

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL BIOLOGI
PERHIMPUNAN BIOLOGI INDONESIA KE-XXIII

“ PERAN ILMU DAN TEKNOLOGI HAYATI DALAM MEWUJUDKAN
BUDAYA BANGSA YANG MANDIRI DAN SEJAHTERA ”



Seminar
Nasional
Biologi **XXIII**
Auditorium Uncen, 08 - 10 September 2015



perhimpunan biologi indonesia



**Prosiding Seminar Nasional Biologi Indonesia
Perhimpunan Biologi Indonesia ke-XXIII**

***PERAN ILMU DAN TEKNOLOGI HAYATI DALAM MEWUJUDKAN
BUDAYA BANGSA YANG MANDIRI DAN SEJAHTERA***

Editor

Linus Y. Chrystomo, Aditya K. Karim, Hendra K. Maury

Copyright,

Perhimpunan Biologi Indonesia, 2015

Edisi Pertama, Oktober 2015

ISBN : 978-602-7905-54-2

Penerbit :

Uncen Press

Redaksi :

Kampus Uncen Jl. Raya Abepura Jayapura Papua

Telp. 0967-581257 Email : uncenpress2012@gmail.com

Didukung oleh :



Sitasi yang disarankan

(nama penulis artikel yang dikutip). 2015. (judul artikel yang dikutip). *Prosiding Seminar Nasional PBI ke-XXIII*, ISBN:978-602-7905-54-2, (Halaman artikel yang dikutip)

Daftar Isi

Daftar Isi	iii
KATA PENGANTAR	viii
POLIPLOIDISASI TAWES (<i>Balborymus gonoinotus</i>) DENGAN KEJUT PANAS 40° C	
Yulia Sistina	1
ESTIMASI PERTUMBUHAN BIOLOGI IKAN KERAPU DALAM SATU KOHORT POPULASI YANG TERDATA PADA KERAMBA UD. PULAU MAS DI KAMPUNG NUSROWI KABUPATEN TELUK WONDAMA	
Ferawati Runtuboi ¹ , Wydia Marpaung ² , Gandi Purba ¹	6
BIOLOGI REPRODUKSI IKAN BELANAK (<i>Mugil dussumieri</i>) DI PESISIR PANTAI PAYUM KELURAHAN SAMKAI DISTRIK MERAUKE PAPUA	
Norce Mote	18
IDENTIFIKASI POLEN YANG TERDAPAT DALAM SALURAN PENCERNAAN KELELAWAR (SUBORDO: <i>Megachiroptera</i>) DI KOTA TANGERANG SELATAN	
FahmaWijayanti ¹ , Ibnu Maryanto ² , Desti Irma Chairuzat ¹	28
EKSPRESI PROTEIN TESTIKULAR DAN EPIDIDIMIS TIKUS PUTIH (<i>Rattus norvegicus</i>) SEBAGAI AKIBAT PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN BENALU TEH (<i>Scurrula oortina</i>)	
Kholifah Holil	40
PENGARUH INFUSA DAUN MURBEI (<i>Morus alba</i> L.) TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI HIPOKAMPUS TIKUS PUTIH DIABETES	
Bayyinatul Muchtaromah ¹ , dan Ummul Jamilah ²	48
KARAKTERISTIK MORFOLOGI USUS BANDIKUT <i>Echymipera kalubu</i> (Marsupialia: <i>Peroryctidae</i>)	
Ursula Paulawati Maker ¹), Chairun Nisa' ²), Srihadi Agungpriyono ²)	56
REGENERASI SEL-SEL TUBULUS SEMINIFERUS TESTIS TIKUS PUTIH (<i>Rattus novergicus</i>) TERPAPAR MINUMAN BERALKOHOL JENIS SOPI SETELAH DITERAPI SARI BUAH MERAH (<i>Pandanus conoideus</i> LAM)	
Pieter Kakisinaa) dan Rosaniya E Rehiarab)	62
PERTUMBUHAN FISIK DAN KEJADIAN MENARKE ANAK PEREMPUAN MAYBRAT	
Lince Baransano, Elda Irma J.J. Kawulur, Sabarita Sinuraya	72
USIA PUBERTAS ANAK PEREMPUAN ARFAK	
Elda Irma J.J. Kawulur, Sabarita Sinuraya	80
POTENSI SATWA LIAR UNTUK PENGEMBANGAN EKOWISATA DI KAWASAN SUAKA MARGASATWA NANTU PROVINSI GORONTALO	
Marini Susanti Hamidun ¹), Dewi Wahyuni Baderan ¹), Meilinda Lestari Modjo ²)	88

PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SIMPLISIA SARANG SEMUT DARI PASAR TRADISIONAL KOTA JAYAPURA	
Jewelry N. Raya ¹ , Linus Y. Chrystomo ² dan Septriyanto Dirgantara ¹	97
MURIDAE FROM PAPUA BASED ON SPECIMEN OBSERVATION	
Agustina Loisa Sawen, Aksamina Maria Yohanita, Keliopas Krey.....	105
KERAGAMAN BURUNG PADA ZONA SUBALPIN DI KAWASAN DANAU HABEMA TAMAN NASIONAL LORENZ PAPUA	
Basa T. Rumahorbo.....	115
BIODIVERSITAS SUMBERDAYA IKAN DI DANAU RAWA BIRU KABUPATEN MERAUKE PAPUA	
Dwi Nugroho Wibowo ¹ , Endang Widyastuti ¹ , Siti Rukayah ¹ , Norce Mote ²	121
EKOLOGI IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR TELUK TANAH MERAH JAYAPURA PAPUA	
Puguh Sujarta.....	131
PENAMBAHAN ISOLAT <i>Trichoderma viride</i>, <i>Trichoderma harzianum</i> DAN UREA PADA JERAMI BATANG SORGUM UNTUK BAHAN BAKU BIOETANOL DAN PAKAN TERNAK	
Megga Ratnasari Pikoli ^{1,a)} , Sutirih ¹⁾ , Nana Mulyana ²⁾ Tri Retno Diah Larasati ²⁾ , dan Tias Wisyastuti ¹⁾	136
ANTIPROLIFERATIVE EFFECT OF <i>Dianella nemorosa</i> Lam. LEAVES METHANOL EXTRACT AGAINST CERVICAL CANCER CELL LINE (HELA) <i>IN VITRO</i> AND ANALYSIS INDUCTION OF P53 EXPRESSION WITH IMMUNOCYTOCHEMISTRY	
Aditya Krishar Karim ^{1*)} , and Sismindari ²⁾	149
KELIMPAHAN CLEITAMIA ASTROLABEI (<i>Platytomatidae</i>) DI PERKEBUNAN KAKAO MILIK UPTD BALAI BENIH INDUK PEMERINTAH PROVINSI PAPUA DI KAMPUNG KARYA BUMI KECAMATAN NAMBLONG KABUPATEN JAYAPURA.	
Beatrix I S Wanma.....	158
KERAGAMAN KUMBANG (COLEOPTERA) PADA AREA KONSESI PT.PUSAKA AGRO LESTARI (PT. PAL), KABUPATEN MIMIKA, PAPUA	
Evie Lilly Warikar ¹	165
WATER QUALITY PARAMETERS (PHYSICAL-CHEMICAL) ON THE GULF OF YOS SUDARSO	
Annita Sari ^{*1} , Dahlan ¹ , Mahatma Lanuru ² , Farid Samawi ²	177
AKTIVITAS ANTIBAKTERI JAMU MADURA EMPOT-EMPOT TERHADAP MIKROFLORA VAGINA	
TiasPramestiGriana*).....	186

**DAMPAK PERUBAHAN KUALITAS AIR PADA PANJANG TUBUH DAN NISBAH
KELAMIN IKAN PELANGI MERAH (*Glossolepis incisus*, WEBER 1907) DI DANAU
SENTANI**

Henderite L. Ohee* and Prof. Michael Mühlenberg**197

**ANALISIS GEN Z66Ind DAN HUBUNGAN DENGAN TITER ANTIBODI
TERHADAP ANTIBODI FLAGELLA *Salmonella typhi* PADA PENDERITA DEMAM
TIFOID DI KOTA JAYAPURA**

Luluk Indayati ^{1*} Tri Gunaedi², Dirk YP Runtuboi³,209

**APPLICATION OF *Bacillus thuringiensis* - CODE 18 LOCAL ISOLAT FROM SKOUW
MABO : ENTOMO PATOGENIC BACTERIA TOWARDS *Anopheles* Sp LARVA AS A
PRIMARY VECTOR OF MALARIA DISEASE THROUGH SEDIMEN**

Daniel Lantang and Rosye HR. Tanjung216

**IDENTIFIKASI DAN UJI RESISTENSI BAKTERI DARI LINGKUNGAN UDARA
DAN TANGAN PERAWAT BANGSAL PERAWATAN ANAK RUMAH SAKIT
UMUM DAERAH (RSUD) ABEPURA**

Dirk Runtuboi ^{1*} Vita Purnamasari ², Tri Gunaedi ³,221

**OBSERVASI KLINIK PENGGUNAAN TUMBUHAN OBAT GLOCHIDION DALAM
BENTUK TEH CELUP UNTUK MENGOBATI PENYAKIT MALARIA OLEH
MASYARAKAT PAPUA**

^{1,2*)}Linus Yhani Chrystomo, ^{1,2)}I. Made Budi, ^{1,2)} Aditya Krishar Karim ²⁾ Arry Pongtiku.
.....235

**BIOAKTIVITAS SIMBION TUNIKATA *Polycarpa aurata* SEBAGAI
ANTIMIKROBA**

Magdalena Litaay^{1*}, Grace Christine², Risco G. Budji³, Zaraswati Dwyana⁴.....239

**STRATEGI PENGEMBANGAN PAKAN LOKAL DANAU SENTANI UNTUK
MENDUKUNG PRODUKTIVITAS KOMODITAS PERIKANAN AIR TAWAR
HIMMEM (*Glossogobius giuris*) DI KORIDOR PAPUA**

Suriani Br Surbakti, Henderite L. Ohee, Hendra K. Maury, & Euniche R.P.F Ramandey246

LIGHT INTENSITY PATTERN OF LUMINOUS BACTERIA

Eva Papilaya^{1,2)}, Sony Wardoyo²⁾, Dirk Runtuboi³⁾, Daniel Lantang³⁾, Suhardjo Partidjo¹⁾
.....255

**EKOLOGI HUTAN MANGROVE DAN PEMANFAATANYA OLEH
MASYARAKAT KAMPUNG ADORA DISTRIK TELUK PATIPI KABUPATEN
FAKFAK**

Quixon Tuturop, Rosye H.R Tanjung dan Maklon Warpur260

**IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT ASAL HUTAN MANGROVE
SORONG**

Ezrom Batorinding , dan Yenni Y Salosa.....274

**PEMANFAATAN *Pandanus* OLEH MASYARAKAT KAMPUNG WAYANTI,
DISTRIK FAKFAK TIMUR, KABUPATEN FAKFAK**

Adelce Piahar, Lisye Iriana Zebua dan Nelly Lunga289

**KERAPATAN DAN KOMPOSISI HUTAN MANGROVE DI WILAYAH PESISIR
DESA TOROSEAJE KABUPATEN PUHUWATO PROVINSI GORONTALO**

Dewi Wahyuni K.Baderan^{1,♥}, Marini Susanti Hamidun^{2,♥♥}, Sukirman Rahim^{3,♥♥}.....299

**KELIMPAHAN DAN KEENDEMIKAN VEGETASI DI TANAH MEDITERAN
HUTAN LINDUNG MARUNI I (HLM I) KAB. MANOKWARI**

Heru Joko Budi Rianto¹, Mahmud², Wahyudi,² Krisma Lekitoo³.....300

**EFEKTIVITAS SISTEM SILVIKULTUR TPTJ TEKNIK SILIN DAN TPTI DALAM
PENGELOLAAN HUTAN OLEH PT. TUNAS TIMBER LESTARI DI KABUPATEN
BOVEN DIGOEL**

Erni Unenor, Rosye H.R. Tanjung, Henderina Keiluhu.....312

**PEMANFAATAN TUMBUHAN SEBAGAI OBAT TRADISIONAL OLEH SUKU
MEYAH DI KAMPUNG SARAY KABUPATEN MANOKWARI**

Yubelince Y. Runtuboi¹, Nikson Kasi, Meliza Worabai², Novita Panambe¹, Mariana
Peday²320

**TINGKAT KEBERHASILAN REHABILITASI HUTAN DAN LAHAN (RHL) DI
KOTA DAN KABUPATEN JAYAPURA 1 TAHUN SETELAH PENANAMAN**

Rosye H.R Tanjung, Hendra K. Maury dan Evi Lily Warikar.....327

**PERBURUAN LIAR YANG DILAKUKAN OLEH MASYARAKAT LOKAL: STUDI
KASUS DI PANTAI UTARA-PAPUA**

Henderina J. Keiluhu^{1,a)}, M.Muehlenberg²⁾ dan R. Willmann²⁾341

**KERAGAMAN BURUNG DI AGROFOREST KAMPUNG TABLANUSU –
KABUPATEN JAYAPURA**

Hendra K. Maury355

**STATUS KUALITAS AIR : BAKTERI PATOGEN (*E. coli*) DI SUMUR SEPANJANG
TELUK DORERI, MANOKWARI**

Tresia S. Tururaja¹⁾, Lucky Sembel²⁾361

**UJI TOKSISITAS EKTRAK METHANOL KULIT BATANG TALI KUNING
(*Archangelsia flava*.MERR)**

Yabansabra, Yuliana; Rut, Nurhairi369

**AKTIVITAS SENYAWA ANTIOKSIDAN DARI TAMBELO (*Bactronophorus
thoracites*)**

Juliana Leiwakabessy.....375

PRESENTASI POSTER

**KANDUNGAN PROTEIN, LEMAK, DAN AIR PADA DAGING BANDIKUT
COKELAT HIDUNG PENDEK (*Isoodon macrourus*)**

Petrus Apot¹, Vita Purnamasari² dan I Made Budi²387

**EKSTRAKSI MINYAK PANDAN KELAPA HUTAN (*Pandanus julianetti* Martelli)
ASAL KABUPATEN JAYAWIJAYA**

Lisye Iriana Zebua dan Vita Purnamasari.....391

**KOLEKSI SPESIMEN BURUNG MAMBRUK (*Goura* sp) PADA NETHERLANDS
CENTER OF BIODIVERSITY MUSEUM, LEIDEN**

Henderina J. Keiluhu.....395

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH MATOA
HIJAU (*Pometia pinnata*)**

Siti Noviatun¹, Aditya Krishar Karim² dan Septriyanto Dirgantara³402

**EKSPLORASI RUMPUT LAUT POTENSIAL SUMBER BIOETANOL DI
PERAIRAN BIAK TIMUR**

Lisiard Dimara¹, Makdalena Sukan² dan Mince Nuboba411

**EVALUASI, UJI AKTIVITAS, DAN PENGEMBANGAN PRODUK SALEP DAUN
GATAL PAPUA VARIETAS BIAK**

Elizabeth Holle¹, I Made Budi², Yuliana Y. Yabansabra¹, Eva Susanty Simaremare³, Elsy
Gunawan³, Agustina Ruban³, Gloria Wabiser³412

**UJI EFEKTIVITAS *LOTION REPELLENT* MINYAK ATSIRI DAUN ZODIA (*Evodia
suaveolens* Scheff) TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

Betty Purnamasari¹, Eva Susanty simaremare¹, Verena Agustini².....420

**BURUNG CENDERAWASIH ELOK PENGISAP MADU *Macgregoria pulchra* DI
ZONA SUBALPIN KAWASAN DANAU HABEMA TAMAN NASIONAL LORENTZ**

Basa T. Rumahorbo.....430

**KERAGAMAN JENIS BURUNG DI WILAYAH NIMBOKRANG BERDASARKAN
JENIS MAKANAN YANG DISUKAI**

M. Ikhsan Anggoda¹, Henderina Keiluhu², Hendra K. Maury³435

**IKAN CAKALANG *Katsuwonus pelamis* : TANGKAPAN DI TELUK DORERI
MANOKWARI DAN KANDUNGAN BAKTERI PATOGENNYA**

Tresia S. Tururaja¹, Jemmy Manan², Rina A. Moge³439

**FOTOSTABILITAS DAN TERMOSTABILITAS EKSTRAK KASAR PIGMEN
KAROTENOID BUAH NONA (*Parartocarpus philipinensis* L.)**

Leonardo Aiso.....443

**POTENSI VEGETASI PANTAI KEPULAUAN MAPIA DI KABUPATEN SUPIORI
PROPINSI PAPUA**

¹Ferawati Runtuboi.....453

**KARAKTERISTIK SARANG LEBAH KELULUT (*Trigona* spp.) DI TAMAN
WISATA ALAM GUNUNG MEJA MANOKWARI PAPUA BARAT**

Meliza S. Worabai¹, Yubelince Y. Runtuboi¹, Novita Panambe¹ & Difera Kossay¹462

KATA PENGANTAR

Ketua Umum Perhimpunan Biologi Indonesia
Seminar Nasional Biologi Perhimpunan Biologi Indonesia ke-XXIII
Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua
8-10 September 2015

Assalamualaikum Wr.wb.
Salam Sejahtera untuk kita sekalian.

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Manfaat keanekaragaman hayati secara berkelanjutan bagi kesejahteraan masyarakat Indonesia tergantung bagaimana kita dapat mengelola kekayaan tersebut secara optimal. Salah satu permasalahan yang dihadapi Indonesia dalam mengelola keanekaragaman hayati adalah pengetahuan tentang kekayaan sumberdaya alam hayati masih sedikit sekali serta kurang tersedianya tenaga pakar pakar dalam bidang sistematik yang merupakan kerangka dasar dari biologi. Pengelolaan keanekaragaman hayati tanpa didasari oleh pengetahuan tentang kekayaan jenis yang kita miliki, sebaran, potensi, habitat serta ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) di bidang biologi lainnya, maka kita hanya akan bangga saja menjadi negara yang memiliki kekayaan sumberdaya hayati tanpa dapat memanfaatkannya secara optimal bagi kesejahteraan masyarakat Indonesia..

Abad ke-21 ini disebut sebagai abad biologi dan tahun 2010-2020 sebagai dekade keanekaragaman hayati. Industri yang akan maju pesat adalah industri farmasi, kesehatan, pangan, pertanian dan kosmetika. Industri-industri tersebut mengandalkan keanekaragaman hayati sebagai bahan baku, dengan pengetahuan dan teknologi yang menyertainya. Olehkarena itu, kunci perkembangan bangsa dan negara Indonesia di masa yang akan datang terletak pada upaya memajukan Iptek dan menjadikannya sebagai tulang punggung dalam pembangunan.

Pada abad ke 21 inilah, saat yang tepat bagi PBI dengan para ahli biologinya untuk menunjukkan kontribusinya kepada bangsa Indonesia bahwa melalui penguasaan iptek khususnya iptek bidang biologi/hayati, bangsa Indonesia bisa menjadi bangsa yang mandiri, berdaya saing dengan kekayaan yang berlimpah. Kegiatan eksplorasi menjadi sangat penting untuk dilakukan untuk mengetahui berapa besar kekayaan sumber daya hayati yang dimiliki oleh Indonesia beserta potensinya. Pemanfaatan kekayaan sumberdaya hayati di Indonesia masih dilakukan dengan pemanfaatan langsung dari alam dan sedikit sekali yang telah memanfaatkan iptek untuk dapat meningkatkan nilai sumber daya hayati tersebut. Peluang ini banyak dimanfaatkan oleh negara-negara maju yang mengiriskan penelitiannya untuk melakukan penelitian di Indonesia. Kemudian melalui iptek yang dikembangkan di negaranya, hasil penelitian tersebut bisa mendukung

perkembangan industri berbasis biologi yang dapat meningkatkan ekonomi dan daya saing negara mereka. Indonesia sebagai negara yang memiliki kekayaan sumberdaya hayati belum dapat memanfaatkan kekayaannya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing bangsa karena penelitian dan iptek belum menjadi perhatian penting bagi para pengambil kebijakan di Indonesia.

Apabila bangsa Indonesia ingin dapat menjadi bangsa yang mandiri dengan memanfaatkan kekayaan sumberdaya hayati yang dimilikinya, maka salah satu solusinya adalah meningkatkan kemampuan sumberdaya manusia dalam hal ilmu pengetahuan dan teknologi bidang biologi/hayati. Selain ilmu dan teknologi yang menunjang pemanfaatan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan, nilai-nilai sosial budaya masyarakat Indonesia (kearifan lokal) yang telah berakar di dalam masyarakat menyumbangkan hal positif untuk pengelolaan dan pemanfaatan berbagai sumber daya alam hayati.

Pemanfaatan, pendayagunaan, pemberdayaan dan pelestarian kekayaan keanekaragaman sumber daya hayati Indonesia bagi kemaslahatan umat manusia dan pembangunan nasional sangat bergantung pada kemampuan dan kreativitas para ahli dan pemerhati dalam mengembangkan dan mensosialisasikan iptek biologi. Para biologiwan, para praktisi biologi, pemerhati, serta para pihak terkait dalam pengembangan bidang biologi merupakan bagian masyarakat Indonesia yang bertanggung jawab dalam pengembangan dan pemanfaatan iptek bidang biologi. Budaya IPTEK khususnya biologi perlu ditumbuhkan dan dimapankan untuk membuat semua orang Indonesia memahami, menghayati dan mengamalkan bahwa "*Biology is a fundamental for agrycultural, medicinal, and bio industrial development*". Sejarah pengembangan keilmuan dalam bidang biologi ini terbukti telah banyak meletakkan dasar-dasar yang kuat dalam penelitian ilmiah. Oleh karena itu kesadaran terhadap pentingnya pengembangan ilmu biologi, harus terus ditanamkan kepada generasi muda dengan menanamkan, membesarkan, dan menumbuhkan bibit-bibit budaya ilmiah.

Menyadari tentang fungsi dan peranan iptek bidang biologi dalam pembangunan nasional, maka keberadaan Perhimpunan Biologi Indonesia yang pada tahun 2015 ini telah berusia 45 tahun menjadi sangat penting. Perhimpunan Biologi atau disingkat PBI, juga disebut *The Indonesian Biological Society* adalah organisasi profesi ilmiah yang terbuka bagi setiap pakar biologi/biologiwan dan peminat/pemerhati biologi. PBI bukanlah suatu organisasi profesi ilmiah yang hanya diperuntukan untuk alumni jurusan biologi atau fakultas biologi semata melainkan untuk semua pakar atau peminat keilmuan yang terkait dengan iptek biologi. Tujuan dibentuknya PBI adalah untuk (1) mewujudkan komunikasi timbal balik yang harmonis antara sesama anggota, (2) meningkatkan kemampuan dan penguasaan Iptek bidang biologi bagi anggotanya, (3) mewujudkan kemampuan Iptek bidang biologi di Indonesia, (4) memanfaatkan secara optimal Iptek bidang biologi dalam mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan (5) mewujudkan jaringan iptek bidang biologi nasional dan internasional. Terselenggaranya seminar Nasional Biologi XXIII dengan tema "*Peran Ilmu dan Tekhnologi Hayati dalam mewujudkan Budaya Bangsa yang mandiri dan sejahtera*", menjadi awal dari kiprah PBI

cabang Papua untuk dapat ikut berperan aktif dalam memajukan iptek bidang biologi di Indonesia dan berkontribusi bagi pembangunan di Indonesia secara berkelanjutan..

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Salam Sejahtera.

Jayapura, 8 September 2015
Ketua Umum Perhimpunan Biologi Indonesia

Dr. Siti Nuramaliati Prijono

POLIPLOIDISASI TAWES (*Balborymus gonoinotus*) DENGAN KEJUT PANAS 40⁰ C

Yulia Sistina

*Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
correspondence email: yuliaunsoed@gmail.com*

ABSTRAK

Poliploidisasi *Cyprinidae* tawes (*Balborymus gonoinotus*) yaitu triploidisasi dan tetraploidisasi dilaksanakan dengan kejut panas 40⁰ C pada zigot beberapa menit (sesuai perlakuan) pasca pembuahan lama kejut berbeda dilaporkan. Sembilan perlakuan dengan kejut panas, yaitu kejut pada 1 min pasca pembuahan lama kejut 60 atau 90 detik, kejut pada 3 min pasca pembuahan lama kejut 60 atau 90 detik, kejut pada 10 min pasca pembuahan lama kejut 60 atau 90 menit, kejut pada 15 min pasca pembuahan lama kejut 60 atau 90 detik, dan pembuahan normal tanpa kejut sebagai kontrol. Data dianalisis dengan software SPSS versi 18. Hasil analisis rerata data fertilitas menunjukkan bahwa kejut panas sangat nyata ($P < 0,01$) menentukan fertilitas telur tawes, namun penetasan tidak dipengaruhi ($P > 0,05$). Kelangsungan hidup benih umur satu bulan berbeda nyata ($P < 0,05$) yang terbaik bobot tertinggi pada umur satu bulan yaitu dari perlakuan kejut pada 1 menit pasca pembuahan lama kejut 60 detik. Hasil pengukuran dan perhitungan dimensi sel darah merah (sdm) benih tawes poliploidisasi menunjukkan bahwa sdm hasil poliploidisasi lebih besar secara sangat nyata ($P < 0,01$) antar perlakuan dari parameter panjang, lebar, luas, volume inti sel dan sel (sdm). Hasil uji *t* parameter dimensi sdm menunjukkan berbeda nyata antara triploid (3') dan tetraploid (15'). Ini adalah protokol berhasil yang pertama untuk triploidisasi dan tetraploidisasi tawes.

Kata kunci: *triploidisasi; tetraploidisasi; dimensi sdm; fertilitas; tawes*

PENDAHULUAN

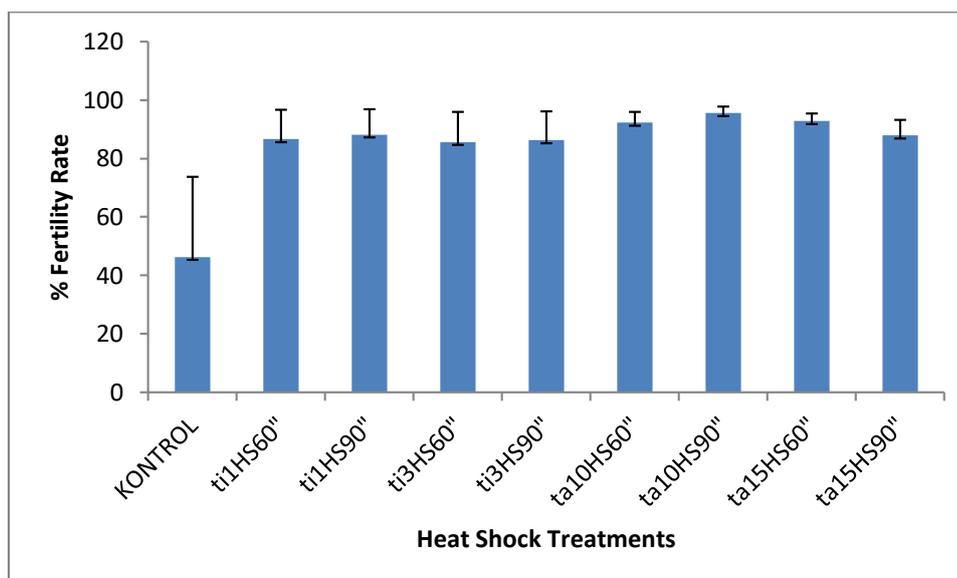
Bioteknologi reproduksi poliploidisasi ikan diperoleh dengan berbagai perlakuan fisik berupa perlakuan kejutan (*shocked*) baik temperatur panas atau dingin untuk mencegah peloncatan polar body II atau pembelahan pertama zigot (Thorgaard, 1981; Sistina *et al*, 2000; Piferrer *et al*, 2009; Sistina, *et al* 2011a & b; Agustaman, 2012; Purnomo & Sistina, 2012; Windari & Sistina, 2012; Asmarani *et al*, 2012; Susanti *et al*, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses poliploidisasi yaitu temperatur kejut, apakah dingin ataukah panas, lama kejut, dan usia zigot pada awal

pelaksanaan kejut (Carman, 1990). Sukses protokol pada nilam, mas, dan spesies lain kelompok cyprinidae menjadi acuan untuk cyprinidae lain termasuk ikan tawes yang pertama kali dilaporkan ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas protokol triploidisasi dan tetraploidisasi perlakuan kejut temperatur panas pada spesies ikan tawes. Laporan keberhasilan ginogenesis tawes (Purwaganda dan Sistina, 1997) menjadi acuan waktu pemberian awal kejut temperatur panas, karena tentu saja tahap perkembangan pada nilam berbeda dengan tawes.

METODE

Eksperimental ini menggunakan materi telur dan milt segar dari induk-induk tawes sehat yang 10 jam sebelumnya diinduksi dengan GnRH analog dan domperidon (Syndel Vancouver, Canada) dosis 1,5 cc/BB induk secara intramuscular. Milt segar diperoleh dengan cara stripping ditampung dalam spuit dan segera diencerkan 100x dengan larutan Ringer (CV. Krabat, Semarang). Telur segar distripping ditampung dalam cawan petri lalu dibuahkan dengan milt encer, dan dicatat waktu milt encer menyentuh telur segar. Kejut sebagai perlakuan poliploidisasi

diberikan pada zigot umur 1, 3, 10, atau 15 menit dengan lama kejut 60 atau 90 detik, dan pembuahan normal tanpa kejut sebagai kontrol. Kemudian semua perlakuan dikultur dengan cara dan kondisi yang sama untuk kelima perlakuan. Diamati dan dicatat jumlah yang terbuahi dari total, jumlah yang menetas dari gtotal terbuahi, bobot larva umur satu bulan, dan dimensi sel darah merah benih diukur dengan micrometer menggunakan mikroskop. Data dianalisis dengan anova satu arah menggunakan program SPSS.



Gambar 1. Fertilitas tawes (*Barbonymus gonionotus*) perlakuan kejut temperatur panas 40° C pada 1 atau 3 menit (triploidisasi) atau 10 atau 15 menigit (tetraploidisasi) dari waktu fertilisasi lama kejut 60 atau 90 detik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

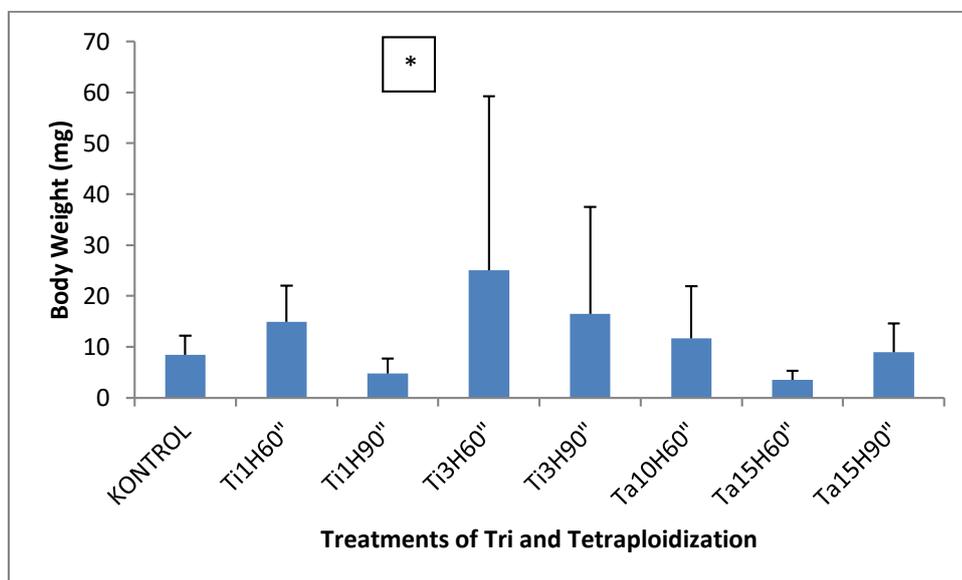
Hasil analisis rerata data fertilitas menunjukkan bahwa kejut panas sangat nyata ($P < 0,01$) menentukan fertilitas telur tawes, namun penetasan tidak dipengaruhi ($P > 0,05$). Perlakuan kejut panas yang terbukti secara sangat nyata

($P < 0,01$) menentukan fertilitas telur tawes (Gambar 1) seperti diduga. Namun data yang diperoleh membuktikan bahwa pada kontrol variasinya sangat tinggi mengindikasikan keragaman kualitas

gamet dari berbagai induk yang digunakan. Data penetasan selain mengkonfirmasi laporan sebelumnya (a.l. Susanti et al, 2012), juga membuktikan mengenai kualitas kondisi kultur penelitian ini baik atau memadai. Data kelangsungan hidup benih umur satu bulan berbeda nyata ($P < 0,05$) dan yang berbobot tertinggi pada umur satu bulan yaitu dari perlakuan triploidisasi (kejut pada 3 menit pasca pembuahan) lama kejut 60 detik (Gambar 2).

Deteksi poliploidisasi dialkuakn secara tidak langsung dengan mengukur dimensi sel darah merah dan ingti sel darah merah diperoleh dari benih umur setelah satu bulan. Hasil pengukuran panjang dan lebar sel atau inti sel digunakan untuk menghitung luas dan volume sel. Hasil analisis data membuktikan bahwa volume inti sel anatar perlakuan secara sangat nyata ($P < 0,01$) namun untuk volume sel tidak

nyata ($P > 0,05$). Hasil analisis uji t data triploid dan tetraploid untuk data panjang sdm dan volume inti sel terbukti sangat nyata, mengindikasikan bahwa kejut temperatur berhasil menahan pembelahan sehingga menambah ploidi sel. Hasil analisis data lebar sel darah merah (sdm) juga terbukti berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) antar perlakuan, sama dengan hasil analisis untuk data panjang dan lebar inti sdm yang juga berbeda snagta nyata ($P < 0,01$). Hasil ini mengkonfirmasi hasil penelitian sebelumnya bahwa kejut temperatur efektif mencegah pembelahan pada diploidisasi tahap kedua ginogenesis tawes (Purwaganda dan Sistina, 1997) atau triploid nilem kejut dingin (a.l. Susanti et al, 2012) atau tetraploid berbagai alma waktu kejut pada nilem (Asmarani et al, 2012) atau triploid dan tetraploid kejut panas nilem (Purnomo dan Sistina, 2012).



Gambar 2. Bobot larva umur satu bulan tawes (*Barbonymus gonionotus*) hasil perlakuan kejut panas 40⁰ C pada 1 atau 3 menit (triploidisasi) atau 10 atau 15 menit (tetraploidisasi) dari waktu pembuahan selama 60 atau 90 detik.

