangkan skor kelemahan (W) adalah 1,69 sumbu X (S-W) dipilih dari skor yang paling tinggi adalah faktor kelemahan (W), yaitu -0.05.
- 2) EFAS : skor peluang (O) adalah 2.61. Sedangkan skor ancaman (T) adalah 0,97 Sumbu Y (O-T) dipilih dari skor yang paling tinggi adalah faktor Peluang (O), yaitu 1,64.

Koordinat sumbu X dan sumbu Y diatas dimasukkan kedalam diagram kuadran SWOT sehingga diperoleh posisi kuadran strategis seperti disajikan pada [Gambar 1] berikut ini.



Gambar 1. Diagram kuadran SWOT [6]

Berdasarkan diagram SWOT posisi strategis berada pada kuadran III. Posisi tersebut

menunjukkan bahwa pelaksanaan program Sanitasi Lingkungan berbasis Masyarakat di Kota Bima masih memiliki kelemahan, namun disisi lain memiliki banyak peluang. Untuk itu, strategi yang di perlukan untuk mengoptimalkan program dengan tujuan untuk meminimalkan kelemahan internal yang ada melalui pemanfaatan peluang yang dimiliki. Strategi yang di pilih adalah strategi (W-O) dengan strategi adalah sebagai berikut: Sosialisasi dan pelatihan tentang sanitasi

khususnya air limbah domestik. implementasi kegiatan ini berupa : Sosialisasi oleh dinas terkait yang difokuskan pada pentingnya sanitasi lingkungan dan sarana pengolahan air limbah domestik kepada masyarakat; Penjelasan secara terperinci dan intensif baik oleh Pemerintah maupun KSM kepada calon pengguna bahwa harus adanya swadaya masyarakat terutama dalam operasional dan pemeliharaan berdasarkan petunjuk pelaksanaan Program SLBM; Pelatihan kepada masyarakat maupun KSM dan dengan melibatkan berbagai pihak dengan berbagai pihak terutama praktisi dibidang pengelolaan IPAL domestik; Memanfaatkan media yang ada baik media cetak, radio, televisi maupun media sosial tentang sanitasi lingkungan, pengelolaan air limbah domestik, program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat maupun program sejenisnya.

Pemanfaatan peran Pokja sanitasi Kota Bima. Implementasi kegiatan ini berupa : Koordinasi dan fasilitasi terhadap masyarakat dengan SKPD terkait mengenai permasalahan dan pengelolaan air limbah domestik; Meningkatkan kesadaran, kepedulian dan kemampuan berbagai pemangku kepentingan dalam pengelolaan air limbah domestik; Memberikan masukan strategis kepada masyarakat, SKPD maupun swasta bagi pengembangan kebijakan, program dan kegiatan yang dibutuhkan dalam optimalisasi pengelolaan program sanitasi khususnya air limbah domestik; Melaksanakan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan pengelolaan IPAL maupun MCK++ serta rekomendasi tindak lanjut.

Penyusunan Peraturan Daerah tentang pengelolaan air limbah, khususnya pengelolaan air limbah domestik.

Pengembangan alternatif pembiayaan pemeliharaan air limbah berbasis kemitraan. Implementasi kegiatan ini berupa: Optimalisasi sumber - sumber pembiayaan alternatif yang dapat diperoleh dari pemerintah pusat melalui APBN, APBD Provinsi serta mengakses dana bantuan hibah

dan kerjasama dengan pihak swasta, LSM maupun lainnya; Memiliki dokumen perencanaan yang lengkap secara teknis dan memuat daftar kebutuhan sarana dan prasarana; Pada petunjuk pelaksanaan program SLBM tidak diperkenankan penggunaan anggaran untuk operasional dan pemeliharaan sarana sanitasi, dimana anggaran tersebut hanya digunakan untuk konstruksi dan operasional saat pelaksanaan, sedangkan operasional dan pemeliharaan sarana sanitasi dilaksanakan oleh masyarakat secara swadaya. implementasinya berupa :

- 1) Dinas Pekerjaan Umum, Pertambangan dan Energi maupun KSM harus menjelaskan secara intensif kepada masyarakat tentang penggunaan anggaran program SLBM.
- 2) Mencari inovasi bentuk sumbangan yang diberikan pada pelaksanaan program maupun iuran yang tidak selalu berupa uang sehingga menarik minat pemanfaat untuk tertib dalam pembayarannya.
- 3) Menetapkan kembali biaya iuran masyarakat yang didasarkan kepada perhitungan kebutuhan operasional dan pemeliharaan kepada anggota pemanfaat sarana tersebut.

Mengoptimalkan peran koordinasi antara SKPD terkait pengelolaan air limbah. Implementasi kegiatan antara lain berupa:

- 1) Bekerjasama dengan Dinas Kesehatan untuk melakukan pemecuan tentang pentingnya sanitasi dan sarana pengolahan air limbah domestik sebelum dilaksanakannya Program SLBM. Salah program pemecuan yang dilaksanakan tiap tahun oleh Dinas Kesehatan di Kota Bima yaitu Program STBM berfokus pada perubahan perilaku, bukan pembangunan sarana.
- 2) Bekerjasama dengan Dinas Kebersihan dan Pertamanan dalam mencari alternatif terbaik agar sarana IPAL yang terbangun dalam pelaksanaan program Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat dapat dilakukan penyedotan secara berkala.
- 3) Bekerjasama dengan Badan Lingkungan Hidup Maupun Dinas Kesehatan dalam melakukan uji kualitas effluent agar dapat diketahui masih dalam standar baku mutu dan tidak mencemari lingkungan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa diagram SWOT posisi strategis berada pada kuadran III dimana strategi ini bertujuan untuk mengurangi kelemahan yang ada melalui pemanfaatan peluang yang dimiliki. Strategi yang dipilih adalah sebagai berikut :

1. Sosialisasi dan pelatihan tentang sanitasi khususnya air limbah domestik.
2. Pemanfaatan peran pokja untuk meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan air limbah.
3. Penyusunan peraturan tentang pengelolaan air limbah domestik.
4. Pengembangan alternatif pembiayaan pemeliharaan air limbah berbasis kemitraan.
5. Mengoptimalkan peran koordinasi antara SKPD terkait pengelolaan air limbah.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih pada pemerintah Kota Bima dan bantuan biaya dari Pusbindiklatren-Bappenas.

Referensi

- [1] Sah, Sumeer., Negussie, Amsalu., 2009. Community led total sanitation (CLTS): Addressing the challenges of scale and sustainability in rural Africa. *Journal of Desalination*. Elsevier B.V. 248 (1-3): 666–672. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2008.05.117>.
- [2] Direktorat Pengembangan PLP Kementrian Pekerjaan Umum., 2014. Petunjuk Pelaksanaan DAK Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat. Jakarta.
- [3] Dinas PU, Tamben Kota Bima., 2015. Dana Alokasi Khusus Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat. Kota Bima.
- [4] Li, W., Liu J and Li D., 2012. Getting their voices heard: Three cases of public participation in environmental protection in China. *Journal of Environmental Management*. Elsevier Ltd 98(1): 65–72.

Available at:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.12.019>.

- [5] Groselj, Petra., Stirn, Lidija, Z., 2015. The environmental management problem of Pohorje, Slovenia: A new group approach within ANP e SWOT-framework. Journal of Environmental Management. Elsevier Ltd 161 (2015): 106-112. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.06.038>.
- [6] Rangkuti, F., 2006. Analisis SWOT : Teknik Membedah Kasus Bisnis. Cetakan Keduabelas. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

ANALISIS SWOT: STRATEGI IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENDIDIKAN LINGKUNGAN MELALUI PROGRAM ADIWIYATA DI SMA NEGERI 2 PATI, JAWA TENGAH, INDONESIA

Topo Budi Dhanarko^{1,a*}, Hartuti Purnaweni^{1,2b}, Kismartini^{1,2,c}

¹)Magister Ilmu Lingkungan,Sekolah Pascasarjana,Universitas Diponegoro,Semarang,Indonesia

²)Ilmu Administrasi Publik,Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik,Universitas Diponegoro,Semarang ,Indonesia

^atopo_cpp@yahoo.com, ^bhartutipurnaweni@gmail.com, ^ckis_martini@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penurunan kualitas lingkungan yang terjadi di berbagai tempat telah mengakibatkan berbagai bencana. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya degradasi kualitas lingkungan tersebut. Tingkat ketergantungan manusia terhadap sumberdaya alam yang masih tinggi juga menjadi salah satu pemicu terjadinya kerusakan lingkungan tersebut. Berbagai upaya harus terus dilakukan untuk mengatasi kerusakan lingkungan yang terjadi. Salah satunya adalah melalui pendidikan lingkungan baik secara formal maupun informal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui strategi dalam pelaksanaan pendidikan lingkungan melalui Program Adiwiyata di SMA Negeri 2 Pati. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif. Untuk pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi, dan dokumentasi. Analisa data dalam penelitian ini menggunakan metode analisis SWOT. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa strategi yang dapat diambil dalam pelaksanaan pendidikan lingkungan melalui Program Adiwiyata di SMA Negeri 2 Pati adalah strategi S-O, yaitu strategi dengan mengandalkan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada.

Kata kunci : : Pendidikan Lingkungan, Program Adiwiyata, Analisis SWOT

Latar Belakang

Indonesia terletak di antara dua kawasan biogeografis,yaitu Indomelayu dan Australia. Oleh karenanya memiliki sumberdaya keanekaragaman hayati yang sangat tinggi yaitu berbagai jenis kehidupan flora dan fauna dalam hutan basah yang asli, kawasan pesisir dan lautan. Kurang lebih terdapat 3.305 spesies hewan amfibi, burung, mamalia, reptil, dan sedikitnya 29.375 spesies tanaman berpembuluh tersebar di pulau-pulau tersebut. Dan jumlahnya diperkirakan mencapai 40 persen dari keanekaragaman hayati di kawasan APEC. Akan tetapi lingkungan alam di Indonesia tersebut terus menerus menghadapi tantangan dari fenomena alam karena terletak di Ring Api Pasifik, seismik yang tinggi (mengalami 90 persen gempa bumi di dunia) maupun tantangan dari aktivitas manusia[2].

Rendahnya mutu hidup, kekurangan sandang dan pangan, rendahnya pendidikan, tingkat kesehatan dan sanitasi yang jauh dari memadai turut menyebabkan terjadinya permasalahan lingkungan yang terjadi di Indonesia[1]. Tingginya tingkat

ketergantungan masyarakat terhadap sumberdaya alam, seperti untuk memenuhi kebutuhan pangan, bahan bakar mesin,pemukiman, dan lainnya juga ikut andil dalam kerusakan lingkungan. Perilaku pemanfaatan sumberdaya alam yang cenderung merusak lingkungan tersebutlah yang telah mengakibatkan terjadinya degradasi kondisi lingkungan di berbagai wilayah[3].

Dengan melihat kondisi lingkungan yang cenderung terdegradasi tersebut maka diperlukan berbagai upaya untuk meminimalisir terjadinya kerusakan lingkungan dan bahkan mencegahnya. Salah satunya adalah dengan melakukan pendidikan lingkungan[3]. Lebih lanjut dijelaskan bahwa hasil proses pendidikan akan memungkinkan seseorang dalam mengembangkan potensi yang dimilikinya. Dengan bekal pengetahuan yang dimilikinya tersebut, memungkinkan seseorang untuk lebih memberikan peran sertanya dalam pembangunan. Hal ini memberikan arti bahwa pendidikan merupakan salah satu cara yang patut ditempuh untuk memberikan

pengetahuan serta membentuk sikap dan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan sebagaimana yang diinginkan [3].

Dalam Deklarasi Cimaggis 2007 pada bagian rekomendasi poin kedua menyebutkan bahwa salah satu cara meningkatkan pendidikan tentang alam dan lingkungan, melalui jalur formal (SD, SMP, dan SMA) maupun jalur non formal untuk meningkatkan kecintaan masyarakat terhadap alam, lingkungan dan orang lain. Hal tersebut telah memberikan arahan pada beberapa kegiatan yang dilakukan dalam rangka meningkatkan keikutsertaan masyarakat dalam proses pendidikan lingkungan seperti Pramuka, Pecinta Alam, Palang Merah Remaja, Prokasih (Program Kali Bersih), serta pembinaan dan pelatihan lingkungan lainnya di luar sekolah formal[4]. Pendidikan informal seperti pengenalan keanekaragaman hayati dengan mengunjungi langsung museum keanekaragaman hayati juga merupakan salah satu cara untuk mengembangkan pendidikan lingkungan bagi siswa[7]. Lebih lanjut ditambahkan bahwa pendidikan lingkungan yang dilakukan dengan metode praktek langsung di lapangan akan dapat menambah wawasan, sikap, ketrampilan, dan motivasi murid dalam mengembangkan pendidikan lingkungan berkelanjutan [5].

Di Indonesia, melalui Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 65 ayat 2 disebutkan bahwa : “ **setiap orang berhak mendapatkan pendidikan lingkungan hidup, akses informasi, akses partisipasi, dan akses keadilan dalam memenuhi hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat** “. Dengan amanat Undang-Undang tersebut, berbagai upaya dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan agar seluruh warga masyarakat mendapatkan akses pendidikan lingkungan hidup. Salah satu upaya untuk menunjang pendidikan lingkungan hidup tersebut adalah dengan mengembangkan Program Adiwiyata, yang merupakan kerjasama antara Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Metode Penelitian

2.1. Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2016 berlokasi di SMA Negeri 2 Pati, Jl. A.Yani No 4 Pati, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia

2.2. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui strategi dalam pelaksanaan pendidikan lingkungan melalui Program Adiwiyata di SMA Negeri 2 Pati, Jawa Tengah, Indonesia

2.3. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Sedangkan data yang dipergunakan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari wawancara kepada narasumber kunci sebanyak 5 orang, observasi terhadap situasi lapangan di SMA Negeri 2 Pati, dan data sekunder yang diperoleh dari studi dokumentasi dan literatur.

2.3. Analisis SWOT

Dalam merumuskan rekomendasi yang dapat diterapkan oleh SMA Negeri 2 Pati dalam mengimplementasikan pendidikan lingkungan melalui program Adiwiyata digunakan tehnik SWOT, untuk mengidentifikasi semua faktor internal (kekuatan, kelemahan) dan faktor eksternal (peluang dan ancaman) yang dimiliki oleh SMA Negeri 2 Pati. Analisa SWOT digunakan untuk membandingkan antara faktor internal dan eksternal [6]. Selanjutnya dapat dilakukan pembobotan dan skoring pada tiap-tiap faktor. Faktor internal dimasukkan ke dalam matrik IFAS (*Internal Strategic Factor Analysis Summary*), dan faktor eksternal dimasukkan ke dalam matrik EFAS (*External Strategic Factor Analysis Summary*).

Tabel 1. Matrik IFAS/EFAS

Faktor	Bobot	Rating	Skor
Internal/Eksternal			
Kekuatan/peluang			
Kelemahan/Ancaman			
Skor IFAS/EFAS			

Sumber : Rangkuti, 2006

Setelah matrik faktor strategi internal dan eksternal selesai disusun selanjutnya dimasukkan ke dalam matrik SWOT yang bertujuan untuk merumuskan strategi kompetitif institusi.

Tabel 2. Matrik SWOT

EFAS	IFAS	Strengths-S Faktor Kekuatan	Weakness-W Faktor Kelemahan
Opportunities-O Faktor peluang	Strategi S-O	Ciptakan strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang	Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan untuk memanfaatkan peluang
		Threats-T Faktor ancaman	Strategi S-T

Sumber : Rangkuti, 2006

Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi faktor internal dan eksternal

Dalam upaya mencapai tujuan yang ingin dicapai dalam kebijakan pendidikan lingkungan melalui program Adiwiyata ini tentunya SMA Negeri 2 Pati akan merumuskan strategi yang akan dilakukan agar pelaksanaan lebih efektif dan terarah. Sebelum melakukan analisis strategi pelaksanaan kebijakan pendidikan lingkungan melalui program adiwiyata ini, terlebih dahulu dilakukan identifikasi faktor internal dan eksternal SMA Negeri 2 Pati.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara dengan *key informan*, dan studi dokumentasi, maka dapat dirumuskan faktor internal (kekuatan / *strength-S*, kelemahan / *weakness-W*) dan eksternal (peluang / *opportunity-O*, ancaman / *threat-T*) tersebut seperti tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil identifikasi faktor internal dan eksternal SMA Negeri 2 Pati

Faktor Internal	Uraian
Kekuatan (<i>Strengths-S</i>)	1 Sekolah memiliki Kelompok kerja (Pokja) Adiwiyata
	2 Sekolah sudah memiliki visi, misi, dan tujuan sekolah yang berwawasan lingkungan
	3 Memiliki sarana dan prasarana yang mendukung sebagai media untuk pembelajaran lingkungan hidup
	4 Memiliki alokasi anggaran yang dipergunakan untuk kegiatan pengembangan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
Kelemahan (<i>Weakness-W</i>)	1 Pemanfaatan sarana dan prasarana sekolah sebagai bagian pembelajaran lingkungan belum optimal
	2 Masih ada pengelola kantin sekolah yang belum melaksanakan himbauan pelaksanaan pendidikan lingkungan dalam mengurangi penggunaan plastik.
	3 Kemitraan dengan swasta masih minim

Faktor Eksternal	Uraian
Peluang (<i>Opportunity-O</i>)	1 Berpeluang menjalin kemitraan dengan pihak luar yang memiliki perhatian yang sama terhadap perlindungan dan pengelolaan lingkungan
	2 Berpeluang untuk meningkatkan status sekolah menjadi Sekolah Adiwiyata Mandiri
	3 Berpartisipasi mengikuti kompetisi antar sekolah di bidang lingkungan
	4 Melakukan transfer informasi dan pengetahuan bidang lingkungan hidup kepada sekolah lainnya
Ancaman (<i>Threat-T</i>)	1 Kebijakan mutasi kepala sekolah dan guru menjadikan ancaman untuk pengembangan pendidikan lingkungan yang telah dilakukan.
	2 Belum adanya pembinaan dari instansi pembina secara khusus dan kontinyu.

3.2. Analisis Faktor Internal dan Eksternal

Pengambilan keputusan strategis selalu berkaitan dengan pengembangan misi, tujuan, strategi, dan kebijakan perusahaan atau suatu institusi [6]. Namun dalam hal ini SMA Negeri 2 Pati perlu merumuskan strategi untuk mengembangkan pendidikan lingkungan melalui Program Adiwiyata berdasarkan faktor internal dan eksternal yang telah dirumuskan. Strategi yang akan diambil tersebut ditentukan berdasarkan hasil pembobotan dari faktor internal dan eksternal dengan menggunakan matrik *Internal Factor Analysis Summary* (IFAS) dan matrik *External Factor Analysis Summary* (EFAS). Matrik IFAS seperti tersaji pada Tabel 4, sedangkan matrik EFAS tersaji pada Tabel 5. Pemberian nilai bobot dan rating berdasarkan pada hasil wawancara dengan *key informan*, observasi lapangan, dan studi dokumentasi.

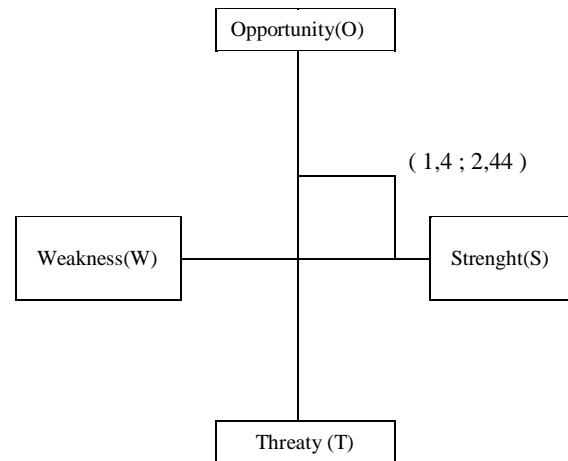
Tabel 4. Matrik *IFAS* SMA Negeri 2 Pati

Faktor Internal	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan (<i>Strengths-S</i>)			
1. Sekolah memiliki Kelompok kerja (Pokja) Adiwiyata	0.13	4	0.52
2. Sekolah sudah memiliki visi, misi, dan tujuan sekolah yang berwawasan lingkungan	0.20	4	0.8
3. Memiliki sarana dan prasarana yang mendukung sebagai media untuk pembelajaran lingkungan hidup	0.19	3	0.57
4. Memiliki alokasi anggaran yang dipergunakan untuk kegiatan pengembangan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup	0.16	1	0.16
Total			2.05
Kelemahan (<i>Weakness-W</i>)			
1. Pemanfaatan sarana dan prasarana sekolah sebagai bagian pembelajaran lingkungan belum optimal	0.15	2	0.3
2. Masih ada pengelola kantin sekolah yang belum melaksanakan himbauan pelaksanaan pendidikan lingkungan dalam mengurangi penggunaan plastik.	0.08	1	0.08
3. Kemitraan dengan swasta masih minim	0.09	3	0.27
Total			0.65
Skor <i>IFAS</i> (<i>S-W</i>)			1,4

Tabel 5. Matrik *EFAS* SMA Negeri 2 Pati

Faktor Eksternal	Bobot	Rating	Skor
Peluang (<i>Opportunity-O</i>)			
1. Berpeluang menjalin kemitraan dengan pihak luar yang memiliki perhatian yang sama terhadap perlindungan dan pengelolaan lingkungan	0.23	3	0.69
2. Berpeluang untuk meningkatkan status sekolah menjadi Sekolah Adiwiyata Mandiri	0.22	4	0.88
3. Berpartisipasi mengikuti kompetisi antar sekolah di bidang lingkungan	0.16	3	0.48
4. Melakukan transfer informasi dan pengetahuan bidang lingkungan hidup kepada sekolah lainnya	0.23	3	0.69
Total			2.74
Ancaman (<i>threats-T</i>)			
1. Kebijakan mutasi kepala sekolah dan guru menjadikan ancaman untuk pengembangan pendidikan lingkungan yang telah dilakukan.	0.09	1	0.09
2. Belum adanya pembinaan dari instansi pembina secara khusus dan kontinyu.	0.07	3	0.21
Total			0,3
Skor <i>EFAS</i>			2,44

Berdasarkan hasil dari matriks *IFAS* dan *EFAS* dapat diketahui bahwa skor *IFAS* adalah **1,4** sedangkan skor *EFAS* adalah **2,44** Kedua hasil matrik menunjukkan nilai positif sehingga jika dilakukan plotting dalam matriks *Grand Strategy* akan berada pada kuadran 1 seperti yang terlihat pada Gambar 1. Strategi pada kuadran ini adalah strategi yang mendukung pada strategi agresif [6]



Gambar 1 . Matriks *Grand Strategy* SMA Negeri 2 Pati

Sumber : Rangkuti,2006

3.3. Analisis Matrik *SWOT* SMA Negeri 2 Pati

Langkah berikutnya dalam melakukan analisa *SWOT* adalah dengan memindahkan faktor-faktor strategis internal (*IFAS*) dan eksternal (*EFAS*) ke dalam sel yang sesuai dengan matrik *SWOT* [6]. Hal tersebut seperti yang tersaji pada Tabel 6. Berdasarkan pendekatan tersebut dapat dibuat berbagai kemungkinan alternatif strategi (*SO*, *ST*, *WO*, *WT*).