SIMPULAN

Kejut temperatur 400 C selama 60 atau 90 detik pada 1 atau 3 menit pasca pembuahan terbukti efektif menghasilkan individu tawes triploid dari detksi dimensi sel darah merah benihnya. Kejut temperatur 400 C selama 60 atau 90 detik pada 10 atau 15

menit dari waktu pembuahan terbukti efektif menghasilkan individu tawes tetraploid dari deteksi dimensi sel darah merah benihnya. Rerata bobot larva triploid lebih tinggi dibanding tetraploid atau normal kontrol pada umur dan kondisi kultur yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian didanai skema Penelitian Unggulan Unsoed (2014-2015) yang diberikan kepada Yulia Sistina, selaku ketua tim. Ungkapan terimakasih peneliti sampaikan kepada para mahasiswa dan mantan bimbingan tim

bioteknologi Reni Asmarani, Purnomo, Rika Prihati Cahyaningtyas, dan semua anggota laboratorium Fisiologi Hewan terutama Eko Setio Wibowo Fakultas Biologi Unsoed, lokasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustaman. 2012. Evaluasi Jumlah Nukleoli Untuk Menguji Efektifitas Poliploidisasi. Tesis Magister Biologi, Program Pasca Sarjana, UNSOED.
- Asmarani, R; E. Yuwono; Y. Sistina. 2012. Fertilitas Telur Nilem (*Osteochillus Hasselti valenciennes 1842*) Yang Dikejut Panas 40oc Lama Kejut Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Biologi Universitas Negeri Yogyakarta. Oktober 2012.
- Hariani, D. 2008. Daya tetas ikan mas (*Cyprinus carpio*) hasil triploid menggunakan larutan kolkhisin. WAHANA, 51(2).
- KKP. 2010. Rencana Strategis Kementerian Perikanan dan Kelautan 2010-2014. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Mukti, A.T. 2001. Poliploidisasi ikan mas (*Cyprinus carpio* L). Biosain, 1(1).
- Pifferer , F., .Beaumont, J.C.Falguière, M.Flajšhans, P.Haffray, and L.Colombo. 2009. Polyploid fish and shellfish: Production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment. Aquaculture 293 (3-4) : 125-156.
- Purnomo dan Y. Sistina. 2012. Oxygen Consumption of Shark Minnow (*Osteochilus hasselti Valenciennes, 1842*) Poliploid Fish. Proceeding International Seminar of Ichtiological Society, June 2012, Makasar.
- Purnomo. 2012. Laju Pertumbuhan Dan Sintasan Benih Ikan Tawes (*Barbonymus gonionatus Blkr.*) Hasil Induksi Poliploidisasi. Tesis Magister Biologi,

- Program Pasca Sarjana,
UNSOED.
- Purwaganda, D and Y. Sistina. 1997. Protocol silver barb (*Puntius javanicus*) gynogenesis. Proceeding Conference of Australian Society of Reproductive Biology (ASRB 28th), Australia.
- Sistina, Y; I. Setiadi; and R. Widiastuti. 2000. Induced triploidy by heat shock in nilem (*Osteochilus hasselti* C.V) fish. Proceeding, ASRB 31th conference held in Canberra Australia.
- Sistina, Y; N. Hidayati; Purnomo; S. Octavia; E.T. Winarni. 2011a. Genome Multiplication by Heat Shocked Effects Quality of Shark Minnow (*Osteochilus hasselti* Valenciennes, 1842) Fish Offspring. Proceeding Regional, Advances In Tropical Genomics:Conservation and Sustainable Utilization of Tropical Biodiversity. December, Bogor.
- Sistina, Y; Purnomo; N. Hidayati; P.H. Tjahya. 2011. Genome Manipulation by Heat Shocked on Shark Minnow (*Osteochilus hasselti* Valenciennes, 1842) Fertilized Egg to Get Polyploidy Offspring. Proceeding Regional Seminar on Advances In Tropical Genomics:Conservation and Sustainable Utilization of Tropical Biodiversity. December, Bogor.
- Susanti, D; E. Yuwono; dan Y. Sistina. 2012. Deteksi Triploid Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti* Valenciennes 1842) Hasil Kejut Dingin 4oC. *Biota* Vol 17(3): 193-200
- Thorgaard, G.,Jazwin, M.E., Stier, A.R., 1981. Polyploidy induced by heat shock in rainbow trout. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110, 546-550.
- Windari, T dan Y.Sistina. 2012. Shark Minnow (*Osteochillus hasselti* Valenciennes 1842) Fish Androgenesis. 1st International Seminar of Indonesia Ichthyological Society and Seminar Nasional Ikan VII. Makassar.
- Zou, S., Li, S., Ca, W., Zhou, J., Yang, Huaiyu. 2004. Establishment of fertile tetraploid population of blunt snout bream (*Megalobrama ambycephala*). *Aquaculture* 238, 155-164.

**ESTIMASI PERTUMBUHAN BIOLOGI IKAN KERAPU DALAM SATU
KOHORT POPULASI YANG TERDATA PADA KERAMBA UD. PULAU MAS
DI KAMPUNG NUSROWI KABUPATEN TELUK WONDAMA**

Ferawati Runtuboi¹, Wydia Marpaung², Gandi Purba¹

¹ *Laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Papua*

² *Alumni Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Papua*

Corresponding : fespl.ipb@gmail.com

ABSTRACT

Biology growth is a one principal standard to evaluated managing of living thing in the nature like grouper fish. It's a one fish than essential and existence in the nature its so limited. This aims of the research is (1) to describe of distribution length and weight of the grouper, (2) to estimate rate of growth is length and weight, density and biomass from grouper fish than catching in UD Pulau Mas, (3) to estimate rate of mortality from grouper fish. The used method in this research is analytical base Fox and Schafer model to estimate about biology growth and mortality rate. Result to show is every grouper have a rate of growth than different. The young fish relative having rate growth more if compare adult fish. Growth pattern of grouper have a value $b > 3$ is negative allometric than explain length greater than by weight. Future more, mortality and exploitation rate relative greater than if compare natural mortality.

Keyword : *Grouper, growth rate, mortality rate, nusrowi village*

PENDAHULUAN

Ikan Kerapu merupakan salah satu komoditi bernilai jual tinggi dari Taman Nasional Teluk Cendrawasih (TNTC). Selain memiliki nilai ekonomi, ikan Kerapu juga memiliki sumber protein hewani, kandungan protein ikan kerapu antara 16-24% dan merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat meningkatkan pemasukan devisa Negara. Ikan kerapu suku Serranidae memiliki anggota yang cukup banyak yaitu 159 jenis yang tercakup ke dalam 15 marga. Ikan Kerapu banyak di temukan di perairan laut Filipina dan Indonesia karena tersebar pada tipe habitat terumbu karang, dimana sekitar 46 jenis terdistribusi pada dua wilayah ini (Prasetya, 2010). 46 jenis-jenis tersebut berasal dari marga yang berbeda yaitu: Aetaloperca, Anyperodon, Cephalopolis, Epinephelus, Plectropomus, Cromileptes dan Variola.

Kesemua jenis ini berpotensi ditemukan di perairan Papua khususnya di perairan Kampung Nusrowi.

Kampung Nusrowi adalah salah satu kampung di Distrik Rumberpon Kabupaten Teluk Wondama yang semua masyarakatnya menggantungkan hidup sebagai nelayan perikanan tangkap. Potensi perikanan tangkap khususnya ikan Kerapu cukup menjanjikan di kampung ini mengundang beberapa investor dibidang perikanan tangkap untuk berinvestasi. Model usaha yang dikembangkan adalah usaha dagang (UD) yang diberi nama UD Pulau Mas. UD Pulau Mas merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang perdagangan ikan kerapu dan lobster hidup yang menjalankan praktik dan bisnis perikananannya berdasarkan prinsip dan standar perikanan berkelanjutan. Dalam

mendukung prinsip perikanan berkelanjutan maka perlu ada upaya ilmiah yang dilakukan sebagai kontrol dari usaha yang dilakukan dengan melihat bagaimana ketersediaan stok ikan Kerapu dialam melalui pendekatan pertumbuhan biologi.

Pertumbuhan biologi ikan merupakan satu model yang mengestimasi ketersediaan stok dialam dengan beberapa parameter seperti panjang ikan, berat ikan, jumlah lolos hidup (pensitas) ataupun biomassa ikan. Hal ini akan mendeskripsikan pola pertumbuhan

berdasarkan tahun, tetapi juga beberapa indikasi mortalitas baik mortalitas alami, mortalitas berdasarkan aktivitas eksploitasi dari usaha penangkapan (laju eksploitasi). Tujuan dari penelitian ini adalah bertujuan (1) mendeskripsikan sebaran panjang berat ikan kerapu, (2) mengestimasi laju pertumbuhan biologi baik panjang, berat, pensitas dan biomassa dari ikan kerapu, dan (3) mengestimasi laju mortalitas dari ikan kerapu yang terdata pada UD Pulau Mas di Kampung Nusrowi Kabupaten Teluk Wondama.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kampung Nusrowi Kabupaten Teluk Wondama. Penelitian ini menggunakan metode survey dengan pengukuran langsung dilapangan. Ikan Kerapu yang ikur

meliputi jenis ikan Kerapu Thongsing, Cambang dan Seising. Data yang diambil adalah panjang dan berat dari masing masing jenis ikan ini dengan jumlah sampel yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis ikan dan jumlah sampel ikan kerapu.

Periode Pengukuran 19 Februari-22 Maret 2014	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Total Ikan Kerapu tertangkap
1. Cambang	17	21	45	17	100
2. Thungsing	28	78	64	100	270
3. Seising	8	5	2	13	28
Σ Total	53	104	111	130	398

Sumber : Data Hasil Tangkapan Nelayan Kampung Nusrowi

Catatan : Ikan Kerapu Sunu yakni Kerapu Cambang (*P.ologochantus*), ikan Kerapu Thungsing (*P. leopardus*) dan ikan Kerapu Seising (*P. areolatus*)

a. Deskripsi sebaran panjang dan berat ikan Kerapu

Analisis deskriptif sebaran panjang dan berat akan dianalisis secara deskripsi untuk melihat distribusi panjang dan berat melalui selang kelas dari setiap ukuran yang tertangkap oleh nelayan.

b. Estimasi laju pertumbuhan biologi ikan Kerapu

Estimasi laju pertumbuhan biologi disuse oleh parameter pertumbuhan yang dikembangkan oleh Fox and Schafer () sebagaimana tersaji dibawah ini.

No	Simbol	Formula	Keterangan
1	Konstanta a		Nilai konstanta a dari hasil regresi
2	Konstanta b		Nilai konstanta b dari hasil regresi
3	L asimtot (L_{∞})	$a/(1-b)$	Panjang teoritis
4	q (per tahun)	$a/-b$	Faktor kondisi
	k (per tahun)	-b	Koefisien pertumbuhan per tahun
	M (per tahun)	-	Mortalitas alami lihat pada persamaan mortalitas
	L_t	$L^t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$	<p>Pendugaan parameter pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan rumus pertumbuhan Von Bertalanffy. Model ini menggunakan rumus (Sparre & Venema 1999):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ L^t adalah Ukuran panjang ikan saat berumur t (satuan waktu) ➤ L_{∞} adalah panjang maksimum ikan (panjang asimptotik), ➤ K adalah Koefisien laju pertumbuhan (per satuan waktu) ➤ t_0 adalah umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol.
	Nt (gr/tahun)	$Nt * Wt$	Jumlah pensitas (jumlah lolos hidup)
	Biomassa (gr/tahun)	$Q * L^t^3$	Jumlah biomassa pada umur awal (t_0)
	Wasimtot (W_{∞})	$Q * L_{\infty}$	Berat teoritis
	W_t	$W = aL^b$	<p>Berat dapat dianggap sebagai suatu fungsi dari panjang. Hubungan panjang dan berat dapat diketahui dengan rumus (Effendie 1997):</p> <p>W = berat ikan (gram) L = panjang total ikan (milimeter) a, b = konstanta</p>

c. Laju mortalitas ikan Kerapu

Estimasi laju mortalitas adalah

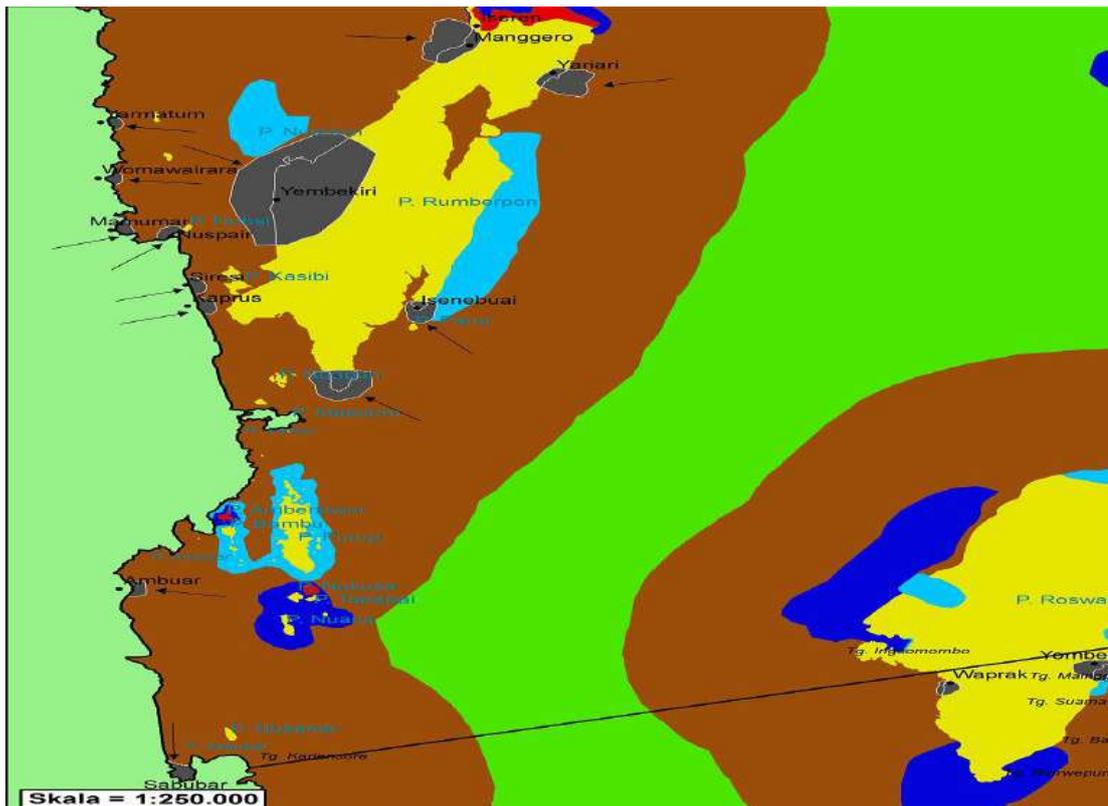
Variabel	Formulasi
Mortalitas Alami dan Laju Eksploitasi	<p>Laju mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980) dalam Sparre dan Venema (1999) sebagai berikut :</p> $\ln M = -0.0152 - 1.279 * \ln L_{\infty} + 0.6543 * \ln K + 0.463 * \ln T$ $M = 0,8e^{(\ln M)}$ <p>Keterangan :</p> <p>M = mortalitas alami</p> <p>L_{∞} = panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy</p> <p>K = Koefisien pertumbuhan pada persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy</p> <p>T = Rata-rata suhu permukaan air ($^{\circ}C$)</p> <p>Laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan:</p> $F = Z - M$ <p>Laju eksploitasi (E) di tentukan dengan rumus (Pauly, 1984 dalam Sparre dan</p>

Venema, 1999)) :

$$E = \frac{F}{F + M} = \frac{F}{Z}$$

Laju mortalitas penangkapan (F) atau laju eksploitasi optimum menurut Gulland dalam Sparred an Venema, 1999) adalah :

$$F_{\text{optimum}} = M \text{ dan } E_{\text{optimum}} = 0,5$$



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kampung Nusrowi Distrik Rumberpon Kab Wondama

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan kerapu merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang penting. Pada ekosistem terumbu karang, ikan kerapu memiliki nilai ekologis yang penting karena merupakan salah satu predator utama dalam rantai makanan di ekosistem. Selain memiliki nilai ekologis, beberapa spesies kerapu memiliki nilai ekonomis yang tinggi baik di pasar domestik maupun internasional. Nelayan kampung

Nusrowi merupakan nelayan aktif penangkap ikan Kerapu. Keaktifan nelayan ini dipicu oleh Usaha Dagang Pulau Mas (UD) yang membeli ikan kerapu hidup pada nelayan. Hal ini menyebabkan tingkat penangkapan ikan Kerapu semakin tinggi pada wilayah pesisir disekitar Taman Nasional Teluk Cendrawasih. Perairan kampung Nusrowi merupakan bagian dari TNTC yang mana sebagian wilayah perairan dari kampung ini termasuk dalam seksi

pengelolaan TN Wilayah V yang terkategori zona khusus yaitu zona pemanfaatan yang peruntukannya untuk aktivitas pariwisata (Gambar 1). Meski peruntukkan untuk aktivitas wisata tetapi perairan masih dapat diakses untuk aktivitas penangkapan.

Perairan sekitar Pulau Nusrowi merupakan perairan dengan rata-rata terumbu karang yang luas dibawah tubir yang landai pada kedalaman 10-30 m yang terdapat hamparan karang dengan dominasi karang hidup yang masih dalam keadaan baik. Pada areal inilah biasanya aktivitas penangkapan kerapu dilakukan. Aktivitas penangkapan ikan kerapu dapat dilakukan sepanjang tahun tetapi dalam pendataan kali ini penangkapan dilakukan pada musim Februari sampai Maret 2014 dengan durasi waktu yakni mulai pagi sampai sore atau subuh menjelang pagi. Jenis ikan kerapu yang ditangkap bervariasi tetapi yang menjadi fokus penelitian ini adalah ikan Kerapu Cambang (*P. ologochantus*), ikan Kerapu Thongsing (*P. leopardus*) dan ikan Kerapu Seising (*P. areolatus*).

a. Estimasi Distribusi Panjang dan Berat ikan Kerapu

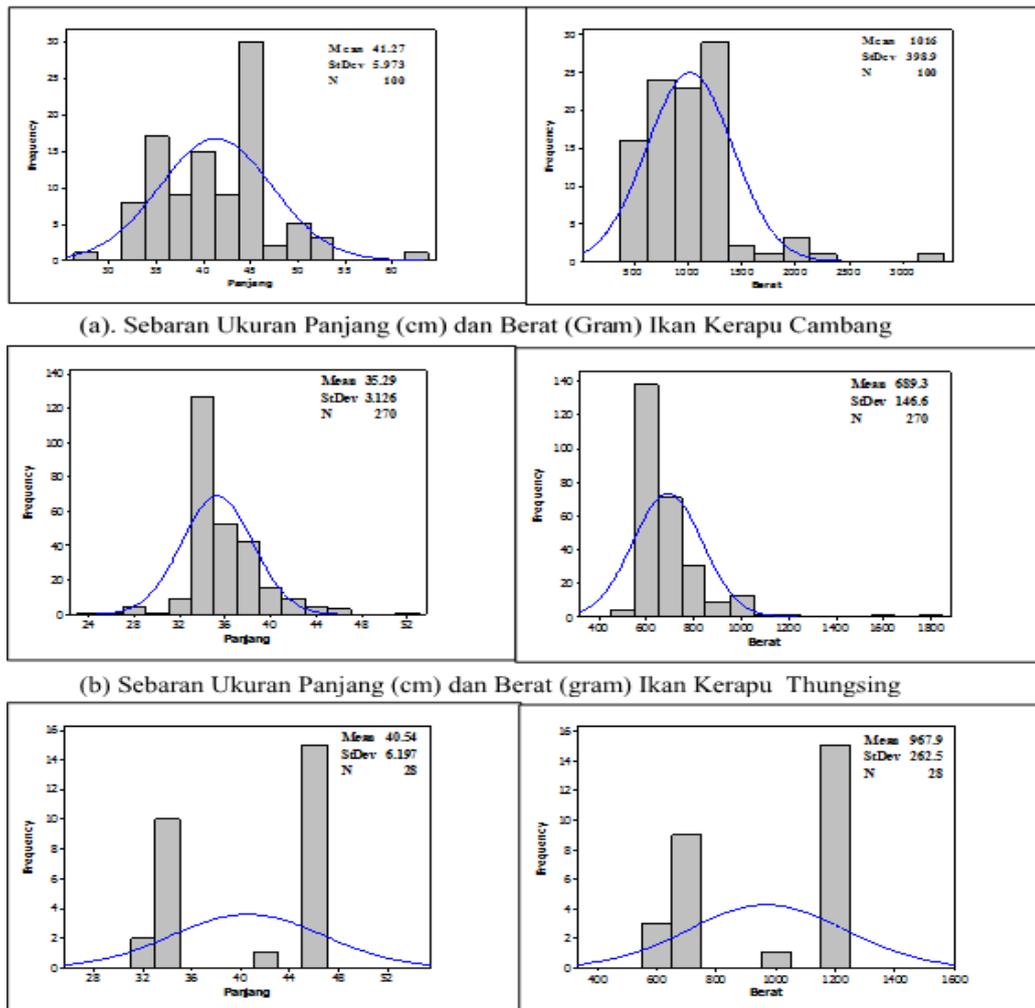
Estimasi panjang berat ikan merupakan parameter pengukuran dasar yang dibutuhkan dalam mengestimasi biologi pertumbuhan dari beberapa organisme laut seperti ikan Kerapu. Distribusi panjang dan berat masing-masing ikan Kerapu (Cambang, Thongsing dan Seising) (Gambar 2) terdistribusi memiliki distribusi panjang dan berat yang berbeda. Ikan Kerapu Cambang memiliki rata-rata panjang yang tertangkap nelayan adalah

41.27 cm (100 ekor) dengan panjang minimum 29 cm dan maksimum adalah 65 cm. Sebaran panjang dari jenis ikan kerapu ini didominasi oleh ukuran 35-45 cm. Rata-rata berat ikan Kerapu Cambang adalah 1.016 gram pada berat minimum adalah 600 -1200 berat maksimum. Ikan Kerapu Thongsing dan Kerapu Seising masing-masing memiliki rata-rata panjang yakni 35.29 dan 40.45 cm. Pada panjang minimum untuk Kerapu Thongsing adalah 24 sampai 52 ukuran maksimum. Sementara Kerapu Seising memiliki ukuran panjang minimum adalah 32-47 cm ukuran maksimum. Selanjutnya ukuran berat diketahui bahwa rata-rata berat Kerapu Thongsing adalah 689 gram pada nilai minimum 500-1200 nilai berat maksimum. Hal sama ditunjukkan oleh Kerapu Seising dengan berat rata-rata adalah 969.9 gram pada berat minimum 600-1200 gram berat maksimum. Adanya kecenderungan ukuran panjang dan berat yang sama dari ketiga jenis kerapu ini disebabkan karena permintaan UD Pulau Mas yang akan membeli hasil tangkapan Kerapu jika ukurannya seberat 1200 gram. Kondisi ini menjadi alasan utama nelayan mencari ikan Kerapu dengan berat yang telah disyaratkan.

Sebaran panjang dan berat umumnya untuk mengekspresikan pertumbuhan dari ketiga jenis ikan kerapu ini yang dirumuskan dengan $W = aL^b$. Interaksi hubungan antara panjang dan berat digambarkan dengan pertumbuhan allometrik dan isometrik. Konektivitas antara panjang dan berat pada ikan kerapu Thongsing memiliki persamaan $W=1.47L^{1.26}$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2)=0.529, dengan nilai b:

1.26 maka pola pertumbuhan yang ditunjukkan adalah pola allometrik negatif dengan nilai $b < 3$. Pola allometrik umumnya menggambarkan pertumbuhan panjang cenderung lebih cepat dibandingkan pertumbuhan berat. Untuk jenis ikan kerapu Seising ditemukan persamaan $W = 1.84L^{0.03}$ dengan nilai koefisien determinasi $(R^2) = 0.99$, dengan nilai $B: 0.33$ maka pola pertumbuhan yang ditunjukkan adalah pola allometrik negatif dengan nilai $b < 3$. Selanjutnya ikan kerapu Thongsing memiliki persamaan-persamaan $W = 2.08L^{0.88}$ dengan nilai

koefisien determinasi $(R^2) = 0.81$ dengan nilai $B: 0.88$ maka pola pertumbuhan yang ditunjukkan adalah pola allometrik negatif dengan nilai $b < 3$. Kondisi ini menjelaskan adanya kesamaan antara ketiga jenis kerapu ini dan jika melihat bentuk ikan kerapu yang diperoleh cenderung memiliki bentuk tubuh yang pipih dengan lebar tubuh lebih kecil pada panjang dan tinggi tubuh. Hal ini mengindikasikan jenis ikan tertangkap kemungkinan didominasi oleh ikan jantan ataupun ikan betina yang belum memijah.



(a) Sebaran Ukuran Panjang (cm) dan Berat (Gram) Ikan Kerapu Cambang
(b) Sebaran Ukuran Panjang (cm) dan Berat (gram) Ikan Kerapu Thongsing
(c) Sebaran Ukuran Panjang (cm) dan Berat (gram) Ikan Kerapu Seising
Gambar 2. Sebaran panjang dan berat dari ikan kerapu jenis Cambang, Thongsing dan Seising

b. Estimasi Pertumbuhan Biologi Kerapu

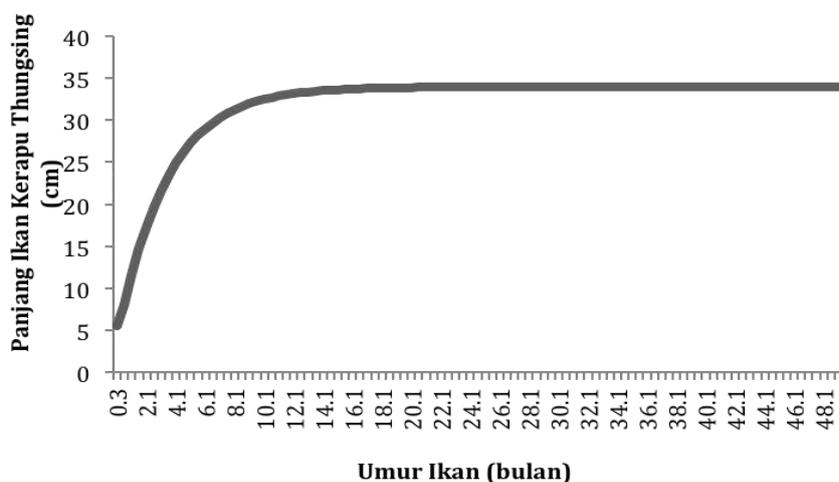
Pertumbuhan dapat digambarkan sebagai perubahan ukuran ikan tiap waktu dan dapat dihitung dari data ukuran dan atau umur dan penambahan ukuran terhadap waktu. Model Pertumbuhan biologi ikan kerapu merujuk pada varibele panjang, berat, biomassa dan dugaan jumlah lolos hidup dari setiap jenis kerapu. Model ini biasanya diprediksi dapat menjelaskan populasi pada satu kohort sehingga dapat diketahui bagaimana stok populasi dari ikan kerapu ini dialam dengan asumsi bahwa setiap jenis ikan kerapu ini berasal dari satu populasi yang sama. Berikut ini adalah grafik model pertumbuhan ikan kerapu Cambang, Thongsing dan Seising.

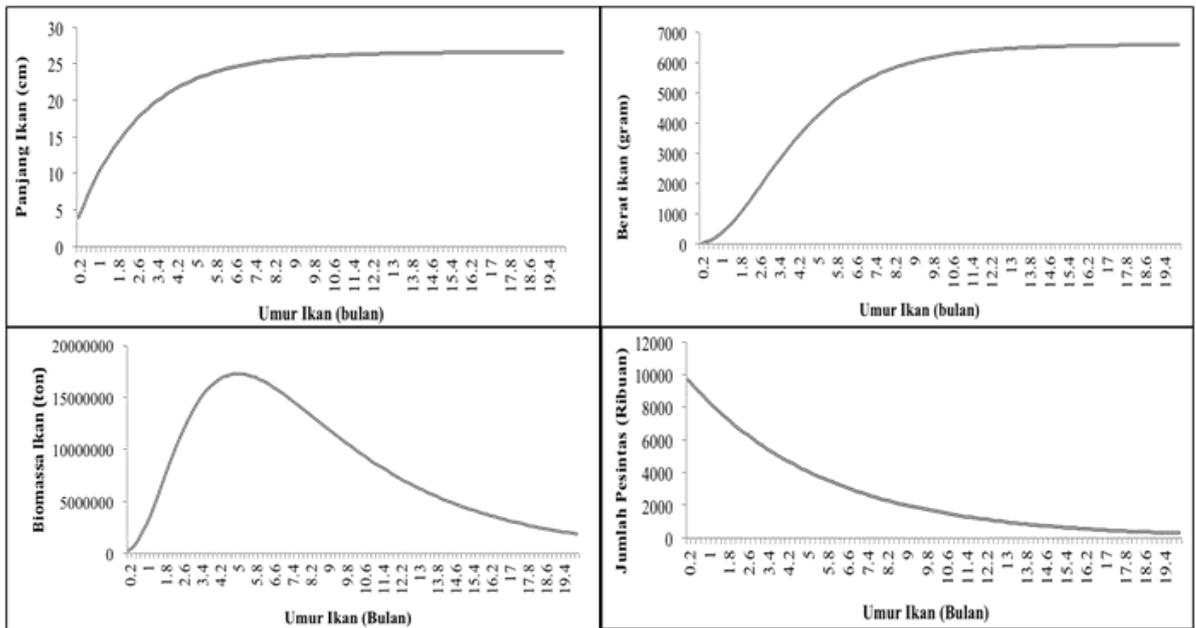
Model pertumbuhan ikan dengan pendekatan Von Bertalanffy berasumsi bahwa panjang ikan sebagai fungsi dari umur. Umur teoritis dari ikan Kerapu adalah 0.2 per tahun sehingga laju umur awal untuk jenis ikan kerapu berbeda untuk jenis kerapu. Kerapu Cambang memiliki umur awal adalah 0.2 bulan, Kerapu Thungsing adalah 0.33 bulan dan Kerapu Seising adalah 0.06 bulan.

Berdasarkan umur awal maka pertumbuhan panjang dan berat kerapu Cambang mengikuti pola isometric yang mana pertumbuhan panjang dan berat akan konstan pada umur 10.6 bulan. Biomassa mencapai kepadatan tertinggi pada umur ke 5 bulan, meski berpeluang memiliki jumlah lolos hidup yang rendah yang terjadi di umur umur awal pertumbuhan ikan Cambang.

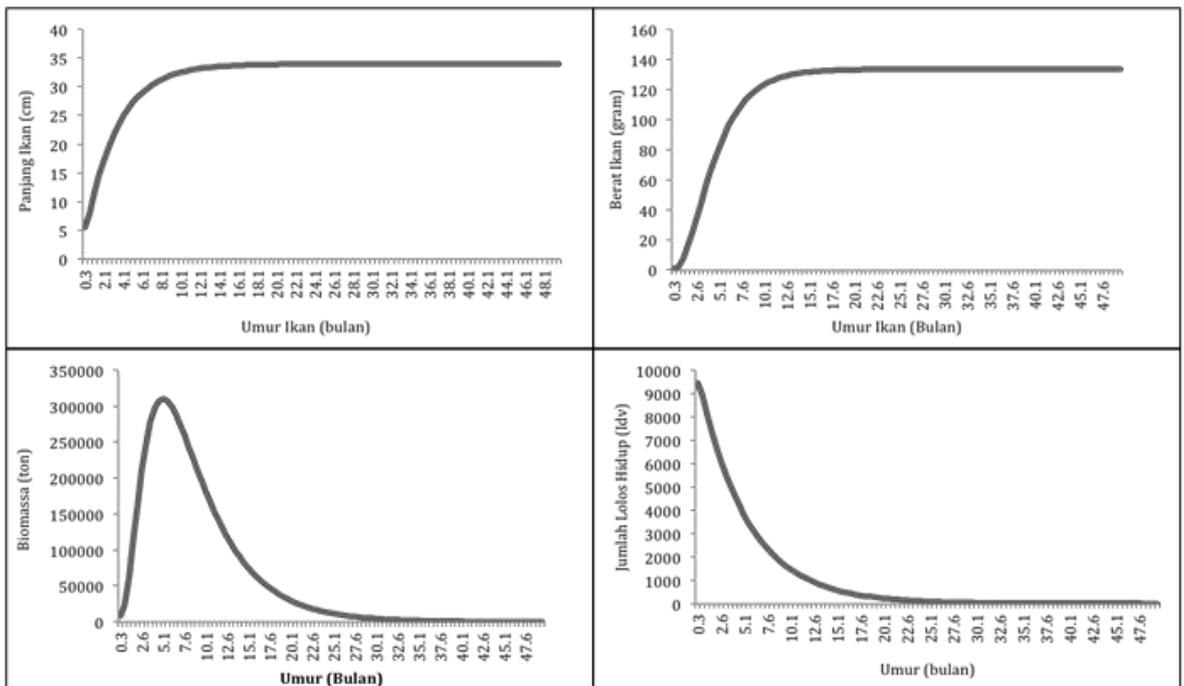
Kerapu Thungsing menggambarkan pertumbuhan panjang isometrik yang dimulai pada umur 0.03 bulan. Pertumbuhan panjang dan berat terlihat meningkat sampai pada umur 8.1 bulan yang kemudian konstan atau tidak terjadi pertumbuhan lagi sampai mencapai umur 49 bulan. Kepadatan biomassa mencapai puncak pada umur ke 7.6 bulan dengan resiko jumlah lolos hidup yang diduga terjadi sejak umur awal.

Kerapu Seising memperlihatkan pertumbuhan secara isometric antara panjang dan berat yang meningkat sampai pada umur ke 6 bulan masing masing. Kepadatan biomassa terlihat tinggi pada umur 5.4 bulan dengan jumlah pensitas (lolos hidup) yang berpeluang terjadi umur awal.

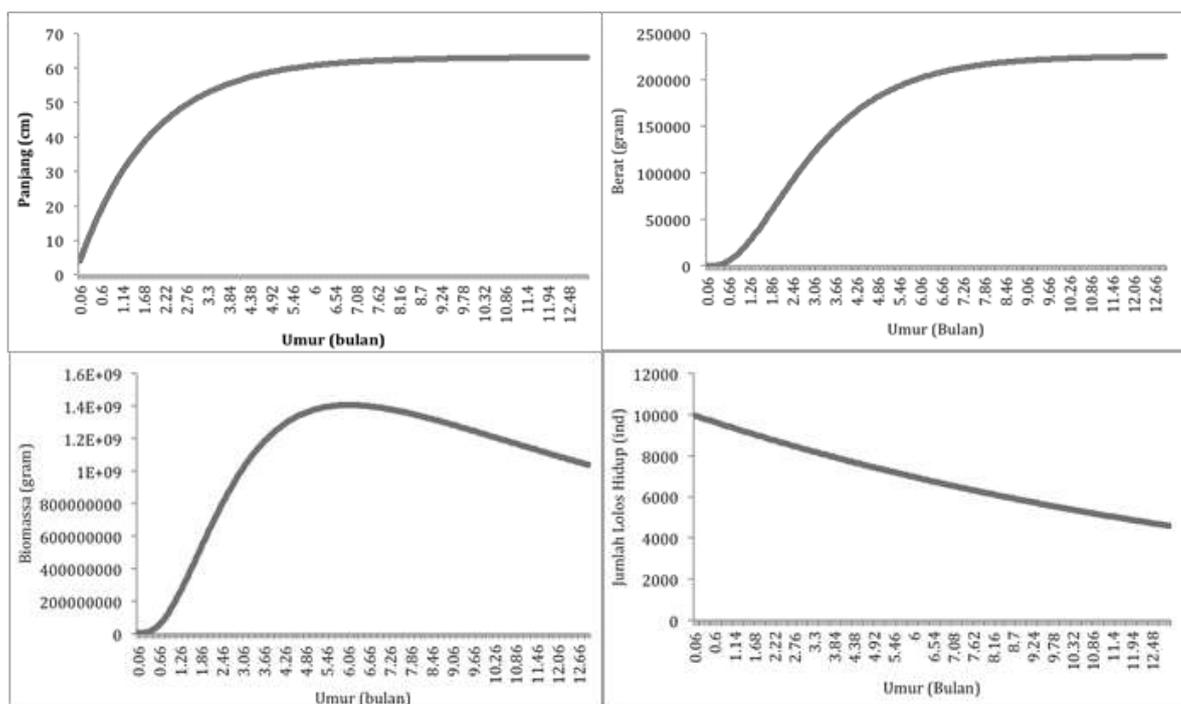




Kurva pertumbuhan ikan kerapu Cambang (Pertumbuhan panjang, berat, biomassa dan jumlah lolos hidup)



Kurva pertumbuhan ikan kerapu Thungsing (Pertumbuhan panjang, berat, biomassa dan jumlah lolos hidup)



Kurva pertumbuhan ikan kerapu Seising (Pertumbuhan panjang, berat, biomassa dan jumlah lolos hidup)

Gambar 3 Model Pertumbuhan Ikan Kerapu (Cambang, Thungsing dan Seising)

c. Estimasi Laju Mortalitas Biologi Ikan Kerapu

Pendugaan konstanta mortalitas alami dan laju eksploitasi ikan kerapu Distrik Rumberpon digunakan rumus empiris

Pauly dalam Sparrede dan Venemas 1998 dengan memasukkan suhu rata-rata perairan sebesar 27.5⁰C. Hasil analisis dugaan mortalitas alami dan laju eksploitasi ikan kerapu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Mortalitas dan Laju Eksploitasi Ikan Kerapu

No	Paramater Mortalitas (Nilai per tahun) / Jenis Ikan	<i>P. leopardus</i>	<i>P. areolatus</i>	<i>P. oligachantus</i>
		Thungsing	Seising	Cambang
1	Mortalitas alami (M)	0.19	0.26	0.18
2	Mortalitas tangkapan (F)	3.39	0.99	0.35
3	Mortalitas Total (Z)	3.49	1.25	0.53
4	Eksploitas (EO)	0.94	0.78	0.65

Sumber : Analisis 2015

Hasil analisis ini menggambarkan mortalitas dan laju eksploitasi ikan kerapu thongsing, seising dan cambang dapat dilihat bahwa dimana mortalitas

penangkapan jauh lebih besar jika dibandingkan dengan mortalitas alami yaitu. Hal ini menunjukkan bahwa faktor kematian ikan kerapu lebih besar

disebabkan oleh kegiatan penangkapan. Tingginya laju mortalitas penangkapan (F) dibandingkan mortalitas alami (M) dapat menunjukkan dugaan terjadinya kondisi *growth overfishing* (Sparred dan Venema, 1989). Selanjutnya laju eksploitasi (E) di perairan Distrik Rumberpon khususnya perairan Nusrowi, ikan kerapu thonsing yang didapatkan dari perbandingan mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas

alami (Z) sebesar $0.94 = 94\%$; kerapu seising $0.78 = 78\%$; kerapu cambang $0.65 = 65\%$ merupakan akibat penangkapan. Bila dilihat dari nilai laju eksploitasi optimum yang dikemukakan oleh Gulland (1993) yaitu 0,5 maka laju eksploitasi ikan kerapu di perairan Distrik Rumberpon sudah melebihi nilai optimum atau sudah mencapai tangkap lebih.