Tabel 6. Matrik Analisis SWOT SMA Negeri 2 Pati

IFAS	Strengths - S	Weakness - W
EFAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sekolah memiliki Kelompok kerja (Pokja) Adiwiyata 2. Sekolah sudah memiliki visi, misi, dan tujuan sekolah yang berwawasan lingkungan 3. Memiliki sarana dan prasarana yang mendukung sebagai media untuk pembelajaran lingkungan hidup 4. Memiliki alokasi anggaran yang dipergunakan untuk kegiatan pengembangan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanfaatan sarana dan prasarana sekolah sebagai bagian pembelajaran lingkungan belum optimal 2. Masih ada pengelola kantin sekolah yang belum melaksanakan himbauan pelaksanaan pendidikan lingkungan dalam mengurangi penggunaan plastik. 3. Kemitraan dengan swasta masih minim
Opportunities - O	Strategi S-O	Strategi W-O
<ol style="list-style-type: none"> 1. Berpeluang menjalin kemitraan dengan pihak luar yang memiliki perhatian yang sama terhadap perlindungan dan pengelolaan lingkungan 2. Berpeluang untuk meningkatkan status sekolah menjadi Sekolah Adiwiyata Mandiri 3. Berpartisipasi mengikuti kompetisi antar sekolah di bidang lingkungan 4. Melakukan transfer informasi dan pengetahuan bidang lingkungan hidup kepada sekolah lainnya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optimalisasi pokja yang sudah terbentuk untuk mengembangkan pendidikan lingkungan melalui kegiatan-kegiatan yang telah direncanakan 2. Membangun hubungan kemitraan dengan pihak luar sekolah yang memiliki tujuan yang sama dalam pengelolaan lingkungan 3. Mengadakan kunjungan ke sekolah lainnya untuk melakukan studi banding maupun transfer pengetahuan tentang pendidikan lingkungan sekolah untuk memperkaya daya kreatifitas dalam mengembangkan pelaksanaan pendidikan lingkungan tersebut 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengundang sekolah lain untuk melakukan studi banding tentang pendidikan lingkungan di SMA Negeri 2 pati dengan menggunakan sarana dan prasarana sebagai media pembelajaran 2. Mengoptimalkan upaya menjadi sekolah adiwiyata mandiri untuk mengajak seluruh warga sekolah agar berpartisipasi dalam mendukung kegiatan lingkungan di sekolah. 3. Menjalin komunikasi dengan pihak luar sekolah dalam acara lingkungan hidup agar tercipta kemitraan dalam upaya pendidikan lingkungan di

		sekolah
Threat - T	Strategi S-T	Strategi W-T
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebijakan mutasi kepala sekolah dan guru menjadikan ancaman untuk pengembangan pendidikan lingkungan yang telah dilakukan. 2. Belum adanya pembinaan dari instansi pembina secara khusus dan kontinyu. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan optimalisasi kelompok kerja dalam pelaksanaan pendidikan lingkungan melalui program Adiwiyata 2. Dengan dukungan anggaran dari sekolah, secara mandiri melakukan studi banding ke sekolah lainnya yang sudah lebih baik dalam mengembangkan pendidikan lingkungan melalui program adiwiyata 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Komunikasi kepada warga sekolah dalam melaksanakan pendidikan lingkungan melalui program adiwiyata 2. Melakukan dengan dukungan - sungguh kebijakan yang telah ditetapkan sekolah terhadap kegiatan perlindungan dan pengelolaan lingkungan sekolah

Seperti yang terlihat dalam tabel matrik analisis SWOT, bahwa strategi-strategi disusun untuk meminimalkan kelemahan dan ancaman dengan memaksimalkan kekuatan dan peluang.

4. Pembahasan

Dari hasil perhitungan bobot dan rating faktor-faktor internal dan eksternal yang telah dilakukan plotting dalam matrik *Grand Strategy* menunjukkan bahwa strategi yang dapat diambil adalah **strategi S-O**, yaitu strategi dengan mengandalkan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Situasi pada kuadran 1 (S-O) adalah situasi yang sangat menguntungkan. Suatu organisasi tersebut memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang harus diterapkan dalam situasi ini adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif[6]. Dengan kata lain, pelaksanaan kebijakan pendidikan lingkungan hidup melalui Program Adiwiyata di SMA Negeri 2 Pati dapat terus dilakukan bahkan memiliki peluang dalam pengembangan pelaksanaannya.

Sedangkan dari segi ancaman bagi pelaksanaan pendidikan lingkungan di SMA Negeri 2 Pati adalah adanya kebijakan mutasi/alih tugas terhadap kepala sekolah dan guru yang memiliki semangat dalam mengembangkan pendidikan lingkungan melalui Program Adiwiyata tersebut. Dengan penggantian kepala sekolah akan dapat

mengganggu komunikasi yang sudah berjalan selama ini guna mengembangkan pendidikan lingkungan di SMA Negeri 2 Pati. Namun, untuk mengatasi ancaman yang berpotensi dapat mengurangi antusiasme dan semangat pelaksanaan pendidikan lingkungan melalui program adiwiyata di SMA Negeri 2 Pati adalah dengan melakukan kegiatan lingkungan sesuai dengan kebijakan dan pedoman yang telah ditetapkan.

Membangun kemitraan dengan berbagai pihak di luar sekolah yang memiliki perhatian yang sama terhadap upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan melalui pendidikan lingkungan akan sangat membantu baik dalam mendapatkan bantuan sarana prasarana sekolah yang nantinya dapat digunakan sebagai media pembelajaran seperti bibit pohon, pupuk tanaman, benih ikan, tempat sampah dan lain sebagainya. Selain itu, kemitraan yang terjalin tersebut juga akan saling mendukung dalam penyebaran informasi dan berbagi pengalaman dalam pengelolaan lingkungan hidup yang ada dalam komponen pendidikan lingkungan hidup melalui program adiwiyata di sekolah.

Kesimpulan

Strategi yang dapat dirumuskan bagi pelaksanaan pengembangan pendidikan lingkungan melalui program Adiwiyata di SMA Negeri 2 Pati adalah :

1. Pengoptimalan kelompok kerja yang sudah terbentuk untuk mengembangkan pendidikan lingkungan melalui kegiatan lingkungan yang telah direncanakan.
2. Membangun hubungan kemitraan dengan pihak luar sekolah yang memiliki tujuan yang sama dalam pengelolaan lingkungan.
3. Mengadakan kunjungan ke sekolah lainnya untuk melakukan studi banding maupun transfer pengetahuan tentang pendidikan lingkungan sekolah untuk memperkaya daya kreatifitas dalam mengembangkan pelaksanaan pendidikan lingkungan kedepannya.

6.Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Pembinaan, Pendidikan, dan Pelatihan Perencana - Bappenas RI yang telah

memberikan beasiswa sehingga terlaksana penelitian ini.

Referensi

- [1] Akib, Muhammad.2013. Hukum Lingkungan.Perspektif Global dan Nasional. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- [2] Budiati,Lilin. 2014. Good Governance Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup.Bogor : Ghalia Indonesia.
- [3] Hamzah,Syukri.2013.Pendidikan Lingkungan : Sekelumit Wawasan Pengantar.1st ed.Bandung : PT Refika Aditama.
- [4] Hidayati,Nanik.2013.Perilaku Warga Sekolah Dalam Mengimplementasikan Program Adiwiyata : Studi di SMK Negeri 2 Semarang.Tesis.Magister Ilmu Lingkungan.Universitas Diponegoro.
- [5] Hill, A., 2013. The place of experience and the experience of place: intersections between sustainability education and outdoor learning. *Australian Journal of Environmental Education*, 29(1), p.18.
- [6] Rangkuti,Freddy.2006.Analisis SWOT : Teknik Membedah Kasus Bisnis.Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Kimble, G., 2014. Children learning about biodiversity at an environment centre, a museum and at live animal shows. *Studies in Educational Evaluation*, 41, pp.48–57.
- [8] Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [9] Pemerintah Republik Indonesia.Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

PENGARUH LUAS LAHAN TERHADAP PRODUKSI KAKAO DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

Catharina Martina Aryati^{1, a *}, Jafron Wasiq Hidayat^{2,3, b} dan Fuad Muhammad^{2,3, c}

¹ Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Indonesia

² Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Indonesia

³ Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Indonesia

^a cathy.arya@gmail.com, ^b wasiqjep@gmail.com, ^c fuad.muh@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan produksi kakao tidak terlepas dari perluasan areal. Luas areal merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan produksi komoditi. Namun demikian, produktivitas dapat juga dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk itu perlu diketahui pengaruh masing-masing faktor terhadap produksi kakao dan seberapa besar pengaruh faktor tersebut terhadap produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi dan signifikansi luas lahan tanaman menghasilkan (TM) terhadap produksi kakao di Kabupaten Lampung Selatan. Luas lahan TM berarti luas lahan dengan umur kakao yang sudah mencukupi untuk dipanen atau umur kakao dewasa. Data yang digunakan adalah data sekunder komoditi kakao di Kabupaten Lampung Selatan tahun 2005-2014. Metode analisis yang digunakan adalah korelasi dan regresi. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas lahan TM berpengaruh signifikan terhadap produksi. Setiap perluasan 1 ha lahan TM akan menambah produksi kakao sebesar 1,333 ton. Variabel luas lahan TM berpengaruh terhadap produksi sebesar 87,6%. Perluasan lahan untuk meningkatkan produksi merupakan hal yang wajar, namun perlu diperhatikan mengenai keanekaragaman hayati karena keanekaragaman hayati akan mempengaruhi kelestarian lingkungan. Adapun kelestarian lingkungan berpengaruh terhadap keberlanjutan usaha perkebunan dalam jangka panjang.

Kata kunci : *luas lahan, produksi, kakao*

Latar Belakang

Perkembangan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia didukung oleh pemerintah melalui program Gerakan Nasional Kakao (Gernas Kakao) yang dimulai tahun 2009. Perkembangan ini juga dipengaruhi besarnya pengaruh komoditi kakao dalam menyumbang devisa bagi negara. Spillane [1] mencatat bahwa pada tahun 1987 komoditi kakao telah memberi sumbangan devisa bagi negara sebesar Rp 109,4 milyar dan meningkat hingga mencapai Rp 10.237 milyar pada tahun 2012 [2].

Luas lahan dapat menjadi salah satu faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produksi tanaman pangan dan perkebunan, namun bisa juga tidak memberi pengaruh yang signifikan. Untuk komoditi padi dan jagung, luas lahan merupakan faktor yang signifikan terhadap produksi [3,4]. Pada tanaman perkebunan rakyat di Kalimantan Timur, luas lahan kopi dan lada tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi, sedangkan luas lahan kelapa dan cengkeh berpengaruh signifikan terhadap produksi [5].

Budidaya tanaman perkebunan umumnya secara monokultur. Biasanya dimulai dengan membersihkan semua vegetasi alami di wilayah tersebut [6,7,8]. Perlakuan pembersihan vegetasi ini berdampak pada lingkungan. Dampak lingkungan yang kemudian muncul adalah penurunan mutu tanah, terjadinya erosi, dan mempengaruhi iklim mikro serta memungkinkan adanya pencemaran lingkungan [9,10,11]. Namun, penanaman komoditi secara tumpang sari atau polikultur dalam lahan perkebunan juga dikhawatirkan memberikan dampak penurunan terhadap produksi. Padahal penanaman secara polikultur, baik tumpang sari dengan tanaman hortikultura maupun pola agroforestri merupakan anjuran dari beberapa peneliti [9,11,12] sebagai upaya untuk melestarikan lingkungan.

Apabila produksi kakao di wilayah Kabupaten Lampung Selatan menurun maka merupakan hal yang wajar jika masyarakat mengalihkan lahan perkebunannya untuk ditanami komoditi lain. Sebaliknya,

menyusutnya luas perkebunan kakao dikhawatirkan akan menyebabkan berkurangnya jumlah produksi komoditas perkebunan. Namun demikian, penurunan luas belum tentu berpengaruh terhadap produksi komoditi perkebunan karena produktivitas tanaman belum tentu mengalami penurunan. Penelitian oleh Hafif di Provinsi Lampung memberikan hasil bahwa produktivitas kelapa sawit rakyat meningkat tidak dengan perluasan lahan melainkan dengan peningkatan penggunaan pupuk organik dan pupuk NPK dalam pengelolaan lahan [13]. Untuk itu diperlukan analisa mengenai pengaruh luas lahan tanaman menghasilkan (TM) terhadap produksi berbagai tanaman. Setiap komoditi dan setiap daerah perlu diketahui pengaruh setiap faktor terhadap produksi tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh luas lahan TM terhadap produksi tanaman kakao di Kabupaten Lampung Selatan. Dengan diketahuinya pengaruhnya serta seberapa besar faktor tersebut mempengaruhi, maka kemudian dapat disesuaikan pengelolaannya untuk pengembangan komoditi. Apabila produksi kakao tidak bergantung pada luas lahan, maka dapat dioptimalkan input lain untuk meningkatkan produksi, seperti pemupukan, perbaikan kondisi kesuburan tanah, pengairan, dan sebagainya. Apabila produksi dipengaruhi secara signifikan oleh luas lahan maka perlu dipertimbangkan ekstensifikasi dengan sistem polikultur. Sistem polikultur diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pelestarian lingkungan. Dengan demikian, pengelolaan perkebunan dapat disesuaikan untuk mengurangi dampak lingkungan.

Metode Penelitian

1. Pengumpulan Data

Data dalam kajian ilmiah ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perkebunan Kabupaten Lampung Selatan. Data yang digunakan adalah data seri dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2014.

2. Analisis Data

Untuk mengetahui keterkaitan antara luas lahan tanaman menghasilkan (TM) dengan produksi digunakan analisis korelasi momen produk Pearson dengan rumus:

$$r = \frac{S_p}{\sqrt{SS_x \times SS_y}} \quad (1)$$

Dimana:

S_p = *sum of product*

SS_x = *sum square* dari variabel luas lahan

SS_y = *sum square* dari variabel produksi

r = koefisien korelasi

Nilai koefisien korelasi berada pada kisaran antara -1 sampai +1. Hubungan variabel x dan y ditunjukkan sebagai berikut:

- jika nilai $r > 0$, maka variabel x dan y mempunyai hubungan positif;
- jika nilai $r < 0$, maka variabel x dan y mempunyai hubungan negatif;
- jika nilai $r = 0$, maka variabel x dan y tidak mempunyai hubungan sama sekali;
- jika nilai $r = 1$ atau $r = -1$, maka variabel x dan y mempunyai hubungan linear sempurna yang berupa garis lurus dalam grafik, sedangkan jika nilai r mendekati 0 maka garis dalam grafik semakin tidak lurus.

Untuk mengetahui apakah korelasi antara luas lahan TM dengan produksi signifikan atau tidak serta untuk melihat berapa persen dari variabel produksi dipengaruhi oleh luas lahan maka digunakan analisis regresi. Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui berapa persen dari variasi variabel produksi dapat diterangkan oleh variasi luas lahan.

$$R^2 = \frac{\text{variasi variabel luas lahan}}{\text{variasi variabel produksi}}$$

$$R^2 = \frac{a_1^2 \cdot \sum x^2}{\sum y} \quad (2)$$

dimana

$$a_1 = \frac{\sum x_1 y}{\sum x_1^2} \quad (3)$$

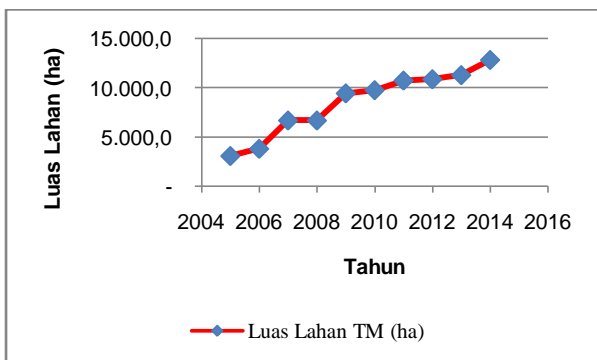
Uji t digunakan untuk mengetahui signifikansi pengaruh luas lahan TM terhadap produksi. Signifikansi diperoleh dengan prinsip: (1) jika $t_{hit} < t_{tabel}$ ($\alpha = 0,05$), maka luas lahan TM tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi tanaman perkebunan; (2)

jika $t_{hit} > t_{tabel}$ ($\alpha = 0,05$), maka luas lahan TM berpengaruh signifikan terhadap produksi tanaman perkebunan.

Hasil dan Pembahasan

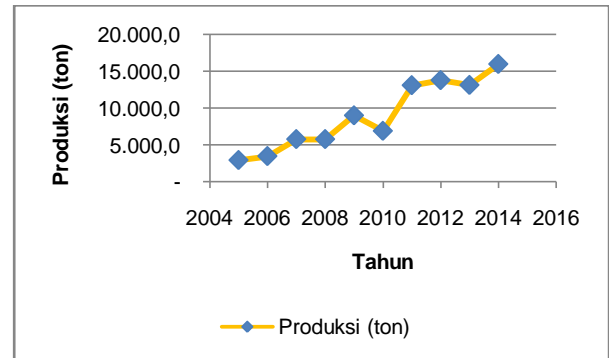
Selama tahun 2014, komoditi kakao menyumbang produksi perkebunan sebesar 19.009,68 ton atau 17,82% dari keseluruhan produksi perkebunan di Kabupaten Lampung Selatan. Produksi tersebut merupakan sumbangan terbesar ketiga setelah kelapa dalam dan kelapa sawit. Dengan luas lahan TM 12.832,25 pada tahun 2014, maka produktivitasnya sebesar 1.247,61 kg/ha. Jika dibandingkan dengan standar produktivitas hasil pengkajian pusat/balai penelitian lingkup Kementerian Pertanian sebesar 1.350 kg/ha [14], maka nilai produktivitas Kabupaten Lampung Selatan masih sedikit di bawah standar.

Perkembangan luas lahan tanaman menghasilkan (TM) dan produksi kakao di Kabupaten Lampung Selatan dari tahun 2005-2014 dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Sumber: Dinas Perkebunan Kabupaten Lampung Selatan [15]

Gambar 1. Luas Lahan TM Kakao Kabupaten Lampung Selatan



Sumber: Dinas Perkebunan Kabupaten Lampung Selatan [15]

Gambar 1. Produksi Kakao Kabupaten Lampung Selatan

Untuk mengetahui korelasi dan tingkat signifikansi luas lahan TM terhadap produksi kakao di Kabupaten Lampung Selatan maka dilakukan uji korelasi dan regresi. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Uraian	Nilai/Persamaan
Korelasi (r)	0,9361
Persamaan	$Y = 1,333X - 2354,67$
Regresi	
R²	0,876
T_{hitung}	7,526

Tabel 1. Hasil Uji Korelasi dan Regresi

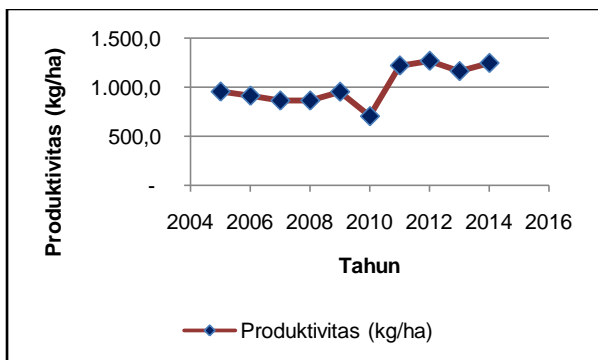
Nilai r sebagai hasil dari uji korelasi adalah 0,9361. Nilai r tersebut menunjukkan bahwa luas lahan TM komoditi kakao berkorelasi positif terhadap produksi. Dengan nilai mendekati 1 berarti grafik yang dihasilkan hampir berupa garis lurus.

Persamaan yang dihasilkan dari analisis regresi adalah $Y = 1,333X - 2354,67$. Persamaan ini dapat diartikan bahwa setiap perluasan lahan 1 ha akan memberikan peningkatan produksi kakao sebesar 1,333 ton.

Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,876. Hal ini berarti variabel luas lahan TM dapat menjelaskan variasi produksi sebesar 87,6%, sedangkan 12,4% lainnya dijelaskan oleh faktor selain luas lahan TM.

Dari uji t diperoleh nilai t_{hit} sebesar 7,527. Apabila nilai ini dibandingkan dengan nilai t_{tabel} (2,262) untuk $df = 1$ ($10-1=9$) maka terlihat bahwa $t_{hit} > t_{tabel}$. Hal ini berarti bahwa luas lahan TM berpengaruh secara signifikan terhadap produksi komoditi kakao.

Uraian hasil analisis tersebut memberikan gambaran bahwa untuk komoditi kakao di Kabupaten Lampung Selatan, luas lahan TM secara signifikan mempengaruhi produksi. Terlihat dari Gambar 1 dan Gambar 2. bahwa seiring dengan kenaikan luas lahan maka produksi kakao juga meningkat. Dengan demikian perluasan lahan kakao merupakan hal yang wajar untuk memenuhi target peningkatan produksi. Namun, perlu diperhatikan bahwa perluasan perkebunan kakao dengan sistem monokultur dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan pada jangka panjang. Hal ini seperti yang dialami di Daerah Ban Pheo, Thailand, dimana setelah 20 tahun menerapkan praktek perkebunan kakao monokultur, terjadi masalah terhadap kondisi tanah di wilayah tersebut [11]. Terlebih lagi, produktivitas kakao di Kabupaten Lampung Selatan apabila dirata-rata selama tahun 2005-2014 (1.017,3 kg/ha) masih berada di bawah standar produktivitas nasional (1.350 kg/ha) untuk jenis kakao lindak. Hal ini berarti bahwa ada faktor lain yang dapat meningkatkan produksi kakao selain penambahan luas lahan.



Gambar 3. Produktivitas Kakao Kabupaten Lampung Selatan

Pengelolaan pertanian/perkebunan secara polikultur merupakan anjuran dari berbagai penelitian dilihat dari dampaknya terhadap lingkungan. Penelitian di Ban Pheo, Thailand menunjukkan bahwa penanaman campur antara kacang dengan cabai merupakan kombinasi yang sesuai di wilayah tersebut [11]. Penelitian oleh Schwab *et al.* di Nepal menunjukkan penanaman secara polikultur, yang dalam hal ini agroforestri, memberi dampak sangat baik terhadap kesuburan tanah dibandingkan penanaman secara monokultur komoditi kakao [9].

Senada dengan pola penanaman di Nepal, penelitian oleh Utomo *et al.* menunjukkan bahwa penanaman polikultur dengan campuran kakao dan kelapa merupakan sistem yang dianjurkan demi kelestarian lingkungan [12]. Seperti dapat dilihat juga pada perkebunan yang diteliti oleh Vanhove *et al.* di Malaysia, yaitu perlakuan tanaman penutup (kakao yang ditanam secara polikultur dengan tanaman penutup) memberikan pengaruh positif terhadap kesuburan tanah, baik unsur hara maupun fauna tanah [10].

Perluasan lahan bukan hal yang dipandang buruk, namun perhatian terhadap keanekaragaman hayati juga harus dilakukan. Keanekaragaman hayati dalam suatu areal perkebunan tidak hanya dalam rangka melestarikan lingkungan ekologis melainkan juga untuk keberlanjutan usaha perkebunan itu sendiri. Dengan kondisi lingkungan yang terjaga (kualitas tanah, iklim mikro, ketersediaan air), maka usaha perkebunan tersebut dapat terus berlanjut. Dapat dikatakan bahwa usaha perkebunan dan kelestarian lingkungan merupakan dua hal yang saling terkait dan mempengaruhi.

Kesimpulan

Produksi kakao di Kabupaten Lampung Selatan sangat dipengaruhi oleh luas lahan TM. Luas lahan TM berarti luas lahan dengan umur kakao yang sudah mencukupi untuk dipanen atau umur kakao dewasa. Dengan demikian perluasan lahan kakao merupakan hal yang wajar untuk meningkatkan produksi. Namun demikian, pola penanaman polikultur juga harus diperhatikan demi keberlanjutan usaha perkebunan itu sendiri. Pola tanam dalam hal ini adalah pola tanam yang berkontribusi terhadap pelestarian lingkungan karena lingkungan yang lestari akan mendukung kelanjutan produksi perkebunan.

Referensi

- [1] J. J. Spillane, Komoditi Kakao: Perannya dalam Perekonomian Indonesia (Edisi ke-1), Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 1995.
- [2] Kementerian Perindustrian, Industri Kakao Mampu Meningkatkan Devisa

- Negara, Diunduh 8 Agustus 2016, dari <http://www.kemenperin.go.id/artikel/7454/Industri-Kakao-Mampu-Meningkatkan-Devisa-Negara>, 2013.
- [3] Sugiartiningsih, Pengaruh Luas Lahan, terhadap Produksi Jagung di Indonesia Periode 1990-2006, *Jurnal Ekono Insentif Kopwil4*, vol. 6, no. 1, (2012) hal. 45 – 48.
- [4] B. O. L. Suzana, J. N. K. Dumais, dan Sudarti, Analisis Efisiensi Penggunaan Faktor Produksi pada Usahatani Padi Sawah di Desa Mopuya Utara Kecamatan Dumoga Utara Kabupaten Bolaang Mongondow, *Jurnal ASE*, vol. 7, no. 1, (2011) hal. 38 – 47.
- [5] N. Ekaputri, Pengaruh Luas Panen terhadap Produksi Tanaman Pangan dan Perkebunan di Kalimantan Timur, *Jurnal EPP*, vol. 5, no. 2, (2008) hal. 36–43.
- [6] E. Karmawati, Mahmud, Z., Syakir, M., Munarso, S. J., Ardana, I. K., & Rubiyo, *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, (2010)
- [7] A. A. Prawoto, Wibawa, A., Santoso, A. B., Dradjat, B., Sulistyowati, E., Satyoso, H. U., ... Rahardjo, P., *Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. (T. Wahyudi, T. R. Panggabean, & Pujiyanto, Eds.) (Edisi ke-3), Penebar Swadaya, Jakarta, 2013.
- [8] T. H. S. Siregar, S. Riyadi, & L. Nuraeni, *Budi Daya Cokelat* (4th ed.), Penebar Swadaya, Jakarta, 2014.
- [9] N. Schwab, U. Schickhoff, & E. Fischer, Transition to Agroforestry Significantly Improves Soil Quality: A Case Study in the Central Mid-Hills of Nepal, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 205, (2015) hal. 57–69. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2015.03.004>
- [10] W. Vanhove, N. Vanhoudt, & P. Van Damme, Agriculture, Ecosystems and Environment Effect of Shade Tree Planting and Soil Management on Rehabilitation Success of a 22-year-old Degraded Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Plantation, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 219, (2016) hal 14–25, <http://doi.org/10.1016/j.agee.2015.12.005>
- [11] T. Niemmanee, R. Kaveeta, & C. Potchanasin, Assessing The Economic, Social, And Environmental Condition For The Sustainable Agricultural System Planning In Ban Phaeo District, Samut Sakhom Province, Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), (2015) hal. 2554–2560. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.621>
- [12] B. Utomo, A. A. Prawoto, S. Bonnet, A. Bangviwat, dan S. H. Gheewala, Environmental Performance of Cocoa Production from Monoculture and Agroforestry Systems in Indonesia, *Journal of Cleaner Production*, (2015) hal. 1–9. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.102>
- [13] B. Hafif, Ernawati, dan Y. Pujiarti, Peluang Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Lampung, *Jurnal Littri*, vol. 20, no. 2, (2014) hal. 100–108.
- [14] Direktorat Jenderal Perkebunan, *Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan Data Komoditas Perkebunan (PDKP)*, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, Jakarta, 2013.
- [15] *Data Statistik Perkebunan*, Dinas Perkebunan Kab. Lampung Selatan

**RENCANA PENGEMBANGAN MATA AIR UMBUL SIGEDANG DESA PONGGOK
KECAMATAN POLANHARJO KABUPATEN KLATEN
SEBAGAI KAWASAN EKOWISATA**

Anom Guritno
Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Indonesia
email : anomguritno@yahoo.com

ABSTRAK

Umbul Sigedang terletak di Desa Ponggok Kecamatan Polanharjo Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. Potensi obyek wisata Umbul Sigedang perlu digali dan dikembangkan agar dapat menjadi salah satu tujuan ekowisata yang ada di Desa Ponggok. Hal ini dikarenakan lokasi yang cukup strategis dan obyek tersebut sudah banyak dikenal oleh masyarakat sekitar.

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif karena semua data yang diperoleh akan dideskripsikan sebagai pendukung nilai SWOT. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskripsi dan analisis SWOT. Teknik pengambilan data dalam penelitian ini terdiri dari observasi, wawancara, dan dokumen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor internal (kekuatan/strength) dan kelemahan/weakness) dan eksternal (opportunity/peleuang dan threat/ancaman) dalam pengembangan Umbul Sigedang sebagai tujuan ekowisata di Kabupaten Klaten dan merumuskan konsep pengembangan ekowisata Umbul Sigedang itu sendiri.

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa Umbul Sigedang mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai kawasan ekowisata namun masih perlu dipersiapkan dengan baik untuk perencanaan dan pengelolaannya.

Kata kunci : *Umbul Sigedang, ekowisata, analisis SWOT.*

I. Latar Belakang

Umbul Sigedang terletak di Desa Ponggok Kecamatan Polanharjo Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. Potensi obyek wisata Umbul Sigedang perlu digali dan dikembangkan agar dapat menjadi salah satu tujuan ekowisata yang ada di Desa Ponggok. Hal ini dikarenakan lokasi yang cukup strategis dan obyek tersebut sudah banyak dikenal oleh masyarakat sekitar.

Tujuan dari penelitian analisis SWOT Mata Air Umbul Sigedang di Kabupaten Klaten sebagai tujuan ekowisata adalah :

1. Mengidentifikasi faktor internal dan eksternal/Analisis SWOT yang meliputi 5 (aspek) dalam pengembangan Umbul Sigedang menjadi tujuan ekowisata di Kabupaten Klaten
2. Merumuskan konsep pengembangan ekowisata Umbul Sigedang di Kabupaten Klaten

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi Pemerintah Desa dan pemerintah Kabupaten Klaten dalam

rencana pengembangan ekowisata di Desa Ponggok, khususnya Umbul Sigedang.

II. Metode Penelitian

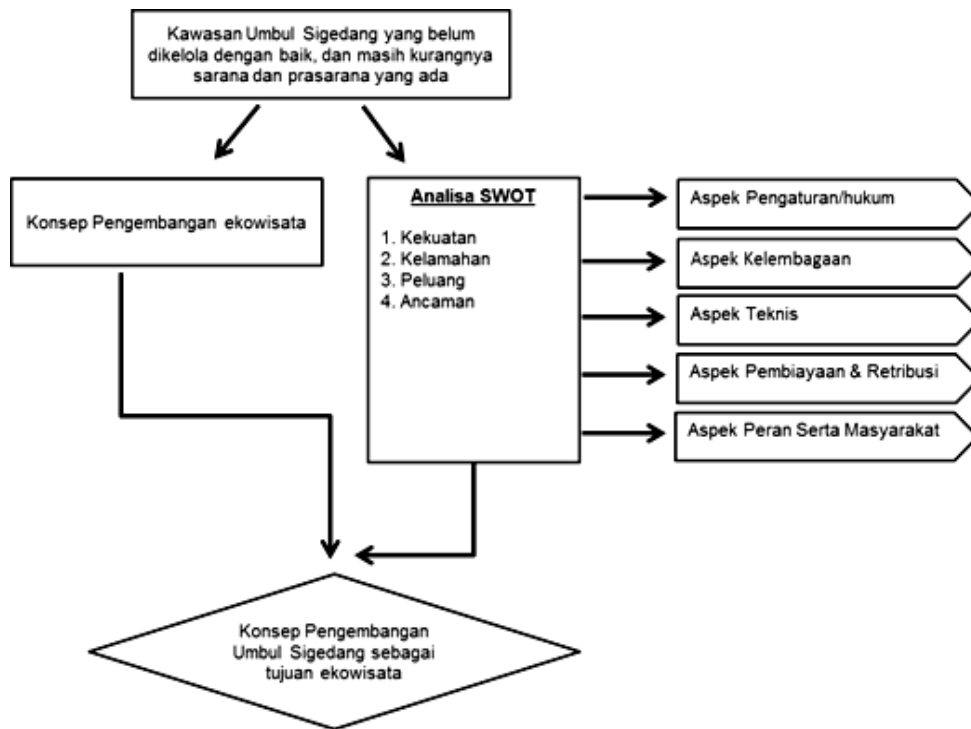
Berdasarkan identifikasi awal diketahui bahwa permasalahan utama Umbul Sigedang adalah Pengelolaan obyek wisata Umbul Sigedang yang belum maksimal dan pengembangan Umbul Sigedang sebagai tujuan ekowisata. Sesuai dengan identifikasi awal maka ada 5 (lima) aspek yang akan diidentifikasi lebih lanjut dan dianalisis yaitu :

- a. Aspek Hukum dan Pengaturan, berisi kajian permasalahan dan upaya peningkatan penegakan hukum dalam pengelolaan mata air sebagai obyek wisata dan konservasi air
- b. Aspek Kelembagaan, berisi kajian permasalahan dan upaya peningkatan manajemen organisasi pelaksana di Umbul Sigedang baik tata laksana pekerjaan, kuantitas dan kualitas SDM maupun dukungan aturannya
- c. Aspek Teknis, berisi kajian permasalahan dan upaya peningkatan pengelolaan obyek wisata Umbul

- Sigedang menjadi kawasan konservasi dan tujuan ekowisata
- d. Aspek Pembiayaan, berisi kajian pembiayaan dalam pengelolaan dan penataan kawasan obyek wisata Umbul Sigedang
 - e. Aspek Peran Serta Masyarakat, berisi kajian permasalahan dan upaya peningkatan peran serta masyarakat

dalam pengelolaan kawasan Umbul Sigedang sebagai tujuan ekowisata

Untuk mengetahui konsep pengembangan ekowisata Umbul Sigedang, perlu dilakukan analisis SWOT. Dalam penelitian ini disajikan alur pikir sederhana yang dapat dilihat pada gambar berikut.



GAMBAR 1.
METODE PENELITIAN

III. Hasil dan Pembahasan

Dibawah ini akan diuraikan analisis terhadap kondisi yang ditemui dalam upaya pengembangan Umbul Sigedang sebagai tujuan ekowisata dengan faktor internal dan eksternal/Analisis SWOT yang meliputi 5 (lima) aspek.

1. Aspek Hukum dan Pengaturan

Belum dibuat peraturan yg mendukung pengelolaan kawasan Umbul Sigedang dan sekitarnya meliputi Peraturan desa, MOU, dan SOP yang berlaku sehingga obyek wisata mempunyai hukum/pengaturan yang dapat dilaksanakan oleh seluruh warga dan wisatawan sehingga perlu dibuat peraturan yang bersifat mengikat baik berupa peraturan daerah maupun peraturan pengelolaan (operasional dan pemeliharaan).

2. Aspek Kelembagaan

Belum ada lembaga pengelola Umbul Sigedang sebagai tujuan ekowisata, sehingga pemerintah daerah dapat melakukan kerjasama dengan pengelola desa, dan stakeholder. Lokasi Umbul Sigedang berada di perbatasan Desa Ponggok dan Desa Karanglo maka peran kedua desa harus dilibatkan agar tidak terjadi konflik antar desa. Masing-masing lembaga terkait mempunyai bagian masing-masing dalam pengelolaan Umbul Sigedang sebagai tujuan ekowisata.

3. Aspek Teknis

Konsep pengembangan Umbul Sigedang harus didukung dengan adanya sarana dan prasarana penunjang kegiatan wisata air. Sarana dan prasarana tersebut

meliputi sarana dasar, sarana pengoperasian, sarana proteksi lingkungan, dan zona penyangga.

Pengembangan kawasan ekowisata Umbul Sigedang harus dimulai dengan perencanaan teknis yang benar, terstruktur dan baik, meliputi perencanaan lansekap, perencanaan konstruksi dan perencanaan operasional pemeliharaan, mulai dari rencana induk, studi kelayakan maupun rencana teknis rinci.

4. Aspek Pembiayaan dan Retribusi

Dikarenakan belum adanya sumber dana pembiayaan pengembangan wisata dan retribusi di Umbul Sigedang maka pemerintah daerah perlu mengkaji berbagai sumber dana yang dapat digunakan dalam pengembangan Umbul Sigedang sebagai tujuan wisata. Penetapan retribusi harus sesuai dengan kajian-kajian yang sudah ada, agar retribusi yang ditetapkan tidak memberatkan maupun merugikan pihak pengelola maupun wisatawan.

5. Aspek Peran Serta Masyarakat

Pengelolaan obyek wisata tidak lepas dari kerja sama berbagai pihak. Keterbatasan SDM dan sarana prasarana menjadikan peran berbagai pihak menjadi besar sebagai pengelola dan pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan ini penting untuk meningkatkan rasa memiliki dan menjagabudayabersih dan sehat di masyarakat. Selain itu, kerja sama ini juga memberikan keuntungan secara ekonomi terkait dengan pembagian sebagian retribusi.

Analisis SWOT

Hasil analisis SWOT terhadap obyek wisata Umbul Sigedang di Desa Ponggok Kecamatan Polanharjo diuraikan sebagai berikut :

Kekuatan/*Strengths* (S) :

- Sudah dijadikan tujuan wisata meskipun fasilitasnya sederhana.
- Debit air 277 liter/detik bisa gunakan untuk pengairan, air baku air minum dan kolam renang.
- Terdapat pepohonan yang rindang, suasana asri dan tenang.
- Jalan sudah beraspal dengan kondisi baik

- Desa Ponggok merupakan salah satu desa wisata air terbaik di Indonesia
- Dukungan dari pemerintah Desa Ponggok.
- Dukungan dari PDAM Klaten.
- Sudah ada BUMDES Desa Ponggok.

Kelemahan/*Weakness* (W):

- Belum ada perencanaan yang matang untuk pengembangan menjadi kawasan ekowisata.
- Fasilitas pendukung masih kurang seperti tidak adanya tempat sampah, tempat parkir, dan jumlah kamar mandi yang belum memadai, belum ada instalasi pengolahan limbah wisatawan.
- Kebersihan lingkungan obyek dan sarana prasarana tidak terawat dan terlihat kotor
- Lahan untuk sarana dan prasarana cukup minim sehingga perlu pembebasan lahan.
- Tidak adanya organisasi dan administrasi pengelolaan obyek yang jelas
- Jalan menuju obyek sempit
- Tidak tersedianya angkutan umum untuk menuju obyek
- Rambu penanda obyek hanya ada di jalan raya desa
- Butuh dana yang tidak sedikit untuk investasi pengembangan menjadi kawasan ekowisata
- Tidak ada upaya promosi dan kerjasama promosi wisata

Peluang/*Opportunities* (O) :

- Kawasan Umbul Sigedang cukup dikenal oleh masyarakat sekitar.
- Lokasi cukup strategis dengan jarak 20 km dari pusat kota dan hanya berjarak 1 km dengan Wisata Umbul Ponggok yang lebih dahulu dikelola dan cukup terkenal.
- Kawasan Umbul Sigedang belum di tata sehingga lebih mudah daripada sudah di tata tapi belum baik.
- Bisa menerima limpahan wisatawan dari Umbul Ponggok.

Ancaman/*Threats* (T) :

- Lokasinya yang berada di perbatasan dengan Desa Karanglo bisa menimbulkan konflik.
- Pembebasan lahan bisa menimbulkan konflik.
- Pembagian air bisa menimbulkan konflik.
- Bisa mengubah kondisi alam sekitar.

IV. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis SWOT maka disimpulkan Umbul Sigedang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi tempat tujuan ekowisata di Kabupaten Klaten
2. Pengembangan Kawasan Ekowisata Umbul Sigedang harus memperhatikan 5 aspek yaitu aspek peraturan, aspek kelembagaan, aspek teknis, aspek pembiayaan dan retribusi, aspek peran serta masyarakat.

Ekowisata dan Pariwisata. Jakarta : Lembaga Studi Pariwisata Indonesia.

Lascurain, H.C. 1997. *Ekotourism sebagai suatu gejala menyebar ke seluruh dunia (terjemahan) dalam buku Ecotourism II, The Ecotourism Society. Nort Bennington Vermont.*

Marimin, 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta : Grasindo.