PEMBAHASAN

Penelitian tentang potensi sumberdaya ikan kerapu ataupun pertumbuhan ikan kerapu di Teluk Wondama belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga data ikan kerapu yang tersedia sangatlah terbatas. Secara umum, perikanan kerapu di Kampung Nusrowi masih tergolong tradisional dan berskala kecil. Alat tangkap yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan kerapu masih sederhana yaitu pancing. Menurut Berkes (2003), perikanan tradisional dan berskala kecil dicirikan oleh penggunaan alat tangkap yang tradisional seperti jaring, pancing dan perangkap serta memiliki keanekaragaman jenis hasil tangkapan. Jenis ikan Kerapu yang tertangkap oleh nelayan Nusrowi merupakan ikan kerapu yang termasuk dalam kelompok ikan Kerapu Sunu. Kelompok Kerapu ini terdiri dari jenis ikan Kerapu Cambang (*P.ologochantus*), ikan Kerapu Thungsing (*P. leopardus*) dan ikan Kerapu Seising (*P. areolatus*) (Alamsyah *et al* 2013). Spesies yang banyak tertangkap oleh nelayan Nusrowi adalah ikan Kerapu Thungsing (*P. leopardus*). Ikan kerapu jenis Thungsing dalam kelompok Kerapu

Sunu merupakan ikan Kerapu berukuran sedang yang menurut Sitepu (2007) panjang total ikan *P. leopardus* adalah 70 cm. Kondisi ini berbeda dengan ikan Thungsing yang ditangkap oleh nelayan Nusrowi dengan rata rata panjang 32.28 cm. Ukuran ikan Kerapu jenis Sunu lainnya seperti Cambang dan Seising memiliki ukuran yang lebih besar yakni 41.27 dan 40.53 cm. Melihat rata rata ukuran tangkapan nelayan Nusrowi maka dapat dipastikan bahwa hasil tangkapan ini masih berada pada umur muda atau baru 1 sampai 2 kali mencapai ukuran seksual. Hal ini dipertegas oleh Heemstra dan Randall (1993), yang menyatakan ikan kerapu genus *Cromileptes*, *Epinephelus* dan *Plectropomus* mencapai ukuran dewasa secara seksual pertama kali pada panjang total 25 – 35 cm dan mengalami perubahan sex dari betina ke jantan pada panjang 55 cm. Umumnya ikan yang berukuran besar merupakan target utama penangkapan, sehingga ikan yang berukuran besar menjadi jarang ditemukan. Hal ini dinyatakan dalam Prasetya (2010) dimana rata-rata panjang total maksimal ikan tertangkap di Teluk Salongko seperti jenis kerapu

tikus adalah 49,40 cm, ikan kerapu macan 68,20 cm, kerapu lumpur 78,30 dan kerapu sunu 68-70 cm yang apabila dibandingkan dengan kerapu sunu tangkapan nelayan Nusrowi tentu sangat berbeda dan cenderung lebih kecil. Distribusi ukuran ikan kerapu tertangkap yang relatif kecil oleh nelayan Nusrowi disebabkan oleh beberapa faktor yakni berkurangnya populasi ikan kerapu dewasa dan penurunan daya dukung habitat atau faktor kondisi. Menurunnya populasi ikan kerapu dewasa di perairan Nusrowi diketahui telah mempengaruhi ukuran tangkapan nelayan. Tingginya jumlah permintaan dari UD Pulau Mas menjadi alasan utama berkurangnya populasi di alam. Jika mengacu pada nilai mortalitas baik mortalitas alami (M), mortalitas tangkapan (F), laju eksploitasi (EO) dan mortalitas total terlihat bahwa ikan kerapu Thungsing memiliki nilai

yang tinggi (Tabel 2), yang mengindikasikan bahwa aktivitas tangkapan terhadap jenis ini sangat tinggi. Menurut Gulland (1993), jika laju eksploitasi optimal suatu sumberdaya ikan sebesar 0,50 dimana besarnya mortalitas alami sama dengan mortalitas penangkapan. Nilai E (Tabel 2) relatif lebih tinggi dari standart 0,5 mengindikasikan bahwa laju eksploitasi sumberdaya ikan kerapu di Perairan Nusrowi berada diatas kondisi optimal. Kondisi tersebut mengindikasikan pula bahwa penurunan stok ikan kerapu di perairan Nusrowi (Rumberpon) disebabkan oleh kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan. Jika kondisi ini terus berlangsung tanpa intervensi pemerintah ataupun pihak terkait maka keberadaan stok populasi ikan kerapu di perairan Nusrowi akan semakin terancam.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ikan Kerapu Cambang memiliki rata rata panjang yang tertangkap nelayan adalah 41.27 cm dan berat rata adalah 1.016 gram. Ikan Kerapu Thungsing dan Kerapu Seising masing masing memiliki rata rata panjang yakni. 35.29 dan 40.45 cm. Selanjutnya ukuran berat adalah 689 gram dan 969.9 gram.
2. Kerapu Cambang memiliki umur awal adalah 0.2 bulan, Kerapu Thungsing adalah 0.33 bulan dan Kerapu Seising adalah 0.06 bulan. Berdasarkan umur awal maka pertumbuhan panjang dan berat

- kerapu Cambang mengikuti pola isometric yang mana pertumbuhan panjang dan berat akan konstan pada umur 10.6 bulan. Biomassa mencapai kepadatan tertinggi pada umur ke 5 bulan, meski berpeluang memiliki jumlah lolos hidup yang rendah yang terjadi di umur umur awal pertumbuhan ikan Cambang.
3. Kerapu Thungsing menggambarkan pertumbuhan panjang isometrik yang dimulai pada umur 0.03 bulan. Pertumbuhan panjang dan berat terlihat meningkat sampai pada umur 8.1 bulan yang kemudian konstan atau tidak terjadi pertumbuhan lagi sampai mencapai umur 49 bulan. Kepadatan biomassa mencapai

- puncak pada umur ke 7.6 bulan dengan resiko jumlah lolos hidup yang diduga terjadi sejak umur awal.
4. Kerapu Seising memperlihatkan pertumbuhan secara alometrik antara panjang dan berat yang meningkat sampai pada umur ke 6 bulan masing masing. Kepadatan biomassa terlihat tinggi pada umur 5.4 bulan dengan jumlah pensitas (lolos hidup) yang berpeluang terjadi umur awal.
 5. Mortalitas dan laju eksploitasi ikan kerapu thonsing, seising dan cambang umumnya disebabkan oleh kegiatan penangkapan dimana nilai laju eksploitasi dalam Pauly (1984) yaitu 0,5 maka laju eksploitasi ikan kerapu di perairan Kampung Nusrowi Distrik Rumberponsudah melebihi nilai optimum atau sudah mencapai tangkap lebih.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih ini diberikan kepada WWF Indonesia Kantor Wasior yang

sudah membiayai kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah SA, Sara La, Mustafa A. 2013. Studi Reproduksi Kerapu Sunu (*P. areolatus*) pada Musim Tangkap. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. ISSN 2303-3959. Vol 01, No 01 73-83 hal.
- Gulland JA. 1983. Fish Stock Assessment : A Manual of Basic Method. Chichester, UK : Wiley Interscience – FAO Series on Food and Agriculture.
- Prasetya R, 2010. Potensi dan Laju Eksploitasi SD Ikan Kerapu di Perairan Teluk Lasongko Kab. Buton Sulawesi Tenggara. IPB Thesis. *Unpublished*.
- Sitepu, F.G. 2007. The Fecundity, Gonad, and Sex Reversal of Coral Trout, *Plectropomus leopardus* From the Water of Spermonde Archipelago, South Sulawesi. Faculty of Marine Science and Fisheries, Universitas Makassar. *Journal of Biological Science*, 17 (2) :100-107.
- Slamet B, Suwirya K Apri I, Supii Setyadi I. 2010. *Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Ikan Kerapu Raja Sunu (Plectropomus leavis)*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Bali. 375 hal.
- Sudirman dan Karim MY. 2008. *Ikan Kerapu (Biologi, Eksploitasi, Manajemen dan Budidayanya)*. Yasrif Watampone. Sulawesi Selatan. 98 hal.
- Sparrede dan Venemas 1989. *Introduction to tropical fish stock assessment Part 2*. Exercises. FAO Series on Food and Agriculture. Organization Of The United Nations Rome.

BIOLOGI REPRODUKSI IKAN BELANAK (*Mugil dussumieri*) DI PESISIR PANTAI PAYUM KELURAHAN SAMKAI DISTRIK MERAUKE PAPUA

Norce Mote

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan UNMUS

Surel : motenorce_unimer@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kawasan pesisir merupakan salah satu kawasan yang memiliki sumberdaya ikan yang melimpah dan juga rentan terhadap kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek biologi reproduksi ikan di pesisir Pantai Payum, seperti nisbah kelamin, indeks kematangan gonad, tingkat kematangan gonad, fekunditas dan tipe pemijahan. Penelitian dilakukan selama tiga bulan mulai September hingga November 2014 di pesisir Pantai Payum. Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun yaitu stasiun Muara Kali Lepro, Awaba dan Bandiamo dengan alat tangkap yang digunakan adalah jaring tarik dan jaring insang dengan mata jaring 1, 11/2, dan 2 inci. Nisbah kelamin ikan belanak tidak seimbang, nilai IKG dan TKG bervariasi setiap bulan.

Kata kunci : *Payum, belanak, reproduksi.*

PENDAHULUAN

Sumber daya perikanan yang terdapat di perairan pesisir masih belum dimanfaatkan secara optimal dan seimbang bagi lingkungan. Masyarakat atau nelayan setempat hanya mengambil sumber daya perikanan tanpa mengetahui akibat dari eksploitasi yang tidak memperhatikan aspek kelestarian, sehingga dapat menyebabkan penurunan populasi. Salah satu Sumber daya Data statistik Kab. Merauke tercatat bahwa total produksi ikan laut untuk konsumsi lokal menurut jenis menyediakan potensi yang cukup besar yakni 6.541.723 kg, tersebar di 20 distrik dan salah satunya di perairan Payum Distrik Merauke (BPS Kab. Merauke, 2012). Lebih lanjut dijelaskan dalam laporan tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan bahwa telah terjadi peningkatan penangkapan empat tahun terakhir sebesar 7% dari tahun 2011 s/d 2014.

Ikan belanak (*Mugilidae*) merupakan salah satu ikan potensial yang menunjang sumberdaya perikanan laut di kabupaten Merauke. Pada umumnya ikan dari famili ini tersebar diberbagai wilayah perairan, yakni di tambak, sungai, estuari dan perairan pantai. Sulistiono, et.al (2001) melaporkan bahwa famili *mugilidae* yang sering tertangkap di daerah pantai dan kolam-kolam air payau di Indonesia adalah *mungil dussumieri*. Jenis ikan ini merupakan asah satu ikan yang digemari oleh masyarakat terutama yang berukuran kecil \pm 10-15 cm, karena memiliki daging yang gurih jika dikonsumsi. Jika penangkapan di alam tidak dikontrol dengan baik, maka di khawatirkan akan terjadi penurunan populasi. Sehingga dipandang perlu untuk melakukan pengelolaan sumberdaya tersebut. Salah satu dasar dari pengelolaan adalah adanya

informasi tentang aspek biologi reproduksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek-aspek yang bertalian dengan biologi reproduksi ikan belanak di perairan pesisir Payum, seperti nisbah

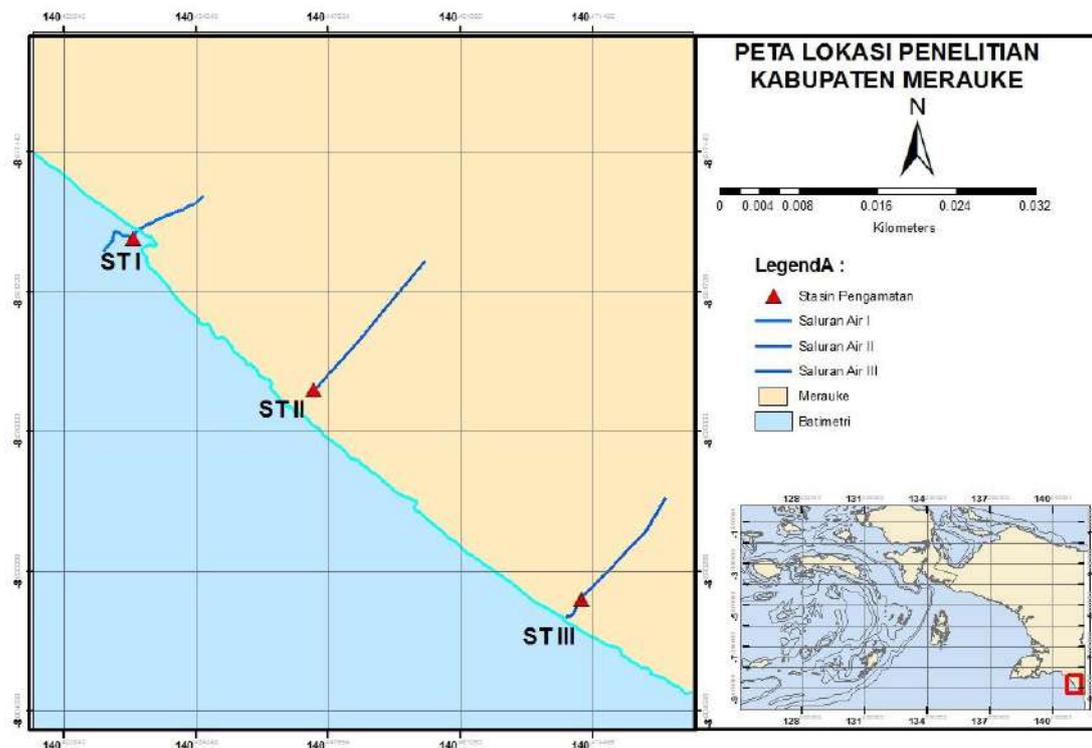
kelamin, indeks kematangan gonad, tingkat kematangan gonad, fekunditas, dan tipe pemijahan. Informasi tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan ikan di perairan pesisir Payum.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini di laksanakan dari September 2014 hingga November 2014 di perairan pesisir pantai Payumb (Gambar 1) dan sampel penelitian dianalisis di Laboratorium MSP

UNMUS. Lokasi penelitian ditetapkan tiga stasiun dengan koordinat sebagai berikut : Stasiun 1 (8033'22,58'' LS dan 140025'40,40'' BT); Stasiun 2 (8034'18,37'' LS dan 140026'46,19'' BT); Stasiun 3 (8035'35,54'' LS dan 140028'24,12'' BT).



Gambar 1. Peta Penelitian (Mote, 2014)

Bahan dan Alat Penelitian

Obyek yang akan diamati pada penelitian ini adalah seluruh ikan yang tertangkap dan beberapa parameter fisik dan kimiawi perairan. Bahan yang akan digunakan adalah formalin 10% untuk

mengawetkan ikan, formalin 4% untuk mengawetkan gonad dan alkohol 70% untuk pengawetan di laboratorium.

Alat yang akan digunakan adalah jaring tarik (pukat pantai), jaring insang dengan panjang 20 m, tinggi 2 m dan ukuran mata jaring masing-masing 1", 1

½ “, 2”, jala lempar dengan ukuran 1 ½ “; mikroskop (stereo dan okuler), alat bedah, papan pengukur dengan ketelitian 1 mm, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 dan 0,0001 gram, serta mikrometer okuler.

Analisis Laboratorium

Seluruh ikan yang tertangkap akan dibawa ke Laboratorium MSP untuk

dianalisis lebih lanjut. Ikan akan dipisahkan sesuai jenis dan kelaminnya. Jenis ikan diidentifikasi mengacu pada Allen, et al. (1992), Allen, et al. (2000), dan Kottelat, et al. (1993). Jenis kelamin ditentukan menurut ciri seksual sekunder ikan, namun jika tidak dapat akan ditentukan menurut ciri seksual primer. Penentuan tingkat kematangan gonad dilakukan melalui pengamatan morfologis gonad (Tabel 1).

Tabel 1. Penentuan TKG ikan secara morfologi berdasarkan modifikasi Cassie *dalam* (Effendie, 1979)

TKG	Morfologi Gonad Jantan	Morfologi Gonad Betina
I	Testes seperti benang, lebih pendek dan terlihat ujungnya di rongga tubuh. Warna jernih.	Ovari seperti benang, panjang sampai ke depan rongga tubuh. Warna jernih. Permukaan licin.
II	Ukuran testes lebih besar. Pewarnaan putih susu. Bentuk lebih jelas dari TKG I	Ukuran ovari lebih besar. Pewarnaan gelap kekuning-kuningan. Telur belum terlihat jelas dengan mata.
III	Permukaan testes nampak bergerigi. Warna makin putih, testes makin besar dan dalam keadaan diawetkan mudah putus.	Ovari bewarna kuning. Secara morfologi telur sudah kelihatan butirnya dengan mata.
IV	Seperti TKG III tampak lebih jelas. Testes makin pejal.	Ovari makin besar, telur berwarna kuning, mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak, mengisi ½-⅔ rongga tubuh. Usus terdesak.
V	Testes bagian belakang kempis dan di bagian dekat pelepasan masih berisi	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat di dekat pelepasan. Banyak telur seperti pada tingkat II.

ANALISIS DATA

a. Nisbah kelamin

Nisbah kelamin dianalisis dengan membandingkan antara jumlah ikan jantan dengan jumlah ikan betina, dihitung dengan persamaan:

$$X = J : B$$

Keterangan: X: Nisbah kelamin

J : Jumlah ikan jantan (ekor)

B : Jumlah ikan betina (ekor)

Selanjutnya untuk melihat apakah jumlah ikan jantan dan betina seimbang dilakukan pengujian menggunakan uji khi-kuadrat (X^2). Pengujian dilakukan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

X^2 : Nilai khi kuadrat

O_i : Frekuensi ikan jantan atau betina yang dihadapi

E_i : Frekuensi harapan ikan jantan atau betina (1:1)

b. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

IKG ditentukan dengan persamaan berikut (Effendie, 1979):

$$IKG = \frac{B_g}{B_t} \times 100$$

Keterangan : IKG = Indeks Kematangan Gonad

B_g = Bobot gonad (gram)

B_t = Bobot tubuh ikan contoh (gram)

c. Fekunditas

Ikan betina yang telah mencapai tingkat kematangan gonad IV kemudian dihitung fekunditasnya. Penentuan fekunditas total dilakukan dengan cara gravimetrik (Effendie, 1979)

$$F = \frac{W_G}{W_g} \times f$$

Keterangan F : Fekunditas total (butir)

W_g : Bobot sub ovarium

W_G : Bobot ovarium

f : Jumlah telur tercacah

d. Waktu dan lokasi pemijahan

Waktu dan lokasi pemijahan diduga melalui nilai IKG dan persentase TKG ikan yang ditangkap selama penelitian. Waktu puncak pemijahan adalah bulan ketika IKG berada pada nilai yang terbesar dan didukung dengan paling banyak ditemukannya ikan yang telah matang gonad (TKG III dan IV); sedangkan lokasi pemijahan adalah tempat dimana ikan yang matang gonad paling banyak ditangkap.

e. Ukuran pertama kali matang gonad

Analisis terhadap ukuran ikan pertama kali matang gonad mengacu pada metode Sperman Karber (Udupa, 1986). Kriteria matang gonad adalah pada TKG III dan IV. Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Log}M = X_k + \frac{X}{2} - (X \sum P_i)$$

Keterangan:

M : Logaritma panjang ikan pada kematangan gonad pertama

X_k : Logaritma nilai tengah pada saat ikan matang gonad 100%

X : Selisih logaritma nilai tengah kelas

P_i : r_i/n_i

r_i : jumlah ikan matang gonad pada kelas ke- i

n_i : jumlah ikan pada kelas ke- i

Q_i : $i-p_i$ (simpangan baku)

Ragam = $X^2 \sum \left[\frac{p_i \cdot q_i}{N-1} \right]$

Pada selang kepercayaan 95% yaitu $m \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\text{ragam}}$

f. Potensi biotik dan Tipe pemijahan

Potensi biotik akan diduga berdasarkan fekunditas yang diperoleh selama penelitian. Potensi biotik akan menggambarkan seberapa besar suatu induk ikan akan menghasilkan keturunan dan mempertahankan kelestarian spesiesnya dibandingkan dengan spesies lain yang berada pada lokasi dan waktu yang sama. Tipe pemijahan akan diduga berdasarkan jumlah modus yang diperoleh pada distribusi sebaran diameter telur. Tipe pemijahan akan menggambarkan strategi suatu spesies ikan dalam mengeluarkan telurnya.

Tabel 2. Kondisi umum perairan pesisir Payum

Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan		
		Kali lepro	Awaba	Bandiamo
Parameter fisik				
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	27,5-31,5	27-31	26,5-31
Kedalaman	cm	70-90	120-160	90-120
Kecerahan	cm	20-25	17-30	17-25
Warna perairan		hijau kecoklatan	kuning kecoklatan	kuning kecoklatan
Parameter Kimia				
Salinitas	Ppm	19-22	20-32	20-30
Mh	unit	7,1-8	7-8	7,1-7,7

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Kondisi Umum Perairan

Kondisi lingkungan perairan diamati dengan mengukur beberapa parameter lingkungan perairan seperti parameter fisik (suhu, kedalaman,

kecerahan, warna perairan) dan parameter kimia berupa salinitas dan pH. Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan selama dua bulan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Nisbah kelamin ikan Betina dan Jantan

	Jumlah (ekor)	Proporsi (%)
Jantan	111	64.16
Betina	62	35.84
Jumlah	173	100

b) Aspek Reproduksi Ikan Belanak (Mugil dussumieri)

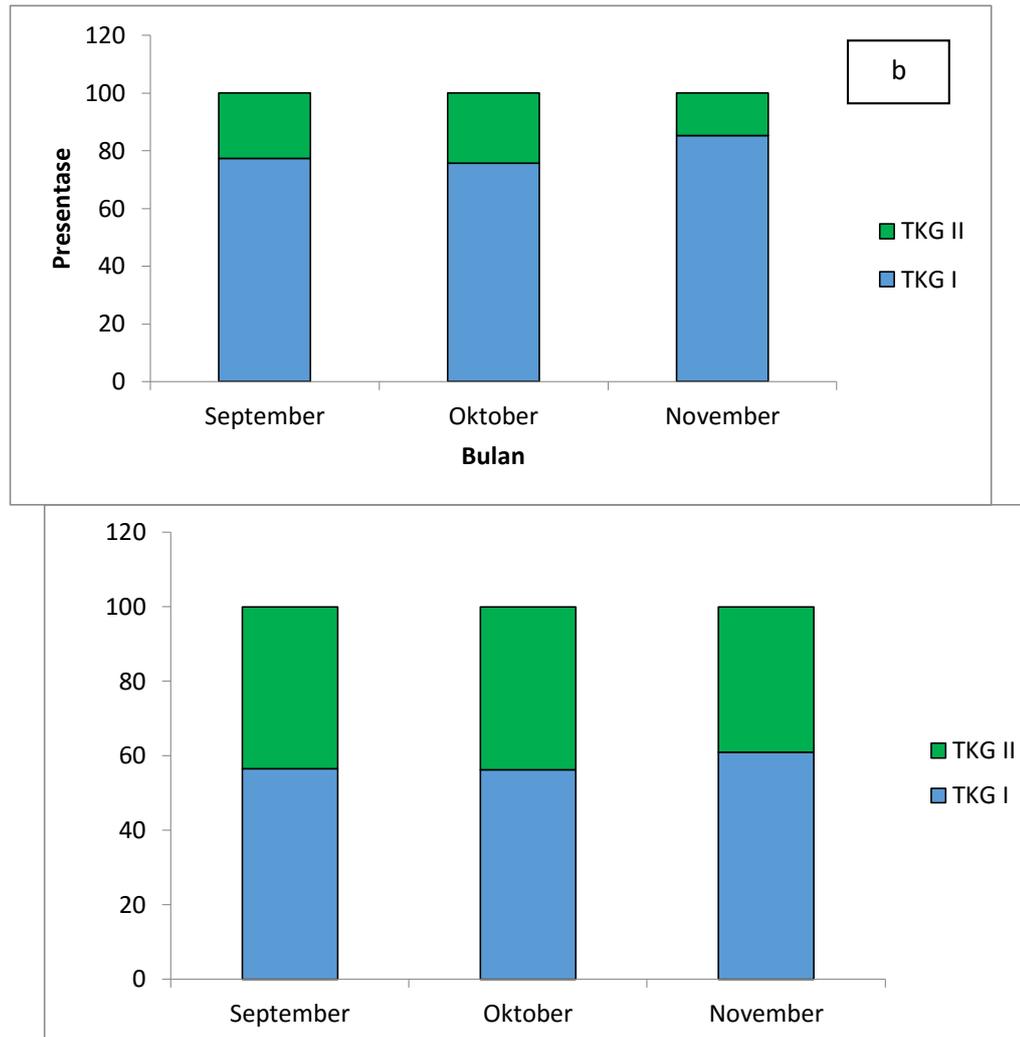
Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin antara ikan belanak jantan dan ikan belanak betina yaitu sebesar 64,16 % : 35,84 % atau 1 : 0,56 (Tabel 3). Kondisi ideal disuatu perairan seharusnya memiliki nisbah kelamin seimbang yaitu 1:1 sehingga kelangsungan hidup suatu populasi dapat stabil (Nikolsky, 1963). Namun yang terjadi pada ikan belanak adalah ketidakseimbangan antara ikan jantan dan betina, hal demikian dapat terjadi karena beberapa faktor yang dapat

mempengaruhi diantaranya yaitu tingkah laku bergerombol dari beberapa ikan jantan dan betina, mortalitas dan pertumbuhan.

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Grafik TKG ikan belanak disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan waktu penelitian tergambar bahwa rata-rata ikan yang tertangkap memiliki TKG I dan TKG II, dan terbanyak diperoleh yaitu TKG I jantan pada bulan November. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada bulan September, Oktober dan November bukan waktu pemijahan ikan belanak.



Gambar 2. Tingkat kematangan gonad ikan belanak jantan (a) dan betina (b) berdasarkan waktu pengamatan

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Indeks kematangan gonad ikan belanak jantan dan betina berfluktuasi setiap bulannya (Tabel 4). IKG pada ikan jantan lebih kecil daripada ikan betina. Pada ikan jantan IKG berkisar antara 0,01-1,34 % sedangkan pada ikan

betina berkisar antara 0,01-1,55 %. Perbedaan IKG diakibatkan karena bobot gonad ikan jantan lebih kecil dibandingkan ikan betina. Hal ini serupa dengan yang dilaporkan oleh Sulistiono, et al. (2001).

Tabel 4. Indeks kematangan gonad ikan belanak selama waktu penelitian

Bulan	Jantan				Betina			
	N (ekor)	Kisaran	Rata-rata	Sb	N (ekor)	Kisaran	Rata-rata	Sb
September	44	0,01-2,03	0,19	0,34	23	0,01-0,23	0,13	0,08
Oktober	33	0,03-0,55	0,39	0,46	16	0,05-1,34	0,25	0,31

November	34	0,04-1,43	0,34	0,41	23	0,08-1,55	0,22	0,08
----------	----	-----------	------	------	----	-----------	------	------

Pertumbuhan Ikan Belanak

Hubungan Panjang Bobot Ikan Belanak

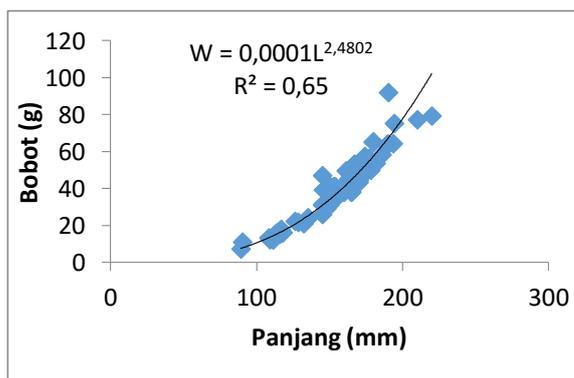
Model persamaan hubungan panjang total (L) dan bobot (W) ikan belanak jantan dan betina berturut-turut adalah $W = 0,0001L^{2,48}$ dan $W = 0,00004L^{2,73}$; sedangkan untuk keseluruhan antara ikan jantan dan betina diperoleh persamaan $W = 00002L^{2,82}$ (Gambar 3).

Hasil analisis statistik hubungan panjang dan bobot tubuh ikan belanak untuk masing-masing jenis kelamin memiliki koefisien korelasi (R^2) yang mendekati nilai satu yaitu 0,65 untuk ikan jantan dan 0,94 untuk ikan betina. Besarnya nilai koefisien ini menunjukkan bahwa pertambahan panjang ikan diikuti dengan pertambahan bobot tubuhnya. Hasil pengujian nilai b dengan uji-t diperoleh bahwa nilai b baik pada ikan jantan, ikan betina maupun gabungan ikan jantan dan

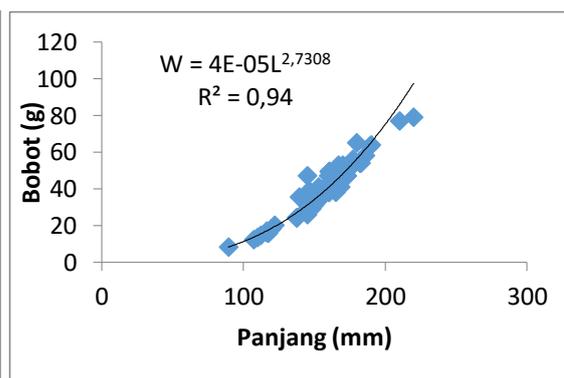
betina berbeda nyata dengan nilai 3. Nilai b untuk ikan jantan (2,48) lebih kecil daripada nilai b pada ikan betina (2,73). Pola pertumbuhan ikan jantan dan betina bersifat allometrik negatif ($b < 3$), yaitu pertambahan panjang lebih cepat dibandingkan dengan pertambahan bobot tubuh ikan. Besarnya koefisien regresi (b) ikan jantan dan ikan betina menunjukkan bahwa ikan betina lebih gemuk daripada ikan jantan. Hal serupa ditemukan pada ikan brek di sungai Serayu (Mote *et al.*, 2013).

Variasi nilai eksponensial (b) terkait erat dengan faktor lingkungan, musim, ketersediaan makanan, jenis kelamin, siklus hidup dan faktor fisiologi lainnya (LeCren, 1951; Froese, 2006), tingkah laku (Muchlisin, 2010b).

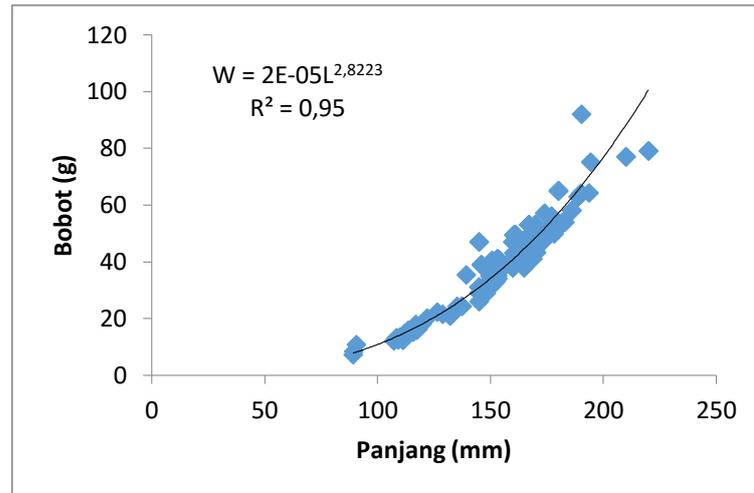
Jantan



Betina



Gabungan



Gambar 3. Hubungan panjang dan bobot ikan belanak

Faktor Kondisi Ikan belanak

Nilai faktor kondisi ikan belanak jantan dan betina bervariasi setiap bulannya (Tabel 3). Kisaran rata-rata faktor kondisi ikan jantan adalah 1,42-

2,03 dan betina 0,98-0,99. Nilai rata-rata faktor kondisi ikan jantan dan betina yang tertinggi ditemukan pada bulan September ($2,03 \pm 0,6$ dan $0,99 \pm 0,11$).

Tabel 5. Faktor kondisi ikan belanak selama penelitian

Bulan	Jantan			Betina		
	Kisaran	Rata-rata	Sb	Kisaran	Rata-rata	Sb
September	1,03-11,52	2,03	0,6	0,85-1,24	0,99	0,11
Oktober	1,13-2,05	1,42	0,18	0,90-1,13	0,98	0,07
November	1,20-1,67	1,44	0,14	0,90-1,13	0,98	0,07

Keterangan: Sb=Simpangan baku

Faktor kondisi ikan belanak selama penelitian berkaitan dengan makanan dan reproduksi (Mote, 2014). Kondisi perairan selama penelitian terlihat dalam kondisi normal dan layak untuk pertumbuhan dan perkembangan dari ikan belanak dan biota akuatik lainnya yang berada di perairan ini. Rendahnya nilai faktor kondisi ikan selama

penelitian berkaitan dengan reproduksi. Selama penelitian tidak ditemukan adanya ikan yang siap memijah atau ikan yang kematangan gonad mencapai III dan IV, sehingga tentunya sangat berpengaruh terhadap bobot tubuh yang nantinya memengaruhi faktor kondisi dari ikan.

KESIMPULAN

Nisbah kelamin ikan belanak tidak seimbang. Nilai TKG dan IKG bervariasi setiap bulan. Pola

pertumbuhan ikan belanak bersifat allometrik negative.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kaitans nelayan yang membantu sampling, mahasiswi Maria

Welistin dan Marta Keaganop yang telah membantu menganalisis di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen GR. 1992. *Field guide to the freshwater fishes of New Guinea*. Publication no. 9, Christensen Research Institute, Madang, Papua, New Guinea, 268pp.
- Allen GR, Hortle KG, Renyaan SJ. 2000. Freshwater fishes of the Timika region New Guinea. PT. Freeport Indonesia. Timika. 176 hal.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke. 2013. Merauke dalam angka 2013. CV. Sekar Wangi. Merauke. 372 hal.
- Effendie MI. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Ed rev. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight length relationship: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241-253.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN & Wirjoatmodjo S. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Singapore: Periplus Edition. 291pp + 84 plates.
- LeCren ED. 1951. The length weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in Perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology* 20: 201-209.
- Mote N, Rahardjo MF & Affandi R. 2013. Biologi reproduksi ikan brek (*Barbonymus balleroides* Cuvier & Val. 1842) di sungai Serayu zona atas dan bawah waduk Panglima Besar Soedirman, Jawa Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(2). *In press*.
- Nikolsky GV. 1963. *The Ecology of Fishes*. Birkett, L., penerjemah. Academic Press. London
- Sulistiono, Mia Rahmatul Jannah, Yunizar Ernawati. 2001. Reproduksi Ikan Belanak (*Mugil dussumieri*) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1 (1), 31-37.
- Udupa KS. 1986. Statistical method of estimating the size maturity in fishes. *Fishbyte* 4(2): 8-10.

**IDENTIFIKASI POLEN YANG TERDAPAT DALAM
SALURAN PENCERNAAN KELELAWAR
(SUBORDO: *Megachiroptera*) DI KOTA TANGERANG SELATAN**

Fahma Wijayanti¹, Ibnu Maryanto², Desti Irma Chairuzat¹.