Richar L. Draft. 2010. *Era Baru Manajemen, Edward Tanujaya, Edisi 9, Salemba Empat.*

DAFTAR PUSTAKA

- Eriyatno. 2003. *Ilmu Sistem : Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*. Bogor : IPB Press
- Fandelli, C. 2000. *Pengertian dan Konsep Dasa Ekowisata*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Freddy, Rangkuti. 2004. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Purwanti, Frida. 2010. *Pemilihan Lokasi Untuk Pengembangan Ekowisata*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Indecon (Indonesia Ecotourism Center). 1999. *Pelatihan Ekowisata ; Memperkuat Perspektif Pemahaman Ekowisata di Indonesia*. Jakarta : Yayasan Indecon.
- Justiano, M. 2001. *Learning Trough Travel ; A Guide to Teaching Ecotourism about Wild Life Conversation*. <http://www.brazilnature.com/ingles/guido.html>
- Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kualitas Lindung.
- Kodhyat. 1998. *Lahirnya Ekowisata di Indonesia : Beda antara Konsep*

ANALISIS KERUSAKAN LAHAN KAWASAN BENTANG ALAM KARST SUKOLILO DI KABUPATEN GROBOGAN

Deasy Ratna Sari^{1,a*}, Hartuti Purnaweni^{2,b}

¹Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro,
Semarang, Indonesia

²Jurusan administrasi Publik, FISIP, Universitas Diponegoro, Semarang

^adeasygeo@gmail.com, ^bhartutipurnaweni@gmail.com

ABSTRAK

Potensi dan keunikan yang dimiliki Kawasan Bentang Alam Karst (KBAK) Sukolilo memiliki peran yang sangat potensial dalam menjaga keseimbangan alam. Sehingga perlu pengelolaan kawasan karst secara optimal, bijaksana dan bertanggungjawab. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui kerusakan KBAK Sukolilo di Kecamatan Kelambu yang diakibatkan oleh penambangan batugamping. Metode penelitian kualitatif, analisis data menggunakan Deskripsi persentase. Hasil penelitian ini yaitu lahan kritis di luar kawasan hutan negara Kecamatan Grobogan Kabupaten Grobogan Tahun 2013 yaitu masuk katagori potensial kritis 1014,98 Ha. Strategi pengelolaan lahan KBAK Sukolilo yaitu 1) rehabilitasi lahan kritis dan hutan, 2) penghijauan di sekitar sumber air dan mata air, 3) pemberdayaan masyarakat di kawasan sekitar hutan dan karst, 4) penguatan jejaring masyarakat peduli lingkungan melalui Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM), Saka Bakti Kalpataru, Saka Wanabakti, Pembinaan Kelompok Tani Hutan.

Kata Kunci: Karst, Penambangan, Batugamping, Kerusakan

Latar Belakang

Alam Indonesia mengandung berbagai macam potensi barang tambang mineral dan non mineral yang luar biasa. Potensi ini bersumber dari gunung api aktif yang tersebar di seluruh pulau di Indonesia yang secara berkala memutahkan laharnya sehingga menghasilkan mineral yang banyak. Laut yang luas juga menyumbang bahan tambang non mineral seperti batuan kapur. Seluruh sumber daya itu dimanfaatkan manusia untuk pembangunan, baik pembangunan infrastruktur, ekonomi, pemerintahan, pertanian, pariwisata, transportasi dan lainnya. Demi menunjang hal-hal tersebut maka eksploitasi sumberdaya alam ternyata berlangsung tidak terkontrol. Sektor-sektor tersebut berkembang pesat mendatangkan banyak manfaat ekonomi tapi berbanding terbalik dengan dampak lingkungan, serta menyisakan hasil eksploitasi yang berdampak pada kualitas lingkungan hidup.

Lingkungan hidup yang mudah terancam kerusakan dan pencemaran adalah salah satunya ekosistem, sebab ekosistem ini yang berbatasan langsung dengan aktifitas manusia. Kerusakan ekosistem ini juga

tercantum dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 yaitu mengenai Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup. Kriteria baku kerusakan ekosistem meliputi kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa, kriteria baku kerusakan terumbu karang, Kriteria baku kerusakan lingkungan hidup berkaitan dengan kebakaran hutan dan/atau lahan, kriteria baku kerusakan mangrove, kriteria baku kerusakan padang lamun, kriteria baku kerusakan gambut, kriteria kerusakan karst, dan kriteria baku kerusakan ekosistem lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bentang alam karst salah satu ekosistem yang rawan terhdap kerusakan dan pencemaran. Bentang alam karst adalah salah satu daerah yang merupakan pelapukan dan penghancuran batuan karbonat yang mempengaruhi proses geomorfik. Daerah tersebut terdapat kira-kira 12 % dari wilayah benua dan mempunyai lingkungan yang rawan kerusakan yang besar (Febles-Gonzalez et al., 2012, Feng., 2016).

Dalam laporan tim peneliti IPB tahun 2010 dikutip oleh Maulana (2011), Indonesia diperkirakan memiliki kurang lebih 15,4 juta

hektar kawasan batugamping atau 20 persen dari total luas wilayah Indonesia. Batugamping tersebar di hampir seluruh pulau di Indonesia, karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Batuan kapur ini banyak terdapat di Irian Jaya, Madura, Jawa, Sumatera, dan pulau-pulau kecil lainnya yang terbentuk dari karang. Bentang alam yang terbentuk dari batugamping belum tentu masuk dalam Kawasan Bentang Alam Karst atau kawasan lindung, sebab hal itu ada penetapan kebijakan tersendiri dari pemerintah. Seperti Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo yang ada di Provinsi Jawa Tengah.

Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo di Jawa Tengah berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2641 K/40/MEM/2014, yaitu menetapkan Kawasan Bentang Alam Karst (KBAK) Sukolilo merupakan Kawasan Lindung Geologi sebagai bagian dari Kawasan Lindung Nasional. Penetapan KBAK Sukolilo sebagai cagar budaya Geologi adalah dengan mempertimbangkan kawasan karst tersebut memiliki komponen geologi yang unik serta merupakan pengatur alami air, tata air tanah serta menyimpan nilai ilmiah. Berdasarkan hal tersebut maka kawasan ini perlu dilestarikan dan dilindungi keberadaannya dalam rangka mencegah kerusakan akibat dari penambangan batugamping dan pembukaan lahan.

Secara keseluruhan Kabupaten Grobogan memiliki luas bentang karst yang ditetapkan sebesar 112,20 km² meliputi 6 (enam) Kecamatan yaitu 1) Kecamatan Klambu, 2) Kecamatan Brati, 3) Kecamatan Grobogan, 4) Kecamatan Tawangharjo, 5) Kecamatan Wirosari, dan 6) Kecamatan Ngaringan (BLH, 2014)

Salah satu contoh kegiatan pertambangan batugamping yang berdampak pada lingkungan adalah sebagaimana yang diungkapkan dalam penelitian Alunadi (2012), yang menjelaskan tentang adanya penambangan batugamping di Kecamatan Nusa Penida, Bali. Dampak negatif yang umum terjadi akibat penambangan batugamping tersebut antaranya adalah terbentuknya lereng-lereng terjal yang sangat membahayakan para penambang, polusi

udara, banyaknya lahan terbuka, tanah yang berdebu dan berpasir, galian material yang terserak di mana-mana, lubang-lubang yang menganga, hiruk pikuk buruh tambang, udara kotor akibat proses pembuatan kapur serta jalan-jalan yang dilintasi para pengangkut tambang menjadi cepat rusak akibat kelebihan beban.

Perlu adanya pengelolaan lingkungan hidup merupakan usaha pemanfaatan sumberdaya, namun yang berciri khas yaitu merupakan upaya terpadu pelestarian fungsi lingkungan hidup meliputi kebijakan penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup (Purnaweni, 2015)

Dengan semakin banyaknya penambangan batugamping yang telah terjadi di KBAK Sukolilo khususnya yang masuk di Kecamatan Kelambu. Maka penelitian ini akan membahas tentang analisis kerusakan KBAK Sukolilo akibat penambangan batugamping dan mengetahui pengelolaan lahan KBAK Sukolilo di Kecamatan Kelambu, Kabupaten Grobogan

Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo di Kecamatan Kelambu, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah.

Penelitian ini menggunakan metode Kualitatif. Jenis data yang digunakan yaitu data sekunder. Data sekunder diperoleh dari peraturan-peraturan, laporan-laporan, Jurnal dan dokumen lainnya yang bersumber dari instansi pemerintah yang ada kaitannya dengan fokus kajian penelitian. Khususnya Badan Lingkungan Hidup yaitu dari Naskah Kompetisi Indonesia Green Region Award (AGRA) 2014.

Metode *deskstudy* terhadap di Instansi Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Grobogan. sebagai informan yang lebih mendalam tentang informasi mengenai KBAK Sukolilo, seperti BLH Kabupaten Grobogan. Responden ini untuk menjawab tentang pengelolaan lahan kawasan karst di Kecamatan Kelambu, serta kerusakan lahan menggunakan metode survai.

Analisis data menggunakan Deskriptif Persentase. Indikator kerusakan perubahan lahan kritis akibat penambangan batugamping yaitu berdasarkan lahan dan mengetahui pengelolaan lahan di KBAK Sukolilo Kecamatan Grobogan.

Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi lahan kritis di luar kawasan hutan negara Kecamatan Grobogan Kabupaten Grobogan Tahun 2013 yaitu masuk katagori potensial kritis 1014,98 Ha dan tidak kritis 5664,35 Ha totalnya 6679,33 Ha (BLH, 2014).

Badan Lingkungan Hidup (2014) pengelolaan Kawasan Bentang Alam Karst (KBAK) dan Hutan di wilayah Kabupaten Grobogan ditempuh melalui upaya sebagai berikut: 1) Rehabilitasi lahan kritis dan hutan, 2) Penghijauan di sekitar Sumber air dan mata air, 3) Pemberdayaan Masyarakat di kawasan sekitar hutan dan karst, 4) Penguatan jejaring masyarakat peduli lingkungan melalui Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM), Saka Bakti Kalpataru, Saka Wanabakti, Pembinaan Kelompok Tani Hutan.

Program pemberian bantuan bibit tanaman ke masyarakat terkait upaya rehabilitasi dan penghijauan, diwujudkan dalam berbagai kegiatan sebagai berikut 1) pengembangan hutan produksi cadangan pangan 1000 bibit buah manga; 2) pengembangan area model aneka usaha kehutanan 400 buah bibit manga; 3) penanaman turus jalan 2009 pohon sengon, 200 pohon pete, 200 pohon durian, 400 pohon manga, 133 pohon kelengkeng; 4) peningkatan peran serta masyarakat dalam rehabilitasi dan pemulihan cadangan sumber daya alam 1400 pohon rambutan, 1130 pohon sukun; dan masih banyak kegiatan lainnya.

Upaya bantuan bangunan konservasi hutan dan lahan di Kecamatan Grobogan tahun 2013 yaitu 1 embung air, 7 buah Dam penahan, 2 gully plug, dan 13 buah sumur resapan, totalnya 23 buah (BLH, 2014).

Kesimpulan

Lahan kritis di luar kawasan hutan negara Kecamatan Grobogan Kabupaten Grobogan Tahun 2013 yaitu masuk katagori

potensial kritis 1014,98 Ha. Pengelolaan Kawasan Bentang Alam Karst (KBAK) dan Hutan di wilayah Kabupaten Grobogan ditempuh melalui upaya sebagai berikut: 1) Rehabilitasi lahan kritis dan hutan, 2) Penghijauan di sekitar Sumber air dan mata air, 3) Pemberdayaan Masyarakat di kawasan sekitar hutan dan karst, 4) Penguatan jejaring masyarakat peduli lingkungan melalui Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM), Saka Bakti Kalpataru, Saka Wanabakti, Pembinaan Kelompok Tani Hutan

Referensi

- [1] Algunadi, I Bagus. Analisis Dampak Penambangan Batu Kapur Terhadap lingkungan di Kecamatan Nusa Penida. Artikel Pendidikan Geografi Undiksha Singaraja.2012
- [2] Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Grobogan. Naskah Kompetisi Indonesia Green Region Award (IGRA). Sumber: blh.grobogan.go.id Di unduh 1 November 2016
- [3] Febles-Gonzalez et al., 2012, Feng, Teng, Hongsong Chen, et al.2016. Soil Erosion Rate in Two Karst Peak-Cluster Depression Basins of Northwest Guangxi, China: Comparison of the RUSLE Model with Cs Measurements. ScinceDirect: Geomorphology 253 (2016) 217-224).2016
- [3] Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2641 K/40/MEM/2014, yaitu menetapkan Kawasan Bentang Alam Karst (KBAK) Sukolilo.
- [4] Maulana, Yoga Candra.2011. Pengelolaan Berkelanjutan Kawasan Karst Citatah-Rajamandala. Region volume III. No.2 September 2011.
- [5] Peraturan Undang-Undang No 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- [6] Purnaweni, Hartuti. Kebijakan Pengelolaan Lingkungan di Kawasan

Kendeng Utara Provinsi Jawa Tengah.
Jurnal Ilmu Lingkungan Volume 12 issue
1: 53-65 (2014) Repository UNDIP.2014

- [7] Sulistyorini, Endah Tri, dkk. Degradasi Lingkungan Kawasan Karst Desa Terkesi Kabupaten Grobogan. Jurnal Ekosains/Vol VII/No.2/Juli 2015

Referensi bab dalam buku

- [8] Sarwono, Jonathan. Mixed Methods : Cara Menggabungkan Riset Kuantitatif dan Riset Kualitatif Secara Benar. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo. 2011.
- [9] Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta

MODEL INTEGRASI PENDIDIKAN KARAKTER ANTI KORUPSI BAGI SISWA SEKOLAH DASAR

Rini Werdiningsih
FISIP Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
rini_werdi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini mengembangkan model integrasi pendidikan karakter anti korupsi bagi siswa Sekolah Dasar di Kota Semarang. Pengkajian ini bertitik tolak dari fenomena fakta sosial, banyak masalah sosial, khususnya perilaku korupsi yang semakin tidak terkendali.. Hal ini kemungkinan adanya pola pendidikan dan pola asuh yang melekat kuat pada setiap individu yang kurang tepat di masa yang lalu. Sehingga diperlukan formula khusus sebuah model pendidikan karakter anti korupsi khususnya untuk siswa Sekolah Dasar sebagai aset yang kelak merupakan penerus bangsa. Dengan pendekatan “ *Research and Development*” , Teknik pengumpulan data melalui observasi, questioner dan wawancara mendalam terhadap guru, siswa serta orang tua murid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pendidikan karakter anti korupsi yang dilaksanakan bagi siswa Sekolah Dasar di Kota Semarang umumnya sudah cukup baik, namun belum melibatkan peran keluarga. Hasil uji kelayakan model yang dikembangkan dengan melibatkan peran serta keluarga dalam pendidikan karakter anti korupsi. terbukti valid dan reliabel.

Kata Kunci : *Model Integrasi, pendidikan karakter anti korupsi, perilaku anti korupsi, siswa Sekolah Dasar.*

1. PENDAHULUAN

Persoalan korupsi merupakan persoalan multi dimensi, sehingga dalam upaya memberantas tindak korupsi harus didekati dari berbagai sudut pandang serta diperlukan adanya tanggung jawab dari semua pihak, yaitu masyarakat, dan pemerintah secara bersama-sama, khususnya dalam dunia pendidikan.

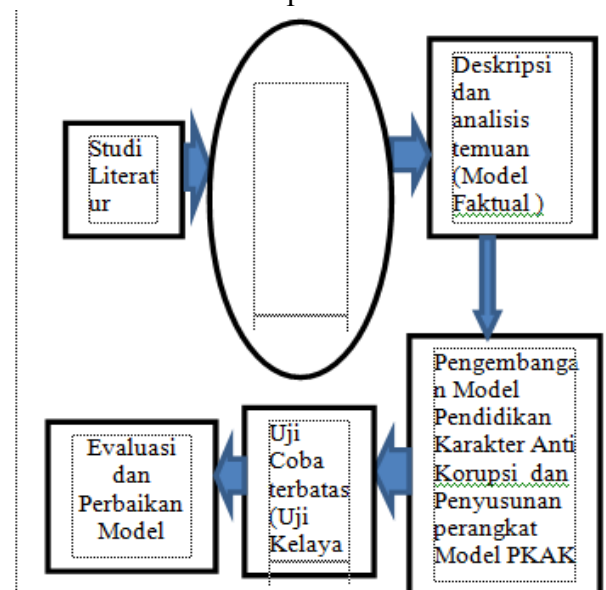
Sekolah memiliki tanggungjawab besar dalam pendidikan karakter bagi peserta didiknya, sementara keluarga merupakan tempat pertama dan utama dalam membentuk perilaku anak. Sehingga keduanya harus bertanggungjawab terhadap pembentukan perilaku anak, khususnya siswa Sekolah Dasar yang merupakan calon penerus bangsa masa depan melalui pendidikan karakter anti korupsi sejak dini

Partisipasi orang tua dalam pendidikan anak-anak mereka telah terbukti membantu mengurangi masalah perilaku dari waktu ke waktu¹; ²bahwa orang tua lebih mungkin untuk berpartisipasi dalam pendidikan anak-anak ketika orang tua memiliki hubungan berkualitas tinggi dengan guru.³ Salah satu intervensi yang bertujuan untuk meningkatkan perilaku anak melalui peningkatan partisipasi kedua orang tua di

sekolah dan hubungan mereka dengan menggabungkan perilaku konsultasi guru⁴ Hubungan orangtua - guru memainkan peran sentral dalam membentuk hubungan perilaku pada partisipasi orang tua dalam pemecahan masalah dan membantu untuk menjelaskan kapan dan mengapa kedua orang tua terlibat dalam pendidikan anak-anak dengan cara ini⁵

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan “ *Research and Development*”



Gambar 1 . Skema Prosedur Pengembangan

Lokasi penelitian di kota Semarang. Meliputi 5 Sekolah Dasar Negeri dan 5 Sekolah Dasar Swasta. Sumber data : Kepala Sekolah/ Guru, Murid dan Orang Tua Murid. dengan tehnik Purposive. Pengumpulan data dengan observasi, kuesioner dan wawancara mendalam. Analisis data menggunakan analisis Statistik deskriptif. Untuk data kualitatif dianalisis dengan menggunakan model Miles dan Huberman.⁶

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter atau kepribadian ialah keseluruhan perilaku individu dengan sistem kecenderungan tertentu yang diikuti dengan interaksi pada serangkaian situasi⁷. Megawangi menyusun sembilan pilar karakter yang berasal dari nilai-nilai luhur universal⁸

Pendidikan anti korupsi adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan proses belajar mengajar yang kritis terhadap nilai-nilai anti korupsi. Dalam proses tersebut, maka Pendidikan Anti korupsi bukan sekedar media bagi transfer pengalihan pengetahuan (kognitif) namun juga menekankan pada upaya pembentukan karakter (afektif) dan kesadaran moral dalam melakukan perlawanan (psikomotorik) terhadap penyimpangan perilaku korupsi.⁹

A. Model Faktual

1. Pelaksanaan Pendidikan Karakter Anti Korupsi

Hasil analisis angka indeks menunjukkan bahwa perencanaan yang dilakukan para guru memiliki rerata 89,57. Hal ini memiliki makna bahwa para guru atau sekolah memiliki derajat perencanaan yang baik. Hasil analisis angka indeks menunjukkan bahwa motivasi yang diberikan sekolah memiliki rerata 90,43. Hal ini memiliki makna bahwa sekolah memiliki derajat motivasi yang baik. Motivasi yang diberikan oleh sekolah kepada guru dalam proses belajar mengajar sudah baik tercermin dari capaian indeks yang diperoleh

Dorongan sekolah yang diberikan kepada guru agar dinamis dalam penerapan pendidikan karakter pada proses belajar mengajar menempati indeks tertinggi ke dua. Hal ini menggambarkan bahwa dalam pelaksanaan proses belajar mengajar, sekolah

telah berupaya memberikan motivasi dan dorongan kepada guru untuk bekerja lebih baik. Nilai rata-rata hasil rekapitulasi variabel evaluasi sebesar 4,36. Ini mengindikasikan bahwa dalam pelaksanaan proses belajar mengajar di Sekolah Dasar di kota Semarang telah dilakukan evaluasi dengan baik.