Email: fahmawijaya@yahoo.com

1. *Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*
2. *Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*

ABSTRACT

Bats have a wide diversity of both form and function. Absence of bats could have negative impacts for human life. This study aims to know the species of plants that are pollinated and visited by the bat based on morphological characteristics of pollen and knowing the niche overlap of *Megachiroptera* feed that live in South Tangerang City. The study has been conducted in South Tangerang City in September 2013. Pollen collected from the digestive tract of bats that were collected using mistnet all night (17.00 s.d 06.00 WIB). Species of bats obtained *Cynopterus branchyotis*, *Cynopterus titthaechilus*, *Macroglossus sobrinus* and *Rousettus leschenaulti* which plays an important role as pollinators. Includes 18 identified pollen of plants consumed by bats. The results of the analysis of chi squared test in species level and gender level have no significant difference in the type of feed pollen to their food source ($X^2 > 0.05$). The results of the analysis of chi squared test in ages level and pregnancy level showed significant differences in feed. Niche overlap among bats species and the differences of gender suggested that all bats have different feed types. Niche overlap index has a minimum range of 0 and a maximum value of 1.

Keywords: pollen, Megachiroptera bats, niche overlap, South Tangerang City

PENDAHULUAN

Subordo *Megachiroptera* merupakan kelompok kelelawar pemakan buah dan memiliki anggota yang terspesialisasi sebagai pemakan nektar dan polen (Suyanto, 2001). Kelelawar *Megachiroptera* berperan penting dalam ekosistem yaitu sebagai penyebar biji dan penyerbuk. Hal ini karena kelelawar merupakan agen dalam penyerbukan tanaman, terutama di tempat yang memiliki kerapatan tumbuhan yang rendah. Peranan kelelawar tersebut dapat mempengaruhi distribusi dan kerapatan beberapa spesies tumbuhan (Altringham, 1996). Menurut Barth (1991) secara koevolusi bunga *Angiospermae* beradaptasi pada

hewan penyerbuk, begitu pula sebaliknya.

Menurut Nowak (1994), kelelawar ditemukan di seluruh permukaan bumi, kecuali di daerah kutub dan pulau-pulau terpencil. Kehadiran kelelawar di lingkungan perkotaan telah dibuktikan oleh penelitian Bartonicka & Zokal (2003); Meyer et al. (2004) dan Agosta (2002). Berdasarkan tiga penelitian tersebut, kelelawar ditemukan di tengah pemukiman kota dengan memanfaatkan tanaman di perkotaan sebagai sumber pakannya; dan bersarang di atap-atap gedung tinggi serta di tanaman penghijauan kota. Hasil-hasil penelitian tersebut memunculkan dugaan terhadap

keberadaan kelelawar di ekosistem perkotaan Tangerang Selatan. Sejauh ini belum ada yang mengkaaji keberadaan kelelawar di Kota Tangerang Selatan.

Pakan merupakan sumber energi yang dibutuhkan bagi semua makhluk hidup. Kebutuhan sumber pakan yang sama antar kelelawar Megachiroptera dengan ketersediaan sumber pakan yang terbatas menimbulkan adanya kompetisi. Kompetisi dapat terjadi antar individu (intraspesifik) dan antar individu pada satu spesies yang sama (interspesifik) (Odum, 1993). Relung

pakan kelelawar Megachiroptera dapat dianalisis berdasarkan polen yang dimakan oleh kelelawar Megachiroptera.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah : 1. Spesies tumbuhan apa saja yang diserbuki oleh kelelawar subordo Megachiroptera di Kota Tangerang Selatan ?; 2. Bagaimanakah kesamaan relung pakan antara jenis kelelawar, jenis kelamin dan usia kelelawar Megachiroptera di Kota Tangerang Selatan?.

TINJAUAN PUSTAKA

Kelelawar adalah Mamalia yang termasuk dalam ordo Chiroptera. Ciri khas ordo ini adalah tulang telapak tangan (metacarpal) dan tulang jari (digiti) mengalami pemanjangan sehingga berfungsi sebagai kerangka sayap. Sayap tersebut terbentuk dari selaput tipis (petagium) yang membentang antara tulang-tulang telapak dan jari tangan sampai sepanjang sisi tubuh (Nowak 1994; Altringham 1996).

Subordo Megachiroptera diduga tidak mempunyai hubungan kekerabatan dengan subordo Microchiroptera dan merupakan hasil evolusi konvergen, yaitu evolusi yang terjadi pada dua spesies yang berbeda tetapi beradaptasi dengan cara yang sama sehingga menghasilkan morfologi yang mirip (Altringham 1996). Kelelawar Megachiroptera berkerabat dekat dengan primata sedangkan kelelawar Microchiroptera berkerabat dekat dengan rodentia. Salah satu alasan yang mendukung adalah saraf superior

colliculus (s.c) kanan pada otak tengah Microchiroptera mengatur retina mata kiri dan sebaliknya s.c kiri mengatur retina mata kanan. Hal ini ditemukan pada semua Mamalia, kecuali primata. Pada Megachiroptera, saraf superior colliculus kanan otak tengah mengatur retina mata kiri dan mata kanan sekaligus. Keadaan ini hanya ditemukan pada Primata, Dermoptera, dan Megachiroptera (Corbet dan Hill 1992; Altringham 1996).

Kelelawar termasuk hewan nocturnal, mencari makan pada malam hari dan di siang hari begelantungan dengan kakinya, menyelimuti tubuh dengan sayap ketika dingin dan mengipaskan sayapnya jika keadaan panas. Satu jenis kelelawar Megachiroptera dapat menyebarkan biji hingga 47 spesies tanaman berbeda (Lopez dan Christopher, 2007). Penyebaran biji ini dapat meningkatkan variabilitas sifat-sifat tumbuhan yang selanjutnya akan meningkatkan

kualiatas hidup tumbuhan itu sendiri (Suyanto, 2001).

Kelelawar pemakan buah, nektar dan polen sering di jumpai pada daerah yang memiliki ketersediaan makanan yang berlimpah. Saat memilih sumber makanan, kelelawar menentukan tumbuhan yang akan di konsumsinya berdasarkan 4 alasan, yaitu ketersediaan jenis tumbuhan, banyaknya makanan yang tersedia, lokasi sumber pakan dan lama waktu ketersediaan sumber pakan (Elangovan dkk, 2000). Karakteristik tanaman yang mempengaruhi polinasi oleh kelelawar ialah waktu antesis, sekresi nektar, warna, bau, morfologi dan posisi bunga, volume nektar dan konsentrasi gula.

Menurut Cox (2002), penggunaan relung yang sama (niche overlap) menyebabkan interaksi kompetitif, yaitu tiap populasi yang berkompetisi memberikan pengaruh yang merugikan bagi pesaingnya (kompetitor). Menurut Reynold dan Ludwig (1988) nilai niche overlap berkisar antara nol (0) sampai dengan satu (1). Apabila nilai niche overlap pakan mendekati satu berarti kedua jenis hewan tersebut memiliki pakan yang sama dan berpotensi untuk berkompetisi.

Polen merupakan sel gamet jantan pada tumbuhan gymnospermae dan angiospermae (Suedy dkk, 2006). Polen dihasilkan di mikrosorofil pada strobilus jantan tumbuhan gymnospermae atau di kepala sari pada bunga tumbuhan angiospermae. Pada tumbuhan angiospermae polen yang terletak di kepala sari memiliki empat kantung polen yang berpasangan dalam dua cuping. Pada umumnya jenis tumbuhan spermatopita merupakan tumbuhan

berkayu yang menghasilkan nektar dan polen sehingga tumbuhan jenis ini merupakan sumber pakan yang baik bagi hewan polinator (TIM Fakultas Kehutanan IPB, 1992).

Tumbuhan yang dikonsumsi oleh kelelawar adalah tumbuhan yang berbunga pada malam hari. Saat kelelawar mengumpulkan nektar dan polen, secara tidak sengaja polen tersebut menempel pada tubuhnya yang kemudian dipindahkan ke bunga lain, sehingga terjadi proses polinasi. Kelelawar biasanya tertarik pada kumpulan bunga yang memiliki banyak nektar dan polen warna dan bau bunga, dan juga memiliki tangkai bunga yang cukup kuat untuk menopang tubuh kelelawar saat mengkonsumsi nektar dan polen. Nektar dalam bunga merupakan larutan yang terdiri atas gula-gula pentose yang mengandung sedikit asam amino, vitamin, lemak, alkaloid dan elektrolit. Nutrisi yang terdapat pada tepung sari bunga meliputi, protein dengan total protein 7-10 kali lipat lebih tinggi dari pada daging sapi atau telur, 21 macam asam amino, karbohidrat, polisakarida, 16 macam vitamin, mengandung provitamin A 20-30 kali lipat dari pada wortel, 16 macam mineral, dengan kadar zat besi 20 kali lipat lebih banyak dari pada sayur bayam, 28 macam asam nukleat serta nutrisi lain yang diperlukan oleh tubuh. Tepung sari bunga adalah bahan mentah dari madu lebah (royal jelly), yang dihasilkan oleh lebah setelah memakan serbuk sari sehingga kadar nutrisi serbuk sari lebih tinggi 7-10 kali lipat dari pada madu lebah (royal jelly) (TIM Fakultas Kehutanan IPB, 1992).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama bulan Januari s/d Maret 2013. Pengambilan sampel di Kota Tangerang Selatan Propinsi Banten, dan identifikasi isi perut kelelawar dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Pangan, Pusat Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring kabut (mist net), harpa net, kantong spesimen, timbangan digital, jangka sorong, tali rafia, lampu senter, jam digital, kamera digital, toples sampel, jangka sorong, timbangan digital, mikroskop cahaya, jarum suntik, alat bedah, pipet, pinset, kaca arloji, kertas lebel, cawan petri buku identifikasi dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah kloroform, gliserin, cat kuku, alkohol 70% dan 96%.

Titik lokasi pengamatan berjumlah 10 plot yang berada pada kecamatan Setu, Kecamatan Pamulang, Kecamatan Ciputat Timur dan Kecamatan Pondok Aren di sekitar kota Tangerang Selatan. Pengambilan sampel dengan menggunakan jaring kabut (mist net) dan harpa net pada saat kelelawar terbang mencari makan (pukul 17.00 s.d 06.00 WIB). Tiap plot dipasang 3 jaring kabut yang diletakkan di titik yang berbeda. Di setiap plot dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Sampel kelelawar yang diambil 10 s.d 20 individu tiap jenisnya. Kelelawar yang tertangkap segera dibius kemudian ditimbang dan dilakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong, setelah itu kelelawar disuntik dengan alkohol 96% kemudian dimasukkan ke dalam alkohol 70%. Sampel kelelawar dibedakan berdasarkan jenis kelamin

dan usia dibedakan antara jantan dan betina sedangkan usia dibedakan antara tua dan muda.

Kelelawar yang diperoleh diidentifikasi dengan menggunakan buku kunci identifikasi Mamalia: *The Mammals of the Indomalayan Region: a Systematic Review* (Corbet & Hill 1992). Identifikasi isi perut dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Pangan. Pengamatan isi perut kelelawar dilakukan dengan cara; sampel dibedah secara viseral, dan saluran pencernaan mulai dari kerongkongan (esofagus) hingga anus dikeluarkan dari tubuh. Kemudian isi perut berupa polen bunga diambil dan direndam dalam alkohol 70%. Hasil dari pemisahan tersebut disimpan dalam alkohol 70% dan dilakukan sentrifugasi dengan putaran 2000 rpm selama 30 menit. Kemudian dilakukan pembuangan cairan alkohol yang digunakan dan diganti dengan alkohol yang baru, selanjutnya disentrifugasi dan dilakukan sebanyak tiga kali. Endapan yang dihasilkan dari proses sentrifuse diletakkan di gelas objek sebanyak satu tetes kemudian ditetesi dengan gliserol kemudian ditutup dengan kaca penutup dan pada bagian tepinya direkatkan menggunakan kuteks/cat kuku. Penutupan dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara. Polen yang diperoleh diidentifikasi di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x dan 400x dengan menggunakan buku kunci identifikasi polen (Erdtman 1952).

Jenis polen yang telah diidentifikasi kemudian dicari bunga dari jenis polen tersebut.

Pengamatan bunga dilakukan dengan dua cara yaitu, dengan pengamatan langsung dan data sekunder. Pengamatan langsung yaitu dengan mengumpulkan bunga dari jenis polen yang telah teridentifikasi. Apabila bunga tidak bisa teramati langsung maka ditambah dengan data sekunder.

Data yang diperoleh dijelaskan secara deskriptif dan untuk mengetahui kesamaan atau perbedaan jenis pakan pada kelelawar yang dapat dilakukan analisis pengujian dengan melakukan uji

khi kuadrat. Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui kesamaan relung pakan kelelawar adalah metode niche overlap index (Ludwig dan Reynolds, 1988), yaitu metode yang didasarkan pada kesamaan proporsi jenis pakan yang ditemukan di saluran pencernaan hewan yang dibandingkan. Persamaan yang digunakan adalah persamaan simplified morisita index dengan rumus sebagai berikut (Ludwig dan Reynolds, 1988):

$$CH = \frac{2\sum P_{ij}P_{ik}}{\sum P_{ij}^2 + P_{ik}^2}$$

Keterangan:

CH = indeks simplified *morisita* antara kelelawar jenis ke-j dan kelelawar jenis ke-k

P_{ij} = proporsi famili polen yang digunakan oleh kelelawar jenis ke-j (n/N)

P_{ik} = proporsi famili polen yang digunakan oleh kelelawar jenis ke-k (n/N)

HASIL

Jenis kelelawar Megachiroptera yang ditemukan di kota Tangerang Selatan yaitu, *Cynopterus branchyotis*, *Cynopterus titthaechilus*, *Macroglossus sobrinus* dan *Rousettus leschenaultia*. Berdasarkan hasil identifikasi polen yang ada di dalam saluran pencernaan kelelawar, ditemukan 18 spesies tumbuhan dari 9 famili yaitu Monimiaceae, Annonaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae,

Chrysobalanaceae, dan Graminae. Tumbuhan yang menjadi sumber pakan kelelawar antara lain, *Trimenia* sp., *Anacardium* sp., *Mesechites trifida*, *Mangifera indica*, *Ficus* sp., *Eugenia aquea*, *Croton* sp., *Syzygium* sp., *Acasia* sp., *Psidium guajava* L., *Licania* sp., *Dendrocalamis* sp., *Ficus nervosa*, dan *Artocarpus* sp. Bentuk mahkota bunga tanaman yang polennya ditemukan pada saluran pencernaan kelelawar tersaji pada Tabel 2.

Tabel 1: Temuan polen pada tiap jenis kelelawar

Spesies kelelawar	Jenis polen																		
	a	b	c	d	e	f	G	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	Σ
C_t	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	10
C_b	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	12
M_s	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
R_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	2	1	1	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2	3	37

Keterangan : C_t = *Cynopterus titthaecheilus*; C_b = *Cynopterus branchyotis*; M_s = *Macroglossus sobrinus*; R_1 = *Rousettus leschenaultia*; a=Unknow1, b=*Trimenia* sp.; c=Unknow2; d=*Mesechites trifida*; e=*Mangifera indica*; f=*Ficus* sp.; g=Unknow3; h=*Eugenia aquea*; i= *Anacardium*sp.; j=*Croton* sp.; k= *Croton* sp.2; l=*Syzygium* sp.; m=*Acasia* sp.; n=*Psidium guajava* L; o=*Licania* sp.; p=*Dendrocalamis* sp.; q=*Ficusnervosa*; r=*Artocarpus* sp. 0=tidak ada; 1=ada

Tabel 2. Bentuk mahkota bunga

No	Spesies	Bentuk Mahkota Bunga						
		Tabung	Lonceng	Mangkuk	Corong	Tandan	Kupu-kupu	Bertaju – taju
1	C_t	1	3	-	1	2	1	1
2	C_b	2	3	2	1	-	1	1
3	M_s	1	5	2	2	1	1	1
4	R_1	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : C_t = *Cynopterus titthaecheilus*, C_b = *Cynopterus branchyotis*, M_s = *Macroglossus sobrinus*, R_1 = *Rousettus leschenaultia*

Uji khi kuadrat dilakukan untuk melihat perbedaan ataupun kesamaan jenis pakan kelelawar pada tingkat spesies, tingkat kelamin, tingkat usia dan

tingkat kehamilan. Hasil uji khi kuadrat temuan polen antar jenis kelelawar adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil uji khi kuadrat polen tumbuhan antar jenis kelelawar

Spesies	Chi-square Value	Df	Asymp. Sig.
C_t >> C_b	79.031	90	.789
C_t >> M_s	135.000	117	.122
C_b >> M_s	154.500	130	.070

Hasil uji khi kuadrat pada tingkat jenis kelamin (X^2 hitung = 1.800 > X^2 0,05 df=14; n=18) menunjukkan bahwa

pada spesies *C. titthaecheilus* tidak terjadi perbedaan pakan antar jenis jantan dan betina. Spesies *C. branchyotis*

antar jantan dan betina ada perbedaan pakan yang nyata (X^2 hitung = 73.620 > X^2 0,05 df=56; n=18). Pada spesies *M. sobrinus* (X^2 hitung = 162.000 > X^2 0,05 df=120; n=18) tidak ada perbedaan pakan yang nyata antar jantan dan betina pada, sama halnya dengan spesies *C. branchyotis*.

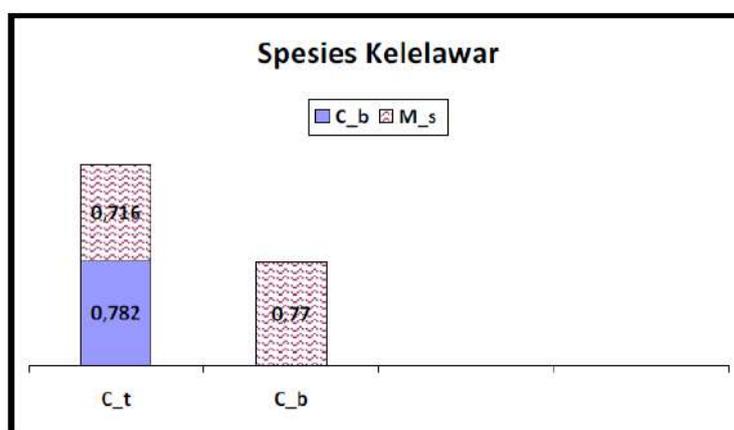
Uji khi kuadrat pada tingkat usia juga dilakukan pada penelitian ini. Uji pada tingkat usia ini dibagi menjadi dua tingkatan usia yaitu muda dan tua. Hasil yang diperoleh dari seluruh spesies menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pakan polen pada tingkat usia dari seluruh spesies yang ada.

Tabel 5. Hasil uji khi kuadrat pakan kelelawar antar usia

Spesies	Pengujian Tingkat Usia	X^2 hitung	df	Asymp. Sig.
<i>C. titthaechelilus</i>	♂ muda × ♂ tua	8.471	1	.004
	♀ muda × ♀ tua	1.125	10	1.000
<i>C. branchyotis</i>	♂ muda × ♂ tua	62.559	28	.000
	♀ muda × ♀ tua	96.857	80	.097
<i>M. sobrinus</i>	♂ muda × ♂ tua	108.545	63	.000
	♀ muda × ♀ tua			

Uji khi kuadrat pada tingkat usia spesies *C. titthaechelilus* jantan dan betina, menunjukkan ada perbedaan pakan yang nyata antar jantan muda dengan jantan tua sedangkan pada betina muda dengan betina tua tidak ada perbedaan pakan antar keduanya. Pada spesies *C. branchyotis* antar jantan muda dengan jantan tua (X^2 hitung = 62.559 < X^2 0,05 df=10; n=18) jelas terlihat ada perbedaan pakan yang nyata antar keduanya. Selanjutnya pada spesies *M. sobrinus* jantan menunjukkan tidak

ada perbedaan pakan yang nyata antar jantan muda dengan jantan tua. Pada spesies betinanya menunjukkan hasil yang berbeda, ada perbedaan jenis pakan antar betina muda dengan betina tua. Perbedaan pakan yang dikonsumsi pada sebagian besar kelelawar menunjukkan bahwa tingkatan usia pada kelelawar memiliki perbedaan pakan yang dikonsumsi oleh kelelawar. Nilai relung pakan antar spesies dapat dilihat pada Gambar 1 .

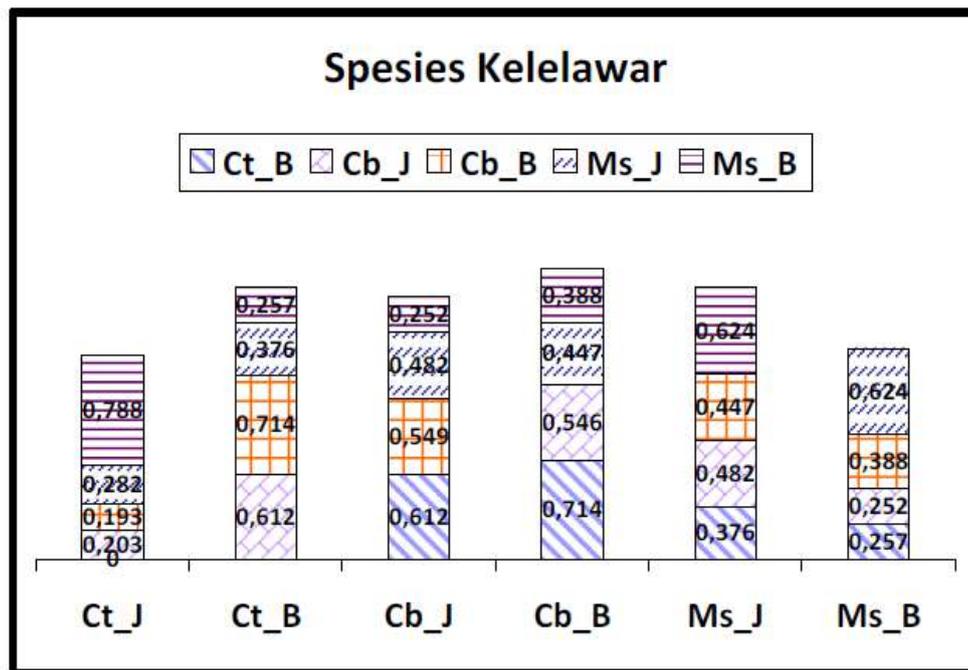


Gambar 1. Niche overlap pakan antar jenis kelelawar. C_t = *Cynopterus titthaechelilus*, C_b = *Cynopterus branchyotis*, M_s = *Macroglossus sobrinus*

C. titthaecheilus memiliki kesamaan nilai relung pakan yang paling besar terhadap spesies *C.branchyotis* (0,782). *C. branchyotis* memiliki nilai kesamaan pakan dengan *M. sobrinus* sebesar 0,77. Sementara antara *M. sobrinus* dengan *C. titthaecheilus* memiliki nilai yang kesamaan relung pakan 0,716. Hal ini menunjukkan ada sedikit perbeda sumber pakan antar spesies tersebut.

Gambar 2 menunjukkan nilai relung pakan terbesar yaitu antara *C.titthaecheilus* jantan dengan *M. sobrinus* betina (0,788), hal ini membuktikan antar kedua spesies ada kesamaan pakan yang dikonsumsi. Pada spesies *C. Titthaecheilus* jantan

memiliki nilai relung pakan terhadap *C. titthaecheilus* betina (0), *C.branchyotis* jantan (0,203), *C. branchyotis* betina (0,193), dan *M. sobrinus* jantan (0,282). Hal ini membuktikan bahwa nilai relung pakan spesies *C. Titthaecheilus* jantan dengan spesies lainnya menunjukkan tidak ada kesamaan relung pakan spesies, nilai *niche* terkecil antarspesies *C. titthaecheilus* jantan dan *C. titthaecheilus* betina yang menunjukan bahwa tidak ada tumpang tindih antar jantan dan bentina dalam mengkonsumsi sumber pakan. Nilai *niche* spesies *C. titthaecheilus* betina terhadap spesies *C. branchyotis* jantan (0,612) dan *C. branchyotis* betina (0,714).



Gambar 2. Nilai *niche overlap* pakan antar jenis kelamin kelelawar

PEMBAHASAN

Kelelawar *Cynopterus branchyotis*, *Cynopterus titthaecheilus*, *Macroglossus sobrinus* dan *Rousettus leschenaultia* memiliki peranan penting dalam membantu penyerbukan tanaman

di lingkungan kota Tangerang Selatan, hal ini dibuktikan dengan banyaknya polen yang dikonsumsi sebagai sumber pakannya. Polen yang paling banyak dikonsumsi oleh seluruh jenis kelelawar

adalah polen dari tanaman *Mangifera indica*, *Acasia* sp., *Licania* sp., *Dendrocalamis* sp., dan *Artocarpus* sp. Spesies kelelawar yang paling banyak ditemukan jenis polen dipencernaannya adalah *Macroglossus sobrinus* yaitu 15 jenis polen tumbuhan yang menjadi sumber pakannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Gustini (2009) dan Ridho (2009), banyaknya polen tumbuhan yang ditemukan dalam saluran pencernaan *M. Sobrinus* karena kelelawar jenis ini merupakan kelelawar yang cenderung memilih nektar dan polen sebagai sumber pakan utamanya dibanding dengan buah-buahan. Menurut Altringham (1996), berdasarkan strategi pencarian makannya, kelelawar dibedakan menjadi tipe *spesialis (selektif)* dan *opportunistis (generalis)*. Kelelawar tipe *spesialis* hanya memakan jenis tertentu. Tipe ini bisa menghabiskan banyak waktu dan energi. dalam pencarian makan, tetapi makanan yang didapatkan memiliki *profit* (nilai gizi) tinggi. Tipe *opportunistis* menghabiskan lebih sedikit waktu dan energi dalam pencarian makannya, tetapi makanan yang didapatkan mungkin lebih sedikit nilai gizinya dibandingkan kelelawar tipe spesialis. Kelelawar *Macroglossus sabrinus* (Pteropodidae: Makrochiroptera) adalah tipe spesialis. Kelelawar *Macroglossus sabrinus* terspesialisasi untuk memakan nektar bunga durian (*Durio zibethinus*) dan bunga patai (*Parkis speciosa*) (Nowak, 1994).

Pada saat pengambilan data di lokasi tumbuhan yang sedang berbunga adalah *Mangifera indica* (mangga), *Eugenia aquea* dan *Psidium guajava* L (jambu biji). Menurut Maryati dkk.

(2008), tumbuhan yang menjadi sumber pakan kelelawar merupakan tumbuhan yang berbunga dan berbiji, lokasi untuk mencari pakan dan komposisi pakan kelelawar sangat dipengaruhi oleh musim berbunga dan berbuahnya pohon yang menjadi sumber pakan.

Dibandingkan dengan kelelawar *M. sobrinus*, kelelawar jenis *C. Branchyotis* yang lebih sedikit mengkonsumsi polen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Maryati dkk. (2008) spesies *C. branchyotis* lebih sedikit mengkonsumsi polen dan lebih cenderung memakan buah-buahan. Kelelawar yang paling sedikit mengkonsumsi polen yaitu *C. titthaecheilus*. Pada spesies kelelawar ini hanya ditemukan 10 jenis polen tumbuhan yang ada di dalam saluran pencernaannya. Kelelawar jenis *Rousettus leschenaultia* sama sekali tidak ditemukan adanya polen tumbuhan di dalam saluran pencernaannya. Hasil penelitian Nathan dkk (2005), pengamatan terhadap spesies *R. leschenaultia*, terlihat jarang mengunjungi bunga untuk memakan polen ataupun nektar.

Ukuran polen yang banyak dikonsumsi kelelawar yaitu polen yang berukuran relatif besar (50-100 μm) hingga sedang (25-50 μm). Sesuai dengan hasil penelitian Gustini (2009), kelelawar terlihat lebih banyak mengkonsumsi polen berukuran relatif besar (50-100 μm) hingga sedang (25-50 μm).

Bentuk mahkota bunga yang paling banyak dikonsumsi adalah bentuk mahkota bunga lonceng, hal ini diduga karena bentuk mahkota bunga lonceng lebih mudah untuk diambil nektarnya

dibandingkan dengan bentuk mahkota bunga yang lainnya. Tiga spesies kelelawar yang ada menyerbuki bentuk mahkota bunga lonceng dan yang paling banyak menyerbuki adalah spesies *M. sobrinus*. Pada spesies *C. titthaecheilus* dan *C. branchyotis* tidak sebanyak *M. sobrinus* dalam menyerbuki mahkota bunga berbentuk lonceng, hal ini dikarenakan spesies *Cynopterus* sp. lebih memilih memakan buah dan ukuran moncongnya lebih besar dibandingkan dengan spesies *M. sobrinus*. Pada kelelawar genus *Macroglossine* memiliki struktur anatomi dan fisiologi yang teresepialisasi untuk memakan serbuk sari dan nektar (Altringham, 1996).

Uji khi kuadrat tingkat spesies menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pakan yang nyata antar ketiga spesies kelelawar tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kelelawar yang ada di Kota Tangerang memilih sumber pakan yang sama. Ini diduga karena kelompok genus *Cynopterus* yang mencari pakan polen secara bersamaan (Gustini, 2009).

Uji khi kuadrat pada tingkat jenis kelamin semuanya menunjukkan tidak ada perbedaan pakan yang nyata antara jenis kelamin jantan dengan betina pada ketiga spesies tersebut. Perbedaan pemilihan sumber pakan antar jantan dengan betina diduga karena setiap spesies kelelawar membutuhkan konsumsi nutrisi yang berbeda-beda sesuai dengan perilaku kelelawar tersebut (Gustini, 2009). Berbeda dengan hasil penelitian Sesni (2008), kelelawar jantan dan kelelawar betina memiliki perbedaan cukup besar untuk jenis-jenis polen yang dikonsumsi.

Diduga tumbuhan sumber pakan di Kota Tangerang Selatan yang sedang berbunga adalah tumbuhan jambujambuan dan mangga sehingga kelelawar cenderung memilih sumber pakan yang sama.

Uji khi kuadrat pada tingkat usia spesies *C. titthaecheilus* jantan dan betina, menunjukkan ada perbedaan pakan yang nyata antar jantan muda dengan jantan tua sedangkan pada betina muda dengan betina tua tidak ada perbedaan pakan antar keduanya. Pada spesies *C. branchyotis* antar jantan muda dengan jantan tua (X^2 hitung = 62.559 < X^2 0,05 df=10; n=18) jelas terlihat ada perbedaan pakan yang nyata antar keduanya. Selanjutnya pada spesies *M. sobrinus* jantan menunjukkan tidak ada perbedaan pakan yang nyata antar jantan muda dengan jantan tua. Pada spesies betinanya menunjukkan hasil yang berbeda, ada perbedaan jenis pakan antar betina muda dengan betina tua. Perbedaan pakan yang dikonsumsi pada sebagian besar kelelawar menunjukkan bahwa tingkatan usia pada kelelawar memiliki perbedaan pakan yang dikonsumsi oleh kelelawar. Hal ini dimungkinkan karena setiap tingkatan usia memiliki perbedaan perilaku mengkonsumsi pakan (Gustini, 2009).

Berdasarkan hasil perhitungan *niche overlape pakan*, diketahui bahwa semua jenis kelelawar yang ditemukan memiliki sumber pakan yang sama, hal ini diduga bahwa di kota Tangerang Selatan memiliki sumber pakan yang terbatas untuk kelelawar yang ada disana. Pemilihan relung pakan yang sama akan menyebabkan terjadinya persaingan interspesifik dalam pemilihan pakan (Campbell dkk, 2007).

Nilai *niche overlap* pakan antara *C.titthaechelus* jantan dengan *M. sobrinus* betina (0,788), menunjukkan bahwa kedua spesies ada kesamaan pakan yang dikonsumsi. Nilai *niche overlap* *C. Titthaechelus* jantan terhadap *C. titthaechelus* betina adalah 0, terhadap *C.branchyotis* jantan =0,203, terhadap *C. branchyotis* betina =0,193, dan terhadap *M. sobrinus* jantan (0,282). Hal ini membuktikan bahwa spesies *C. Titthaechelus* jantan dengan spesies lainnya tidak ada kesamaan relung pakan . Demikian pula halnya dengan *C. titthaechelus* jantan dan *C. titthaechelus* betina tidak ada tumpang tindih dalam mengkonsumsi sumber pakan.

Hasil dari keseluruhan perhitungan nilai relung pakan antarspesies *C. titthaechelus*, *C. branchyotis* dan *M. sobrinus* baik pada jenis kelamin jantan atau betina menunjukkan tidak ada kesamaan pakan, hal ini dikarenakan nilai overlap tidak mendekati 1. Pada penelitian Maryati dkk (2008), menunjukkan nilai relung pakan yang hampir mendekati 1 menunjukkan bahwa telah terjadi tumpang tindih dalam penggunaan relung pakan ekologi terutama pada sumber pakan, sedangkan jika nilai relung pakan mendekati 0 menunjukkan bahwa *overlap* yang terjadi tidak terlalu besar.

KESIMPULAN

- 1) Spesies tumbuhan yang diserbuki oleh kelelawar Megachiroptera di Kota Tangerang Selatan yaitu, *Trimenia* sp., *Anacardium* sp., *Mesechites trifida*, *Mangifera indica*, *Ficus* sp., *Eugenia aquea*, *Croton* sp., *Syzygium* sp., *Acasia* sp., *Psidium guajava* L., *Licania* sp.,

Dendrocalamis sp., *Ficus nervosa* dan *Artocarpus* sp.

- 2) Terdapat perbedaan relung pakan yang dikonsumsi oleh kelelawar Megachiroptera di tingkat spesies dan jenis kelamin di Kota Tangerang Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Altringham JD. 1996. *Bats: Biologi and Behaviour*. Oxford University Press. New York.
- Agosta SJ. 2002. Habitat use, diet and roost selection by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: a case for conserving an abundant spesies. *Mam Review*. 32:179-198.
- Barth FG. 1991. *Insect and Flowers. The Biology of a Partnership*. Princeton University Press. New Jersey.
- Bartonicka T & Zukal J. 2003. Flight activity and habitat use of four bat spesies in a small town revealed bats revisited: feedback controls both a decrease and an increase in call frequency . *Mamm.Biol*. 5: 282-290.
- Campbell, P., C. J. Schneider, A. Zubaid, A. M. Adnan, and T. H. Kunz. 2007. Morphological and ecological Correlates of Coexistence In Malaysian Fruits Bats (Chiroptera: Pteropodidae).

- Journal of Mammalogy*. Review. Natural history museum publications. Oxford University Press.
- Corbet GB and JE Hill. 1992. *The Mammal of the Indomalayan Region. Asystematic*
- Cox GW. 2002. *General Ecology. Laboratory Manual*. Mc Graw-Hill Higher Education. New York
- Erdtman G. 1952. *Polen Morphology and Taxonomy : An Introduction to the Study Polen and Spores*. Copenhagen. Munksgard.
- Elangovan, V, G. Marimuthu and T. H. Kunz. 2000. *Nectar Feeding Behavior in the Short-Nosed Fruit Bat *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae)*. Acta Chiropterologica.
- Gustini, M, R, D. 2009. Identifikasi Polen yang terdapat dalam Saluran Pencernaan kelelawar Pemakan Buah di Kawasan Vegetasi Karst Gombang Selatan Jawa Tengah. *Skripsi*. Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ludwig JA and Reynolds JE. 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. John wiley London.
- Maryati, A. P. Kartono dan I. Maryanto. 2008. Kelelawar Pemakan Buah Sebagai Polinator yang Diidentifikasi Polen yang Digunakan Sebagai Sumber Pakannya di Kawasan Sektor Linggarjati, Taman Nasional Ciremai Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*.
- Meyer CF, Schwarz CJ & Fahr J. 2004. Activity pattern and habitat preference of insectivorous bats in a Microchiroptera based on stomach contents. *Mamm. Biol.* 70(5): 312-316
- Nathan, P.T., H. Rughuram, V. Elangovan, T. Karuppudurai and G. Marimuthu. 2005. Bat Pollination of Kapok Tree *Ceiba pentandra*. *Current Science*.
- Nowak RM. 1994. *Walker's Bats of the World*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Sesni, H. 2008. Identifikasi Serbuk Sari Tumbuhan yang Terdapat pada Saluran Pencernaan Kelelawar Penyerbuk Bunga (*Eonycteris spelaea*, Dobson 1872) di Goa Lalay Kabupaten Tasikmalaya dan Goa Bau Kabupaten Karawang. *Skripsi*. Program Studi Biologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.
- Suyanto A, Yoneda M, Maryanto I, Maharadatunkamsi dan Sugardjito J. 1998.
- Suedy, S. W. A., T.R. Soeprbowati, A. T. Rahardjo., K. A. Maryunani, R. Dan Setijadi. 2006. Keanekaragaman Flora Hutan Mangrove di Pantai Kaliuntu Rembang Berdasarkan Bukti Palinologinya. *Biodiversitas*, TIM Fakultas Kehutanan IPB. 1992. Studi Kualitas Nektar dan Pollen Beberapa Pohon Buah-buahan di Bogor. Bogor.