2. Pemahaman Guru terhadap Pendidikan Karakter Anti korupsi

Sebagian besar guru (99,40%) mengatakan bahwa pendidikan karakter anti korupsi penting diberikan di sekolah. sejak dini untuk membentuk karakter anti korupsi pada anak, sehingga kedepan memiliki kemampuan menjadi pemimpin yang jujur dan amanah serta memiliki perilaku anti korupsi. Meskipun sudah cukup terwakili pada mata pelajaran agama dan PPKn, sebagian besar guru (88,70 %) menyatakan perlu modul atau pedoman pendidikan karakter anti korupsi di sekolah sebagai pegangan atau petunjuk praktis di dalam menerapkan pendidikan karakter anti korupsi, agar ada kesamaan langkah dalam pembelajaran. Sebagian besar mereka, 82,1 % menyatakan bahwa pendidikan karakter anti korupsi tidak perlu dibuat sebagai mata pelajaran tersendiri, cukup diintegrasikan dengan semua mata pelajaran yang lain., karena akan sangat memberatkan dan menambah beban siswa. Seorang guru dengan karakter menunjukkan bahwa integritas adalah milik berharga. Guru dapat memainkan peran penting dalam membantu siswa belajar dan menerapkan proses penalaran moral.¹⁰

Menurut mereka pendidikan karakter anti korupsi akan lebih baik langsung dalam bentuk praktek daripada hanya sekedar teori yang tertulis di RPP, hal ini akan membentuk kebiasaan pada siswa untuk berlatih berperilaku anti korupsi., sehingga diharapkan akan menjadi budaya. Seperti dikatakan oleh Leo bahwa Pendidikan karakter perlu dipaksa melalui pendidikan informal dan formal. Yang paling penting dalam proses pembelajaran adalah guru sebagai model peran¹¹

3. Persepsi Siswa terhadap Pendidikan karakter anti korupsi

Menurut mereka:“ Korupsi itu orang yang suka mencuri uang Negara, orang yang

menerima uang suap juga yang menyuap”Sebagian siswa mempunyai pandangan yang sama mengenai apa itu perilaku korupsi, mereka mempunyai persepsi yang hampir sama mengenai perilaku anti korupsi yakni, jujur, tidak suka berbohong dan tidak menyontek pada saat ujian/ ulangan

4. Pelaksanaan Penanaman Pendidikan Karakter Antikorupsi di dalam Keluarga

Perhatian yang dilakukan orang tua memiliki rerata 75.15. Hal ini memiliki makna bahwa orang tua memiliki derajat perhatian yang cukup baik dalam memberi perhatian kepada anak-anak. Nilai rata-rata hasil rekapitulasi variabel pengawasan orang tua^{3.6} ini mengindikasikan bahwa pengawasan orang tua terhadap anak cukup baik. Hasil analisis angka indeks menunjukkan bahwa pengawasan yang dilakukan orang tua memiliki rerata 52.19. Hal ini memiliki makna bahwa orang tua murid memiliki derajat pengawasan yang cukup baik

Hasil analisis angka indeks menunjukkan bahwa keteladanan yang dilakukan oleh orang tua memiliki rerata 66.77 Hal ini memiliki makna bahwa orang tua memiliki derajat keteladanan yang cukup baik, ditunjukkan dengan tidak pernah berkata bohong terhadap anak ,berusaha selalu berkata jujur terhadap anak maupun kepada anggota keluarga yang lain, Angka indeks kebersamaan yang dilakukan oleh orang tua memiliki rerata 66.74. Hal ini memiliki makna bahwa orang tua murid memiliki derajat kebersamaan yang cukup baik, ditunjukkan dengan melakukan ibadah secara bersama-sama dengan anak-anak mereka, meluangkan waktu untuk rekreasi bersama keluarga, meluangkn waktu untuk makan, meluangkan waktu untuk mendengarkan keluh kesah anak anak mereka, .serta berusaha memberikan solusi pada saat anak-anak mereka menghadapi masalah. Hasil analisis angka indeks menunjukkan bahwa penghargaan yang diberikan oleh orang tua memiliki rerata 52.20. Hal ini memiliki makna bahwa orang tua memiliki derajat penghargaan yang cukup baik, Hal ini membuktikan bahwa para orang tua selalu memberi penghargaan kepada anak-anak mereka dengan tidak membiasakan memberi

penghargaan dengan materi. akan mendidik anak untuk tidak terbiasa menghargai sesuatu dengan ukuran materi.

Hasil analisis angka indeks menunjukkan bahwa sangsi tindakan yang dilakukan orang tua memiliki rerata 58.95. Hal ini memiliki makna bahwa orang tua memiliki derajat sangsi tindakan yang cukup baik, salah satu indikator yang memiliki kategori cukup baik yaitu orang tua selalu memberikan teguran apabila anak berperilaku buruk / membuat kesalahan/ mendapatkan nilai jelek

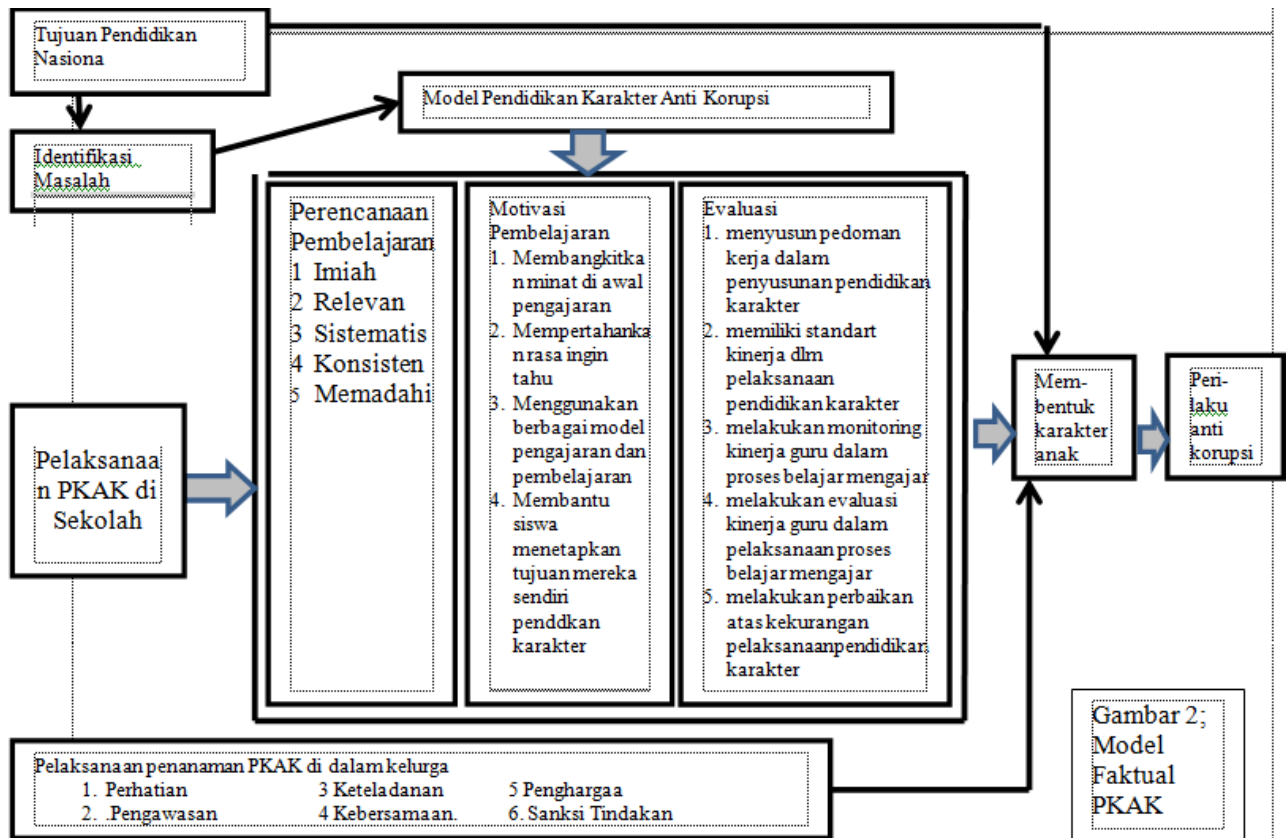
5. Persepsi Orang tua terhadap Pendidikan karakter anti korupsi

Rata-rata mereka setuju apabila pendidikan karakter anti korupsi diberikan kepada anak-anak di sekolah karena menurut mereka dengan diberikan pendidikan karakter anti korupsi sejak dini di sekolah, anak akan lebih tahu mana yang termasuk perbuatan korupsi dan bukan korupsi. Dengan membentuk karakter anti korupsi sejak dini diharapkan kedepannya anak memiliki sikap dan perilaku anti korupsi. Rata-rata mereka pernah diundang / dilibatkan / diminta masukan oleh sekolah untuk membicarakan masalah pendidikan anak pada saat rapat orang tua murid yang diadakan setiap awal tahun pelajaran. Menurut mereka orang tua murid perlu dilibatkan untuk membicarakan pendidikan karakter anti korupsi Dengan ikut terlibat, mereka dapat mengajarkan anak-anak tentang pendidikan karakter anti korupsi di rumah, agar pendidikan karakter yang diberikan di sekolah dan di rumah berjalan selaras.

Penting menselaraskan pendidikan karakter anti korupsi yang dikembangkan di sekolah dan didalam keluarga agar tidak terjadi kebingungan pada anak. Untuk itu perlu ada pedoman pendidikan karakter anti korupsi di sekolah, agar ada ukuran yang jelas di dalam memberikan pendidikan karakter anti korupsi. Selaras dengan temuan penelitian Kim menunjukkan bahwa hubungan orangtua-guru memainkan peran sentral dalam membentuk partisipasi orang tua dalam pemecahan masalah¹² Temuan lain menunjukkan bahwa kebanyakan guru menganggap pendidikan moral penting dalam kelas mereka. Kerjasama antara sekolah , keluarga , media , dan orang-orang dengan

siapa peserta didik berada dalam hubungan yang erat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan pendidikan moral¹³Berdasarkan temuan awal tersebut, maka diformulaikan

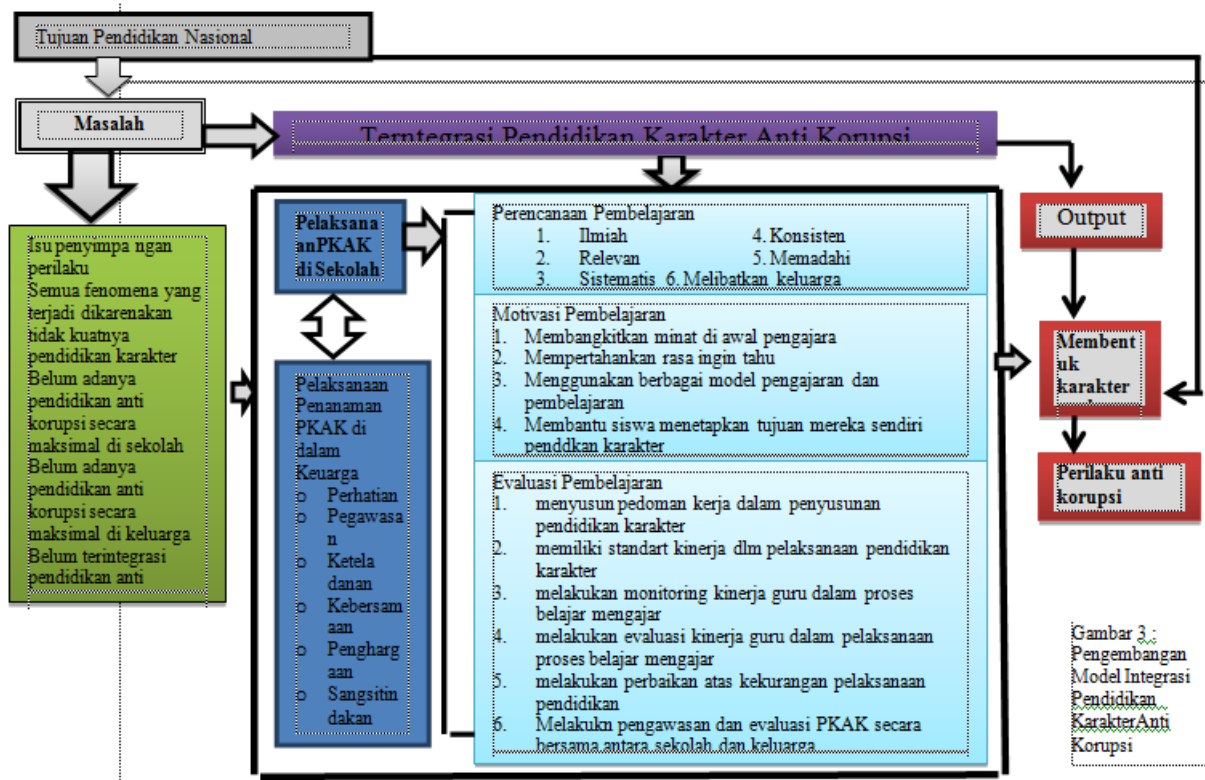
model factual pendidikan karakter anti korupsi sebagai berikut,



Gambar 2; Model Factual PKAK

B. Pengembangan Model Pendidikan Karakter Anti Korupsi.

Masih banyak kekurangan untuk menjadi rujukan dalam pelaksanaan Pendidikan Karakter Anti Korupsi. Karena itu disusun model hipothetik . Perbedaannya dengan model factual, pada model ini dikembangkan model yang sudah melibatkan peran keluarga dengan mengintegrasikan budaya pendidikan karakter anti korupsi yang dikembangkan di sekolah dan yang dikembangkan di dalam keluarga.



Gambar 3 : Pengembangan Model Integrasi Pendidikan Karakter Anti Korupsi

C. Uji Terbatas kelayakan Model PKAK

Uji kelayakan Model PKAK oleh 10 orang guru dan 10 orang tua murid meliputi ; 1) aspek sistematika buku, 2) Aspek substansi buku panduan, 3) Aspek kebahasaan serta 4) aspek kegrafikaan.

Digunakan Uji validitas dan reliabilitas Hasil pengujian menunjukkan valid dan reliable, karena koefisien yang diperoleh lebih besar dari 0,632 (nilai tabel r pada n=10 dan signifikan-5%)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

- 1) Model pendidikan karakter antikorupsi saat ini (faktual) adalah model pendidikan karakter anti korupsi yang belum melibatkan peran keluarga di dalam pendidikan karakter antikorupsi.
- 2) Model pendidikan karakter anti korupsi yang dikembangkan sudah melibatkan peran keluarga dengan mengintegrasikan budaya di sekolah dan keluarga
- 3) Berdasarkan uji kelayakan model menunjukkan bahwa model dan buku panduan pendidikan karakter antikorupsi dinyatakan valid dan reliable oleh guru dan orang tua murid.

SARAN

- 1) Sekolah harus melibatkan peran serta keluarga, dalam pendidikan karakter anti korupsi, membuat rencana kerja bersama untuk pengembangan karakter anak
- 2) Orang tua harus aktif dan berpartisipasi dalam mengembangkan pendidikan karakter anti korupsi, dengan melakukan kerjasama dengan sekolah.

REFERENSI

- ¹/Grolnick, W. S., C. O. Kurowski, K. G. Dunlap, and C. Hevey. 2000. Parental resources and the transition to junior high. *Journal of Research on Adolescence* 10:465-488.
- ²/Hill, N. E., D. R. Castellino, J. E. Lansford, P. Nowlin, K. A. Dodge, J. E. Bates, and G. S. Pettit. 2004. Parent academic involvement as related to school behavior, achievement, and aspirations: Demographic variations across adolescence. *Child Development* 75:1491-1509. .
- ³/Bub, K. L. M., K, and J. B. Willett. 2007. Behavior problem trajectories and first-

grade cognitive ability and achievement skills: A latent growth curve analysis. *Journal of Educational Psychology* 99:653-670.

⁴/Sheridan, S. M., B. L. Clarke, L. L. Knoche, and C. P. Edwards. 2006. The effects of conjoint behavioral consultation in early childhood settings. *Early Education and Development* 17 593-617.

⁵¹²/Kim, E. M., S. M. Sheridan, K. Kwon, K. E. Woods, C. A. Semke, and T. M. Sjuts. 2012. Conjoint behavioral consultation and parent participation: The role of parent-teacher relationships. *CYFS Working Paper No. 2012-1 1* (1).

⁶/Rachman, M. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Moral dalam Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Campuran, Tindakan, dan Pengembangan* Semarang: UNNES Press.

⁷/Suhendi, H., and W. Ramdani. 2001. *Studi Sosiologi Keluarga*. Bandung: Pustaka Setia.

⁸/Megawangi, R. 2007. *Character Parenting Space, Menjadi Orang Tua Cerdas untuk Membangkitkan Karakter Anak*. Bandung: Mizan Media Utama.

⁹/Mistar. *Re: Pendidikan Anti Korupsi*. 2013. [cited. Available from <http://mistarppkn.wordpress.com/2013/05/15/pendidikan-anti-korupsi-artikel/>. (di unduh 20 April 2014).

¹⁰/Lumpkin. 2008. . Teachers as Role Models Teaching Character and Moral Virtues. *JOPERD*. 79 (2).

¹¹/Leo, A. 2011 Character Education Integration In Social Studies Learning". . *International Journal of History education*, Vol. XII (no. 2).

¹³/TEML, Y. 2011. . A Study on Primary Classroom and Social Studies Teachers' Perceptions of Moral Education and Their Development and Learning".Danışmanlığı ve Araştırmaları İletişim Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri • Educational Sciences: Theory & Practice* - 11(4) 2061-2067.

LAMPIRAN :
PUBLIKASI POSTER

STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON TELAGA WARNA DIENG JAWA TENGAH

Muhammad Hadi El Amin, Tri Retnaningsih Soeprbowati



STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON TELAGA WARNA DIENG JAWA TENGAH

Muhammad Hadi El Amin¹, Tri Retnaningsih Soeprbowati²

Departemen Biologi, FSM Universitas Diponegoro (UNDIP)

Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus UNDIP Tembung Semarang 50275

E-mail: m.hadielamin@gmail.com

ABSTRAK

Fitoplankton adalah organisme yang berperan sebagai produsen primer disuatu ekosistem perairan dan keberadaannya dapat dijadikan bioindikator. Telaga Warna merupakan ekosistem lentik yang terbentuk dan dipengaruhi oleh aktivitas vulkanis. Telaga warna memiliki 4 warna seperti merah, putih kuning, dan biru. Penelitian ini bertujuan mengkaji struktur komunitas fitoplankton kawasan Telaga Warna Dieng Jawa Tengah. Penentuan titik sample dengan *purposive random sampling*. Sampling dilakukan pada tanggal 2 Oktober 2016, dan diami di Laboratorium Ekologi dan Biosistemik Departemen Biologi Universitas Diponegoro. Analisis data dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman (H'), dominansi (C) dan kemerataan (E). Terdapat 22 jenis dari 3 divisi (Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta). H' Telaga Warna 0.81-2.19 menandakan keanekaragaman yang rendah hingga sedang. Nilai E 0.28-0.65 menandakan tingkat kemerataan yang rendah hingga sedang. Nilai C tertinggi yaitu TW2 0.65 dikarenakan adanya dominasi dari 1 species, sedangkan nilai C pada stasiun lain 0.16-0.24 menandakan tingkat dominasi yang rendah

Kata kunci: Telaga Warna, Fitoplankton, Struktur Komunitas

1. Pendahuluan

Telaga Warna merupakan ekosistem lentik yang terletak di Dataran Tinggi Dieng Wonosobo pada ketinggian 2089 mdpl. Kondisi telaga warna telah mengalami kerusakan karena adanya sedimentasi Hutan lindung disekitarnya mengalami kerusakan yang sangat kritis karena lahan hutan lindung dibuka menjadi lahan pertanian kentang. Rusiah et al (2005). Kerusakan yang terjadi akan mempengaruhi keadaan biota yang ada di telaga warna. Salah satunya adalah fitoplankton.

Fitoplankton telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian sebagai bioindikator. Kelebihan fitoplankton sebagai bioindikator yaitu mampu menunjukan tingkat ketidakstabilan ekologi dan dapat mengevaluasi berbagai bentuk pencemaran (Astirin, 2002). Keberadaan fitoplankton dalam suatu perairan akan mempengaruhi keberadaan makhluk hidup yang berada pada tingkat trofik yang lebih tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas fitoplankton di kawasan Telaga Warna. Keberadaan dari fitoplankton ini akan mencerminkan kondisi Telaga Warna sebagaimana pemanfaatannya. Penggunaan struktur komunitas fitoplankton sebagai bioindikator dinilai efektif dikarenakan kawasan Telaga Warna merupakan danau kecil yang tidak mempunyai arus, sehingga tidak mempengaruhi keberadaan dari fitoplankton.

Tabel 1 Komposisi fitoplankton Telaga Warna

NO.	Nama Species	TW1	TW2	TW3	TW4	Divisi
1.	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow)	0	2200	0	0	Bacillariophyta
2.	<i>Ampelion sp.</i>	0	40	0	0	Bacillariophyta
3.	<i>Tabellaria fusca</i> (Roth)	20	240	20	20	Bacillariophyta
4.	<i>Frustulia saxosica</i> (E. A. Berthoult)	0	20	20	20	Bacillariophyta
5.	<i>Mastocrea ambigua</i> (Grunow)	40	20	60	20	Bacillariophyta
6.	<i>Aulacoseira crassipunctata</i> (Ehrenberg)	300	60	60	160	Bacillariophyta
7.	<i>Cymbella gracilis</i> (Ehrenberg)	0	0	60	0	Bacillariophyta
8.	<i>Synedra foveolata</i> (Kützang)	20	0	120	0	Bacillariophyta
9.	<i>Asterionella formosa</i> (Hasal)	20	0	20	0	Bacillariophyta
10.	<i>Fragilaria capricornis</i> (Dennant)	0	0	20	0	Bacillariophyta
11.	<i>Synedra ulna</i>	20	0	240	120	Bacillariophyta
12.	<i>Brachystria brebissonii</i> (Ross)	60	0	0	0	Bacillariophyta
13.	<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg)	20	0	0	0	Bacillariophyta
14.	<i>Raetia monodon</i> Var. <i>tropica</i> (Hust)	0	0	0	20	Bacillariophyta
15.	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	0	60	Bacillariophyta
16.	<i>Coccyzua nagellii</i> (A. Braun)	60	60	140	80	Chlorophyta
17.	<i>Coelastrum sphaericum</i> (Nägeli)	0	0	100	20	Chlorophyta
18.	<i>Carteria</i>	60	0	0	140	Chlorophyta
19.	<i>Genium pectoral</i>	260	0	480	340	Chlorophyta
20.	<i>Gloeoactis ovata</i> (Kützang)	20	0	100	0	Cyanophyta
21.	<i>Chroococcus rufescens</i> (Kützang)	0	100	20	60	Cyanophyta
22.	<i>Oscillatoria princeps</i> (Vaucher)	0	0	20	0	Cyanophyta

	TW1	TW2	TW3	TW4
Indeks Keanekaragaman (H')	1.91	0.81	2.19	2.05
Indeks Kemerataan (E)	0.56	0.28	0.59	0.65
Indeks Dominansi (C)	0.24	0.65	0.16	0.17

4. Kesimpulan

Struktur komunitas fitoplankton Telaga Warna terdiri dari 3 divisi, yaitu chlorophyta, bacillariophyta, dan cyanophyta. Indeks keanekaragaman yang memiliki nilai rata-rata 1.75 mengindikasikan keanekaragaman fitoplankton yang kurang stabil. Nilai kemerataan 0.5 yang menandakan adanya species yang mendominasi yakni pada stasiun TW2 dengan nilai dominansi 0.65 yaitu *Caloneis bacillum* (Grunow).

Pustaka

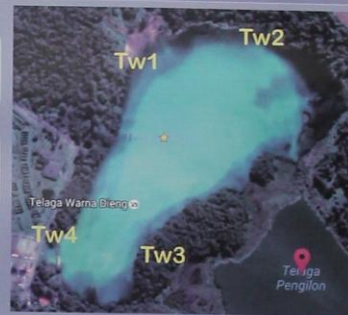
Astirin, 2002. Phytoplankton sebagai Parameter Kualitas Air. Unair, Surabaya
 Bergen, M.J. dkk.2000. Crater Lake of Java: Dieng, Kelud and Ijen. Excursion Guidebook. IAVCEI General Assembly. Bali. Bergen, M.J. dkk.2000. Crater Lake of Java: Dieng, Kelud and Ijen. Excursion Guidebook. IAVCEI General Assembly. Bali.
 Rusiah, M. Nurhadi Salya, Ahmad Wahyudin. 2005. Dampak aktivitas pertanian terhadap kerusakan lingkungan obyek Wisata dataran tinggi dieng. FILITA, Volume 1 Nomor 1, Agustus 2005
 Taylor, J.C., Westring W.R., Archibald, C.G.M., 2007. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. Water Research Commission, Pretoria, South Africa

2. Metodologi

Sampling

Pengamatan dan identifikasi

Analisi data



3. Pembahasan

Hasil perhitungan indeks kemerataan rata-rata nilai kemerataan fitoplankton Telaga Warna adalah 0.50, menunjukan bahwa persebaran biota kurang merata dikarenakan ada species yang mendominasi di salah satu stasiun. Perhitungan indeks dominansi menunjukan bahwa nilai dominansi tertinggi terletak pada stasiun TW2 yakni 0.65, menandakan bahwa nilai C hampir mendekati 1 yang menandakan adanya species yang mendominasi pada stasiun TW2 yaitu *C. bacillum*. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman, rata-rata nilai keanekaragaman pada Telaga Warna adalah 1.75 yang menandakan bahwa komunitas biota kurang stabil atau kualitas air tercemar sedang.

Telaga Warna yang memiliki pH kisaran 2. pH Telaga Warna fluktuatif dipengaruhi perubahan musim. Telaga Warna memiliki kandungan sulfat dan klorida yang cukup tinggi serta terdapat emisi yang kuat dari gas CO2 pada bagian tepi, kadang-kadang membunuh hewan yang ada disekitar (Bergen et al., 2000). Kondisi yang cukup ekstrim inilah yang membuat keanekaragaman fitoplankton Telaga Warna kurang stabil.

Caloneis bacillum (Grunow) merupakan species diatom litoral komopolit yang mampu ada pada berbagai macam jenis perairan dengan kadar elektrolit menengah, seperti pada lumpur lembab (Taylor et al., 2007)

ANALISIS PERMINTAAN DAN KESEDIAAN MEMBAYAR KONSUMEN (WILLINGNESS TO PAY) PADA TEH HIJAU CELUP DI KELURAHAN KRATON KECAMATAN TEGAL BARAT KOTA TEGAL

Titik Pitaloka, Edy Prasetyo dan Bambang Mulyatno

Analisis Permintaan dan Kesiediaan Membayar Konsumen (*Willingness To Pay*) pada Teh Hijau Celup di Kelurahan Kraton Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal

Titik Pitaloka, Edy Prasetyo dan Bambang Mulyatno

Fakultas Peternakan dan Pertanian
Universitas Diponegoro, Semarang

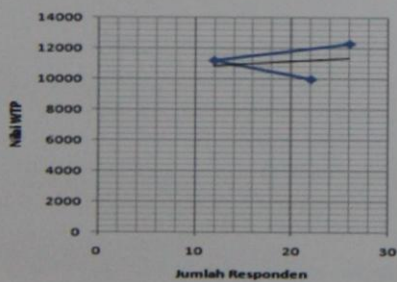


Pendahuluan

Konsumen teh hijau di Indonesia mencapai 12.980 ton pada tahun 2013 (*Food and Agriculture Organization of The United Nations/FAO*, 2015). Teh hijau menduduki peringkat ketiga sebagai minuman yang paling banyak dikonsumsi sebesar 15% setelah air mineral dan teh hitam. Serta 10% dari 15% total konsumen teh hijau memilih teh hijau dalam kemasan celup (Swasembada Media Bisnis/SWA, 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan teh hijau celup, nilai kesediaan membayar konsumen teh hijau celup dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kesediaan membayar teh hijau celup. Manfaat dari penelitian ini adalah bagi produsen sebagai pengetahuan tentang faktor yang mempengaruhi permintaan dan kesediaan membayar konsumen pada teh hijau celup.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis didapatkan bahwa nilai signifikansi pendapatan 0,032 ($P < 0,05$), signifikansi konsumsi gula 0,019 ($P < 0,05$), signifikansi jumlah anggota keluarga 0,359 ($P > 0,05$), nilai signifikansi selera konsumen 0,262 ($P > 0,05$) artinya pendapatan dan konsumsi gula berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup sedangkan jumlah anggota keluarga dan selera konsumen tidak berpengaruh.



Gambar 1. Kurva Lelang Konsumen Teh Hijau Celup.

Nilai signifikansi analisis pendidikan 0,207 ($P > 0,05$), nilai signifikansi pendapatan 0,023 ($P < 0,05$), Nilai signifikansi selera konsumen 0,327 ($P > 0,05$), artinya pendapatan berpengaruh terhadap kesediaan membayar konsumen teh hijau celup sedangkan pendidikan dan selera konsumen tidak berpengaruh.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pendapatan dan konsumsi gula berpengaruh terhadap permintaan teh hijau celup. Nilai kesediaan membayar konsumen sebesar Rp. 11.300/pak(50gr)/Kk dan pendapatan berpengaruh terhadap WTP teh hijau celup.



Materi dan Metode



Kelurahan Kraton



Survey Data



Tabulasi dan Analisis Data



Wawancara

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Permintaan

Variabel	Nilai	Signifikansi Hitung
R	0,417	
R Square	0,474	
F Hitung	2,893	-
Variabel	Koefisien Regresi	Signifikansi Hitung
Konstanta (a)	-0,448	0,767
Pendapatan Responden (X_1)	0,168	-
Konsumsi Gula (X_2)	0,360	-
Jumlah Anggota Keluarga (X_3)	0,178	0,359
Selera Konsumen (X_4)	0,068	0,262

Nilai kesediaan membayar konsumen teh hijau celup sebesar Rp. 11.300/pak(50gr)/Kk artinya terdapat surplus kesediaan membayar konsumen.

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda WTP

Variabel	Nilai	Signifikansi Hitung
R	0,401	
R Square	0,291	
F Hitung	1,861	-
Variabel	Koefisien Regresi	Signifikansi Hitung
Konstanta (a)	3,889	0,001
Pendidikan (X_1)	-0,139	0,207
Pendapatan (X_2)	0,160	-
Selera Konsumen (X_3)	-0,05	0,327



PENGEMBANGAN DAYA TARIK WISATA DI DESA CANDIREJO, KABUPATEN MAGELANG

Janne Hillary dan Nurul Puspita

PENGEMBANGAN DAYA TARIK WISATA DI DESA CANDIREJO, KABUPATEN MAGELANG

Janne Hillary & Nurul Puspita | Agribisnis Universitas Diponegoro | jhillary@unpdig.ac.id



Pendahuluan

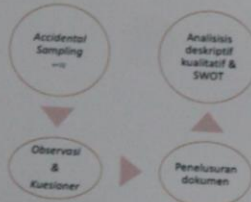
Desa Candirejo merupakan salah satu wisata yang menitikberatkan nuansa alami pedesaan. Pendapatan masyarakat sebagian besar diperoleh dari pertanian. Hanya sebagian kecil yang bekerja di bidang pariwisata [1]. Pemanfaatan Desa Candirejo sebagai ekowisata kurang optimal. Rata-rata jumlah pengunjung Desa Candirejo masih sedikit. Ditahun 2015, rata-rata jumlah pengunjung harian Desa Candirejo adalah 23 orang [1,2]. Diperlukan pengelolaan dan pengembangan daya tarik wisata yang lebih baik untuk meningkatkan pendapatan masyarakat [3].

- Diperlukan adanya strategi pengembangan wisata untuk mengoptimalkan kekuatan, memperbesar peluang, menutup kelemahan dan memperkecil ancaman sehingga jumlah pengunjung dapat meningkat.
- Salah satu bentuk strategi tersebut adalah mengembangkan inovasi dan variasi daya tarik wisata di Desa Candirejo.

PROPORSI PERMINTAAN PENGUNJUNG TERHADAP PENGEMBANGAN DAYA TARIK WISATA



Metode



Kesimpulan

- Dibutuhkan adanya pengembangan daya tarik wisata di Desa Candirejo, yaitu penambahan wisata air dan kolam renang, tempat makan, atraksi seni dan resort.
- Rencana pengembangan daya tarik wisata yang terpilih berdasarkan keinginan pengunjung terbanyak adalah atraksi seni.
- Inovasi atraksi seni dapat dilakukan dengan mengembangkan atraksi seni yang sudah ada atau memperhatikan atraksi seni yang jarang ditampilkan ke pengunjung.
- Pengembangan daya tarik wisata secara keseluruhan sebaiknya memprioritaskan strategi S-O yang menggunakan kekuatan kerjasama dengan pihak-pihak/stakeholder terkait, serta mengoptimalkan potensi alam sosial dan budaya serta peran masyarakat dalam mengembangkan inovasi dan variasi atraksi Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan.

Hasil & Pembahasan

Analisa SWOT

FAKTOR KEKUATAN	KELEMAHAN	KELEMAHAN
<p>4) Persepsi masyarakat dalam mendukung pengembangan Desa Wisata sangat baik</p> <p>5) Lasi desa wisata yang relatif tidak besar dengan potensi sumberdaya yang melimpah sehingga harapan untuk membatasi jasa untuk setiap paket wisata</p> <p>6) Taka ada keluhan dan pengikhtisan serta keluhan masyarakat mengenai pelayanan yang masih kurang</p>	<p>1) Minimnya sarana transportasi di Desa Wisata Candirejo dengan pihak-pihak stakeholder terkait</p> <p>2) Mengembangkan potensi alam sosial dan budaya serta jasa masyarakat dalam mengembangkan atraksi dan variasi atraksi Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan</p>	<p>1) Desa Candirejo berada dalam area hilly yang dengan kondisi karang karang, tanah tidak dapat dipanen menjadi lahan</p> <p>2) Promosi tentang Desa Wisata Candirejo masih kurang</p> <p>3) Kurangnya media komunikasi yang dapat pengikhtisan dan mempromosikan desa wisata</p> <p>4) Kurangnya fasilitas/atraksi untuk pengembangan desa wisata</p>
FAKTOR KELEMAHAN	KELEMAHAN	KELEMAHAN
<p>1) Tidak ada kemandirian pengembangan Desa Wisata dengan nilai lokal - atau budaya lokal</p> <p>2) Kurang dan minim wisatawan yang berkunjung ke Desa Candirejo yang terus bertambah</p> <p>3) Kurang ragam atraksi dengan jalur wisata</p> <p>4) Kurang atraksi masyarakat yang melibatkan partisipasi penduduk</p>	<p>1) Meningkatkan kerjasama antara pihak Desa Wisata Candirejo dengan pihak-pihak stakeholder terkait</p> <p>2) Mengembangkan potensi alam sosial dan budaya serta jasa masyarakat dalam mengembangkan atraksi dan variasi atraksi Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan</p>	<p>1) Mengembangkan kerjasama antara pihak pengelola Desa Candirejo dengan pihak stakeholder terkait baik itu pemerintah maupun swasta untuk meningkatkan promosi dan pemasaran Desa Candirejo</p> <p>2) Meningkatkan kualitas sumberdaya manusia yang dimiliki Desa Candirejo agar kualitas pelayanan terhadap wisatawan dapat lebih optimal</p>
FAKTOR PELUANG	KELEMAHAN	KELEMAHAN
<p>1) Meningkatkan kemampuan Desa Wisata berupa yang memiliki daya tarik yang lebih besar</p> <p>2) Meningkatkan daya tarik yang memiliki daya tarik yang lebih menarik</p>	<p>1) Meningkatkan citra dan daya tarik yang dimiliki serta mengoptimalkan potensi alam sosial dan budaya serta jasa masyarakat dalam mengembangkan atraksi dan variasi atraksi di Desa Candirejo guna meningkatkan kunjungan wisatawan</p> <p>2) Tetapi sebagai kearifan dan nilai serta daya tarik lokalitas dan pengikhtisan pelayanan yang masih ada sehingga tidak terpengaruh budaya yang negatif</p>	<p>1) Mengembangkan promosi yang menggunakan citra dan komunikasi Desa Candirejo sebagai daya tarik wisata</p> <p>2) Meningkatkan peran media komunikasi yang memiliki daya tarik yang menarik atau memikat dan memikatkan pengunjung dalam mengunjungi desa wisata</p>

Referensi

- [1] I. K. Permasari, Pemberdayaan Masyarakat Melalui Desa Wisata Dalam Usaha Peningkatan Kesejahteraan (Desa Candirejo, Magelang, Jawa Tengah), Tesis UI, 2011.
- [2] E. Handriana, Menggubah Desa Wisata Jawa Tengah, <http://berita.suaramerdeka.com/menggubah-desa-wisata-jawa-tengah/>, 2015, Diakses 17 nov 2016, pukul 20.47.
- [3] R. Setiawan, B. Sunaryo, Pengembangan Agrowisata Kawasan Rambat - Waduk Kedungombo, Kabupaten Grobogan, 2013, Jtpw 2 (1) 42-44.



DAMPAK DAM SIWATU TERHADAP LINGKUNGAN HIDUP DAN RESPON OSMOTIK IKAN SIDAT DI PERAIRAN SUNGAI JALI, KABUPATEN PURWOREJO

Sutrisno Anggoro, Hadiyanto, I. Susilowati

DAMPAK DAM SIWATU TERHADAP LINGKUNGAN HIDUP DAN RESPON OSMOTIK IKAN SIDAT DI PERAIRAN SUNGAI JALI, KABUPATEN PURWOREJO

Oleh

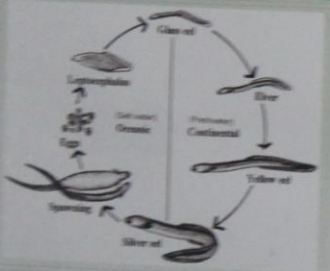
Sutrisno Anggoro, Hadiyanto, I. Susilowati

Dosen Program S2 & S3 Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Undip
(Seminar Nasional Hasil Penelitian Pascasarjana UNDIP, Tanggal 22 November 2016)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji dampak ekofisiologi, khususnya perubahan kualitas habitat dan respon osmotik ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*), yang ditimbulkan akibat pengoperasian bangunan Dam Siwatu di Sungai Jali Kabupaten Purworejo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan bangunan bendung telah meningkatkan kualitas lingkungan perairan serta mempengaruhi alur rusak dan mengurangi kebutuhan osmoregulasi ikan sidat. Keberadaan bendung telah meningkatkan klorosodikasi dari 6 menjadi 8 pada saat surut dan dari 6 menjadi 34 pada saat air pasang. Perubahan klorosodikasi media berdampak terhadap perubahan beban kerja osmotik larva ikan sidat (glass eel dan elver) dari 0,34 menjadi 23,13 mOsmol H₂O pada saat air surut dan dari 37,37 menjadi 142,77 mOsmol H₂O pada saat air laut pasang. Bangunan Dam tidak hanya mengurangi kehidupan ikan sidat fase larva akibat perubahan salinitas dan klorosodikasi perairan, tetapi juga melemahkan vitalitas larva ikan sidat meningkatkan beban kerja osmotik dan lingkungan iso-hiposmotik menjadi hiperosmotik.

PENDAHULUAN



Ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) merupakan spesies yang ditargetkan masuk kategori dilindungi pada tahun 2020. Di Jepang ikan ini sudah dilindungi sejak tahun 1996 (Aoyama, 2009). Di Perairan Selatan Jawa Tengah, ikan sidat telah diketahui melakukan migrasi historis dari laut ke hulu sungai saat fase larva dengan tujuan untuk melakukan siklus pemijahan dari hulu sungai ke sungai laut untuk reproduksi kawin dan bertelur (Anggoro, S. Sutrisno, W.S. dan Hadiyanto, 2015). Keberadaan bendung menghambat arus dan mengganggu kehidupan ikan termasuk di dalamnya ikan sidat yang bermigrasi ke hulu sungai untuk bertelur. Penelitian ini bertujuan mengkaji dampak ekofisiologi, khususnya perubahan kualitas habitat dan respon osmotik ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*), yang ditimbulkan akibat pengoperasian bangunan Dam Siwatu di Sungai Jali Kabupaten Purworejo.

METODE

Dampak pengoperasian Dam Siwatu dikaji melalui perubahan kondisi kualitas lingkungan perairan (habitat) dan respon osmotik ikan sidat di Atas Bendung (AD), Bawah Dam (BD) dan Muara Sungai Jali. Kualitas air yang diukur meliputi faktor Salinitas, osmolaritas, densitas faktor (DF), tingkat kerja osmotik (TKO) serta nisbah klorosodikasi (KI). Respon osmotik ikan sidat dikaji dengan memelihara tingkat kerja osmotik (TKO) atau perbedaan konsentrasi antara air sungai (milieu extérieur) dengan cairan tubuh (darah, cairan intrasel) ikan sidat secara glass-eel, elver dan elver-juvenile.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebudayaan bendung (Dam Siwatu) berpengaruh terhadap perubahan anatomi, kualitas air serta tingkat kerja osmotik serta mengganggu siklus hidup ikan sidat. Kualitas air yang rendah mencakup salinitas dan lingkungan bawar menjadi pekat pada saat air laut pasang. Akibatnya terjadi ancaman osmoregulasi bagi kehidupan larva awal ikan sidat melalui nilai KI (status dan tingkat kerja osmotik ikan sidat dari 0,34 mOsmol H₂O (iso-hiposmotik) menjadi 23,13 mOsmol H₂O pada saat air surut dan dari 37,37 mOsmol H₂O (hiperosmotik) pada saat air laut pasang. Tingkat kerja osmotik yang cukup besar ini dapat meningkatkan kehidupan dan vitalitas sidat karena kemampuan adaptasi osmoregulasi masih tergolong konformer atau osmoregulator lemah. Hal ini sesuai dengan Lerner (2005) dan Lince (2010).

KESIMPULAN

Bangunan Dam Siwatu di Sungai Jali Purworejo telah mengubah kualitas lingkungan perairan serta mempengaruhi alur rusak dan mengurangi osmoregulasi ikan sidat dari 6 menjadi 34 pada saat air laut pasang. Perubahan klorosodikasi media berdampak terhadap perubahan beban kerja osmotik larva ikan sidat (glass eel dan elver) dari 0,34 menjadi 23,13 mOsmol H₂O pada saat air surut dan dari 37,37 menjadi 142,77 mOsmol H₂O pada saat air laut pasang. Dam tidak hanya mengurangi kehidupan ikan fase larva akibat perubahan salinitas dan klorosodikasi perairan, tetapi juga melemahkan vitalitas larva ikan sidat meningkatkan beban kerja osmotik dan lingkungan iso-hiposmotik menjadi hiperosmotik.