**EKSPRESI PROTEIN TESTIKULAR DAN EPIDIDIMIS TIKUS PUTIH
(*Rattus norvegicus*) SEBAGAI AKIBAT PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL
DAUN BENALU TEH (*Scurrula oortina*)**

Kholifah Holil

*Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Email: ifa_biomolrep03@yahoo.com*

ABSTRAK

Benalu teh (*Scurrula oortina*) adalah salah satu tanaman yang dikenal sebagai parasit dan tidak banyak dimanfaatkan. Selama ini bahan aktif yang terdapat pada benalu teh (*Scurrula oortina*) hanya dimanfaatkan sebagai antioksidan, antikanker, dan antivirus. Sedangkan efek dari pemberian benalu teh (*Scurrula oortina*) dalam bentuk ekstrak sebagai antifertilitas belum banyak informasi yang tersedia. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ekspresi protein testikular dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah testis dan epididimis yang diambil dari tikus putih (*Rattus norvegicus*) setelah diberi ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) dengan berbagai dosis yaitu kontrol (0mg/200g BB tikus), P1 (5,04mg/200g BB tikus), P2 (7,56mg/200g BB tikus), P3 (10,08mg/200g BB tikus), dan P4 (12,6mg/200g BB tikus). Selanjutnya sampel tersebut diisolasi protein yang terkandung di dalamnya dengan menggunakan metode SDS-PAGE. Data yang didapatkan berupa pita protein selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian ekspresi protein testikular dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*) setelah pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) dengan berbagai dosis menunjukkan bahwa protein testikular dan epididimis yang berekspresi adalah 14 protein dan 13 protein. Sedangkan berat molekul protein testikular yang berekspresi adalah 11-141kDa dan 21-137kDa pada protein epididimis. Protein yang ditemukan berekspresi pada kedua sampel yang ada adalah protein dengan berat molekul 36kDa dan 46kDa. Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) menyebabkan perbedaan protein yang berekspresi pada testis dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Kata kunci: *Ekspresi, protein, testikular, epididimis, tikus putih, benalu teh*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi termasuk di dalamnya adalah keanekaragaman tumbuhan. Namun demikian keanekaragaman tumbuhan yang tinggi tersebut belum banyak dimanfaatkan. Eksplorasi terkait potensi yang dimiliki oleh tumbuhan

masih banyak dilakukan pada tumbuhan tertentu seperti tanaman padi, kedelai, jagung, dan beberapa tanaman rempah, dan tanaman lain yang umum digunakan oleh masyarakat.

Benalu Teh (*Scurrula oortina*) adalah salah satu tumbuhan parasit yang belum banyak dimanfaatkan. Tanaman

ini banyak ditemui di beberapa perkebunan teh dan dianggap sebagai tumbuhan pengganggu. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak et al., (2004) menunjukkan bahwa Benalu Teh (*Scurrula oortina*) memiliki antioksidan yang tinggi berupa katekin. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Fitriya (2011) melaporkan bahwa senyawa yang terdapat dalam Benalu Teh (*Scurrula oortina*) adalah kuersetin. Senyawa ini merupakan golongan flavonoid yang akan berikatan dengan radikal bebas dan berinteraksi dengan reseptor estrogen (ER) tipe II (Ikawati et al., Tanpa Tahun). Adanya ikatan dengan radikal bebas ini akan mempengaruhi mekanisme yang terjadi di dalam sel dengan cara mengubah radikal bebas menjadi bentuk yang lebih stabil sehingga DNA tidak teroksidasi. Selain itu kuersetin akan menekan ekspresi protein p53 yaitu protein yang berperan dalam mengontrol siklus sel untuk apoptosis.

Potensi antioksidan yang dimiliki oleh Benalu Teh (*Scurrula oortina*) memungkinkan juga berpengaruh terhadap sel yang lain, sebagai contoh adalah testis dan epididimis. Organ testis dan epididimis adalah organ yang berperan dalam reproduksi pada jantan sebagai tempat berlangsungnya spermatogenesis. Adanya radikal bebas

pada kedua organ ini dapat mempengaruhi spermatogenesis dan sebagai hasilnya adalah spermatozoa dengan kualitas yang tidak diharapkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2013) menunjukkan bahwa flavonoid yang terdapat dalam sisik naga berperan dalam mempengaruhi profil protein pada testis. Sedangkan menurut Hong et al (2006) flavonoid akan menghalangi terbentuknya ikatan enzim aromatase-testosteron, sehingga aromatase tidak mampu mengkonversi testosteron menjadi estrogen. Hal ini terjadi karena flavonoid menghambat proses transkripsi dari gen aromatase sehingga m-RNA tidak terbentuk dan selanjutnya translasi yang berperan dalam pembentukan enzim aromatase terhambat (Ariyanto et al, 2010). Terhambatnya translasi yang berperan dalam pembentukan enzim aromatase akan mempengaruhi ekspresi protein-protein tertentu yang terlibat dalam spermatogenesis. Oleh karena itu penelitian untuk mengetahui ekspresi protein testikular dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) perlu dilakukan. Adanya protein yang berekspresi pada kedua organ akan menggambarkan mekanisme yang terjadi pada kedua organ tersebut.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat kandang hewan coba, sentrifus, tube, rotary evaporator, kertas label, spektrofotometri, kuvet, mikropipet dan tip, seperangkat alat elektroforesis dan

alat gelas, timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah pakan tikus (BR 1), ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*), PBS (*Phosphat Buffer Saline*)akuades, Na-CMC 0,5%, *Protease inhibitor cocktail*, *pheny methyl sulfonil fluoride* (PMSF),

Tris-Cl, NP-40 lisis *buffer*, *Na-Flouride*, SDS dan *Na-Deoxycholate*, *Reducing Sample Buffer* (RSB), akuades steril, *Amonium Persulfat* (APS), akrilamid 30%, bisakrilamid, Tris base, SDS 10% dan *N,N,N', N' tetrametiletilen diamina* (TEMED), *Coomasie Brilliant Blue*.

Hewan Penelitian

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) berumur 2-3 bulan yang memiliki berat badan 200-250gram yang selanjutnya diberi ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) dengan berbagai dosis yaitu kontrol (0mg/200g BB tikus), P1 (5,04mg/200g BB tikus), P2 (7,56mg/200g BB tikus), P3 (10,08mg/200g BB tikus), dan P4 (12,6mg/200g BB tikus).

Prosedur penelitian

a) Persiapan hewan coba

Hewan coba yang digunakan diaklimatisasi selama 2 minggu, diberi perlakuan dengan berbagai dosis ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) selama 48 hari. Selanjutnya setelah 48 hari hewan coba dibedah dan diambil organ testis dan epididimisnya untuk digunakan dalam tahap selanjutnya. Testis dan epididimis yang akan digunakan untuk tahap selanjutnya disimpan di dalam PBS dingin.

b) Isolasi protein testikular dan epididimis

Testis dan epididimis yang didapatkan dalam proses pembedahan diisolasi protein yang terkandung di dalamnya dengan menggunakan metode

yang dilakukan oleh Winarni dan Saikhu (2004) dan telah mengalami modifikasi. Pada tahap ini testis dan epididimis yang akan dijadikan sampel untuk diisolasi protein yang terkandung di dalamnya ditimbang sebanyak 3 gr dan dihaluskan dengan micropastle. Setelah halus ditambahkan 300µl RIPA buffer (mengandung 10µl PMSF 1mM), 20µl Protease Inhibitor Coctail per ml suspensi. Selanjutnya suspensi yang didapatkan dihomogenasi dan disentrifugasi pada kecepatan 20.000rpm pada suhu 40C selama 15 menit dan dilakukan berulang-ulang sampai didapatkan supernatan yang jernih dan siap untuk digunakan pada proses selanjutnya.

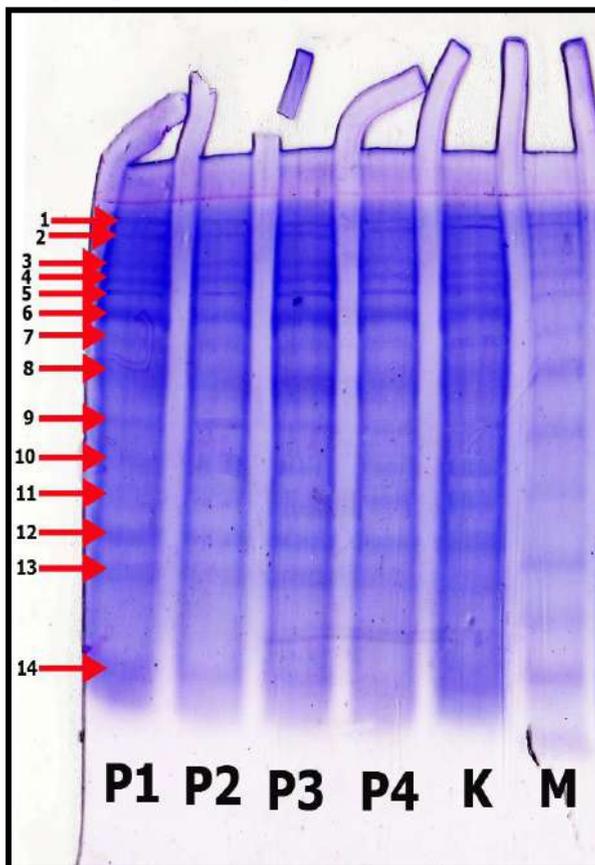
c) Elektroforesis SDS-PAGE

Sampel yang didapatkan pada proses sebelumnya ditambahkan RSB (1:1), dipanaskan pada suhu 950C selama 5 menit, dan didinginkan. Selanjutnya 15µl sampel dimasukkan ke dalam sumur-sumur gel dan dilakukan pemisahan pada 100volt, 40mA selama 80 menit. Setelah proses pemisahan dengan menggunakan elektroforesis selesai dilakukan, gel kemudian diambil dan diwarnai dengan menggunakan *Coomasie Brilliant Blue* selama 30 menit, dilakukan destaining samapai gel terlihat jernih. Pada tahap akhir gel yang memperlihatkan pita-pita protein yang terpisah diukur nilai RF yang didapatkan dengan cara membagi jarak pita dari gel bagian atas dengan jarak penghentian elektroforesis dan selanjutnya dikonversi ke dalam persamaan linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian tentang ekspresi protein testikular dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) menunjukkan bahwa ada beberapa protein yang

diekspresikan di testis namun juga ada beberapa protein yang hanya berekspresi di epididimis. Hasil penelitian tentang ekspresi tersebut sebagaimana disajikan dalam gambar 1 dan tabel 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Ekspresi protein testikular sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) dengan menggunakan metode SDS-PAGE. K (kontrol), P1 (5,04 mg/200g BB tikus), P2 ((7,56 mg/200g BB tikus)), P3 ((10,08 mg/200g BB tikus), P4 ((12,6 mg/200g BB tikus) dan M merupakan marker.

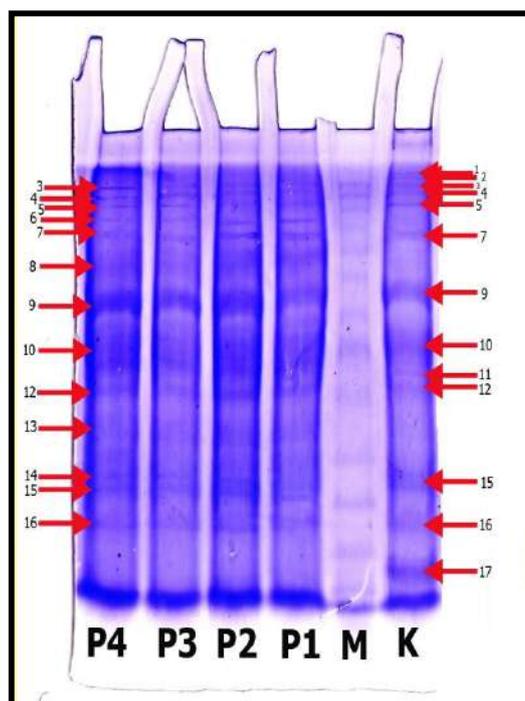
Berdasarkan pada gambar 1 dan tabel 1 di atas menunjukkan bahwa protein testikular yang berekspresi sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) pada masing-masing perlakuan adalah sama yaitu protein dengan berat molekul 141kDa, 132 kDa, 110kDa, 103kDa, 97kDa, 86kDa, 71kDa, 59kDa, 46kDa, 36kDa, 30kDa, 23kDa, 19kDa, dan 11kDa. Ini menunjukkan bahwa

pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) tidak menyebabkan perubahan ekspresi pada protein-protein testis dengan berat molekul sebagaimana disebutkan di atas.

Ekspresi protein pada testikular berbeda dengan protein yang berekspresi pada epididimis. Hasil penelitian protein yang berekspresi pada epididimis disajikan pada gambar 2 dan tabel 2 berikut.

Tabel 1. Berat Molekul (BM) protein testikular tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*)

Pita Protein no...	Berat molekul protein (kDa) pada perlakuan ...				
	Kontrol (0 mg/200g BB tikus)	P1 (5,04 mg/200g BB tikus)	P2 (7,56 mg/200g BB tikus)	P3 (10,08 mg/200g BB tikus)	P4 (12,6 mg/200g BB tikus)
1	141	141	141	141	141
2	132	132	132	132	132
3	110	110	110	110	110
4	103	103	103	103	103
5	97	97	97	97	97
6	86	86	86	86	86
7	71	71	71	71	71
8	59	59	59	59	59
9	46	46	46	46	46
10	36	36	36	36	36
11	30	30	30	30	30
12	23	23	23	23	23
13	19	19	19	19	19
14	11	11	11	11	11



Gambar 2. Ekspresi protein epididimis sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) dengan menggunakan metode SDS-PAGE. K (kontrol), P1 (5,04 mg/200g BB tikus), P2 (7,56 mg/200g BB tikus)), P3 (10,08 mg/200g BB tikus), P4 (12,6 mg/200g BB tikus) dan M merupakan mark.

Tabel 2. Berat sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*)

Pita Protein no...	Berat molekul protein (kDa) pada perlakuan ...				
	Kontrol (0 mg/200g BB tikus)	P1 (5,04 mg/200g BB tikus)	P2 (7,56 mg/200g BB tikus)	P3 (10,08 mg/200g BB tikus)	P4 (12,6 mg/200g BB tikus)
1	150	-	-	-	-
2	143	-	-	-	-
3	137	137	137	137	137
4	131	131	131	131	131
5	125	125	125	125	125
6	-	114	114	114	114
7	104	104	104	104	104
8	-	95	95	95	95
9	75	75	75	75	75
10	57	57	57	57	57
11	50	-	-	-	-
12	46	46	46	46	46
13	-	36	36	36	36
14	-	29	29	29	29
15	28	28	28	28	28
16	21	21	21	21	21
17	17	-	-	-	-

Berdasarkan gambar 2 dan tabel 2 di atas menunjukkan bahwa protein epididimis yang berekspresi sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain berbeda. Secara keseluruhan jumlah protein yang berekspresi pada testis dan pada epididimis berbeda. Pada testis jumlah protein yang berekspresi adalah 14 protein sedangkan jumlah protein yang berekspresi pada epididimis adalah 13 protein. Beberapa protein yang berekspresi pada epididimis adalah protein dengan berat molekul 150kDa, 143kDa, 137kDa, 131 kDa, 125 kDa, 114 kDa, 104 kDa, 95 kDa, 75 kDa, 57 kDa, 50 kDa, 46 kDa, 36 kDa, 29 kDa, 28 kDa, 21 kDa, dan 17

kDa. Dari beberapa protein yang berekspresi tersebut protein yang hanya ditemukan pada perlakuan kontrol adalah protein dengan berat molekul 150kDa, 143kDa, 50kDa, dan 17kDa. Ini menunjukkan bahwa protein-protein tersebut berekspresi tanpa dipengaruhi oleh keberadaan bahan aktif yang terkandung dalam benalu teh (*Scurrula oortina*). Sedangkan protein yang hanya ditemukan pada epididimis yang diberi ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) dan tidak ditemukan pada perlakuan kontrol adalah protein dengan berat molekul 114kDa, 95kDa, 50kDa, 36kDa, dan 29kDa. Ini menunjukkan bahwa protein-protein tersebut ekspresinya dipengaruhi oleh pemberian

ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*).

Jika dibandingkan protein yang berekspresi pada testis dan pada epididimis berbeda berat molekulnya, hanya protein dengan berat molekul 36kDa dan 46kDa yang dapat ditemukan baik pada testis maupun pada epididimis. Perbedaan protein yang berekspresi pada testis dan pada epididimis menunjukkan bahwa protein yang ditemukan pada testis spesifik dalam mengatur proses spermatogenesis. Sedangkan protein yang hanya ditemukan pada epididimis menunjukkan bahwa itu adalah protein yang mengatur proses pematangan spermatozoa dimana spermatid berubah menjadi bentukan yang memiliki ekor yang selanjutnya disebut sebagai spermatozoa. Sementara itu protein dengan berat molekul 36kDa dan 46kDa adalah protein yang bersifat umum mengatur mekanisme yang terjadi di dalam testis maupun di dalam epididimis. Sebagai contoh protein dengan berat molekul 36kDa adalah protein kelompok prolifering cell nuclear antigen (PCNA) yang berperan dalam replikasi dan perbaikan DNA sel-sel somatik. Selain itu PCNA juga berperan dalam gametogenesis (Miura et al, 2002). Sedangkan protein dengan berat molekul 46kDa menurut Staub et al

(2005) adalah protein yang mengatur estrogen receptor (ESR) 1 dan 2 yang berperan dalam penurunan gubernaculum. Oleh karena itu protein jenis tersebut adalah protein umum yang ditemukan berekspresi pada sampel testis maupun epididimis.

Secara umum protein yang berekspresi pada testis adalah protein yang mengatur komunikasi antara sel sertoli dengan sel germinal dalam hal proliferasi, diferensiasi, metabolisme sel, dan transportasi nutrisi yang diperlukan oleh sel germinal (Jegou dan Sharpe, 1995). Beberapa contoh protein yang dimaksud diantaranya adalah protein FAS, Tyrosin Kinase, HSP70-2, NASP, protamin, dan lain-lain (Ilyas, 2007; Winner, 1995 dalam Winarni, 2004; Rosenberg et al, 1995; Stanton et al, 2012; Szczygiel dan Wards dalam Sumitro, 2009). Sedangkan protein yang berekspresi pada epididimis adalah protein-protein yang terlibat dalam proses pengubahan spermatid menjadi spermatozoa. Contoh protein yang terlibat dalam hal tersebut menurut Agrawal dan Bedwel (2000) diantaranya adalah CRES (14kDa), HE 2 (18-19kDa), GPX (24kDa), 5- α reduktase (28 kDa), POMC (29-32kDa), dan lain-lain. Oleh karena itu protein-protein tersebut tidak ditemukan dalam testis akan tetapi ditemukan dalam epididimis.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian tentang ekspresi protein testikular dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai akibat pemberian ekstrak etanol daun benalu teh (*Scurrula oortina*) adalah 1) Pemberian ekstrak etanol daun benalu

teh (*Scurrula oortina*) menyebabkan perbedaan protein yang berekspresi pada testis dan epididimis tikus putih (*Rattus norvegicus*) ; 2) Protein dengan berat molekul 36 kDa dan 46 kDa adalah protein yang ditemukan pada testis maupun epididimis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal R, Bedwel RS. 2000. SDS-PAGE Analysis of Caput Epididymis Protein in Rats Receiving A Zinc Deficient Diet. *Indian Journal of Experimental Biology* Vol 38.
- Ariyanto D, Sumantadinata K, Sudrajat AO. 2010. Diferensiasi Kelamin Tiga Genotipe Ikan Nila Yang Diberi Bahan Aromatase Inhibitor. *Jurnal Riset Akuakultur* Vol 5 No 2.
- Fitrya. 2011. Flavonoid Kuersetin dari Tumbuhan Benalu Teh (*Scurulla atropurpurea* BL. Dans). *Jurnal Penelitian Sains* Vol 14 No 4 (C).
- Hong, Y., and S. Chen. 2006. Aromatase Inhibitors Structural Features and Biochemical Characterization. Department of Surgical Research, Beckman Research Institute of the City of Hope, Duarte, California, USA.
- Ilyas S. 2007. Analysis of Protein FAS Expression and Caspase 3 Activated at The Supression Phase To Sperm Quantity by Androgen/Progestin Combination. *Jurnal Biologi Sumatera* Vol 2 No2.
- Ikawati M, Wibowo AE, Octa NS, Adelina R. Tanpa Tahun. Pemanfaatan Benalu Sebagai Agen Antikanker. Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Jegou B, Sharpe R.M. 1995. *Paracrine in Testicular Control*. Academic Press Inc.
- Miura C, Miura T, Yamashita M. 2002. PCNA Protein Expression during Spermatogenesis of the Japanese Eel (*Anguilla japonica*). *Zoological Science* 19(1):87-91.
- Rahayu AC. 2013. Kadar Testosteron dan Profil Protein testikular Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Setelah Pemberian Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga. Skripsi. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang
- Simanjuntak P, Parwati T, Lenny LE, Tamat SR, Murwani R. 2004. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antioksidan Dari Ekstrak Benalu Teh (*Scurulla oortiana* (Korth) Danser). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol 2 No 1.
- Stanton P.G, Sluka CFH Foo, A.N Stephens, A.I Smith, R.I McLaclan, L.Odonnell. 2012. Proteomic Changes in Rat Spermatogenesis in Response to In Vivo Androgen Manipulation; Impact on Mitotic Cells. United States of America: Baylor College of Medicine.
- Staub C, Rauch M, Ferriere F, Trepos M, Dorval-Coiffec I, Saunders P, Cobellis G, Flouriot G, Saligaut C, Jegou B. 2005. Expression of Estrogen Receptor ESR1 and Its 46-kDa Variant in the Gubernaculum Testis. *Biology Of Reproduction* 73, 703–712
- Sumitro BS, Dedy K, Aulani'am. 2009. Karakterisasi Antibodi Hasil Induksi Protein Membran Spermatozoa Manusia 20kDa (Pm 20kDa Pada Spermatozoa Manusia. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres PBI XIV UIN Maliki Malang*. Malang.
- Winarni D, Saikhu AH. 2004. Profil Protein Testikular dan Kadar Testosteron Total Selama Pemberian Ekstrak Akar Ginseng Jawa dan Fraksi Polarnya. Laporan Hibah Penelitian Universitas Airlangga Surabaya.

PENGARUH INFUSA DAUN MURBEI (*Morus alba L.*) TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI HIPOKAMPUS TIKUS PUTIH DIABETES

Bayyinatul Muchtaromah¹, dan Ummul Jamilah²

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Email : ¹ bayyinatul_uin@yahoo.co.id ; ² ummu_uje@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this research is to know the effect of Mulberry leaves (*Morus alba L.*) infusion to the histology picture of hippocampus white mouse (*Rattus norvegicus*) induced by Alloxan. This is an experimental research that uses complete random design with 6 treatments and 4 replication. The treatments are K (+) positive control, K (-) negative control, P1 (400 mg/body weight), P2 (600 mg/body weight), P3 (800 mg/body weight), and P4 (1000 mg/ body weight). Animal that is used in this research is 24 heads of Strain Wistar mouse, 2 month with average-weight 100-200 grams. The research data are pyramid cell amount. In addition, the data is analyzed by One Way ANOVA with α 1% , if there are very real different the research is continued by Duncan Mean Range Test α 1%. The result of research shows that Mulberry leaves (*Morus alba L.*) infusion influence increasing the pyramid cell amount to the mouse which induced by alloxan. The optimal doses of Mulberry leaves (*Morus alba L.*) infusion that influence for increasing pyramid cell CA1 amount is P4 (1000 mg/kg weight).

Key Words : *Mulberry Leaves (Morus alba L.), Hippocampus, Diabetic Rat*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius. Data Departemen Kesehatan RI menyebutkan bahwa jumlah pasien diabetes militus menempati urutan tertinggi dari seluruh penyakit endokrin. Organisasi yang peduli terhadap permasalahan Diabetes, *Diabetic Federation* mengestimasi bahwa jumlah penderita Diabetes mellitus di Indonesia pada tahun 2008, sekitar 5,6 juta untuk usia di atas 20 tahun, dan diperkirakan akan meningkat menjadi 8,2 juta pada tahun 2020, bila tidak dilakukan upaya perubahan pola hidup sehat pada penderita (Jhonson, 1998).

Diabetes mellitus tipe 1 disebabkan oleh reaksi autoimun terhadap sel beta pankreas, sehingga produksi insulin sangat sedikit. Diabetes

mellitus tipe 2 paling sering ditemukan, terutama yang disebabkan oleh berkurangnya jumlah reseptor insulin pada permukaan sel. Kerusakan yang ditimbulkan oleh diabetes mellitus antara lain penyakit serebro-vaskuler, kardio-vaskuler, retinopati, nefropati, dan neuropati. Diabetes mellitus yang tidak dikelola dengan baik, mengakibatkan terjadinya berbagai komplikasi, terutama yang didasari oleh mekanisme makroangiopati dan mikroangiopati (Zamani *et al.*, 2013).

Mikroangiopati ditandai dengan penebalan dan kerusakan membran diantara jaringan dan pembuluh darah sekitar, hal ini akan menyebabkan komplikasi vaskular jangka panjang yang melibatkan pembuluh-pembuluh darah kecil. Mikro-makroangiopati

dapat menimbulkan kelainan-kelainan pada organ-organ tubuh, salah satu diantaranya adalah otak yang akan menyebabkan Demensia dan Alzheimer (Vijayakumar, *et al.*, 2013).

WHO merekomendasikan agar dilakukan penelitian terhadap tanaman yang memiliki efek menurunkan kadar glukosa darah sebab pemakaian obat modern kurang aman (Vijayakumar, *et al.*, 2013). Menurut hasil penelitian dari Sunarsih dkk. (2009) yang melaporkan bahwa infusa daun murbei dengan dosis 549 mg/kg BB pada tikus betina yang diinduksi aloksan, efektif menurunkan kadar glukosa darah. Zat aktif yang terkandung di dalam daun murbei (*Morus alba* L.) yaitu moracetin,

isoquersetin, eugenol, dan karoten. Bahan aktif tersebut bersifat antioksidan yang dapat menghambat stress oksidatif yang berperan dalam patomekanisme komplikasi DM pada berbagai sistem tubuh termasuk otak. Zat aktif lainnya yaitu DNJ yang bersifat Antihiperlikemik (Oku, 2006). Mengacu pada penelitian sebelumnya serta potensi bahan aktif yang dimiliki daun murbei, maka perlu diteliti tentang pengaruh pemberian infusa daun murbei (*Morus alba* L.) dalam mengatasi komplikasi iskemik otak pada tikus model diabetes kronik. Dalam penelitian ini komplikasi yang diamati berupa jumlah sel piramid CA1 hipokampus.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan satu faktor dan empat ulangan.

Alat dan Bahan

Alat

Kandang pemeliharaan, tempat minum, tempat makan, glucometer (*Accu Check Active*), sonde lambung, timbangan analitik, Aluminium foil, disposable syringe 3 ml, gelas ukur 100 ml, Erlenmeyer 50 ml, kertas saring, kaos tangan, papan sesi, alat bedah, seperangkat alat untuk pembuatan preparat histologi, object glass, deck glass, mikroskop, stirrer.

Bahan

Tikus putih galur wistar, umur 2-3 bulan dengan berat badan 175-200 gram, aloksan, kapas, NaCl Fisiologis,

daun murbei (*Morus alba* L), aquades steril, kloroform, buffer sitrat reagen.

Persiapan Hewan Coba

Sebelum perlakuan, terlebih dahulu tikus diaklimatisasi selama seminggu dengan cara ditempatkan pada sebuah kandang kelompok berupa bak plastik berbentuk segiempat, sekam, tempat makan dan minum tikus.

Persiapan Bahan Diabetogenik

Bahan diabetogenik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aloksan. Untuk membuat diabetes melitus kronik, sehingga terjadi komplikasi pada otak yaitu tikus terlebih dahulu diinjeksi aloksan yang sudah dilarutkan dalam buffer sitrat dengan dosis 100 mg/kg bb secara intravena sebanyak 1 kali induksi dan telah dipuaskan selama 24 jam. Untuk mengetahui kurun waktu kerusakan otak

tikus dilakukan konversi usia manusia ke usia tikus, dimana 10 tahun kurun waktu pada manusia sama dengan 1 bulan (4 minggu) kurun waktu tikus. Diperkirakan dalam kurun waktu 4 minggu sudah terjadi kerusakan mikrovaskular yang menyebabkan terjadinya nekrosis akut pada otak karena kerusakan mikrovaskular pada manusia terjadi pada kurun waktu 10-15 tahun.

Pembuatan Infusa Daun Murbei

Daun murbei yang digunakan merupakan daun ke-4 dan ke-5 dari pucuk. Daun tersebut dicuci dengan air mengalir dan dikering anginkan selama 5 hari. Setelah kering, daun murbei dijadikan serbuk, kemudian ditimbang sebanyak 10 gram ditambah 100 ml akuades dan dimasak selama 15 menit hingga suhu mencapai 90°C, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan ditambah air panas secukupnya lalu disaring kembali sampai diperoleh volume infusa sebanyak 100 ml (Sunarsih dkk., 2009).

Pembagian Kelompok dan Pemberian Perlakuan

Setelah diinduksi dengan aloksan, maka tikus dibagi menjadi enam kelompok dengan masing-masing empat kelompok. Kelompok tersebut dibagi sebagai berikut :

Kontrol (-) : tikus normal tanpa perlakuan.

Kontrol (+) : tikus diinduksi aloksan tanpa diberi perlakuan infusa daun murbei.

Perlakuan I : tikus diinduksi aloksan dan diberi infusa daun murbei dengan dosis 400 mg/kg BB 1x sehari.

Perlakuan II : tikus diinduksi aloksan dan diberi infusa daun murbei dengan dosis 600 mg/kg BB 1x sehari.

Perlakuan III : tikus diinduksi aloksan dan diberi infusa daun murbei dengan dosis 800 mg/kg BB 1x sehari.

Perlakuan IV : tikus diinduksi aloksan dan diberi infusa daun murbei dengan dosis 1000 mg/kg BB 1x sehari.

Tikus diinduksi aloksan dengan dosis 100 mg/kg BB sebanyak 1 kali dan dibiarkan selama 4 minggu. Kemudian pemberian infusa daun murbei (*Morus alba* L) dilakukan secara oral selama 8 minggu dengan menggunakan sonde lambung dengan dosis yang telah ditentukan agar tidak melebihi kapasitas gastrik tikus dengan dosis 400 mg/kg bb tikus, 600 mg/kg bb tikus, 800 mg/kg bb tikus, dan 1000 mg/kg bb tikus. Pada hari ke 61 seluruh tikus dibius dengan kloform, dibedah, dan diambil otaknya (hipokampus) untuk dibuat preparat histologi. Sediaan histologi hipokampus tikus diamati di bawah mikroskop berupa (sel piramid CA1) dengan perbesaran 400 kali.

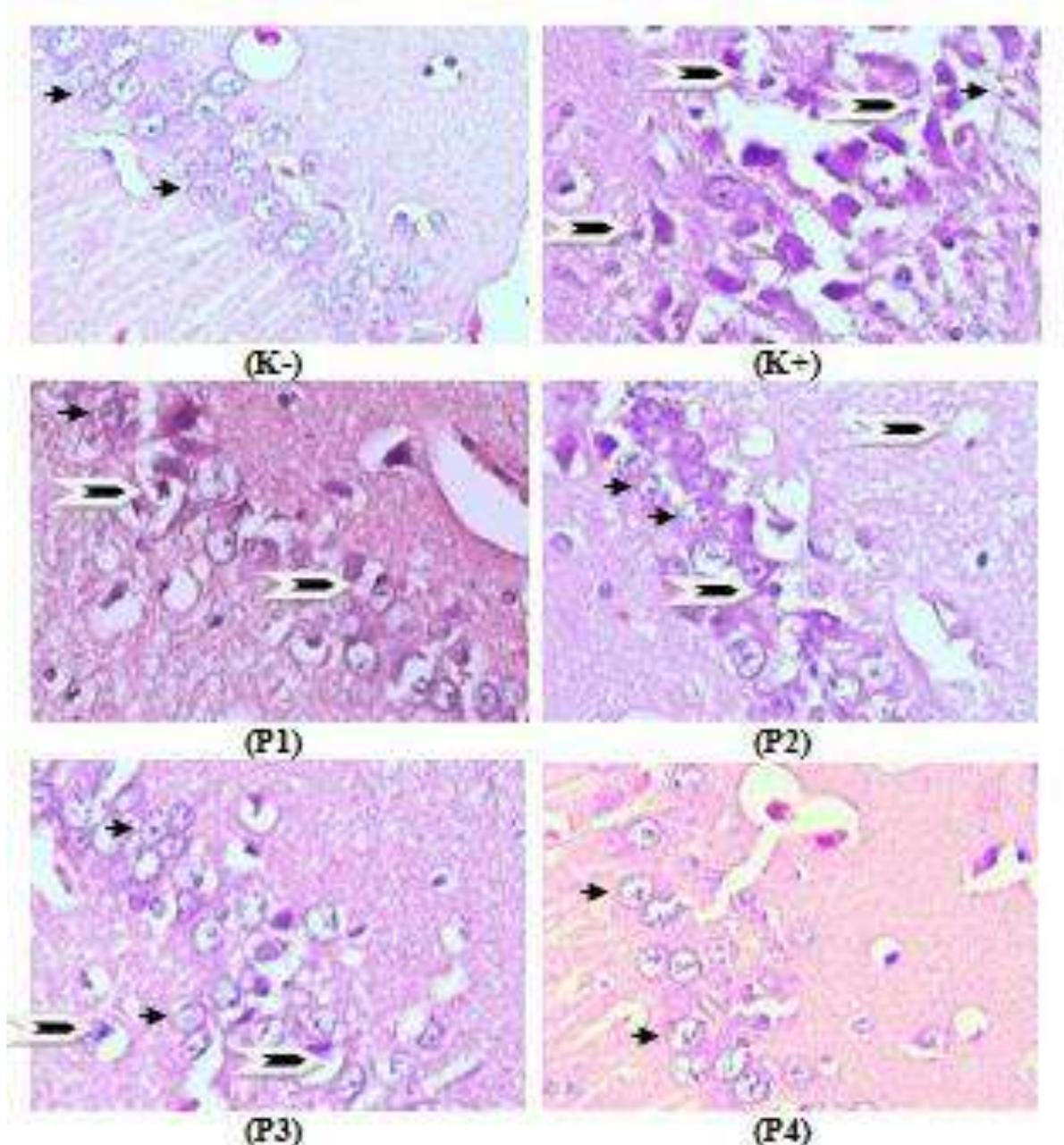
Analisis Data

Data yang berupa rata-rata jumlah sel piramid CA1 hipokampus tikus yang diambil dari 3 lapangan pandang kemudian ditabulasi dan dianalisis dengan menggunakan analisis varian satu jalur dengan α 1% apabila ada perbedaan yang sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Jarak Berganda Duncan α 1% . Sedang data berupa foto histologis diuraikan secara diskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Infusa Daun Murbei (*Morus alba* L.) Terhadap Jumlah sel piramid Hipokampus Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Model Diabetes Melitus Kronis yang Diinduksi Aloksan. Hasil pengamatan gambaran histologis sel piramid yang terdapat pada daerah CA1

hipokampus tikus diabetes kronis yang diberi infusa daun murbei (*Morus alba* L.) dengan dosis 400, 600, 800, 1000 mg/kg bb, Kontrol (-) dan Kontrol (+) dapat dilihat pada Gambar.1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Gambaran histologi sel piramid daerah CA1 hipokampus tikus putih (HE, 400x). (K-) kontrol negatif, (K+) kontrol positif, (P1) dosis 400 mg/kg bb, (P2) dosis 600 mg/kg bb, (P3) dosis 800 mg/kg bb, (P4) dosis 1000 mg/kg bb. Ket:

- Sel piramid normal
- Sel piramid piknosis

Hasil pengamatan gambaran histologis sel piramid yang terdapat pada daerah CA1 hipokampus tikus diabetes kronis yang diberi infusa daun murbei (*Morus alba* L.) dengan dosis 400, 600, 800, 1000 mg/kg bb, Kontrol (-) dan Kontrol (+) dapat dilihat pada Gambar.1.