ORIENTASI LOKASI

PETA CITRA LOKASI STASIUN PENELITIAN
Sungai Jali, Kabupaten Purworejo

Tabel 1. Hasil Pengukuran Fisika Kimia Perairan (Juli-Oktober 2016)

Lokasi	Waktu	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Arus (ms)	Salinitas (‰)	Klorosodikasi (‰ = Cl/100Ca+Mg/l)
Muara (M)	Pasang	28,1	7,49	6,59	0,92	20 - 27	34x2
	Peralihan	30,1	7,26	6,34	0,74	10-25	30x2
Bawah Dam (BD)	Surut	28,1	7,38	6,48	0,42	10 - 12	16x1
	Pasang	28,1	6,98	6,52	0,92	8 - 12	34x2
Atas Dam (AD)	Surut	28,1	7,48	6,19	0,86	9-9	22x2
	Pasang	28,1	7,21	5,88	0,44	9	8x1
(AD)	Peralihan	28,1	7,82	6,07	0,37	8	8x1
	Surut	28,1	7,11	5,89	0,54	8	8x1
							8x1

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Habitat & Tingkat Kerja Osmotik Ikan Sidat di Muara Sungai (M), Atas (Ad) dan Bawah (Bd) Dam Siwatu S. Jali (Juli - Oktober 2016)

Salinitas	Osmolaritas Muara (mOsmol H ₂ O)	Osmolaritas Bawah (mOsmol H ₂ O)	TKO (mOsmol H ₂ O)
(MAD)	2,92	3,26	5,34
(BD)	28,19	6,95	22,12
(BD)	148,919	5,18	142,77
10 (BD)	437,72	498,25	37,37
22 (M)	488,91	388,89	108,91
24 (M)	647,37	428,82	285,95
27 (M)	787,95	498,94	388,92

KESIMPULAN

Bangunan Dam Siwatu di Sungai Jali Purworejo telah mengubah kualitas lingkungan perairan serta mempengaruhi alur rusak dan mengurangi osmoregulasi ikan sidat dari 6 menjadi 34 pada saat air laut pasang. Perubahan klorosodikasi media berdampak terhadap perubahan beban kerja osmotik larva ikan sidat (glass eel dan elver) dari 0,34 menjadi 23,13 mOsmol H₂O pada saat air surut dan dari 37,37 menjadi 142,77 mOsmol H₂O pada saat air laut pasang. Dam tidak hanya mengurangi kehidupan ikan fase larva akibat perubahan salinitas dan klorosodikasi perairan, tetapi juga melemahkan vitalitas larva ikan sidat meningkatkan beban kerja osmotik dan lingkungan iso-hiposmotik menjadi hiperosmotik.

Anggoro, S. (2008). *Life History and Migration of Anguilla bicolor bicolor*.
 Anggoro, S. and I. Susilowati. (2008). *Genetic Diversity and Phylogeography of Anguilla bicolor bicolor*.
 Anggoro, S., Sutrisno, W.S. dan Hadiyanto. (2015). *Identifikasi migrasi larva Sidat (Anguilla bicolor bicolor) di Sungai Jali Kabupaten Purworejo*.
 Lerner, R. (2005). *Dams and the Environment: An Introduction*.
 Lince, M. C., and E. Bates. (2010). *Geography of Marine & Freshwater Fishes*.
 Menni, R. and S. Anggoro. (2008). *Genetic and chloroplast effect on the migration of Anguilla bicolor bicolor*.

KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TELAGA MENJER, DIENG, JAWA TENGAH

Geyga Pamrayoga¹, Tri Retnaningsih Soeprbowati²



Komunitas Fitoplankton di Telaga Menjer, Dieng, Jawa Tengah

Geyga Pamrayoga¹, Tri Retnaningsih Soeprbowati²

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang Indonesia

²Sekolah PascaSarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

¹pamrayogageyga¹, ²trsoeprbowati@live.undip.ac.id

Abstrak

Fitoplankton merupakan produsen primer yang dominan di ekosistem perairan dan termasuk organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga fitoplankton sering digunakan sebagai indikator kesuburan perairan. Penelitian tentang komunitas fitoplankton di Telaga Menjer telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2016. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji komunitas fitoplankton di Telaga Menjer. Penentuan titik sampling penelitian yang dipakai berupa purposive random sampling atau sampling dengan menentukan tempat secara acak yaitu 4 stasiun. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu ditemukannya 14 jenis spesies dari 4 divisi (Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, dan Dinoflagelata). Indeks Keanekaragaman (H') berkisar antara 1,09-1,22 yang menunjukkan keanekaragaman jenis fitoplankton di Telaga Menjer berada pada kategori sedang. Indeks Kemerataan (E) berkisar antara 0,57-1,00 menunjukkan pemerataan antar spesies relatif sama. Indeks Dominansi (D) berkisar antara 0,33-0,41 yang menunjukkan struktur komunitas stabil dan tidak ada spesies yang mendominasi.

Kata kunci : *Fitoplankton, Telaga Menjer, Indeks*

Latar Belakang

Telaga Menjer terdapat di Desa Maron Kecamatan Garung 12 kilometer sebelah utara Kota Wonosobo. Telaga Menjer berada pada ketinggian 1300 meter di atas permukaan laut, telaga ini me-nempati area cekungan seluas 70 hektar dengan kedalaman air 45 meter.

Perubahan komunitas fitoplankton dalam berbagai jenis danau telah lama dikenal sebagai indikator yang baik dari status trofik dan kualitas lingkungan. Setiap perubahan dalam struktur komunitas dan metabolisme dapat memicu efek tidak langsung seluruh ekosistem plankton [3]. Fitoplankton menjadi perhatian khusus untuk penilaian kualitas air karena sensitivitas dan respon dinamis untuk lingkungan sekitarnya [4,5].

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dan meng-identifikasi komunitas fitoplankton di perairan Telaga Menjer berdasar nilai dari Indeks Shannon-Wiener's (H), Indeks Ke-merataan (E), dan Indeks Dominansi (D).

Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober 2016. Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *Purposive Random Sampling*.

Tahap penelitian meliputi Pengambilan sampel, Pengamatan dan identifikasi, serta Analisis data



Gambar 1. Peta Satelit Telaga Menjer

Referensi

- Marchetto, A., Padedda, B.M., Mariani, M.A., Lugliè, A., Sechi, N., 2009. A numerical index for evaluating phytoplankton response to changes in nutrient levels in deepMediterranean reservoirs. *J. Limnol.* 68, 106-121.
- Padisák, J., Borics, G., Grigorczyk, I., Soróczki-Pintér, E., 2006. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index. *Hydrobiologia* 553, 1-14.

Hasil dan Pembahasan

No.	Nama Spesies	Lokasi sampling				Σ
		MS	MS	MS	MS	
1	Bacillariophyta					
	<i>Denticula palea</i>	20	20	40	0	80
	<i>Denticula tenuis</i>	20	0	0	0	20
	<i>Synedra ulna</i>	0	20	200	200	400
	<i>Amphipleura pellucida</i>	0	0	40	400	400
	<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	200	200
	<i>Diatoma vulgare</i>	0	0	0	20	20
						700
2	Cyanophyta					
	<i>Lyngbya</i>	20	0	0	0	20
	<i>Microcystis</i>	0	20	0	0	20
	<i>Spirulina</i>	0	0	20	0	20
	<i>Calothrix</i>	0	0	0	20	20
						80
3	Chlorophyta					
	<i>Scenedesmus</i>	0	0	20	0	20
						20
4	Dinoflagellata					
	<i>Ungulaxionia pellucida</i>	0	0	20	0	20
						20
Keanekaragaman Total (H')		0,88	0,88	1,22	1,11	
Indeks Kemerataan (E)		0,57	0,57	0,41	0,57	

Tabel 1. Komposisi, keragaman, dan kelimpahan

Filum Cyanophyta yang ditemukan antara lain : *Lyngbya*, *Microcystis*, *Spirulina*, dan *Calothrix*. Spesies-spesies yang bersifat planktonik umumnya merupakan spesies-spesies yang mengakibatkan terjadinya ledakan populasi (blooming) [13].

Dominannya spesies *Synedra ulna*, *Amphipleura pellucida*, dan *Aulacoseira granulata* dapat mengindikasikan kualitas perairan sungai maupun danau. Melimpahnya spesies *Nitzschia palea*, *Denticula tenuis*, *Synedra ulna*, *Amphipleura pellucida*, *Aulacoseira granulata*, dan *Diatoma vulgare* mengindikasikan bahwa perairan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi (eutrofik).

Kesimpulan

Indeks keanekaragaman (H') pada penelitian ini berkisar 1,09-1,22, sehingga termasuk dalam kategori komunitas sedang. Indeks dominansi (D) fitoplankton berkisar antara 0,33-0,41. Indeks dominansi (D) fitoplankton berkisar pada lokasi penelitian tidak terdapat spesies menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian tidak terdapat spesies fitoplankton yang secara mendominasi. Indeks ke-merataan dari semua stasiun berkisar antara 0,57-1,00 yang menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian pemerataan antara individu spesies relatif merata.

STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI TELAGA CEBONG DIENG KAB. WONOSOBO

Muhammad Alam Dilazuardi, Tri Retnaningsih Soeprbowati



Struktur Komunitas Fitoplankton di Telaga Cebong Dieng Kab. Wonosobo

Muhammad Alam Dilazuardi*, Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc
Departement Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Sekolah Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Indonesia
alamdz12@gmail.com, trsoeprbowati@live.undip.ac.id

ABSTRAK

Telaga Cebong terletak di Dieng Kabupaten Wonosobo. Masyarakat memanfaatkan telaga cebong sebagai sumber irigasi bagi pertanian. Kondisi perairan Telaga Cebong telah berubah dikarenakan aktifitas secara langsung maupun tidak langsung masyarakat sekitar, merupakan latar belakang penelitian ini. Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang jika pertumbuhannya terganggu akan berpengaruh pada keseimbangan ekosistem perairan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji stuktur komunitas fitoplankton. Purposive random sampling digunakan untuk menentukan lokasi penelitian, di mana terdapat 4 stasiun. Sample diidentifikasi dan dianalisis di laboratorium Ekologi dan Biosistematik, Departemen Biologi Universitas Diponegoro, Semarang. Hasil yang diperoleh yaitu terdapat 17 Spesies dari 4 Divisi (Bacillariophyta, Chlorophyta, Chyanophyta, Dinophyta). Indeks keanekaragaman Shannon-wiener berkisar antara 0,37-1,61 menunjukkan keanekaragaman jenis rendah hingga sedang. Indeks Dominansi berkisar antara 0,27-0,82 dimana TC4 memiliki spesies yang dominan sedangkan TC1, TC2, TC3 tidak memiliki spesies dominan. Indeks Kemerataan berada diantara 0,40-0,57 menunjukkan kemerataan antar spesies rendah hingga sedang.

Kata kunci : Telaga Cebong, Fitoplankton, Struktur Komunitas

Pendahuluan

Lingkungan sekitar danau dimanfaatkan sebagai lahan pertanian yang didominasi komoditas kentang. Agar kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi, masyarakat sekitar memanfaatkan air telaga cebong. Hal tersebut dapat menyebabkan telaga menjadi kering sehingga ber-dampak buruk bagi ekosistem di telaga. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer perairan, sehingga apabila pertumbuhannya terganggu, maka akan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Agar kondisi lingkungan dapat diketahui, dapat dilihat melalui struktur komunitas fitoplankton. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji struktur komunitas fitoplankton.

Metode Penelitian

Purposive Random Sampling
4 Stasiun

Plankton net
Ember 5lt
Botol sample 100ml
Formalin 10%
Mikroskop

Indeks Keanekaragaman
Indeks kemerataan
Indeks dominansi

Hasil Penelitian

Spesies	Stasiun				Σ
	TC1	TC2	TC3	TC4	
Bacillariophyta					
Chaetoceros	0	0	20	20	40
Thalassiosira	0	40	0	0	40
Chlorophyta					
Chlorella	0	20	20	0	40
Dinophyta					
Prasinodinium	20	0	0	0	20
Chytridiophyta					
Chytridium	200	400	300	400	1300
Unidentified					
Unidentified	0	0	20	0	20
Unidentified	200	0	0	0	200
Total	220	440	440	20	1100
Unidentified					
Unidentified	0	0	100	0	100
Unidentified	0	20	20	40	80
Total	0	20	120	40	180
Unidentified					
Unidentified	0	0	20	0	20
Unidentified	0	20	20	0	40
Total	0	20	40	0	60

	TC1	TC2	TC3	TC4
Indeks Keanekaragaman	0,9595	0,9698	1,376	0,3708
Indeks Dominansi	0,55	0,5407	0,6652	0,1738
Indeks Kemerataan	0,6526	0,4396	0,4397	0,483

Kesimpulan

Indeks keanekaragaman Shannon-wiener berkisar antara 0,37-1,37 menunjukkan keanekaragaman jenis rendah hingga sedang. Indeks Dominansi berkisar antara 0,33-0,82 dimana TC4 memiliki spesies yang dominan sedangkan TC1, TC2, TC3 tidak memiliki spesies dominan. Indeks Kemerataan berada diantara 0,43-0,65 menunjukkan kemerataan antar spesies rendah hingga sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman fitoplankton rendah, penyebab rendahnya karena adanya pencemaran dari limbah pertanian yang masuk ke dalam telaga. TC4 menunjukkan adanya dominansi yang berarti lingkungan kurang stabil.

Referensi

- Setiawan M. A., 2012. Integrated Soil Erosion Risk Management In The Upper Serayu Watershed, Wonosobo District, Central Java Province, Indonesia. Dissertation, Institute of Geography, University of Innsburck.
- Hadi S, Mulyono A, Marganingrum D.2013. Potensi Sumberdaya Air Kawasan Dataran Tinggi Diengbagi Pemanfaatan Air Irigasi. Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi - LIPI 2013: 365-371
- Mudjiman A., 2004. Makanan Ikan Edisi Revisi. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Muharram, N., 2006. Struktur Komunitas Perifiton dan Fitoplankton di Bagian Hulu Sungai Ciliwung, Jawa Barat. [Skripsi]. Departemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Silooy, D.N. 2012. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Bagan Ikan Perairan Rendani Teluk Doreri Manokwari. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Negeri Papua. Manokwari.



KOMPOSISI FITOPLANKTON DI TELAGA PENGILON, DIENG INDONESIA

Kenanga Sari, Tri Retnaningsih Soeprbowati dan Jafron Wasiq Hidayat



ABSTRAK

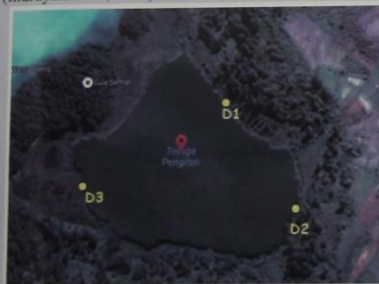
Telaga Pengilon merupakan salah satu telaga yang ada di Dataran Tinggi Dieng yang memiliki fungsi penting bagi karena berguna sebagai sumber air irigasi. Fitoplankton adalah mikroorganisme penyumbang oksigen terbesar di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi plankton di Telaga Pengilon. Fitoplankton adalah mikroorganisme penyumbang oksigen terbesar di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi plankton di Telaga Pengilon terdiri dari 20 species yang berasal dari 3 divisi yaitu Bacillariophyta (15 species), Chlorophyta (4 species) dan Cyanophyta (1 species). Data dihitung dengan aplikasi PAST V.9.0 dan menunjukkan bahwa Indeks keanekaragaman pada masing-masing daerah yaitu dari 1,99-2,29 menunjukkan bahwa komunitas di Telaga Pengilon sedang dan kualitas air Indeks kemerataan pada masing-masing daerah yaitu dari 0,132-0,165 yang menunjukkan bahwa tidak ada species yang mendominasi. Indeks kemerataan berkisar 0,58-0,81 pada stasiun 3 kemerataan antara individu relatif merata dan jumlah individu masing-masing species relatif sama. Indeks saprobik adalah 0,036 dan menunjukkan bahwa perairan tersebut bersifat tercemar sedang.

Kata kunci : Fitoplankton, Telaga Pengilon, Bioindikator, Water quality

1. Pendahuluan

Dieng merupakan daerah yang terletak diantara Kabupaten Wonosobo dan Banjarnegara Jawa Tengah. Merupakan dataran tinggi yang tertinggi kedua setelah Nepal yang merupakan daerah vulkanik. Dieng disebut unik karena memiliki banyak telaga, kawah (hidrotermal), lembah, mata air, perbukitan dan juga memiliki objek wisata (Rusiah et al., 2005). Telaga Pengilon merupakan salah satu telaga di Dieng dan bersebelahan dengan telaga Warna, disebut pengilon karena airnya berwarna jernih. Telaga pengilon terletak pada ketinggian 2088mdpl dengan luas 7,8 m dan merupakan salah satu telaga yang memiliki manfaat bagi masyarakat disekitar Dieng karena berfungsi sebagai sumber air irigasi bagi pertanian (Sulastrı et al., 2010; Hadi et al., 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan telaga pengilon karena sangat menarik untuk dilakukan karena telaga pengilon memiliki fungsi yang strategis, kualitas perairan dan perubahan lingkungan yang terjadi di telaga pengilon dapat diteliti dengan menggunakan organisme di daerah tersebut sebagai bioindikator. Fitoplankton dipilih karena organisme yang memiliki peran utama dalam mensuplai oksigen dan juga organisme yang memiliki peranan yang penting di dalam suatu ekosistem. Selain itu juga memiliki fungsi yang penting bagi perairan bersifat responsif terhadap perubahan kimia, fisika yang ada di alam sehingga mampu untuk menjelaskan perubahan yang terjadi di dalam suatu lingkungan (Sharma et al., 2013; Bere, T. 2014). Fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator kualitas perairan yang berhubungan dengan indeks saprobitas yang diukur dengan menggunakan jenis fitoplankton yang di temukan di suatu daerah, karena setiap jenis fitoplankton merupakan penyusun dari sekelompok saprobik tertentu yang akan mempengaruhi nilai saprobitas (Indrayani et al., 2014).



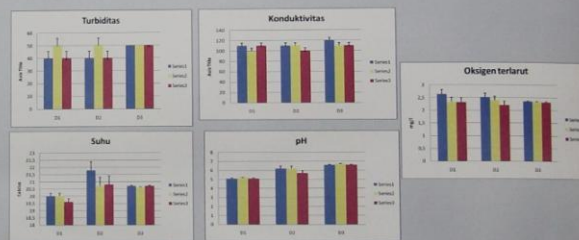
Gambar 1. Lokasi sampling penelitian

3. Pembahasan

Fitoplankton yang paling banyak ditemukan di Telaga Pengilon adalah Diatom. Berdasarkan penelitian Diatom merupakan species yang paling banyak ditemukan di perairan di Indonesia, baru setelah itu Dinoflagelata (Wulandari, 2009).

Fragillaria capucina merupakan salah satu jenis diatom yang toleran terhadap daerah yang mengalami gangguan, Diatom ini dapat ditemukan di kondisi dengan tingkat nutrisi rendah hingga sedang, beberapa varietas sangatlah toleran terhadap kondisi yang mengandung logam berat dan mengindikasikan bahwa daerah tersebut β Mesosaprobik, hidup di perairan air tawar dengan pH 7 (Blinn, D and Herbs, D. 2003). Hal ini sesuai dengan hasil indeks saprobitas yang menunjukkan bahwa perairan Telaga Pengilon bersifat β/α-Mesosaprobik.

Beberapa species diatom memiliki kemampuan mentoleransi suatu ekosistem, sehingga sangat baik untuk dijadikan bioindikator kondisi ekologis suatu perairan. Nilai indeks saprobik Telaga Pengilon adalah 0,036 dan menunjukkan bahwa perairan tersebut bersifat β/α-Mesosaprobik atau tercemar sedang



4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air telaga pengilon adalah β/α-Mesosaprobik atau tercemar sedang hal ini diperkuat dengan hasil pengukuran Oksigen terlarut yaitu 2,4 mg/l. Kelimpahan species yang mendominasi adalah Fragillaria capucina dan Haematococcus Pluvialis yang toleran terhadap kondisi lingkungan yang tercemar.