Pada Gambar 1. K- (Kontrol negatif) yaitu tikus normal tanpa perlakuan nampak sel piramid berbentuk normal dengan jumlah yang cukup banyak dan rapat, sedangkan K+ (Kontrol positif) nampak jaringan CA1 hipokampus mengalami iskemik. Dijumpai banyak sel piramid yang mengalami piknosis ditandai dengan inti yang menebal atau mengalami kondensasi dan jumlahnya sangat menurun yang berarti terjadi banyak nekrosis sel. Pada (P1) yaitu perlakuan pemberian infusa daun murbei dosis 400 mg/kg bb pada tikus diabetes kronik

menunjukkan ada sedikit perbaikan gambaran histologis jaringan hipokampus, diikuti (P2) dosis 600 mg/kg bb, (P3) dosis 800 mg/kg bb, (P4) dosis 1000 mg/kg bb ditandai dengan makin sedikitnya dijumpai sel yang piknosis, jumlah sel makin meningkat dan rapat dan pada (P4) nampak gambaran histologis yang hampir sama dengan (K-) tikus normal. hal ini menunjukkan bahwa sel piramid mengalami perbaikan jumlah sel atau sel-sel mengalami regenerasi.

Hasil analisis statistik analisis varians satu jalur α 1% tentang pengaruh pemberian infusa daun murbei terhadap jumlah sel piramid hipokampus tikus putih menunjukkan pengaruh yang sangat nyata diantara perlakuan. Analisis dilanjutkan dengan Uji Lanjut Duncan α 1% untuk mengetahui perlakuan terbaik atau dosis optimal, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji duncan α 1% tentang pengaruh infusa daun murbei (*Morus alba* L.) terhadap jumlah sel piramid hipokampus tikus putih

Perlakuan	Rata-rata	Notasi α 1%
K+	3.08	a
P1 (400 mg/kg bb)	10.24	b
P2 (600 mg/kg bb)	11.49	b
P3 (800 mg/kg bb)	15.75	c
P4 (1000 mg/kg bb)	18.99	d
K-	26.91	e

Dari Tabel 2 diketahui bahwa K+ (Tikus diabetes kronis, tanpa pemberian infusa daun murbei) menunjukkan jumlah sel piramid terendah, kemudian jumlah sel piramid tersebut meningkat seiring dengan meningkatnya dosis infusa daun murbei yang diberikan. Jumlah sel piramid tertinggi ditemukan pada (K-) tikus normal berbeda sangat

nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian infusa daun murbei mampu memperbaiki jumlah sel piramid pada tikus diabetes kronis. Dosis P4 (1000 mg/kg bb) menghasilkan perbaikan yang paling optimal dibanding P1 (dosis 400 mg/kg BB) P2 (dosis 600 mg/kg BB), P3 (dosis 800 mg/kg BB), tetapi perbaikan

belum sepenuhnya menyamai keadaan tikus normal (K-).

Induksi aloksan menimbulkan kerusakan substansi esensial di dalam sel beta pankreas sehingga menyebabkan berkurangnya granula-granula pembawa insulin dan protein di dalam sel beta pankreas. Berkurangnya insulin akan menyebabkan kadar glukosa dalam darah meningkat sehingga glukosa menumpuk dalam darah dan transport oksigen ke otak berkurang (Simon, *et al.*, 2013; Filipponi, *et al.*, 2008). Menurut Erwin dkk. (2013) glukosa yang menumpuk dalam darah akan terikat pada protein oleh reaksi kimia non-enzimatik, yang diawali dengan menempelnya glukosa pada gugus asam amino, yang berlanjut dengan terbentuknya *amadori product*, reaksi selanjutnya menghasilkan produk akhir yang dinamakan *advanced glycosilation end product* (AGEP). Bertambahnya produksi AGEP mengakibatkan terikatnya protein plasma pada membran basalis, sehingga dinding pembuluh darah menebal dengan lumen yang makin sempit. Hal ini akan menyebabkan transport oksigen ke otak akan menurun dan mengakibatkan hipoksia. Pada keadaan hipoksia kadar *reactive oxygen species* (ROS) meningkat karena reduksi tidak sempurna dari oksigen yang akan menghasilkan senyawa turunan oksigen yang bersifat radikal. Kadar ROS yang meningkat akan mengakibatkan degradasi membran lipid, enzim, dan kerusakan DNA. Kerusakan ini terjadi terutama pada sel-sel di otak khususnya sel piramid CA1 hipokampus yang merupakan area di otak yang memiliki kadar antioksidan paling rendah.

Pemberian perlakuan infusa daun murbei P1 (400 mg/kg bb), P2 (600 mg/kg bb), P3 (800 mg/kg bb), P4 (1000 mg/kg bb) pada tikus diabetes kronis yang mengalami iskemik akibat hipoksia mampu meningkatkan jumlah sel piramid CA1 hipokampus disebabkan karena adanya bahan aktif daun Murbei (*Morus alba* L.) yaitu senyawa 1-deoxynojirimycin (DNJ), dimana senyawa ini dapat menghambat masuknya glukosa ke dalam darah (Oku, 2006). DNJ merupakan komponen daun Murbei yang menghambat aktifitas α -glukosidase dalam usus kecil dan juga mencegah hidrolisis disakarida. Hal ini akan mencegah glukosa di dalam darah meningkat dan menumpuk di dalam plasma darah sehingga proses transport nutrisi seperti glukosa dan oksigen tidak terhambat untuk menuju ke otak.

Zat bioaktif lainnya yang terdapat pada daun murbei yaitu flavonoid yang memiliki aktifitas menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin dengan cara menghambat fosfodiesterase. Terhambatnya fosfodiesterase menyebabkan kadar cAMP dalam sel beta pankreas meninggi. Hal ini akan merangsang sekresi insulin melalui jalur Ca (Mudra, *et al.*, 2007). Peningkatan kadar cAMP ini akan menyebabkan penutupan kanal K⁺ATP dalam membran plasma sel beta. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya depolarisasi membran dan membukanya saluran Ca tergantung-voltase sehingga mempercepat masuknya ion Ca ke dalam sel. Peningkatan ion Ca dalam sitoplasma sel beta ini akan menyebabkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas (Obimba, *et al.*, 2014).

Selain itu daun murbei juga mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan seperti flavonoids, asam fenol, anthocianin, stilben, tannin, ligan dan lignin. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menurunkan stress oksidatif dan mengurangi ROS. Antioksidan ini berperan sebagai

peredam radikal bebas secara langsung dengan menyumbangkan atom hidrogennya. Flavonoid akan teroksidasi menjadi senyawa yang lebih stabil sehingga kerusakan sel piramid CA1 hipokampus dapat dihambat dan akan meningkatkan regenerasi sel (Vauzour, *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Pemberian infusa daun murbei (*Morus alba* L.) berpengaruh terhadap gambaran histologis sel piramid CA1 hipokampus tikus putih (*Rattus norvegicus*). Dosis optimal infusa daun murbei dalam

meningkatkan kembali jumlah sel sel piramid CA1 Hipokampustikus putih (*Rattusnorvegicus*) yang diinduksi aloksan adalah 1000 mg/kg BB.

DAFTAR PUSTAKA

- Erwin, Pangestuning, TW., Widyarini, S., 2013. *Kepadatan sel hipokampus insulin imunoreaktif pada formasi hipokampus mencit yang diinduksi berulang dengan streptozotisin*. Jurnal veteriner. Vol. 14 No. 2.
- Filipponi, P. 2008. *Selective impairment of pancreatic A cell suppression by glucose during acute alloxan – induced insulinopenia: in vitro study on isolated perfused rat pancreas*. [Internet]. 2008 [cited 2009 February 18]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3522213>.
- Jhonson. 1998. *Diabetes Terapi dan Pencegahannya*. Cetakan ke 1. Indonesia publishing house. Bandung. Hal. 49.
- Obimba Kelechukwu Clarence, Belonwu Chuka Donatus1 and Eziuzor, Chukwunyelum Samuel. 2014. Prophylaxis and treatment of types 1 and 2 diabetes Mellitus. Full Long Review Article. International Journal of Diseases and Disorders. ISSN: 2329 -9835. Vol. 2 (6), P. 065-073.
- Oku. 2006. *Inhibitory effects of extractives from leaves of morus alba on human and rat small intestinal disaccharidase Activity*. Nutrition. 95 (933-938).
- Mudra M, Ercan-Fang N, Zhong L, Furne J, Levitt M . 2007. Influence of Mulberry Leaf Extract on the Blood Glucose and Breath Hydrogen Response to Ingestion of 75 g Sucrose by Type 2 Diabetic and Control Subjects. Diabetes Care 30(5): 1272-1274
- Simon, H, Muhartomo, H., Pudjonarko, D. 2013. *Pengaruh pemberian monosodium glutamat peroral terhadap degenerasi neuron piramidal CA1 hipokampus pada tikus wistar*. Medica Hospitalia. Vol 1 (3) : 175-181
- Sunarsih. ES., Djatmika dan Nilawati, S. 2009. Pengaruh Infusa Daun Murbei (*Morus alba* L) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan Diabetes karena Pemberian Aloksan. *Tradition Medicine Journal*, vol 14.
- Vauzour D, Vafeiadou K, Rodriguez-Mateos A, Rendeiro C, Jeremy P. E. Spencer. *The neuroprotective potential of flavonoids: a multiplicity of effects*. Genes Nutr. 2008;3(3-4): 115-26.
- Vijayakumar, Devi, Bandna, Neha Sharma, Dinesh Kumar, Kamal Jeet. 2013. *Morus Alba* Linn: A

- Phytopharmacological. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* ISSN-0975-1491 Vol 5, Suppl 2, 2013.
- Zamani, M. , Hassanshahi, J., Soleimani,M., Zamani, F. 2013. Neuroprotective effect of olive oil in the hippocampus CA1 neurons following ischemia: Reperfusion in mice. *Journal of Neuroscience in Rural Practice*. Vol. 4. Issue 2 P, 164-170.

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI USUS BANDIKUT *Echymipera kalubu*
(Marsupialia: Peroryctidae)**

Ursula Paulawati Maker¹⁾, Chairun Nisa²⁾, Srihadi Agungpriyono²⁾

1) Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Papua, Manokwari 198314,
email: maker_ursula@yahoo.com

2) Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut
Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680, INDONESIA,
email: chnisa@yahoo.com

ABSTRACT

Study on the morphology of the gastrointestinal tract of peroryctids is less available. Bandicoot (*Echymipera kalubu*) is one of marsupial in peroryctids and is endemic species in Papua. The morphological characteristic of the stomach and esophagus of five adults bandicoot (*E. kalubu*) with the body weight of $1,16 \pm 0,29$ kg and $38,2 \pm 4,76$ cm of body length were studied macroscopically, microscopically and histochemically. By alcian blue (AB) and periodic acid Schiff (PAS) staining, various distribution and intensity of neutral and acid mucopolysaccharides were observed in the intestinal. High concentration of neutral and acid mucopolysaccharides were detected in Goblet cell, therefore the Brunner glands have high concentration of neutral mucopolysaccharides. The morphology of the intestinal tract of *E. kalubu* has become adapted to its low quality diet.

Keywords: *Bandicoot, Echymipera kalubu, marsupialia, intestinum*

PENDAHULUAN

Proses pencernaan yang terjadi di usus merupakan pemecahan ingesta menjadi bentuk yang siap untuk diserap, dimulai dengan bekerjanya enzim pankreas, empedu dari hati dan sekreta kelenjar usus. Usus halus terdiri dari duodenum, yeyenum dan ileum. Lapisan-lapisan penyusun dinding usus halus terdiri dari tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis dan tunika serosa (Kardong 2009).

Bandikut (*Echymipera kalubu*, peroryctidae) adalah salah satu spesies mamalia berkantung endemik di Papua. Hewan ini memiliki beberapa keunikan antara lain plasenta korioalantois (Pough *et al.* 2005) dan adanya kloaka (Tethool 2011). Bandikut bersifat nokturnal, soliter dan omnivora, memakan beberapa jenis insekta,

invertebrata, vertebrata kecil, dan beberapa bagian tanaman (Anderson *et al.* 1988).

Bandikut diburu di alam tanpa mempertimbangkan kelestariannya untuk dimanfaatkan (Warsono 2009). Untuk itu diperlukan suatu upaya konservasi agar spesies bandikut dapat tetap lestari. Namun sampai saat ini, studi morfologi saluran pencernaan bandikut *E. kalubu* masih sedikit dilakukan hal ini dapat dilihat dari minimnya publikasi tentang bandikut *E. kalubu*. Penelitian mengenai bandikut yang telah dipublikasi diantaranya adalah mengenai saluran pencernaan bandikut omnivora *Isodon macrourus* (McClelland *et al.* 1999; O'Hara *et al.* 2011), pola tingkah laku *E. rufescens* di penangkaran (Manufandu 2000), sifat

biologis dan karakteristik karkas dan daging bandikut *E. kalubu* (Warsono 2009), karakteristik reproduksi bandikut *E. kalubu* jantan (Tethool 2011), dan daerah jelajah bandikut *E. kalubu* (Anderson *et al.* 1988). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi usus kecil dan usus besar bandikut *E. kalubu* secara

makroskopis dan mikroskopis. Manfaat penelitian ini adalah untuk melengkapi informasi dasar mengenai data biologi *E. kalubu*, terutama tentang morfologi saluran pencernaan khususnya usus kecil dan usus besar, sehingga dapat digunakan dalam menunjang upaya konservasinya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi-Zoologi, FMIPA, Universitas Negeri Papua dan di Laboratorium Riset Anatomi, Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, FKH IPB, pada bulan Februari – Agustus 2012. Penelitian ini menggunakan lima ekor *E. kalubu* dewasa, terdiri atas tiga ekor jantan dan dua ekor betina, dengan bobot badan rata-rata $1,16 \pm 0,29$ kg dan panjang kepala serta tubuh $38,2 \pm 4,76$ cm. Parameter bandikut dewasa adalah memiliki berat badan lebih besar dari 850 gram (Flannery, 1995). Hewan ditangkap di habitat asli di Manokwari, Papua Barat. Setelah diadaptasikan selama tiga hari, hewan dianestesi dengan kombinasi *Ketamin* 50mg/kg BB dengan *Xylasin* 10 mg/kg BB yang diinjeksi secara intramuskular melalui otot paha (Tethool 2011). Setelah hewan pingsan, dilakukan sayatan pada bidang median tubuh. Proses pengeluaran darah (*exanguinasi*), dilakukan dengan menyayat atrium jantung kanan, dan dilakukan proses irigasi menggunakan larutan NaCl 0,9% melalui ventrikel jantung kiri. Setelah semua darah keluar, kemudian dilakukan proses fiksasi menggunakan paraformaldehid 4%. Pengamatan *situs viscerum* dilakukan

setelah proses fiksasi. Selanjutnya saluran pencernaan mulai esofagus sampai dengan anus dikeluarkan dari tubuh dan direndam dalam larutan paraformaldehid 4% selama 3-4 hari, kemudian dipindahkan ke dalam alkohol 70% sampai proses berikutnya.

Sampel jaringan usus kecil diambil dari bagian perbatasan lambung duodenum, yeyunum, dan ileum, sedangkan usus besar diambil dari bagian kolon, sekum dan rektum. Sampel jaringan dipotong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm² dan diproses untuk embedding dalam parafin. Penyayatan blok paraffin dilakukan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 μ m. Sayatan selanjutnya dilekatkan pada gelas objek dan dibiarkan kering pada suhu kamar, kemudian diinkubasi semalam dalam inkubator suhu 37°C. Sampel jaringan selanjutnya diwarnai dengan hematoksilin eosin (HE), alcian blue (AB) pH 2,5 dan periodic acid Schiff (PAS) (Kiernan 1990). Setelah pewarnaan dilanjutkan proses dehidrasi, *clearing* dan *mounting*.

a. Pengamatan makroskopis

Pengamatan dan pengukuran morfologi usus meliputi panjang dan diameter. Selanjutnya dilakukan

pemotretan menggunakan kamera DSLR *Canon EOS 500*.

b. Pengamatan mikroskopis

Pengamatan struktur umum dilakukan untuk melihat lapisan-lapisan dinding usus, bentuk penjurulan, lipatan mukosa, bentuk dan macam sel, serta distribusi kelenjar dengan menggunakan pewarnaan HE. Pengamatan khusus untuk melihat sebaran substansi mukus, mukopolisakarida asam dan netral dilakukan dengan menggunakan teknik pewarnaan AB pH 2,5 (hasil positif substansi mukopolisakarida asam

diperlihatkan dengan warna biru) dan PAS (hasil positif mukopolisakarida netral diperlihatkan dengan warna magenta). Hasil pengamatan diskor berdasarkan intensitas warna yaitu (-) negatif, (\pm) lemah, (+) sedang, (++) kuat dan (+++) sangat kuat. Semua hasil pengamatan didokumentasikan menggunakan alat mikrofotografi *Nikon Eclipse C600*. Selanjutnya semua data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Usus merupakan lanjutan dari daerah pilorus dan berukuran relatif panjang. Pada daerah hubungan lambung dengan usus tampak jelas adanya suatu daerah pembatas yang berbentuk seperti cincin dengan ukuran panjang kurang lebih 1 cm. Usus melingkar-lingkar dari kranial ruang abdomen ke kaudal dan sampai kira-kira di ruang pelvis membelok kembali ke kranial. Pada daerah permukaan dorsal lambung, bagian terakhir dari usus ini membelok kembali ke kaudal dan bermuara ke anus (Gambar 1).

Panjang total usus *E. kalubu* adalah $77,5 \pm 14,4$ cm atau sekitar 2 kali panjang tubuhnya. Panjang bagian-bagian usus yaitu duodenum $10,4 \pm 1,92$ cm, yeyunum $40,5 \pm 11,2$ cm, ileum $6,2 \pm 2,2$ cm serta panjang kolon-rektum 17 ± 2 cm. Pada jarak sekitar $\pm 1,8$ cm dari kranial usus kecil ditemukan permuaraan dari saluran empedu yaitu *ductus choledocus* yang menyalurkan empedu dari hati dan adanya saluran *ductus pancreaticus* yaitu saluran tempat sekresinya pankreas.

Antara usus halus dan usus besar mudah dibedakan karena adanya sekum yang terlihat jelas dengan ukuran $3,4 \pm 0,68$ cm. Morfometrik usus *E. kalubu* ini sedikit berbeda dengan *Sciurus niger* yaitu sejenis tupai omnivora yang mempunyai saluran pencernaan yang sangat panjang. *Sciurus niger* mempunyai rata-rata bobot tubuh 532,2 gram dengan panjang kepala tubuh 31,8 cm, dan panjang total usus adalah 203,5 cm dengan panjang usus halus 144 cm, panjang sekum 11,5 cm dan panjang kolon 48 cm (Murphy, 1999).

Usus kecil terbagi dalam tiga bagian yaitu duodenum, yeyunum dan Ileum. Lapisan usus bandikut *E. kalubu* tersusun atas lapisan mukosa, submukosa, muskularis eksterna dan serosa. Lapisan mukosa pada daerah hubungan usus dengan lambung terdapat vili dengan ukuran yang relatif pendek yang tertutup oleh epitel silindris sebaris dengan sel-sel goblet. Menurut Shackelford and Elwell (1999), pada duodenum ditemukan dua macam sel epitel yaitu sel epitel penyerap dan sel

goblet. Sel penyerap mengandung beberapa enzim seperti Alkalin phosphatase, ATPase, maltase, dan amino peptidase. Sedangkan sel goblet menghasilkan musinogen yang merupakan komponen mukus lapisan pelindung lumen. Permukaan sel duodenum terdapat vili. Tinggi villi bervariasi tergantung pada daerah dan jenis hewannya.

Lapisan submukosa bagian kranial duodenum bandikut *E. kalubu* yang berbatasan dengan pilorus terdapat kelenjar submukosa (Brunner). Kelenjar Brunner terdistribusi lebih banyak ke daerah submukosa pilorus (Gambar 2). Kondisi ini sedikit berbeda dengan mamalia umumnya. Kelenjar submukosa pada mamalia umumnya terdistribusi pada daerah duodenum. Misalnya pada landak jawa kelenjar Brunner hanya berada di bawah lapisan mukosa duodenum (Wulansari 2012). Kelenjar Brunner berfungsi mensekresikan cairan alkali dan mukus yang berguna untuk menetralkan keasaman ingesta dari lambung, sehingga tidak mengganggu kerja enzim-enzim di usus (Stevens and Hume 1995).

Bagian tengah dan kaudal duodenum pada usus bandikut *E. kalubu* tidak lagi ditemukan adanya kelenjar submukosa dan ukuran vili nampak lebih tinggi dengan jumlah sel-sel goblet yang makin banyak ke arah kaudal. Pada lapisan muskularis eksterna lapisan otot sirkuler dan longitudinal ketebalannya hampir sama.

Pada bagian yeyunum struktur lapisan dan ketebalannya hampir sama dengan duodenum, namun ukuran vilinya lebih ramping dari pada di

duodenum serta jumlah sel goblet yang makin banyak dan pada lapisan submukosa ditemukan adanya limpatik nodul.

Bagian ileum dari usus bandikut *E. kalubu* memiliki bentuk vili yang pendek dan sempit serta sel goblet yang jumlahnya semakin bertambah banyak bila dibandingkan dengan bagian duodenum dan yeyunum (Gambar 3).

Usus besar terdiri dari sekum, kolon, dan rektum, Lapisan mukosa usus besar tersusun atas sel epitel silindris sebaris, pada lapisan ini tidak lagi ditemukan vili, sedangkan jumlah sel goblet makin bertambah. Pada lapisan lamina propria mengandung *limfatik nodule*.

Lapisan submukosa tersusun atas jaringan ikat longgar. Lapisan muskularis eksterna tersusun atas otot sirkuler dan longitudinal. Pada babi lapis luar yang memanjang dari *tunika muskularis* kolon dan sekum membentuk pita otot besar yang mengandung serabut elastik tenia colon (*taenia coli*) dan tenia sekum (*taenia caecum*) (Aughey and Frederic 2001).

Lapisan mukosa rektum dilapisi sel silindris sebaris, yang semakin ke arah anus berganti dengan sel epitel banyak lapis. Kelenjar mukus, semakin ke arah anus semakin berkurang dan hilang. Bentuk sel mukosa pada daerah hubungan antara rektum-anus pada beberapa spesies berbeda.

Secara mikroskopis pada bagian hubungan antara rektum-anus terdapat garis anorektal. Garis anorektal tersusun atas sel epitel silindris sebaris yang akan berubah secara mendadak menjadi epitel pipih banyak lapis dan bertanduk. Beberapa spesies berbeda pada

perubahan bentuk sel dan ukuran anus. Pada babi dan karnivora pada saluran anus bagian submukosa terdapat kelenjar yang bersifat *tubuloalveolar* (*glandula analis*) yang menghasilkan sekreta. Pada anjing dan kucing sekreta dalam bentuk lemak, sedangkan pada babi berbentuk lendir (Aughey and Frederic 2001).

Karakteristik morfologi usus besar terkait dengan fungsinya dalam proses pencernaan. Fungsi usus besar dalam proses pencernaan adalah sebagai absorpsi cairan, merubah *chyme* (bahan setengah cair) menjadi feses (bahan setengah padat), menghasilkan mukus sebagai pelumas untuk melumasi feses agar tidak merusak mukosa usus besar dan sebagai tempat pembusukan sisa makanan oleh bakteri normal usus (Eurell and Frappier 2006).

Hasil pewarnaan AB pH 2,5 dan PAS pada bagian usus halus dan usus besar bandikut *E. kalubu* ditampilkan pada Tabel 1. Intensitas warna pada hasil pewarnaan menunjukkan konsentrasi mukopolosakarida netral

KESIMPULAN

Karakteristik usus bandikut *E. kalubu* berukuran panjang. Jumlah sel goblet terdistribusi mulai dari duodenum dan semakin banyak ke arah rektum. Distribusi mukopolisakarida yang bersifat netral dan asam terdeteksi

SARAN

Perlu dikaji lebih lanjut implikasi fungsional dari sel goblet pada usus terkait dengan sifat mukopolisakarida

atau asam yang terdapat pada mukopolisakarida.

Kelenjar dan sel goblet yang tersebar sepanjang usus kecil dan usus besar pada bandikut *E. kalubu* mensekresikan mukopolisakarida yang bersifat asam dan netral dengan konsentrasi yang bervariasi. Sifat mukopolisakarida netral dan asam yang disekresikan oleh sel-sel goblet memiliki intensitas warna yang makin kuat dari arah duodenum ke sekum. Sel-sel goblet di sepanjang usus halus hingga usus besar jumlahnya semakin banyak, sehingga mukopolisakarida yang sekresikan pun intensitasnya semakin kuat.

Mukopolisakarida yang bersifat netral berguna untuk menetralkan asam lambung yang berlebihan dan melindungi mukosa lambung terhadap kerusakan oleh HCl (Telford and Bridgman 1995), sedangkan mukopolisakarida netral diduga berperan sebagai proteksi terhadap parasit patogen yang terbawa bersama pakan (Suprasert *et al.* 1999).

hampir disemua bagian usus terutama pada sel goblet dengan konsentrasi tinggi. Karakteristik morfologi usus kecil dan usus besar ini diduga terkait dengan proses pencernaan di saluran pencernaan bandikut *E. kalubu*.

yang dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar pencernaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson T, Andrew JB, Nevil JA, James MC. 1988. Spool and line tracking of the New Guinea spiny bandicoot, *Echymipera kalubu* (Marsupialia: Peramelidae). **J Mammal.** 69:114-120.
- Bacha WJ, Bacha LM. 1990. **Color Atlas of Veterinary Histology.** 2nd ed. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2004. **Biologi.** Ed Ke-5 Jilid 3. Manalu W, Safitri A, penerjemah; Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama. Terjemahan dari: *Biology*.
- Eurell JO, Frappier BL. 2006. **Dellman's Textbook of Veterinary Histology.** 6th ed. Iowa: Blackwell Publishing.
- Flannery T. 1995. **Mammals of New Guinea.** The Australian Museum. Australia: Comstock Cornell Publications.
- Forman GL. 1990. Comparative macro and micro anatomy of stomach of macroglossine bats (Megachiroptera: Pteropodidae). **J. Mammal.** 71:555-565
- Kiernan JA. 1990. **Histological and Histochemical Method, Theory and Practice.** 2nd ed. Oxford: Pergamon Press.
- McClelland KL, ID Hume, Soran N. 1999. Responses of the digestive tract of the omnivorous northern brown bandicoot, *Isoodon macrourus* (Marsupialia: Peramelidae), to plant and insect containing diets. **Biomedical and life sciences. J Comp Physiol B: Biochem, Syst, and Environ Physiol.** 169(6): 411-418.
- Nisa' C. 1997. Studi komparatif morfologi saluran pencernaan kelelawar pemakan serangga (*Scotophilus kuhlii*) dan pemakan buah (*Cynopterus brachyotis*). **Tesis.** Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB.
- Nisa' C. 2005. Morphological studies of the stomach of malayan pangolin (*Manis javanica*). **Dissertation.** Bogor: Graduate School Bogor Agricultural University.
- O'Hara PJ, Murray PJ, Klieve AV. 2011. Histology of the gastrointestinal tract of the northern brown bandicoot *Isoodon macrourus* (Marsupialia : Peramelidae). **Aust. Mammal** 33(1): 44-46
- Pough FH, Christine MJ, Jhon BH. 2005. **Vertebrate Life.** 7thed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Stevens CE, Hume ID. 1995. **Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System.** 2nded. Melbourne: Cambridge University Press.
- Suprasert A, Pongchairek U, Pongket P, Nishida T. 1999. Lectin histochemical characterization of glycoconjugates present in abomasal epithelium of the goat. **Kasetsart J. (Nat.Sci).** 33:234-242
- Telford IR, Bridgman DF. 1995. **Introduction to Functional Histology.** 2nded. New York: Harper Collins College.
- Warsono IU. 2009. Sifat biologis dan karakteristik karkas dan daging bandikut (*Echymipera kalubu*) **Disertasi.** Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB.
- Murphy SM, Yan B. Linhart. 1999. Comparative Morphology of the Gastrointestinal Tract in the Feeding Specialist *Sciurus aberti* and Several Generalist Congener. **Journal of Mammalogy,** Vol. 80, No. 4. pp. 1325-1330.
- WANG De-Hua, Yan-Xin PEI, Jun-Cheng YANG dan Zu-Wang WANG. 2003. Digestive tract morphology and food habits in six species of rodents. **Folia Zool.** – 52(1): 51–5.

**REGENERASI SEL-SEL TUBULUS SEMINIFERUS TESTIS TIKUS PUTIH
(*Rattus novergicus*) TERPAPAR MINUMAN BERALKOHOL JENIS SOPI
SETELAH DITERAPI SARI BUAH MERAH (*Pandanus conoideus* LAM)**

Pieter Kakisinaa) dan Rosaniya E Rehiarab)

1) Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura Ambon,

Email:paet_kakisina@yahoo.com

2) Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Cendrawasi-Papua, Indonesia

ABSTRACT

Red fruit (*P. conoideus*. L) is one of the plants that contain natural antioxidants such as tocopherol, beta-carotene and the alleged alfatokoferol can neutralize free radicals and repair damaged cells of the seminiferous tubules of the testis. The purpose of this research was to determine the regeneration cells testicular seminiferous tubules *R. novergicus* exposed alcohol type liqueurs sopi after juice red fruit therapy. White rats with an average weight of 200 grams were given a dose of 2.5 gin ml/200g BB twice daily for 60 days, then therapy with juice *P. conoideus*. L at a dose of 0.2 ; 0,4 and 0.6 ml/200g BB twice daily for 30 days. The results of the *R. novergicus* fed alcohol type liqueurs sopi given for 60 days, fotomicrograf testes organ by using hematoxylin eosin (HE) showed that the cells of the seminiferous tubules of testicular damage. Giving red fruit juice orally for 30 days showed the red fruit juice effect on regeneration cells of the seminiferous tubules of the testes.

Key words: *Red fruit (Pandanus conoideus L), the seminiferous tubules, sopi.*

PENDAHULUAN

Minuman beralkohol merupakan bagian dari kehidupan manusia sehari-hari pada kebudayaan tertentu dan sampai saat ini sudah beragam minuman beralkohol yang dikonsumsi manusia. Masing-masing negara memiliki kebiasaan yang berbeda-beda dalam mengkonsumsi alkohol, baik jumlah yang dikonsumsi, maupun jenis minuman serta situasi di mana minuman tersebut dikonsumsi (Panjaitan, 2003). Di Indonesia dikenal beberapa minuman lokal yang mengandung alkohol seperti tuak di Sumatera Utara, brem di Bali, arak di Jawa Tengah dan sopi di Maluku. Pembuatan sopi di Maluku adalah melalui penyulingan nira dari pohon Enau (*Arenga pinnata*).

Alkohol saat ini dikonsumsi secara luas oleh masyarakat, fungsinya sama seperti obat-obat sedatif-hipnotik lainnya, dalam jumlah rendah sampai sedang dapat menghilangkan kecemasan dan membantu menimbulkan rasa tenang. Alkohol yang terkandung dalam minuman keras adalah etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$), dapat diperoleh dari proses fermentasi (Adiwisastro, 1987; Joewana, 1989; Anthony *et al.*, 1992) misalnya: umbi, getah kaktus tertentu, sari buah dan gula yang mengandung malt (Adiwisastro, 1987; Joewana, 1989). Alkohol yang dikonsumsi akan diabsorpsi oleh usus kecil kemudian masuk ke dalam darah, selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh dan akhirnya

mencapai jaringan dan sel. Hanya 5 - 15% yang diekskresikan secara langsung melalui paru-paru, keringat, dan urin. Alkohol mengalami metabolisme di dalam ginjal, paru-paru, dan otot (Panjaitan, 2003).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyalahgunaan alkohol pada pria dapat menyebabkan gangguan produksi testosteron dan atrofi testis (Adler, 1992). Atrofi testis terutama disebabkan oleh hilangnya sel-sel sperma dan penurunan diameter tubulus seminiferus (Van Thiel *et al.*, 1974). Mekanisme yang terlibat dalam hal ini kompleks dan kemungkinan melibatkan perubahan fungsi hipotalamus dan efek toksik alkohol langsung pada sel leydig (Fleming *et al.*, 2007). Produk metabolisme alkohol yaitu asetaldehida memiliki sifat toksik ke sel leydig daripada alkohol itu sendiri (Van Thiel *et al.*, 1978; Santucci *et al.*, 1983). Selain itu, penelitian pada mencit dengan menggunakan alkohol 5-6% menyebabkan penurunan kadar testosteron. Etanol juga dapat menyebabkan hambatan dalam biosintesis asam nukleat dan nukleosida pada testis, yang selanjutnya akan menimbulkan gangguan pada proses spermatogenesis (Ress, 2005). Pada apoptosis sel testes, ekspresi sebagian besar dari komponen jalur intrinsik seperti BCL2L2, Bax mRNAs, dan protein (Yan *et al.* 2000, Meehan *et al.* 2001.); APAF1 (Honarpour *et al.* 2000); dan sitokrom C (Narisawa. 2002) telah dilaporkan dalam jenis sel benih awal yaitu spermatogonium dan spermatosit dan pada sel sertoli di sepanjang pertumbuhan.

Metabolisme etanol di dalam sel hati juga menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas dengan berbagai mekanisme sehingga terjadi stres oksidatif. Reaksi antara etanol dengan H_2O_2 dan radikal reaktif spesies yang lain akan menghasilkan radikal hidroksietil yang merupakan oksidan kuat (Chamulitrat *et al.*, 1988 dalam Hernawati, 2010). Didalam tubuh terdapat sejumlah enzim dan zat yang dapat menetralkan radikal bebas yang disebut antioksidan (Kartawiguna, 1998). Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dan peningkatan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif.

Senyawa antioksidan diantaranya adalah asam fenolik, flavonoid, β -karoten, vitamin E, Vitamin C, asam urat, bilirubin dan albumin. Senyawa-senyawa alami tersebut dapat dijumpai pada berbagai tanaman, salah satu di antaranya adalah tanaman buah merah (*P. conoideus* L). Sari buah merah mengandung zat-zat alami yaitu omega-9 dan omega-3 dalam dosis tinggi, yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan proses metabolisme. Sari buah merah juga mengandung betakaroten dan tokoferol. Betakaroten dan tokoferol (Vitamin E) yang terkandung dalam buah merah berfungsi sebagai penangkal radikal bebas dalam tubuh. Nutrisi pada sari buah merah yang berfungsi sebagai antioksidan dapat bekerja dalam melindungi sel normal, menetralkan

radikal bebas dan meregenerasi sel-sel tubulus seminiferus testis yang rusak akibat mengkonsumsi minuman beralkohol jenis sopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui regenerasi

sel-sel tubulus seminiferus testis tikus putih (*R. novgicus*) terpapar minuman beralkohol jenis sopi setelah diterapi sari buah merah (*P. conoideus* L).

METODE

Penentuan Dosis Sopi

Menurut Louhenapessy (2010), sebagai dosis awal digunakan dosis pemakaian kronis dalam masyarakat yaitu 100 ml (dengan berat badan 50 kg). Jika digunakan untuk manusia dengan berat badan 70 kg maka $70/50 \times 100 \text{ ml} = 140 \text{ ml}$. Faktor konversi untuk manusia (70 kg) ke tikus (200 gr) = 0,018 (Ngatidjan,1991), sehingga dosis tikus $0,018 \times 140 \text{ ml} = 2,5 \text{ ml}$. Jadi berdasarkan hasil di atas digunakan dosis 2,5 ml/200g BB tikus.

Penentuan Dosis Sari Buah Merah

Sebagai dosis awal, digunakan dosis pemakaian dalam masyarakat yaitu $\pm 8 \text{ ml}$ (dengan berat badan 50 kg). Jika digunakan untuk manusia dengan berat badan 70 kg maka $70/50 \times 8 \text{ ml} = 11,2 \text{ ml}$. Faktor konversi untuk manusia (70 kg) ke Tikus (200 gr) = 0,018 sehingga dosis tikus $0,018 \times 11,2 \text{ ml} = 0,2 \text{ ml}$. Jadi berdasarkan hasil di atas digunakan dosis I sebanyak 0,2 ml/200gr BB, dosis II sebanyak 0,4 ml/200gr BB, dan dosis III sebanyak 0,6 ml/200gr BB. Menurut Revianti dkk (2007), dosis sari buah merah sebanyak 0,3 ml/BB sudah memberikan efek proteksi terhadap peningkatan kadar SGPT.

Perlakuan terhadap Hewan Uji

Tiga puluh ekor tikus jantan dewasa sehat berumur 2-3 bulan, berat badan 200 g dibagi menjadi 5 kelompok

secara acak, masing-masing kelompok uji terdiri dari enam ekor. Dua puluh empat ekor diberi sopi 2,5 ml/200g BB secara oral yang dilakukan dua hari sekali selama 60 hari. Setelah 60 hari pemberian sopi, tikus dikelompokkan menjadi empat kelompok untuk uji efek sari buah merah dengan pembagian sebagai berikut: Kelompok I (kontrol positif) adalah tikus putih jantan yang diberi sopi 2,5 ml/200g BB dua hari sekali selama 30 hari. Kelompok II, III dan IV adalah tikus putih jantan diberi sari buah merah masing-masing 0,2; 0,4 dan 0,6 ml/200g BB dua hari sekali selama 30 hari. Setelah tiga puluh (30) hari tikus dikorbankan dengan cara di bius menggunakan eter, kemudian dibedah dan organ testis diambil untuk difiksasi dengan formalin 4%.

Pembuatan Preparat Histologi Testis

Preparasi Organ testis menurut Kurniadi (2008) adalah: Testis yang telah difiksasi dengan formalin 4% dicuci dengan aquades selama 5 menit, dehidrasi dalam alkohol bertingkat mulai dari 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 100%, masing-masing selama 30 menit. Sisa alkohol dibersihkan dengan proses clearing, testis direndam dalam xylol I, xylol II masing-masing selama 1 jam. Proses infiltrasi, organ dimasukkan dalam parafin I, parafin II, parafin III 60°C, masing-masing selama 1 jam. Proses embedding, testis dimasukkan kedalam

kotak parafin selama 24 jam. Kemudian diblok parafin selama beberapa saat dan dipotong dengan mikrotom ketebalan 6 mikron. Setelah pengambilan hasil pengirisan, gelas objek diolesi dengan albumin gliserin kemudian diletakan pada *hot plate* dengan suhu 40°C. Preparat direndam pada xylol I, xylol II, masing-masing selama 15-30 menit, selanjutnya preparat dimasukan dalam alkohol 100%, 90%, 80%, 70%, dan 30%, masing-masing selama 3 menit. Preparat direndam dalam hematoxilin 1% dalam aquades selama 2-10 menit, dicuci dengan air selama 3 menit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kerusakan sel-sel tubulus seminiferus testis dengan menggunakan pewarnaan Hematoxylin Eosin (HE) pada histologi organ testis *R. novergicus* yang diberi minuman beralkohol jenis sopi selama 60 hari (2 bulan) menunjukkan bahwa sel-sel tubulus seminiferus testis mengalami kerusakan. Kelompok *R. novergicus* yang hanya diberikan aquades tidak terlihat adanya kerusakan pada sel-sel tubulus seminiferus testis, sedangkan yang terpapar sopi memperlihatkan kerusakan sel-sel tubulus seminiferus testis. Pemberian sari buah merah selama 30 hari menunjukkan adanya regenerasi sel-sel tubulus seminiferus testis, peningkatannya seiring dengan peningkatan dosis sperti terlihat pada Gambar 1.

Fotomikrograf sel-sel tubulus seminiferus testis tikus putih pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada kelompok tikus putih yang diberi aquades (Gambar 1A) selama 60 hari menunjukkan bahwa spermatogonium

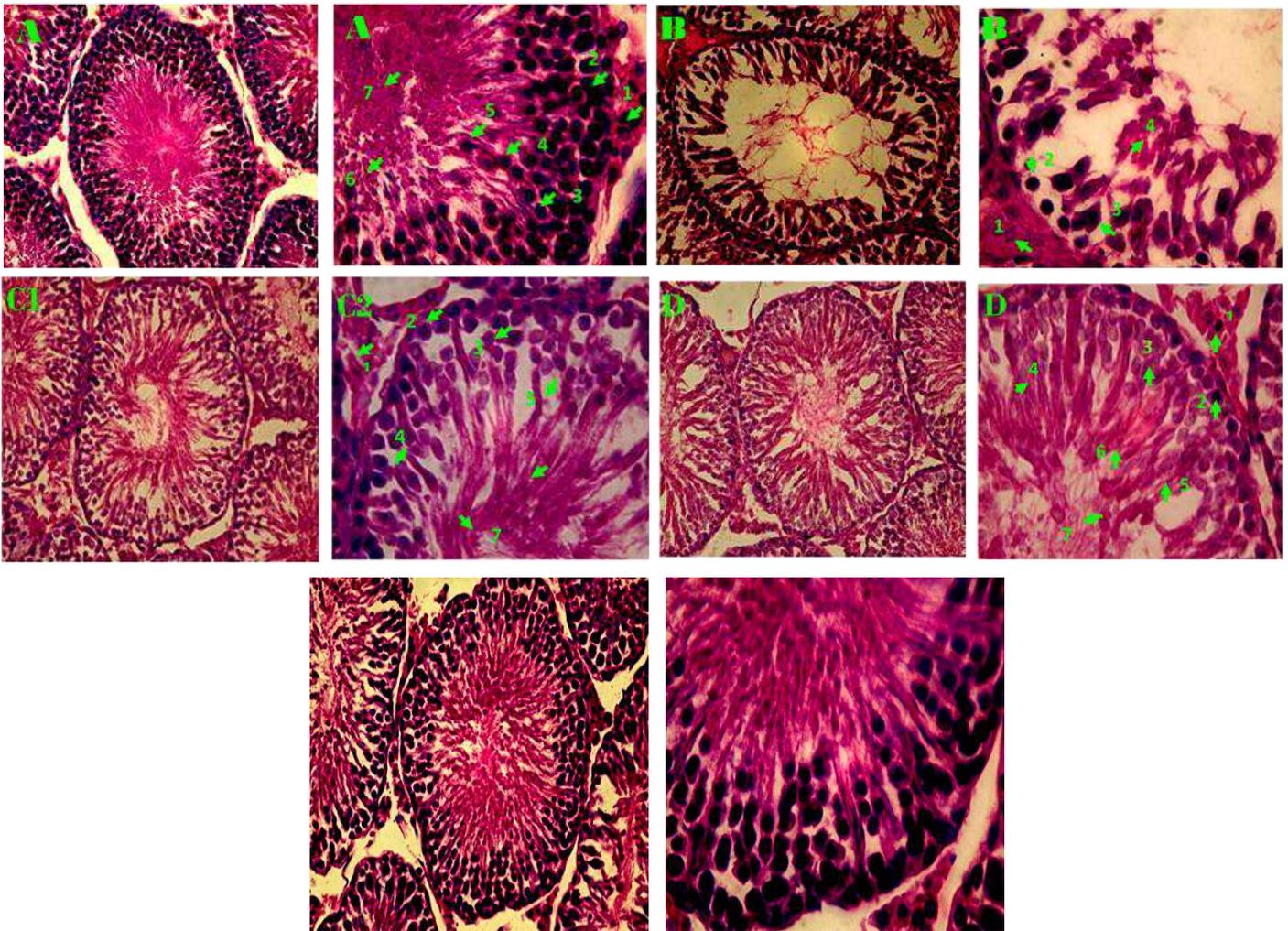
kemudian preprat direndam dalam eosin I alkohol 50%, eosin II alkohol 100%, masing-masing selama 3 menit. Preparat direndam dalam xylol I, xylol II masing-masing selama 3 menit, kemudian preparat dikeringkan, selanjutnya ditetesi entelan dan ditutup dengan kaca gelas. Preparat diamati dibawah mikroskop.

ANALISA DATA

Hasil yang telah diperoleh dianalisa secara deskriptif dengan mengamati fotomikrograf histologi testis *R. novergicus*.

tidak rusak, spermatosit primer dan spermatid normal terlihat memadati lumen tubulus, spermatozoa berada dalam lumen tubulus, sel sertoli tidak rusak, jaringan intertisial utuh dan sel leydig terlihat banyak. Kelompok tikus putih yang diberi minuman beralkohol jenis sopi 2,5 ml/200gr BB (Gambar 1B) selama 60 hari menunjukkan bahwa sel leydig terlihat sedikit, spermatogonium mulai menghilang, spermatosit primer dan spermatid terlihat sangat sedikit, spermatozoa tersebar, sel sertoli mengalami lisis, jaringan intertisial menipis dan lumen tubulus mengalami lisis.

Pada kelompok tikus putih yang diberi sari buah merah dosis 0,2 ml/200gr BB (Gambar 1C) selama 30 hari menunjukkan spermatogonium mulai banyak, spermatosit primer dan spermatid mulai kembali banyak, spermatozoa mulai kembali berada dalam lumen tubulus, sel sertoli mulai kembali utuh, jaringan intertisial mulai utuh dan sel leydig mulai banyak.



Gambar 1. Histologi sel-sel tubulus seminiferus tikus putih (*Rattus norvegicus*)
A. Kelompok tikus putih yang diberi aquades selama 60 hari. (A1) Pembesaran 400x dan (A2) Pembesaran 1000x
B. Kelompok tikus putih yang diberi sapi selama 60 hari. (B1) Pembesaran 400x dan (B2) pembesaran 1000x
C. Kelompok tikus putih yang diberi sari buah merah dosis 0,2 ml selama 30 hari. (C1) Pembesaran 400x dan (C2) Pembesaran 1000x
D. Kelompok tikus putih yang diberi sari buah merah dosis 0,4 ml selama 30 hari. (D1) Pembesaran 400x, dan (D2) Pembesaran 1000x
E. Kelompok tikus putih yang diberi sari buah merah dosis 0,6 ml selama 30 hari. (E1) Pembesaran 400x, dan (E2) Pembesaran 1000x
Keterangan gambar: (1) Sel leydig, (2) Jaringan interstitial, (3) Spermatogonium, (4) Sel sertoli, (5) Spermatosit (6) Spermatid, (7) Spermatozoa.

Kelompok tikus putih yang diberi sari buah merah 0,4 ml/200gr BB (Gambar 1D) selama 30 hari menunjukkan bahwa spermatogonium mulai banyak, spermatosit primer dan spermatid memadati lumen tubulus, spermatozoa sudah berada dalam lumen tubulus, sel sertoli mulai utuh, jaringan interstisial utuh dan sel leydig terlihat banyak.

PEMBAHASAN

Gambaran kerusakan sel-sel tubulus seminiferus tikus putih yang diberi minuman beralkohol jenis sopi selama 60 hari menunjukkan bahwa terjadi kerusakan pada sel-sel tubulus seminiferus testis seperti spermatogonium mulai menghilang, spermatosit primer dan spermatid terlihat sangat sedikit, spermatozoa tersebar, sel sertoli lisis, lumen tubulus lisis, jaringan interstisial menipis dan sel leydig terlihat sedikit. Hal ini disebabkan karena pemberian sopi 2,5 ml/200 g BB dapat meningkatkan produksi asetaldehida pada metabolisme etanol di dalam tubuh. Peningkatan produksi asetaldehida dapat meningkatkan radikal bebas dan terjadinya stress oksidatif apabila kekurangan antioksidan endogen. Stress oksidatif mengakibatkan peroksidasi lipid, sehingga terjadi kerusakan sel-sel tubulus seminiferus testis. Kerusakan sel-sel sertoli pada tubulus seminiferus mengakibatkan terganggunya proses spermatogenesis, karena sel sertoli adalah sel yang mempunyai reseptor untuk *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) yang berfungsi memberi nutrisi, proteksi dan hormonal terhadap sel germinal (Johnson and Everitt, 1998). Selain itu,

Kelompok tikus putih yang diberi sari buah merah dosis 0,6 ml/200gr BB (Gambar 1E) menunjukkan bahwa spermatogonium sudah sangat banyak seperti semula, spermatosit primer dan spermatid memadati lumen tubulus, spermatozoa berada dalam lumen tubulus, sel sertoli utuh, jaringan interstisial utuh dan sel leydig terlihat banyak.

kerusakan sel sertoli juga menyebabkan terjadinya gangguan produksi *Androgen Binding Protein* (ABP) yang merupakan salah satu produk dari sel sertoli (Young *et al.*, 2004), berfungsi sebagai *negative feedback* terhadap kelenjar hipofisis untuk menghentikan sekresi FSH dan *Lutenizing Hormone* (LH) melalui sekresi *inhibin* sehingga dapat mempengaruhi proses spermatogenesis. Sekresi LH ke dalam sirkulasi kelenjar hipofise dapat dihambat oleh adanya umpan balik negatif testosteron secara langsung pada hipofise anterior maupun pada sekresi *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH) oleh hypothalamus (Ganong, 1993).

Alkohol dapat menyebabkan gangguan sintesis dan sekresi GnRH oleh hipotalamus (Rees, 2005). Ketidakmampuan sintesis dan sekresi GnRH oleh hipotalamus menyebabkan kegagalan stimulasi terhadap hipofisis, sehingga hipofisis mengalami kegagalan dalam sintesis dan sekresi FSH maupun LH. Kegagalan sintesis dan sekresi FSH maupun LH menyebabkan kegagalan sel leydig melakukan sintesis testosteron dan sel sertoli tidak mampu melakukan fungsinya sebagai *nurse cell* (Rees, 2005). Secara biologis testosteron

mempunyai efek memacu pertumbuhan dan perkembangan serta aktivitas fungsional organ asesoris kelamin jantan, vas deferens, penis, vesikula seminalis, skrotum, untuk memelihara viabilitas spermatozoa dalam epididimis, memelihara ciri kelamin sekunder individu jantan (Martini, 1998). Pertumbuhan dan perkembangan vesikula seminalis dipengaruhi oleh hormon testosteron, adanya kegagalan pada sintesis testosteron menyebabkan gangguan pada proses pertumbuhan dan perkembangan vesikula seminalis. Penurunan spermatosit akibat pemberian sopi pada penelitian ini diduga karena terjadi gangguan mekanis pada sel-sel Leydig yang berakibat pada penurunan hormon testosteron, sehingga aktifitas spermatogenesis menurun. Pendapat ini sesuai dengan Bartlett (1989) dalam Sukmaningsih (2009) yang menyatakan bahwa perkembangan sel spermatogenik dipengaruhi oleh hormon testosteron yang dihasilkan oleh sel Leydig dan FSH untuk menstimulasi terjadinya spermatogenesis. Testosteron diperlukan untuk memulai proses meiosis sel spermatosit. Penurunan jumlah spermatosit ini didukung juga oleh pernyataan Everitt dan Johnson (1990) bahwa spermatosit sangat sensitif terhadap pengaruh luar dan cenderung mengalami kerusakan setelah profase meiosis pertama khususnya pada tahap pakiten, yaitu pada saat terjadinya pindah silang antara kromosom yang homolog. Pada tahap ini, inti serta sitoplasma tumbuh menjadi sel terbesar di antara lapisan sel spermatogenik. Produksi sperma bergantung pada pembentukan populasi sel Sertoli dewasa yang normal, yang diatur di saat

pubertas pada mamalia (Ruwanpura *et al.* 2010), pada hewan pengerat sekitar 2 minggu setelah kelahiran (Orth, 1984; Orth *et al.* 1988), bagi manusia 11-13 tahun (Zivkovic dan Hadziselimovic, 2009).

Pada penelitian ini, pemberian sari buah merah dengan dosis 0,2 ml/200gr BB (Gambar 1C), 0,4 ml/200gr BB (Gambar 1D) dan 0,6 ml/200gr BB (Gambar 1E) menunjukkan bahwa tingkatan dosis mempengaruhi tingkat regenerasi sel-sel tubulus seminiferus tersebut. Pada kelompok sari buah merah 0,2 ml/200gr BB sel spermatogonium mulai terlihat banyak, begitu juga spermatosit primer dan spermatid mulai kembali memadati lumen tubulus, spermatozoa mulai terlihat dalam lumen tubulus, sel sertoli mulai kembali utuh, jaringan interstisial mulai utuh dan sel Leydig terlihat banyak. Pada kelompok yang diberi sari buah merah 0,4 ml/200gr BB, spermatogonium mulai banyak, spermatosit primer dan spermatid mulai normal dan banyak, spermatozoa sudah berada dalam lumen tubulus, sel sertoli mulai utuh, jaringan interstisial utuh dan sel Leydig terlihat banyak. Sedangkan pada kelompok sari buah merah 0,6 ml/200gr BB Spermatogonium sudah utuh seperti semula, spermatosit primer dan spermatid memadati lumen tubulus, spermatozoa berada dalam lumen tubulus, sel sertoli utuh, lumen tubulus utuh, jaringan interstisial utuh dan sel Leydig terlihat banyak.

Hasil pengamatan terhadap gambaran histologi sel-sel tubulus seminiferus testis setelah pemberian sari buah merah terlihat bahwa pada dosis 0,6 ml sel tubulus seminiferus testis tikus (*Rattus norvegicus*) yang terpapar sopi

telah normal (Gambar 1E). Gambaran histologi tubulus seminiferus testis yang terpapar minuman beralkohol jenis sopi kembali normal setelah diberi sari buah merah. Hal ini disebabkan karena sari buah merah mengandung antioksidan alami seperti tokoferol (vitamin E) yang berperan sebagai antioksidan untuk melindungi aksi kerusakan membran biologis akibat radikal bebas. Radikal bebas adalah suatu atom dan molekul yang tidak mempunyai pasangan elektron dapat merusak molekul-molekul penting dalam fungsi seluler, sehingga pemberian asupan antioksidan berupa vitamin E dapat mempertahankan integritas membran dan menurunkan efek radikal bebas dalam tubuh (Winarsi, 2007). Hal inilah yang mencegah kerusakan sel leydig, sehingga penurunan produksi FSH dan testoteron dapat kembali naik. Peningkatan FSH dapat memicu aktifitas *mitosis promoting factor* (MPF) sehingga sel leydig dan spermatogonia mengalami mitosis dan selanjutnya spermatogonia-B mengalami meiosis.

Mekanisme kerja vitamin E dalam mendonorkan ion hidrogen untuk menetralkan atau mengurangi kadar lemak peroksida darah dimulai dengan kerja α -tokoferol radikal yang kemudian berubah menjadi α -tokoferol peroksida.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian minuman beralkohol jenis sopi mengakibatkan kerusakan sel-sel tubulus seminiferus testis *R. novergicus*, setelah diterapi dengan sari buah merah dosis 0,2; 0,4 dan 0,6 ml/200 g BB selama 30 hari terjadi peningkatan regenerasi sel leydig, jaringan

Dua α tokoferol, radikal berubah menjadi α tokoferol dimer dan akhirnya menjadi α tokokuinone yang oleh vitamin C dapat diregenerasi kembali menjadi α -tokoferol (Hariyatmi, 2007). Vitamin E berfungsi sebagai antioksidan yang bekerja mengusir radikal bebas, menstabilkan asam lemak tak jenuh dan asam lemak, melawan oksidasi, dan memelihara membran sel, pembuluh darah, jantung, kulit, mata, liver, dan jaringan tubuh lainnya agar tidak rusak karena radikal bebas. Vitamin E juga berfungsi melawan penuaan dan mencegah berbagai jenis penyakit kronis, seperti kanker kelenjar payudara, kanker rektum, dan penyakit pembuluh darah jantung.

Sari buah merah juga dapat meregenerasi sel karena mengandung asam lemak tak jenuh. Sebagai asam lemak tak jenuh, buah merah mudah dicerna dan diserap sehingga memperlancar proses metabolisme. Lancarnya proses metabolisme sangat membantu proses penyembuhan penyakit sebab tubuh mendapat asupan protein yang mampu meningkatkan daya tahan tubuh. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian pada Gambar 1 C, D dan E yang menunjukkan adanya regenerasi sel-sel tubulus seminiferus testis.

interstisial, spermatogonium dan sel sertoli seiring dengan peningkatan dosis sehingga spermatid, spermatozoa, spermatosit primer memadati tubulus seminiferus testis.

Saran

1. Kaum lelaki jangan mengonsumsi minuman beralkohol jenis sopi secara berlebihan karena sopi dapat

menyebabkan kerusakan sel-sel tubulus seminiferus testis.

Alkoholis, khususnya lelaki sebaiknya mengonsumsi sari buah merah (*P. conoideus* L).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwisastro, A. 1987. *Keracunan, Sumber, Bahaya serta Penanggulangannya*. Penerbit Angkasa: Bandung
- Adler, R.A. 1992. Clinically Important Effects of Alcohol on Endocrine Function. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 74:957–960
- Anthony, Wilbraham, C., dan Michael, B, Matta. (1992). *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*. Bandung; penerbit ITB.
- Fleming, M., S.J. Mihic, dan R. A. Harris. 2007. Etanol. *Dasar Farmakologi Terapi*. EGC : Jakarta
- Ganong, W. F. 1993. Review of physiology 16 th. Prentice Hall Massachusetts. 234-235.
- Hariyatmi. 2007. Kemampuan Vitamin E Sebagai Antioksidan Terhadap Radikal Bebas Pada Usia Lanjut. MIPA Vol. 14, No. 1, Januari 2004: 52 – 60
- Hernawati. 2010. Gambaran Efek Toksik Etanol Pada Sel Hati. Bandung: FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/4744498/9/FILE-15> pada tanggal 19 Juli 2011.
- Honarpour N, Du C, Richardson JA, Hammer RE, Wang X & Herz J. 2000. *Adult Apaf-1-deficient mice exhibit male infertility*. *Developmental Biology* 218 248–258.
- Joewana, S. 1989. *Gangguan Penggunaan Zat, Narkotika, Alkohol dan Zat Aditif Lainnya*. Gramedia: Jakarta
- Jhonson, M., B Everitt. 1998. *Essential Reproduction*. 3rd edition. Blackwee Sci. Pub. Oxford, London, Edinburg.
- Kartawiguna E. 1998. Vitamin yang Dapat Berfungsi Sebagai Antioksidan. *Majalah Ilmu Fakultas Kedokteran USAKTI*. Vol 17 No 1 Januari 1998. pp: 16-24.
- Kurniadi, A. 2008. *Preparat Metode Parafin*. <http://jasmina.mht>. 02 September 2009. Pukul 08.39 WIT.
- Louhenapessy, J. R. *Efek Minuman Keras Tradisional Masyarakat Maluku Jenis Sopi Terhadap Apoptosis Sel Hati Serta Kadar Enzim GPT dan GOT; Upaya Pencegahan Masyarakat Maluku Dalam Mengonsumsi Minuman Keras Tradisional (studi in vivo pada mencit (mus musculus)*. PKM Jurusan Biologi FMIPA Unpatti. Ambon.
- Meehan T, Loveland K L, de Kretser D, Cory S & Print C G. 2001. *Developmental regulation of the bcl-2 family during spermatogenesis: insights into the sterility of bcl-w/K male mice*. *Cell Death and Differentiation* 8 225–233.
- Narisawa S, Hecht N B, Goldberg E, Boatright K M, Reed J C & Millan J L. 2002. *Testis-specific cytochrome c-null mice produce functional sperm but undergo early testicular atrophy*. *Molecular and Cellular Biology* 22 5554–5562.
- Ngatidjan. 1991. *Petunjuk Laboratorium: Metode Laboratorium Dalam Toksikologi* hal.94. FK UGM. Yogyakarta.
- Orth J M. 1984. *The role of follicle-stimulating hormone in controlling Sertoli cell proliferation in testes of fetal rats*. *Endocrinology* 115 1248–1255.
- Orth J M, Gunsalus G L & Lamperti A A. 1988. *Evidence from Sertoli cell-depleted rats indicates that spermatid number in adults depends on numbers of Sertoli cells produced during perinatal development*. *Endocrinology* 122 787–794.
- Panjaitan, Ruqiah Ganda Putri. 2003. *Bahaya Gagal Hamil Yang Diakibat*

- Minuman Beralkohol*. Program Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Rees, T.J. 2005. *The Toxicology of Male Reproduction*. Literature Review in Applied Toxicology. Portsmouth University.
- Revianti, S, Praningrum, W. Sari P. R. 2007. *Peranan Antioksidan Ekstrak Buah Merah (Pandanus conoideus Lam) Sebagai Hepatoprotektor*. Jurnal kedokteran gigi. Fakultas Kedokteran gigi. Universitas Hang Tuah.
- Ruwanpura S M, Robert I McLachlan and Sarah J Meachem. 2010. *Hormonal Regulation of Male Germ Cell Development*. Journal of Endocrinology (2010) 205, 117–131
- Sukmaningsih, A. A.Sg A. 2009. *Penurunan jumlah spermatisit pakiten dan spermatid tubulus seminiferus testis pada mencit (Mus musculus) yang dipaparkan asap rokok*. Jurnal Biologi XIII (2) : 31 – 35. ISSN : 1410 5292. Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Udayana
- Van Thiel, D.H.; Lester, R.; dan Sherins, R.J. 1974. *Hypogonadism in Alcoholic Liver Disease: Evidence for A Double Defect*. Gastroenterology 67:1188–1199.
- Van Thiel, D.H.; Lester, R.; dan Vaitukaitis, J. 1978. *Evidence for A Defect in Pituitary Secretion of Luteinizing Hormon in Chronic Alcoholic Men*. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 47:499–507.
- Winarsi H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Yan W, Samson M, Jegou B & Toppari J .2000. *Bcl-w forms complexes with Bax and Bak, and elevated ratios of Bax/Bcl-w and Bak/Bcl-w correspond to spermatogonial and spermatocyte apoptosis in the testis*. Molecular Endocrinology 14 682–699.
- Young J, Chanson P, Salenave P, Noël M, Brailly S, O’Flaherty M, Schaison G and Rey R. 2004. *Testicular Anti-Müllerian Hormone Secretion Is Stimulated by Recombinant Human FSH in Patients with Congenital Hypogonadotropic Hypogonadism*. *J. of Clin. Endocrinol. & Metabolism*. Vol. 90, No. 2 724-728
- Zivkovic D & Hadziselimovic F. 2009. *Development of Sertoli cells during mini-puberty in normal and cryptorchid testes*. Urologia Internationalis 82 89–91.

PERTUMBUHAN FISIK DAN KEJADIAN MENARKE ANAK PEREMPUAN MAYBRAT

Lince Baransano, Elda Irma J.J. Kawulur, Sabarita Sinuraya

Jurusan Biologi FMIPA UNIPA, Jln Gunung Salju Manokwari Provinsi Papua Barat

Email kontak person: irmakawulur2014@gmail.com

ABSTRAK

Pada masa pubertas kematangan seksual dan kematangan somatik seorang anak tercapai secara beriringan. Salah satu ciri kematangan seksual pada anak perempuan adalah menarke (kejadian menstruasi pertama), sementara kematangan somatik biasanya dinilai berdasarkan puncak laju pertumbuhan tinggi badan dan berat badan. Median usia menarke anak dan remaja Suku Maybrat, di Kabupaten Maybrat, Provinsi Papua Barat sebesar 13,1 tahun. Kejadian menarke tercapai tiga tahun sesudah puncak laju tumbuh tinggi badan dan satu tahun sesudah puncak laju tumbuh berat badan tercapai. Usia menarke anak Maybrat dan laju pertumbuhan berat badannya di masa Yuwana (usia 5-10 tahun) relatif lebih cepat dibandingkan populasi lainnya. Usia menarke yang cepat merupakan produk dari laju berat badan yang cepat. Hal ini diduga berkaitan dengan perbedaan ras dan sebagai respon adaptif terhadap lingkungan buruk yaitu risiko kematian yang tinggi oleh penyakit malaria.

Kata kunci: *Maybrat, menarke, tinggi badan, berat badan, laju tumbuh*

PENDAHULUAN

Pubertas adalah fase peralihan dari anak-anak menuju dewasa yang ditunjukkan oleh kematangan somatik dan kematangan seksual tercapai secara beriringan. Kematangan seksual biasanya dicirikan oleh kematangan gonad dan perkembangan ciri kelamin sekunder, sementara kematangan somatik biasanya dinilai berdasarkan puncak laju pertumbuhan tinggi badan dan berat badan yang dicapai oleh seorang anak (Malina *et al.*, 2004).

Lonjakan pertumbuhan tinggi badan dan berat badan umumnya diukur berdasarkan usia dan laju pertumbuhan saat mulai meningkat dan mencapai puncak (Abassi, 1998; Malina *et al.*, 2004). Tinggi badan sering kali menggambarkan kematangan skeletal dan berat badan umumnya menjadi indikator akumulasi lemak tubuh, otot

dan tulang (Loesch *et al.*, 1995; Bagga & Kulkarni, 2000; Malina *et al.*, 2004). Salah satu ciri kematangan seksual seorang anak perempuan adalah menarke (kejadian menstruasi pertama yang dialami oleh seorang anak perempuan), dan biasanya menjadi indikator kematangan gonad (Ammari *et al.*, 2004).

Suku Maybrat merupakan suku tradisional yang menghuni Kabupaten Maybrat. Suku ini terbagi menjadi 3 subsuku, yaitu Ayamaru, Aitinyo, dan Aifat, yang terdapat perbedaan pada dialek dan marga (Arne, 2011). Wilayah permukiman subsuku dalam kehidupan Suku Maybrat cenderung telah tersebar dan kehidupan Suku Maybrat adalah semi nomaden dengan tempat tinggal semi permanen dan permanen. Mata pencaharian adalah berburu dan

bercocok tanam dengan sistem ladang berpindah (Pattiselanno & Mentasan, 2010; Arne, 2011).

Penelitian tentang hubungan usia menarke dengan pertumbuhan besar tubuh yang meliputi tinggi badan dan berat badan pernah dilakukan pada Suku Arfak. Studi tersebut menunjukkan bahwa usia menarke anak perempuan Arfak rata-rata sebesar 12,2 tahun dan terjadi setelah satu tahun puncak laju tinggi badan tercapai, sementara puncak laju berat badan cenderung tercapai bersamaan dengan usia menarke. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kematangan skeletal tercapai mendahului kematangan gonad, dan usia menarke relatif cepat dibandingkan dengan populasi tradisional lainnya (Kawulur *et al.*, 2012). Selain Suku Arfak, penelitian usia menarke dan pertumbuhan fisik selama ini belum pernah dilakukan pada suku-suku lain di

daerah Papua termasuk Suku Maybrat. Padahal, setiap suku memiliki variasi dalam proses laju pertumbuhan fisik dan perkembangan seksual. Secara umum kehidupan Suku Maybrat tidak berbeda jauh dengan Suku Arfak. Keduanya merupakan suku tradisional yang mata pencahariannya adalah berburu dan bercocok tanam dengan sistem ladang berpindah. Untuk memperoleh data yang lebih komprehensif tentang usia menarke dan kaitannya dengan kematangan somatik, dan apakah Suku Maybrat juga menunjukkan respon adaptif yang cepat menghadapi tekanan lingkungan seperti halnya Suku Arfak, maka penelitian ini dilakukan. Dalam penelitian ini akan dipelajari hubungan antara berat badan, tinggi badan, dengan usia menarke pada anak dan remaja khusus usia sekolah Suku Maybrat, Papua Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2015. Pengambilan data dilakukan di Kabupaten Maybrat, Papua Barat pada 8 sekolah yang tersebar di 5 Distrik yaitu Ayamaru, Ayamaru tengah, Ayamaru Utara, Aitinyo dan Aifat. Total subjek sebanyak 317 anak dan remaja perempuan usia sekolah, dengan kisaran usia antara 5-19 tahun. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Zoologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Papua. Instrumen yang digunakan yaitu kuisisioner mengenai identitas subjek, data orang tua dan data yang berkaitan dengan perkembangan seksual dilakukan melalui wawancara

dengan berpedoman pada daftar pertanyaan kuisisioner.

Prosedur Penelitian

Sebelum pengambilan data dilakukan, pernyataan persetujuan (*informed consent*) dari setiap subjek diambil dengan cara memberi penjelasan tentang tujuan, manfaat, dan gambaran secara umum dari penelitian ini. Bila mereka bersedia secara sukarela maka mereka dijadikan sampel, kemudian diwawancarai berdasarkan pertanyaan kuisisioner.

Metode yang digunakan dalam pengukuran tubuh (antropometri) dan pengamatan perkembangan seksual adalah metode *cross-sectional*. Artinya,

pengukuran tubuh dan penilaian perkembangan seksual mewakili kelas umur tertentu dalam populasi. Prosedur pengukuran tubuh mengacu kepada NHANES III (1988). Bagian tubuh yang diukur meliputi tinggi badan (cm), dan berat badan (kg). Alat yang digunakan adalah timbangan digital merk *Elitech* berskala 0,1 kg untuk menimbang berat badan, staturmeter berskala 0,1 cm untuk mengukur tinggi badan. Usia menarke ditentukan berdasarkan metode *status quo* (Malina *et al.* 2004). Dua informasi yang diperlukan dalam metode ini, yaitu (1) umur yang pasti dari setiap anak perempuan dan (2) apakah mereka sudah atau belum mengalami menarke.

Analisis Data

Usia rata-rata saat menarke dihitung menggunakan analisis Probit *Generalized Linear Model* (GLM) (Venables & Ripley, 1999). Garis horizontal yang ditarik dari probabilitas

50% memotong kurva probit di suatu titik. Umur titik ini adalah perkiraan median usia menarke.

Perhitungan laju pertumbuhan tinggi badan dan berat badan diperoleh dari persentil 50% kurva pertumbuhan. Dengan menggunakan kurva tersebut, laju pertumbuhan diukur sebagai peningkatan besar tubuh dalam satu tahun. Perhitungan persentil kurva pertumbuhan tinggi badan dan berat badan menggunakan model *Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape* (GAMLSS) (Rigby & Stasinopoulos, 2005). Kurva ini mengacu pada kurva baku yang direkomendasikan oleh WHO untuk digunakan secara internasional dalam menilai status pertumbuhan fisik dan gizi seorang anak (Kuchzmarski *et al.*, 2002). Keseluruhan prosedur statistik dilakukan menggunakan program R versi 3.1.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Usia Menarke

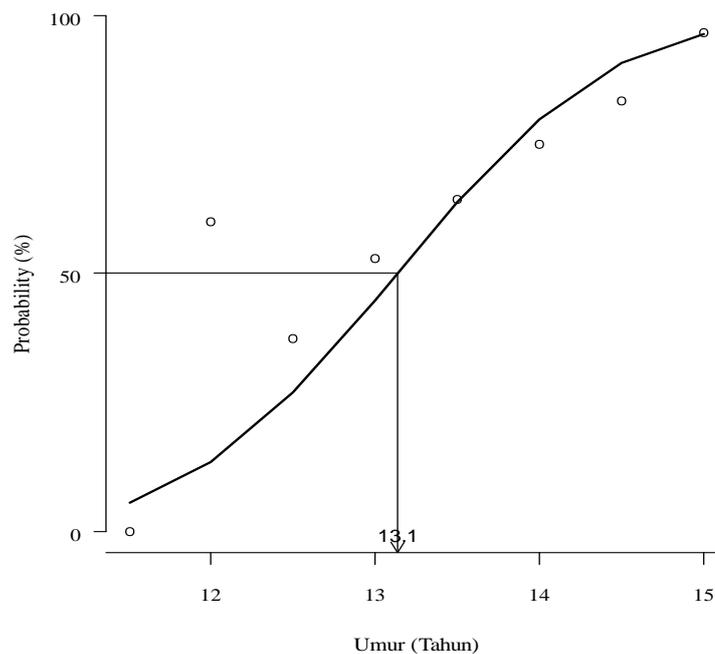
Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 317 anak dan remaja Suku Maybrat usia sekolah (5-19 tahun), mereka mengalami menarke dari usia 11,14-15,1 tahun dengan rata-rata menarke terjadi pada usia 13,1 tahun (Gambar 1). Anak perempuan Maybrat mengalami masa pendarahan paling banyak sekitar 3-4 hari (n=135) dan lamanya siklus menstruasi sekitar 25-26 hari (n=111).

Berdasarkan Tabel 1 usia menarke anak perempuan Maybrat (13,1 tahun) cenderung lebih cepat dibandingkan dengan anak perempuan yang tinggal di daerah pedesaan dari beberapa suku di

Indonesia (Sunda, Manado, Jawa) dan beberapa negara (India, Uganda utara). Secara umum kehidupan Suku Maybrat dan Suku Arfak hampir mirip yaitu pekerjaan orang tua petani subsisten, ketersediaan tenaga medis terbatas, sarana transportasi dan listrik yang terbatas, serta berasal dari ras yang sama yaitu Australoid. Suku lainnya (Sunda, Manado, Jawa) meskipun tinggal di daerah pedesaan dan tergolong dalam ras Mongoloid, namun ketersediaan tenaga medis, sarana transportasi dan listrik di daerah mereka telah cukup memadai dibandingkan dengan Suku Maybrat. Secara teori, umumnya

populasi yang tinggal di daerah perdesaan mencapai usia menarke lebih lambat karena memiliki kondisi sosial ekonomi dan nutrisi yang kurang baik dibandingkan dengan daerah perkotaan. Oleh karena itu, usia menarke yang relatif cepat pada anak Suku Maybrat diduga berkaitan dengan perbedaan ras dan kematian oleh penyakit. Kondisi

lingkungan yang tidak stabil yaitu adanya tingkat kematian yang tinggi akan mendorong manusia mengalami perkembangan yang cepat pada masa anak dan yuwana sehingga dapat mencapai masa pubertas lebih cepat, yaitu menarke pada usia muda (Walker *et al.*, 2006).