5. Daftar Pustaka

- Bere, Taurai. 2014. Ecological preferences of benthic diatoms in a tropical river system in São Carlos-SP, Brazil. *Tropical Ecology* 55(1): 47-61, 2014 ISSN 0564-3295
- Blinn, Dean, W., Herbs, David, B., 2003. Use of diatom and soft algae as indicators of environmental determinants in the Lahontan basin USA. Annual report for California state water resource board contract agreement.
- Hadi S., Asep Mulyono, Dyah Marganingrum. 2013. Potensi sumberdaya air kawasan dataran tinggi dieng bagi pemanfaatan air irigasi. Research gate.
- Indrayani, N., Anggoro, S., & Suryanto, A. (2014). Indeks Trofik-Saprobik Sebagai Indikator Kualitas Air di Bendung Kembang Kempis Wedung, Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares Mana-gement of Aquatic Resources* 3(4), 161-168.
- Rusiah, M. Nurhadi Satya, Ahmad Wahyudin. 2005. Dampak aktivitas pertanian kentang Terhadap kerusakan lingkungan obyek Wisata dataran tinggi dieng. *PELITA*, Volume 1, Nomor 1, Agustus 2005
- Sharma K.K., Sharma R., Langer S. and Bangotra K. 2013. Phytoplankton as a Tool of Biomonitoring of Behloh Nullah, Jammu (J&K), India. *International Research Journal of Environment Sciences* ISSN 2319-1414 Vol. 2(6), 54-60, June 2013
- Sulastrı, Tri Suryono, Yoyok Sudarso, Sulung Nomosatriyo. 2010. Pengembangan Kriteria Status Ekologis Danau-Danau Kecil Di Pulau Jawa. *Limnotek* (2010) 17 (1)
- Wulandari D. 2009. Keterkaitan Antara Kelimpahan Fitoplankton Dengan Parameter Fisika Kimia Di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

No.	Species	D1	D2	D3	Divisi
1	<i>Haematococcus pluvialis</i>	24,55	23,74	15,63	Chlorophyta
2	<i>Achnanthes granulata</i>	2,77	0,99	10,94	Bacillariophyta
3	<i>Gomphonema parvum</i>	6,36	9,80	1,56	Bacillariophyta
4	<i>Chlorococum</i>	3,64	0,99	14,06	Chlorophyta
5	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	5,45	0,00	9,38	Bacillariophyta
6	<i>Fragillaria capucina</i>	14,55	26,71	0,00	Bacillariophyta
7	<i>Encyonema minus</i> (Kützing)	0,91	0,00	0,00	Bacillariophyta
8	<i>Ocellularia</i>	12,73	4,95	25,00	Cyanophyta
9	<i>Urosolenia crenata</i> (H.L. Smith)	9,09	0,99	0,00	Bacillariophyta
10	<i>Nitzschia palea</i>	0,91	5,94	10,94	Bacillariophyta
11	<i>Oocystis braunii</i>	0,91	0,00	0,00	Chlorophyta
12	<i>Sellaphora bacillans</i>	1,82	3,96	0,00	Bacillariophyta
13	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,0	0,99	0,00	Bacillariophyta
14	<i>Cymbella exilis</i> (Kützing)	0,91	0,00	0,00	Bacillariophyta
15	<i>Pinnularia</i>	0,91	2,97	0,00	Bacillariophyta
16	<i>Synedra Ulva</i>	12,73	5,94	10,94	Bacillariophyta
17	<i>Bacillaria paradoxa</i> (Gmelin)	0,91	0,00	0,00	Bacillariophyta
18	<i>Asterionella formosa</i> (Hassall)	0,91	0,00	1,56	Bacillariophyta
19	<i>Scenedesmus optatus</i>	0	6,93	0,00	Chlorophyta
20	<i>Tubellaria bacillata</i>	0	2,97	0,00	Bacillariophyta
Total		100	100	100	
Indeks Keanekaragaman		2,290	2,12	1,99	
Indeks Kemerataan		0,582	0,594	0,613	
Indeks Dominasi		4	8	2	
Indeks Dominasi		0,132	0,165	0,131	
Indeks Dominasi		1	6	9	

Pengabdian Kepada Masyarakat
**PENYULUHAN PARTISIPATIF PELESTARIAN KARANG DI KAWASAN PULAU
PANJANG KOTA JEPARA**
Tim Pengabdian Doktor Ilmu Lingkungan

Pengabdian Kepada Masyarakat
**PENYULUHAN PARTISIPATIF PELESTARIAN KARANG DI
KAWASAN KONSERVASI
PULAU PANJANG KOTA JEPARA**
**TIM PENGABDIAN MASYARAKAT
DOKTOR ILMU LINGKUNGAN**



Pelestarian terumbu karang harus dilakukan karena :

1. fungsinya yang sangat vital bagi kehidupan
2. sumberdaya penting di lingkungan pesisir

FUNGSI TERUMBU KARANG

- 1) Benteng Alam
- 2) Habitat
- 3) Pariwisata
- 4) Fungsi Lain



Ciri-ciri Kampung Dengan Sumber Daya yang Sehat



Ciri-ciri Kampung Dengan Sumber Daya yang Tidak Sehat



Pemanfaatan lahan P. Panjang




PSPBM

**MARI KITA LESTARIKAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN DI PULAU
PANJANG DENGAN PARTISIPASI MASYARAKAT**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN (DIL)
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2016**

Pengabdian Kepada Masyarakat
**SOSIALISASI PRINSIP-PRINSIP SEKOLAH RAMAH LINGKUNGAN DI SEKOLAH
SWASTA DI KOTA SEMARANG**

Syafrudin, Istadi, Budiyo, Sudarno Hadiyanto, Dwi P. Sasongko

**KEGIATAN PENGABDIAN MASYARAKAT**
Sosialisasi Prinsip - Prinsip Sekolah Ramah Lingkungan
di Sekolah Swasta di Kota Semarang
Syafudin^{1,2*)}, Istadi³⁾, Budiyo³⁾, Sudarno³⁾, Hadiyanto³⁾, Dwi P Sasongko⁴⁾
¹⁾ Program Doktor Ilmu Lingkungan, Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro
²⁾ Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
³⁾ Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
⁴⁾ Jurusan Fisika, Fakultas Sain dan Matematika, Universitas Diponegoro
*)Email : udin_syafr@yahoo.com

Program Pasca Sarjana

Pengantar

Sekolah sebagai salah satu institusi mempunyai fungsi salah satunya adalah untuk mendidik manusia menjadi insan yang terpelajar, selain diharapkan menjadi pandai juga diharapkan siswa dapat menjunjung tinggi nilai-nilai yang berkaitan dengan pentingnya pengelolaan lingkungan hidup. Di Kota Semarang terdapat sekitar 180 sekolah menengah pertama swasta (Disdik Kota Semarang, 2014) yang dalam kegiatan hariannya berkaitan dengan air, energi listrik, sampah dan pasokan oksigen dari tanaman di lingkungan sekolah. Selama ini konsentrasi para pengelola pendidikan lebih terfokus pada bagaimana menghasilkan siswa yang pandai, berakhlak namun belum banyak menyentuh pada hal-hal yang berkaitan dengan penggunaan sumberdaya alam seperti air, energi maupun sampah yang dihasilkan ketika proses belajar-mengajar berlangsung setiap hari. Atas dasar kenyataan yang ada, bahwa belum semua sekolah swasta yang ada di Kota Semarang melihat keberhasilan pendidikan tidak hanya pada output product siswa yang pandai, tetapi juga mempertimbangkan pula perlunya aspek kesafihan lingkungan sebagai bekal menuju pendidikan yang lebih tinggi, maka diperlukan upaya-upaya untuk mensosialisasikan prinsip dasar dan pemahaman tentang sekolah ramah lingkungan.

Tujuan Kegiatan

- Memberikan pemahaman tentang konsep sekolah ramah lingkungan kepada Guru dan anak didik di sekolah menengah atas swasta di Kota Semarang
- Memberikan contoh-contoh nyata kegiatan sekolah yang mengarah pada upaya ramah lingkungan.

Metoda Pengabdian

Persiapan

1. Melakukan survai untuk menetapkan lokasi sekolah yang belum pernah mengenal dan mengetahui sekolah ramah lingkungan
2. Memberikan penjelasan tentang maksud dan tujuan pengabdian pada masyarakat kepada pimpinan sekolah
3. Bersama pimpinan Sekolah menetapkan waktu penyelenggaraan kegiatan

Pelaksanaan

1. Pembukaan dan pembagian bahan/materi sosialisasi
2. Presentasi bahan sosialisasi yang menyangkut aspek dan substansi sekolah ramah lingkungan, aspek K3 di Sekolah serta contoh memanfaatkan limbah aktivitas kantin untuk dijadikan biogas
3. Sesi tanya-jawab
4. Penutupan

Hasil dan Foto-foto Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan di dua sekolah swasta di Kota Semarang, yaitu Sekolah Menengah Atas Nasima di Jalan Arteri Pelabuhan serta Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah 1, Jalan Tentara Pelajar No..... Kegiatan di SMA Nasima dilaksanakan hari Sabtu tanggal dan dimulai pagi pukul 08.00—12.00 WIB, kemudian dilanjutkan dengan makan siang. Peserta terdiri dari guru kelas 10 orang dan 65 siswa kelas XII. Sebagai Nara sumber kegiatan sosialisasi adalah Dr. Ir. Syafrudin, CES, MT dan Ir. Winardi, M.Si. Materi yang disampaikan berupa Sekolah Ramah Lingkungan dan Strategi menuju Sekolah Ramah Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Sekolah serta pembuatan biogas dari limbah aktivitas sekolah. Selain itu diberikan pula contoh bagaimana membuat biopori.

Kegiatan di SMA Muhammadiyah dilaksanakan juga di hari Sabtu tanggal, dimulai pukul 13.00-17.00 WIB, diawali dengan makan siang bersama. Peserta terdiri dari 10 orang guru kelas dan 25 orang siswa kelas XII. Jumlah peserta berbeda mengingat SMA Nasima hari Dan sekolah di Kota Semarang ternyata senang menerima penjelasan tentang sekolah ramah lingkungan dan jika ingin menerapkannya terutama pada program penghijauan terbentur pada ruang yang terbatas. Disarankan untuk menggunakan model vertical garden dengan memanfaatkan limbah botol air minum yang disusun vertikal atau pipa pralon. Selain itu bisa memanfaatkan limbah kantin dan septic tank dijadikan biogas sehingga mengurangi pembuangan limbah kantin serta keperluan bahan bakar dapat dikurangi.



Penutup

- Guru Kelas dan Siswa Sekolah Menengah Atas Nasima dan Muhammadiyah di Kota Semarang cukup memahami, apa yang disebut sebagai sekolah ramah lingkungan, namun ingin mengetahui lebih lanjut bagaimana melaksanakan di ruang yang sempit
- Civitas di kedua sekolah tertarik dengan info biogas dan praktek membuat biopori

Daftar Pustaka

1. Disiminasi Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat, Kementerian PUPR, 2013.
2. Konsep Sekolah Adiwiyata Kementrian Lingkungan Hidup 2012.

Uraian Terima Kasih :
Disampaikan terima kasih kepada Direktur Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro yang telah mendanai kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat kepada Direktorat Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro tahun 2016 dengan kontrak Nomor

Pengabdian Kepada Masyarakat
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN SANITASI LINGKUNGAN DI DESA SRIWULAN KABUPATEN DEMAK
Tim Pengabdian Sekolah Pascasarjana

LAPORAN PENGABDIAN MASYARAKAT
oleh:
TIM PENGABDIAN MASYARAKAT
SEKOLAH PASCASARJANA - UNIVERSITAS DIPONEGORO
Semarang, 29 Juni 2016

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT
DALAM PENGELOLAAN SANITASI LINGKUNGAN
DI DESA SRIWULAN KABUPATEN DEMAK

Sebagai salah satu upaya mewujudkan sanitasi yang baik bagi masyarakat, Tim Pengabdian Masyarakat Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro telah melaksanakan kegiatan pengabdian berupa Sosialisasi Pengelolaan Lingkungan pada masyarakat di Desa Sriwulan, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, dimana sejauh ini belum pernah dilakukan kajian mengenai keefektifan dan keberlanjutan pengelolaan sanitasi lingkungan dan dampaknya terhadap kualitas kesehatan lingkungan di Desa Sriwulan.



Paparan tentang sanitasi lingkungan dan kesehatan mendapat respon positif dari masyarakat serta banyak informasi yang disampaikan terkait dengan persoalan lingkungan dan kesehatan di Desa Sriwulan.

Pada kesempatan yang sama diserahkan pula bantuan berupa alat-alat kebersihan sebagai stimulan untuk lebih meningkatkan kesadaran masyarakat dalam hal sanitasi lingkungan dan kesehatan.



Terima kasih kepada :



UNDIP UNIVERSITAS
DIPONEGORO
SEKOLAH PASCASARJANA

* Dekan dan seluruh Civitas Akademika
Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro
* Kepala Desa Sriwulan beserta jajarannya
* Masyarakat Desa Sriwulan

Pengabdian Kepada Masyarakat
**PEMBERDAYAAN IBU-IBU PKK DALAM PENGELOLAAN BANK SAMPAH
 DI KELURAHAN TANJUNGMAS**
 Tim Pengabdian Sekolah Pascasarjana Undip

LAPORAN PENGABDIAN MASYARAKAT
 oleh:
**TIM PENGABDIAN MASYARAKAT
 SEKOLAH PASCASARJANA - UNIVERSITAS DIPONEGORO**
 Semarang, 30 Juni 2016

**PEMBERDAYAAN IBU-IBU PKK
 DALAM PENGELOLAAN BANK SAMPAH
 DI KELURAHAN TANJUNGMAS**

Sebagai salah satu upaya mewujudkan penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK), Tim Pengabdian Masyarakat Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro telah melaksanakan kegiatan sosialisasi pengelolaan sampah rumah tangga berbasis ekonomi hijau pada masyarakat di Kelurahan Tanjungmas, Kecamatan Semarang Utara, dimana sejauh ini belum ada kajian mengenai keefektifan dan keberlanjutan pengelolaan sampah berbasis ekonomi hijau di Kelurahan Tanjungmas.



Sasaran dari pengabdian masyarakat kali ini adalah khususnya bagi Ibu-Ibu PKK karena mempunyai peran penting sebagai motor penggerak dalam pengelolaan sampah di lingkungan sekitarnya.



Selain paparan dan pemberian bantuan pada kesempatan yang sama juga dilakukan penandatanganan kerjasama antara Camat Semarang Utara dengan Dekan Sekolah Pascasarjana terkait Kelurahan Tanjungmas sebagai desa binaan Sekolah Pascasarjana.



Terima kasih kepada :



UNDIP UNIVERSITAS
 DIPONEGORO
 THE EXCELLENT PEACEFUL UNIVERSITY
 SEKOLAH PASCASARJANA

- * Dekan dan seluruh Civitas Akademika Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro
- * Camat Semarang Utara
- * Lurah Tanjungmas beserta jajarannya
- * Masyarakat Kelurahan Tanjungmas

Pengabdian Kepada Masyarakat
PELATIHAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN MELALUI PEMBUATAN DAN PEMANFAATAN OVITRAP DI KAWASAN MANGROVE MANGUNHARJO, TUGU, SEMARANG

Jafron Wasiq Hidayat, Adji Samekto, Tri R Soprobawati, Fuad Muhammad, Sunarsih, Dwi P Sasongko, Rini B Hastuti, Haryono S Huboyo

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat
PELATIHAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN MELALUI PEMBUATAN DAN PEMANFAATAN OVITRAP DI KAWASAN MANGROVE MANGUNHARJO, TUGU, SEMARANG
Jafron Wasiq Hidayat¹⁾, Adji Samekto, Tri R Soeprbowati, Fuad Muhammad, Sunarsih, Dwi P Sasongko, Rini B Hastuti, Haryono S Huboyo
¹⁾ PG MIL, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro. Email: wasiqjef@gmail.com

Kelompok nelayan selalu dibebani dengan kondisi lingkungan dan kehidupan yang tidak sehat. Lingkungan tersebut, kualitas rumah tinggal, perilaku rumah warga dan kualitas lingkungan (garam) di area mangrove berisiko memberikan hasil dan proses kelangkaan sumber daya manusia yang rendah untuk Desa (DMP) dan proses sosial yang dapat menghambat pembangunan wilayah, sehingga menghambat pembangunan sistem secara praktik. Praktik ovttrap dapat dimanfaatkan sendiri dan orang di lokasi wisata dengan rumah penduduk. Lingkungan sebagai sumber daya manusia merupakan daya sumber daya yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas sumberdaya manusia di area mangrove. Untuk dilakukan pelatihan pengabdian dan pembuatan ovttrap agar pengetahuan masyarakat dapat dilakukan, kemudian akan dilakukan, meningkatkan kemampuan praktik di area mangrove. Untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia, dilakukan pelatihan ovttrap yang menggunakan bahan plastik bekas air minum. Materi disampaikan dalam 1 modul pembelajaran yaitu tentang, definisi dan definisi, materi meliputi teori nyamuk dan pengendalian nyamuk. Praktis yang dilakukan yaitu membuat praktik ovttrap. Materi ini membuat dan tidak akan menggunakan ovttrap untuk lingkungan mangrove. Luas yang diperoleh adalah kelompok praktik, dilakukan praktik ovttrap, berdasarkan lingkungan yang terdapat lingkungan.

Kata kunci: Nelayan, mangrove, nyamuk, ovttrap

LATAR BELAKANG

Kondisi lingkungan nelayan biasanya selalu dikaitkan dengan daerah yang memiliki banyak genangan air, baik air tawar maupun air laut saat pasang. Sampah plastik dan kemasan terbuka umumnya selalu menjadi genangan kecil sesaat yang disukai nyamuk khususnya *Aedes aegypti*. Kawasan mangunharjo dikelilingi oleh badan air dan banyak ditumbuhi mangrove. Kondisi demikian sering menjadi tempat sampah tertambat dan mendukung bagi perindukan nyamuk. Perilaku masyarakatnya juga cenderung kurang sehat, termasuk dalam mengelola pakaian bekas pakai, barang-barang di rumah terlebih sampah. Hal tersebut juga sangat menarik bagi nyamuk untuk datang ke rumah. Barang-barang yang berwarna gelap dan berbau kembang merupakan daya tarik bagi nyamuk untuk datang. Ovttrap merupakan alat perangkap nyamuk yang berfungsi memutus siklus hidupnya, sehingga berakibat populasi nyamuk akan berkurang. Alat pengendalian nyamuk telah dibuktikan efektifitas dan keahliannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pelatihan untuk membuat dan menggunakan ovttrap di rumah keluarga nelayan


TUJUAN KEGIATAN

- Melaksanakan penyuluhan mengenai kepedulian terhadap lingkungan, kerawanan yang dapat muncul dari lingkungan dan pengelolannya.
- Pelatihan praktik pembuatan ovttrap oleh peserta untuk diterapkan di rumah masing-masing

METODOLOGI

Tahapan dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat yang akan dilakukan adalah:

- Koordinasi kegiatan dengan pihak kelompok masyarakat dan tokoh masyarakat mangunharjo, terutama Kelompok Tani Tambak dan pencinta lingkungan tentang penjelasan kegiatan secara umum dan teknis pelaksanaan.
- Persiapan sarana prasarana dan pengadaan contoh ovttrap, uji final kinerja ovttrap yang sudah dibuat.
- Penyuluhan kepada masyarakat tentang pengetahuan peduli lingkungan, dampak gangguan dan kerawanan lingkungan, gangguan nyamuk, pengendalian nyamuk, pembuatan dan pemasangan.
- Pada materi pembuatan dan penggunaan ovttrap, disampaikan materi prinsip kerja dan komponen ovttrap.
- Demonstrasi pembuatan ovttrap dan penggunaan ovttrap.
- Praktek pembuatan ovttrap menggunakan bahan kemasan plastik bekas




Gambar 1. Perangkat untuk pembuatan ovttrap (a) dan model struktur ovttrap (b)

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dibiayai oleh PNPB PS MIL Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro tahun anggaran 2016, melalui Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Diponegoro Nomor 1045.A/UN7/KU/2016 tanggal 1 April 2016.

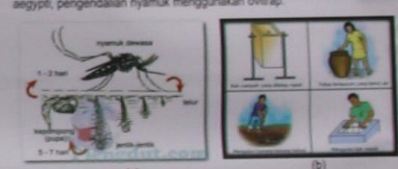
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan sudah dilaksanakan pada hari Sabtu 25 Agustus 2016 mulai pukul 14.00 sampai selesai di rumah keluarga P Surin wilayah Mangunharjo. Pada Peserta yang hadir terdiri atas 50 peserta. Peserta didominasi oleh wanita dan remaja putri. Indikasi pembatasan warga yang terbatas




Gambar 2. Suasana pelatihan di belai Kawasan mangunharjo (a). Penyampaian materi oleh Dr. Jafron W Hidayat M.Sc (b)

Penyampaian materi di lakukan secara ceramah, diskusi dan demonstrasi. Ceramah di sampaikan oleh Dr Jafron W Hidayat M.Sc dari Departemen Biologi FSM Undip. Materi ceramah meliputi kualitas lingkungan, biologi nyamuk, fenomena kehidupan nelayan, gangguan nyamuk *Aedes aegypti*, pengendalian nyamuk menggunakan ovttrap.



Gambar 4. Siklus hidup nyamuk (a) dan pemberatasannya (b)

Pada praktek demonstrasi dilakukan penyajian bahan dan alat yang diperlukan, proses yang dilaksanakan dan hasil luarannya (Gambar 1). Pada kegiatan tersebut juga dihadiri remaja Jepang, Hiroyuki, mahasiswa peduli mangrove, yang merasa sangat terganggu oleh nyamuk.



Gambar 4. Demonstrasi penggunaan ovttrap(a) dan kehadiran remaja Jepang (anak panah) yang ikut memperhatikan materi (b)

KESIMPULAN

Pelatihan pembuatan ovttrap telah dilaksanakan dengan menghasilkan luaran berupa model dan kelompok peduli lingkungan berbasis pemanfaatan botol plastic bekas. Masyarakat akan mengembangkan ovttrap tersebut di masyarakat, baik umum atau kelompok, termasuk terhadap kelompok di lokasi lainnya

SARAN

Penyuluhan lain tentang pengolahan sampah plastic (lainnya) seyogyanya dapat dilaksanakan termasuk pemanfaatan sebagai penguat tanggul dan sekaligus mengurangi sampah yang melimpah di muara.

UNDIP | UNIVERSITAS DIPONEGORO
becomes an excellent research university