Gambar 1. Rata-rata usia menarke anak perempuan Maybrat

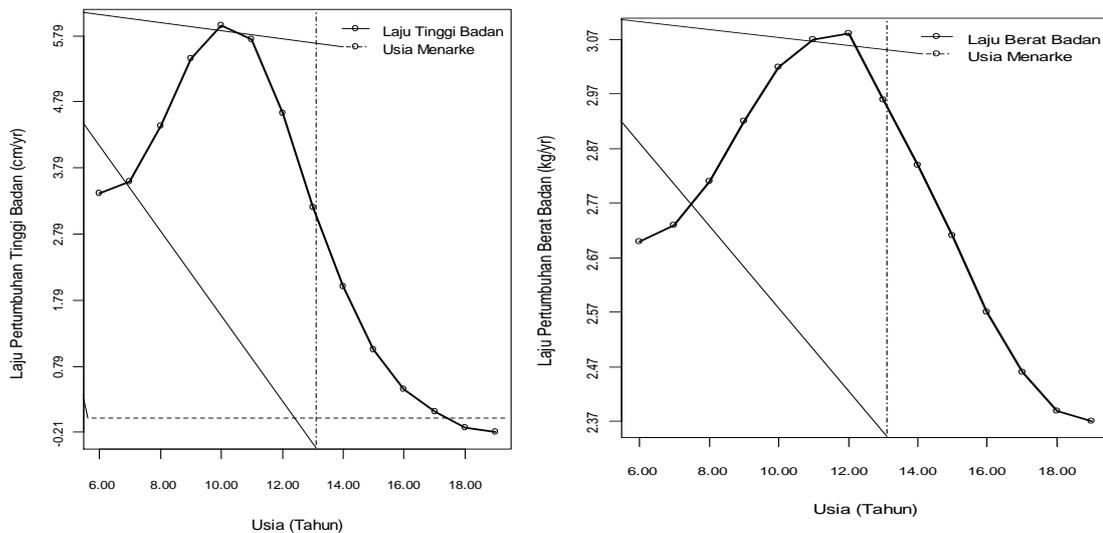
Tabel 1. Variasi usia menarke di perdesaan

Populasi	Usia Menarke (tahun)	Gaya Hidup	Suku	Ras	Sumber
Maybrat	13,1	Petani subsisten	Maybrat	Australoid	Studi saat ini
Arfak	12,2	Petani subsisten	Arfak	Australoid	Kawulur <i>et al.</i> , 2012
Baduy	15,0	Petani subsisten	Sunda	Mongoloid	Rohmatullayaly 2012
Kampung Naga	14,5	Perdesaan	Sunda	Mongoloid	Vidiawati 2009
Kampung Kakas	14,3	Perdesaan	Manado	Mongoloid	Senolinggi <i>et al.</i> , 2015
Pekalongan	13,3	Perdesaan	Jawa	Mongoloid	Ulinnuha 2008
India	13,6	Perdesaan	-	Kaukasoid	Dhambare <i>et al.</i> , 2012
Uganda	13,6	Perdesaan	-	Negroid	Mpora <i>et al.</i> , 2014

Hubungan Usia Menarke dan Besar Tubuh

Kejadian menarke anak perempuan Arfak tercapai tiga tahun sesudah puncak laju tumbuh tinggi badan dan satu tahun sesudah puncak laju tumbuh berat badan tercapai. Ini menunjukkan bahwa anak perempuan Maybrat mencapai kematangan skeletal pada usia yang relatif muda, yaitu di usia 10 tahun, dan selanjutnya diikuti kematangan somatik di usia 12 tahun yang menginisiasi kejadian menarke. Laju tumbuh berat badan anak perempuan Maybrat cenderung meningkat dengan tajam dari usia 6-12 tahun, karena adanya akumulasi lemak tubuh sebelum pubertas sebagai cadangan energi untuk digunakan saat

menarke. Laju tumbuh berat badan mulai menurun tajam setelah kejadian menarke, diduga karena lemak yang telah ada digunakan untuk perkembangan ciri kelamin sekunder seperti payudara dan juga lemak di bagian panggul. Anak perempuan memiliki lemak spesifik yang mulai timbul sejak masa pubertas dan biasanya tersebar di daerah payudara, perut bagian bawah, paha dan sekitar alat genital (Kirchengast, 2010). Berat badan rata-rata anak Maybrat adalah 47 kg. Rata-rata berat badan anak Maybrat hampir mirip dengan anak Arfak 46,5 kg (Kawulur *et al.*, 2012). Nilai ini merupakan nilai kritis yang diperlukan oleh seorang anak untuk terjadinya kejadian menarke.



Gambar 2. Kurva laju pertumbuhan tinggi badan, berat badan, dan usia menarke anak perempuan Maybrat

Studi ini memperlihatkan bahwa laju pertumbuhan besar tubuh anak Maybrat terutama berat badan cenderung lebih cepat dibandingkan dengan populasi lainnya (Purwakarta dan Karawang) di masa yuwana (usia 5-10 tahun) (Tabel 2.). Pertumbuhan pada masa anak-anak hingga masa yuwana (usia 3-10 tahun)

merupakan suatu masa yang terbaik untuk membandingkan pertumbuhan antara satu populasi dengan populasi lainnya karena pada masa tersebut laju pertumbuhannya linear dan stabil dengan laju yang lambat (Walker *et al.*, 2006).

Tabel 2. Laju tumbuh tinggi badan dan berat badan anak di Indonesia

Populasi	Laju Tumbuh TB			Laju Tumbuh BB		
	Yuwana (cm/thn)	Puncak (cm/thn)	Usia Puncak (thn)	Yuwana (kg/thn)	Puncak (kg/thn)	Usia Puncak (thn)
Maybrat	4,5	5,9	10	2,8	3,08	12
Arfak	3,6	4,9	11	3,0	4,3	12
Purwakarta	4,8	5,5	10	1,9	4,6	14
Karawang	5,5	6,4	13	2,7	5,4	12

Keterangan : TB= tinggi badan; BB=berat badan; Usia yuwana = 5-10 tahun

Selain laju pertumbuhan berat badan yang cepat pada anak perempuan Maybrat, usia untuk mencapai puncak laju tumbuh berat badan sama dengan orang kota di Karawang. Namun, usia anak Maybrat mencapai puncak laju tumbuh tinggi badan (10 tahun) lebih cepat dari anak Karawang (Tabel 2).

Menurut Walker *et al.* (2006) strategi laju pertumbuhan yang lebih cepat pada masa yuwana merupakan dampak dari kondisi lingkungan yang buruk. Pertumbuhan yang cepat pada masa anak dan yuwana terjadi agar metabolisme lebih efisien untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh terhadap penyakit. Selain itu, pertumbuhan yang cepat merupakan suatu strategi yang dilakukan untuk meningkatkan fitness agar generasi tersebut tidak punah

Salah satu kondisi lingkungan yang buruk di Papua adalah tingkat kematian pada anak-anak yang

disebabkan oleh infeksi parasit *Plasmodium*. Kematian yang disebabkan oleh penyakit akan mendorong perkembangan yang cepat pada masa yuwana sehingga akan mencapai masa pubertas lebih cepat yaitu menarke tercapai pada usia muda (Walker *et al.*, 2006). Dengan demikian, usia menarke yang relatif cepat pada anak perempuan Maybrat merupakan produk dari laju tumbuh berat badan (BB) yang cepat pada masa yuwana (5-10 tahun).

Tjitra *et al.*, (2008) melaporkan bahwa umumnya penyakit yang diderita di Papua (Timika) adalah malaria. Penyakit ini dapat menyebabkan tingkat kematian yang tinggi dan berakibat fatal terutama pada anak dengan presentase kematian sekitar 1,4-1,8. Selain itu, studi ini juga mendukung studi Rodriguez *et al.*, (2008) yang melaporkan bahwa tingkat kematian yang tinggi pada anak disebabkan oleh penyakit malaria.

KESIMPULAN

Usia menarke anak perempuan Maybrat sebesar 13,1 tahun. Usia menarke yang cepat merupakan produk dari laju tumbuh berat badan yang cepat. Kejadian menarke tercapai tiga tahun sesudah puncak laju tumbuh tinggi badan dan satu tahun sesudah puncak

laju tumbuh berat badan tercapai. Anak perempuan Maybrat mencapai kematangan skeletal di usia 10 tahun dan kematangan somatic lainnya (berat badan) di usia 12 tahun yang menginisiasi kejadian menarke.

DAFTAR PUSTAKA

- Abassi V. 1998. *Growth and Puberty. Pediatrics*, **102**: 07-511.
- Ammari F.L, Ajlouni H.K, Ajlouni K.M. 2004. *Age at Menarche in Jordanian Girls. Saudi Med J*, **25**:244-249.
- Arne S. 2011. **Jenis-Jenis Kulit Kayu yang Digunakan oleh Masyarakat Ayamaru Utara sebagai Bahan Pembangunan Rumah di Kabupaten Maybrat.** Skripsi Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Bagga A, Kulkarni S. 2000. *Age at Menarche and Secular Trand in Maharathrian (Indian) Girls. Acta boil Szegediensis*, **44**:53-57.
- Dhambhare D. G, Wagh S. V, Dudhe J. Y. 2012. *Age at Menarche and Menstrual Cycle Pattern among School. Health Science J*, **4**(1):105-111.
- Kawulur EIJJ, Suryobroto B, Budiarti S, Hartana S. 2012. *Association of Sexual Maturation and Body size of Arfak Children. Hayati J.Biosci*, **9**(3):124-130.
- Kirchengast S. 2010. *Gender Differences in Body Composition from Childhood to Old Age: An Evolutionary Point of View. J Life Sci*, **2**(1):1-10.
- Kuczumarski R.J, Ogden C.L, Grummer-Strawn, L.M, Flegal K.M, Guo S.S, Wei R. 2002. **CDC Growth Charts: United States. Advance Data from Vital and Health Statistics no. 314.** Hyattsville, Maryland: Center for Disease Control and Prevention/National Center for Health Statistics.
- Loesch D. Z, Hopper J. L, Rogucka E, Huggins R. M. 1995. *Timing and Genetic Rapport between Growth in Skeletal Maturity and Heigh around Puberty: Similarities and differences between Girls and Boys. Am J Hum Genet*, **56**:753-759.
- Malina R.M, Bouchard C.B, Order B. 2004. **Growth, Maturation, and Physical Activity Second Edition.** United States : Human Kinetics Publishers (UK). London, England.
- Mpora B.O, Piloya T, Awor S, Ngwiri T , Laigong P, Mworozzi E.A, Hochberg Z. 2014. *Age at Menarche in Relation to Nutritional Status and Sritical Life Events Among Rural and Urban Secondary School Girls in Post-conflict Northern Uganda. BMCWomen'sHealth*, **14**(66): 1472.
- [NHANES III] National Health and Nutrition Examination Survey III. 1988. *Body Measurement (Anthropometry).* Rockville: Westat Inc.
- Pattiselanno F, Mentansan G. 2010. *Kearifan tradisional Suku Maybrat dalam perburuan Satwa sebagai Penunjang Pelestarian Satwa. Makara Sosial Humaniora*, **14**(2):75-82.
- Rigby R. A, Stasinopoulos D. M. 2005. *Generalized Addtive Models for Location, Scale and Shape. Appl Statist*, **54**(3):507-554.
- Rodriguez M.A.J, Benitez J.A, Arria M. 2008. *Malaria Mortality in Venezuela: Focus on Deaths Due To Plasmodium vivax in Children. J Trop Pediatr* **54**: 94–101.
- Rohmatullayaly E. N. 2012. **Growth Trajectory of Body Size in Baduy People.** Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Senolinggi M.A, Mewengkang M, Wantania J. 2015. *Hubungan antara Usia Menarche dengan Usia Menopause pada Wanita di Kecamatan Kakas Sulawesi Utara Tahun 2014. Jurnal e-Clinic (eCI)*, **3**(1):138-142.
- Tjitra E, Anstey NM, Sugiarto P, Warikar N, Kenangalem E, Karyana M, Lampah DA, Ric, Price. 2008. *Multidrug-Resistant Plasmodium vivax Associated with Severe and Fatal Malaria: A Prospective Study in Papua, Indonesia. Plos Medicine J*, **5**(6): 128.
- Ulinuha D. F. 2008. **Usia Menarke dan Perkembangan Payudara Perempuan di Pedesaan Kabupaten Pekalongan.** Skripsi Departemen Biologi Fakultas

- Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Venables W.N, Ripley B. D. 1999. **Modern Applied Statistic with S-Plus**. Springer Inc: New York.
- Vidiawati V. 2009. **Jangka Reproduksi Wanita Kampung Naga**. Skripsi. Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Walker R, Gurven, Hill K, Migliano A, Chagnon N, Souza N, Djurovic G, Hames R, Hurtado AM, Kaplan H, Kramer K, Oliver W.J Vallengia C, Yamauchi T. 2006. *Growth Rates and Life History in Twenty Two Small Scale Societies*. **AM J Hum Biol**, **18:295-311**.

USIA PUBERTAS ANAK PEREMPUAN ARFAK

Elda Irma J.J. Kawulur, Sabarita Sinuraya

Jurusan Biologi FMIPA UNIPA, Jln Gunung Salju Manokwari Provinsi Papua Barat

Email kontak person: irmakawulur2014@gmail.com

ABSTRACT

Age at puberty is necessary in assessment quality of life and health condition such population. Based on tanner staging, pubic hair of Arfak girls begin to appear (Tanner 2) at the age 11,62 years and the bud of breast of Arfak girls begin to appear (Tanner 2) at the age 99,9 years. These ages are similar with the age at puberty of girls from Indonesian urban population, so that it indicated that traditional population of Arfak girls have younger age at puberty.

Key words: Arfak girls, puberty, tanner staging, pubic hair, breast

PENDAHULUAN

Sejarah hidup manusia yang berkaitan dengan perkembangan kematangan seksual merupakan proses adaptasi terhadap lingkungan yang menghasilkan ciri fenotipe spesifik yang berbeda-beda antarpopulasi, dan merefleksikan evolusi biokultur dan seleksi alam^{1,2}. Oleh karena itu setiap suku dan bangsa bahkan setiap anak memiliki variasi dalam proses dan laju perkembangan seksual. Kematangan seksual berasosiasi dengan pertumbuhan fisik^{3,4}, dan keduanya berperan dalam menilai status gizi, status sosial ekonomi dan kondisi kesehatan suatu populasi^{5,6}.

Periode remaja biasanya berkaitan dengan masa pubertas, dimana sebagian besar sistem tubuh menjadi dewasa secara struktural dan fungsional. Secara struktural, perubahan yang terjadi menunjukkan peningkatan kecepatan pertumbuhan pada semua jaringan skeletal, massa otot, tulang, dan lemak^{1,7}. Secara fungsional, perubahan yang terjadi berkaitan dengan kematangan seksual yang dinilai berdasarkan perkembangan ciri-ciri kelamin sekunder. Pada anak perempuan ciri-ciri

kelamin sekunder sebagai indikator pubertas meliputi pertumbuhan payudara, munculnya rambut pubis dan rambut axilla, perkembangan uterus, vagina, dan vulva mencapai ukuran dewasa^{1,8}. Selain itu, usia menarke (kejadian menstruasi pertama kali) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai kematangan gonad dan secara fisiologi juga merupakan indikator pubertas pada anak perempuan^{7,9}.

Suku Arfak termasuk salah satu suku tradisional di Papua yang menghuni daerah Manokwari, Provinsi Papua Barat. Kehidupan orang Arfak adalah semi nomaden dengan tempat tinggal semi permanen. Mata pencahariannya adalah berburu, meramu, dan bercocok tanam subsisten dengan sistem ladang berpindah^{10,11}.

Salah satu respon adaptif yang diperlihatkan oleh suatu populasi dalam menghadapi lingkungan yang buruk adalah mempercepat proses perkembangan reproduksi². Sebagai salah satu ciri perkembangan reproduksi, usia menarke perempuan Arfak yang

lebih muda diduga merupakan manifestasi dari kondisi lingkungan yang miskin/buruk¹². Salah satu kondisi lingkungan yang buruk adalah risiko kematian yang disebabkan oleh penyakit infeksi atau parasit. Penyakit yang paling umum diderita oleh anak-anak di Papua adalah penyakit malaria. Berdasarkan laporan Hay *et al.* Papua termasuk dalam zona prevalensi malaria tertinggi di Indonesia¹³. Penyakit yang meningkatkan risiko kematian akan mempengaruhi andil genetik seseorang ke generasi berikutnya (*fitness*)^{14,15}. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan *fitness* dalam kondisi panjang hidup yang terbatas, Suku Arfak merespons dengan maturasi seksual (usia menarke) yang lebih awal guna mendapatkan usia reproduksi yang muda.

Sejauh ini kejadian perkembangan reproduksi lainnya pada perempuan Arfak seperti perkembangan rambut pubis, payudara, dan rambut ketiak yang biasanya terjadi beriringan dengan

kejadian menarke belum dilaporkan. Oleh karena itu penelitian lanjutan yang lebih komprehensif tentang usia dan laju perkembangan setiap kejadian pada masa pubertas dan keterkaitan setiap kejadian tersebut pada anak perempuan Arfak perlu dilakukan. Informasi ini penting untuk melihat apakah usia beberapa ciri perkembangan kelamin sekunder tersebut juga cepat seperti halnya usia menarke. Apabila usia pubertas mereka cepat maka data ini sangat penting untuk menentukan langkah-langkah preventif selanjutnya dalam rangka meningkatkan kualitas hidup dan kondisi kesehatan masyarakat Arfak.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan usia saat kejadian pubertas yang meliputi perkembangan rambut pubis, payudara dan rambut ketiak anak perempuan Suku Arfak dan keterkaitan setiap kejadian tersebut.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data dilaksanakan selama 9 bulan secara terpisah yaitu pada bulan September 2010 hingga bulan April 2011 dan bulan Desember 2014 di daerah Manokwari, Provinsi Papua Barat. Pengambilan data dilakukan dengan mengunjungi beberapa lokasi permukiman Suku Arfak dan sekolah-sekolah tingkat SD, SMP, SMU.

Metode

Penelitian ini dilakukan pada anak perempuan Suku Arfak dengan kisaran usia antara 8 hingga 19 tahun. Sebelum pengambilan data, pernyataan

persetujuan (*informed consent*) dari setiap subjek dilakukan dengan memberi penjelasan tentang tujuan, manfaat, dan gambaran secara umum penelitian ini. Bila mereka bersedia secara sukarela maka mereka dijadikan sampel, kemudian diukur dan diwawancarai berdasarkan pertanyaan kuesioner. Pengambilan data kuesioner mengenai data demografi dan data yang berkaitan dengan perkembangan seksual dilakukan melalui wawancara dengan berpedoman pada daftar pertanyaan kuesioner. Metode yang digunakan dalam pengambilan data adalah metode *cross-sectional*, artinya observasi hanya

dilakukan satu kali pada setiap subjek dan umur ketika pengukuran mewakili kelas umur dalam suatu populasi.

Pengambilan Data Maturasi Seksual

Data umur saat kematangan seksual yang meliputi perkembangan rambut pubis, perkembangan payudara dan rambut ketiak diambil berdasarkan metode *status quo*⁷. Dua informasi yang diperlukan dalam metode ini, yaitu (1) umur yang pasti dari setiap anak perempuan, dan (2) apakah mereka sudah atau belum mengalami perkembangan seksual. Penilaian sendiri (*self-assessment*) perkembangan rambut pubis dan payudara dilakukan berdasarkan Gambar Tanner Stage tampak samping dan tampak depan. Gambar yang digunakan merupakan kombinasi antara gambar foto menurut Marshall & Tanner dan gambar (line drawing) yang dikembangkan oleh Taylor *et al.* untuk memudahkan dalam penilaian berdasarkan *self-assessment*^{16,17}.

Terdapat 5 tahap perkembangan rambut pubis dan payudara menurut Tanner stage, dan setiap anak diminta untuk menilai sendiri perkembangan rambut pubis dan payudaranya berdasarkan gambar tersebut. Namun dalam penelitian ini, penilaian kematangan seksual yang dinilai hanya Tanner 2 menurut skala Tanner, karena pada tahap ini merupakan awal munculnya ciri-ciri kematangan seksual yaitu rambut pubis dan payudara. Perkembangan rambut

ketiak dinilai berdasarkan pertanyaan apakah telah tumbuh rambut ketiak atau belum.

Total jumlah anak perempuan Arfak yang dinilai tahap perkembangan rambut pubisnya sebanyak 186 orang dengan rentang usia 9-18 tahun, tahap perkembangan payudara sebanyak 190 orang dengan rentang usia 8-19 tahun, dan perkembangan rambut ketiak sebanyak 165 orang dengan rentang usia 8-17 tahun.

Rentang usia perkembangan rambut pubis, payudara dan rambut ketiak anak perempuan Arfak berbeda-beda karena kategori usia dalam analisis Probit-GLM (*Generalized Linear Model*) meliputi usia terakhir saat belum mengalami kejadian pubertas (prapubertas) hingga usia terakhir saat usia perkembangan rambut pubis, payudara dan rambut ketiak 100% telah dicapai (pascapubertas). Usia pubertas dicatat sebagai usia ketika pengambilan data dan dimasukkan ke dalam satu kelompok usia. Dalam penelitian ini kisaran kelompok usia adalah 8 sampai 19 tahun.

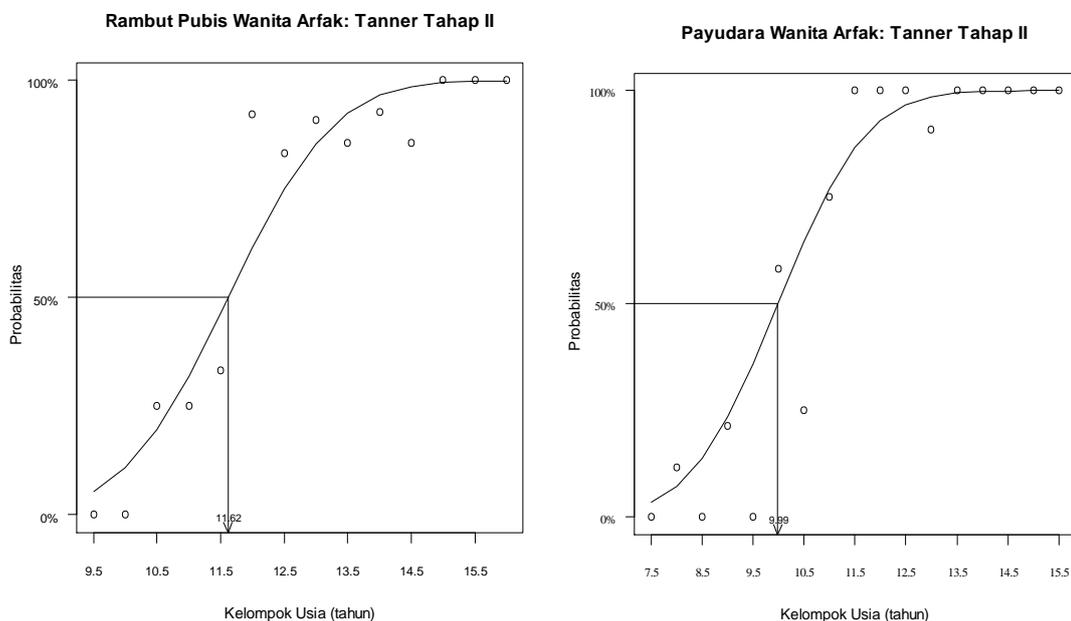
Analisis Data

Usia rata-rata perkembangan seksual dihitung menggunakan analisis Probit GLM (*Generalized Linier Model*)¹⁸. Garis horizontal yang ditarik dari probabilitas 50 % memotong kurva probit di suatu titik. Umur titik ini adalah perkiraan median usia kematangan seksual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1, rambut pubis anak perempuan Arfak mulai muncul rata-rata pada usia 11,62 tahun (Tanner II). Usia ini biasanya disebut dengan istilah pubarke. Beberapa anak perempuan Arfak ada yang belum menunjukkan munculnya rambut pubis (Tanner I) di usia 12 tahun (2 orang), usia 13 tahun (3 orang), usia 14 tahun (2 orang), dan usia 15 tahun (1 orang). Selain itu ada pula yang baru muncul

rambut pubisnya (Tanner II) di usia 15 tahun sebanyak 3 orang dan usia 16 tahun sebanyak 1 orang. Pada Gambar 1, payudara anak perempuan Arfak mulai muncul pada usia 9,99 tahun (Tanner II). Usia ini biasanya disebut dengan istilah telarke. Terdapat 2 orang anak perempuan Arfak baru muncul payudaranya diusia 14 tahun sebanyak 2 orang dan di usia 15 tahun sebanyak 1 orang.



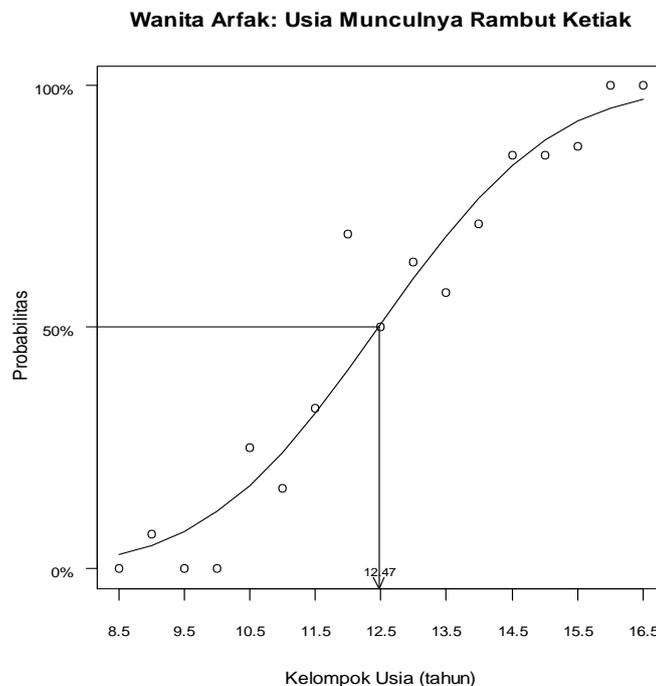
Gambar 1. Tahap perkembangan rambut pubis dan payudara anak perempuan Arfak (Tanner II)

Selain rambut pubis dan payudara, ciri-ciri kelamin sekunder lainnya yang diukur dalam penelitian ini adalah rambut ketiak. Rata-rata rambut ketiak anak perempuan Arfak mulai muncul di usia 12,47 tahun. Sampai saat ini, skala Tanner merupakan alat yang paling akurat untuk menilai kematangan seksual seseorang. Tanner membagi tingkat kematangan seksual dalam 5 tingkatan berdasarkan perkembangan payudara dan rambut pubis. Tingkat kematangan seksual kedua pada skala

Tanner merupakan usia pubertas seorang anak yang dijadikan acuan. Secara umum perkembangan payudara tingkat kedua pada skala Tanner disebut dengan istilah telarke, sementara perkembangan rambut pubis tingkat kedua pada skala Tanner disebut dengan istilah pubarke. Telarke (munculnya tunas payudara) merupakan ciri kematangan seksual yang pertama kali terlihat pada anak perempuan, setelah itu diikuti oleh kematangan somatik (puncak laju tinggi badan) dan kematangan seksual lainnya

seperti, munculnya rambut pubis, kejadian menarke, munculnya jerawat dan rambut ketiak⁸. Berdasarkan studi Kawulur *et.al*¹² dan studi saat ini (Gambar 4) urutan kejadian pubertas anak perempuan Arfak juga dimulai oleh munculnya tunas payudara diusia 9,99 tahun, selanjutnya diikuti oleh kematangan skeletal yang ditandai oleh laju pertumbuhan tinggi badan mencapai maksimal di usia 11,00 tahun, dan diusia 11,62 tahun muncul rambut pubis (pubarke). Di usia 12,00 tahun, kematangan somatik berat badan dan kematangan gonad (menarke) terjadi

beriringan. Ciri kematangan seksual yang muncul terakhir adalah rambut ketiak di usia 12,47 tahun. Kulin & Muller melaporkan bahwa laju puncak tinggi badan terjadi sebelum menarke, dan sekitar 2-2,5 tahun sesudah munculnya tunas payudara (Pubarke)⁸. Pada anak Arfak rentang waktu antara pubarke dan puncak laju tinggi badan hanya sekitar 1 tahun. Berdasarkan urutan kejadian pubertas itu maka durasi waktu masa pubertas anak perempuan Arfak adalah sebesar 2,48 tahun yaitu dimulai dari 9,99-12,47 tahun.



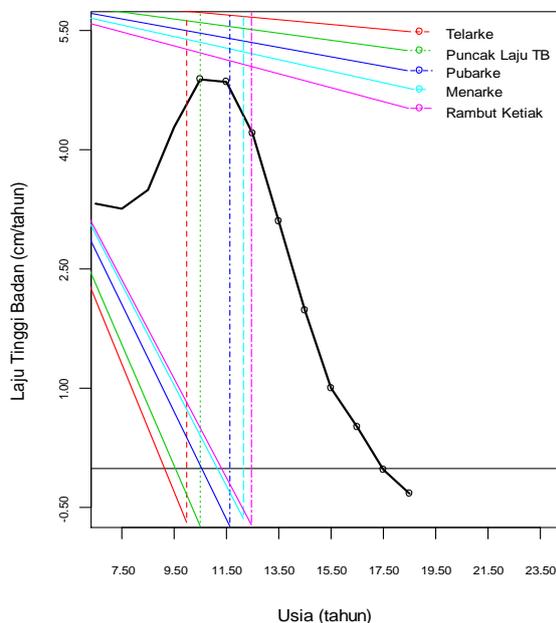
Gambar 3. Rata-rata usia munculnya rambut ketiak anak perempuan Arfak

Bila dibandingkan dengan usia telarke yang dilaporkan oleh Anwar *et al.* di daerah perkotaan Medan (9,88 tahun) dan daerah perdesaan Binjai (11,7 tahun)¹⁹, penelitian Suhartini di perkotaan Bogor (10,0 tahun)²⁰, dan penelitian Ulinuha di perdesaan Pekalongan (10,6)²¹, maka usia telarke anak perempuan Arfak (9,99 tahun) mirip

dengan anak perempuan yang tinggal di daerah perkotaan. Demikian halnya bila dibandingkan dengan usia telarke (11,2 tahun) dan pubarke (11,7 tahun) pada anak perempuan dari daerah Inggris studi Kulin dan Muller⁸, maka terlihat bahwa anak perempuan Arfak memiliki usia telarke dan pubarke yang lebih muda. Ini berarti bahwa anak perempuan

Arfak memiliki usia pubertas yang muda, termasuk usia menarke hasil studi Kawulur *et al.* (2012) sebelumnya. yang menunjukkan bahwa usia menarke anak

Arfak juga paling muda dibandingkan dengan populasi tradisional lainnya di seluruh dunia hasil studi Walker *et al.*².



Gambar 4. Usia saat kejadian pubertas anak perempuan Arfak

Usia pubertas yang muda merupakan respon adaptif yang ditunjukkan oleh Suku Arfak. Respon ini memperlihatkan fenomena yang unik karena berbeda dengan kebanyakan suku yang ada di Indonesia maupun di belahan bumi lainnya. Modifikasi yang diperlihatkan suku Arfak ini merupakan salah satu strategi sejarah kehidupan yang cepat. Strategi sejarah kehidupan yang cepat merupakan strategi mengoptimalkan proses reproduksi, yaitu dengan memaksimalkan keberhasilan reproduksi jangka pendek ketika lingkungan berada dalam kondisi tidak menguntungkan²². Walker & Hamilton menerangkan bahwa nutrisi dan penyakit yang menyebabkan kematian merupakan contoh faktor lingkungan yang buruk/tidak menguntungkan¹⁵. Kedua faktor ini menyebabkan seseorang

memberikan respon adaptif berupa mempercepat kematangan seksual (usia pubertas yang cepat) untuk memaksimalkan keberhasilan reproduksi jangka pendek. Respon adaptif yang dilakukan oleh Suku Arfak ini dilakukan dalam rangka meningkatkan *fitness* agar tetap *survive*. Berdasarkan faktor persen lemak tubuh pada anak perempuan Suku Arfak hasil studi Kawulur *et al.*, sekitar 79,7% (n=148 orang) anak perempuan Arfak dikategorikan normal sampai gemuk berlemak²³. Lemak tubuh biasanya mengindikasikan status gizi/nutrisi seseorang. Oleh karena itu faktor nutrisi kecil kemungkinannya menjadi faktor penyebab usia pubertas yang cepat pada anak perempuan Arfak. Bila ditinjau dari risiko kematian yang disebabkan oleh penyakit, maka diduga

penyakit malaria menjadi faktor yang paling mungkin penyebab usia pubertas yang cepat pada anak perempuan Arfak. Hal ini didukung oleh laporan Hay *et al.*

KESIMPULAN

Anak perempuan Arfak mulai memperlihatkan kematangan seksual di usia 9,99 tahun yang ditandai oleh munculnya payudara, diusia 11,62 tahun yang ditandai oleh munculnya rambut pubis, dan diusia 12,47 tahun yang

yang menjelaskan bahwa Papua termasuk dalam zona prevalensi tertinggi di Indonesia berdasarkan peta global endemisitas penyakit malaria¹³.

ditandai oleh munculnya rambut ketiak. Studi ini memberikan informasi baru terkait usia pubertas (perkembangan rambut pubis dan payudara) yang relative cepat pada populasi tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Bogin B. 1999. Patterns of Human Growth. Edisi ke-2. New York: Cambridge University Press.
- Walker RG, Hill K, Migliano A, Chagnon N, Souza D, Djurovic G, Hames R, Hurtado AM, Kaplan H, Kramer K, Oliver WJ, Valeggia C, Yamauchi T. Growth rates and life histories in twenty two small scale societies. *Am J Hum Biol* 2006; 18:295-311.
- Chang S, Tzeng S, Cheng J, Chie W. Height and weight change across menarche of schoolgirls with early menarche. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; 154:880-884.
- Anderson SE, Dallal GE, Must A. Relative weight and race influence average age at menarche: results from two nationally representative surveys of US Girls studied 25 years apart. *Pediatrics* 2003; 111 (4):844-850.
- Keiser-Schrama D, Mul D. Trends in pubertal development in Europe. *Hum Repr Update*. 2001; 7(3):287-291.
- Ofuya ZM. The age at menarche in nigerian adolescents from two different socioeconomic classes. *Online J Health Allied Scs* 2007; 4(3):1-4
- Malina RM, Bouchard CB, Oder B. 2004. Growth, Maturation, and Physical Activity Second Edition. United States: Human Kinetics.
- Kulin HE, Muller J. The biological aspects of puberty. *Pediatr Rev* 1996; 17:75-86.
- Guzman MR. 2007. Understanding the physical changes of puberty. *Families, Adolesc Youth* 1-2.
- Laksono PM et al. 2001. Igya Ser Hanjop. Masyarakat Arfak dan Konsep Konservasi. Yogyakarta: Kehati, PSAP UGM, YBLBC.
- Hastanti BW, Yeny I. Strategi pengelolaan cagar alam pegunungan Arfak menurut kearifan local masyarakat Arfak di Manokwari Papua Barat. *Info Sosial Ekonomi* 2009; 9(1):19-36.
- Kawulur EIJJ, Suryobroto B, Hartana A, Budiarti S. Association of sexual maturation and body size of Arfak children. *Hayati Journal of Biosciences* 2012; 19 (3): 124-130.
- Hay SI, Guerra CA, Gething PW, Patil AP, Tatem AJ, Noor AM, Kabaria CW, Manh BH, Elyazar IRF, Brooker S, Smith DL, Moyeed RA, Snow RW. *et al.* A world malaria map: *Plasmodium falciparum* endemicity in 2007. *Plos Medicine* 2009; 6(3):286-302.
- Ruff C. Variation in human body size and shape. *Annu Rev Anthropol* 2002; 31:211-32.
- Walker RS, Hamilton MJ. Life-history consequences of density

- dependence and the evolution of human body size. *Current Anthropol* 2008; 49 (1):115-122.
- Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Childh* 1969; 44:291-303.
- Taylor SJC, Whincup PH, Hindmarsh PC, Lampe F, Odoki K, Cook DG. Performance of a new pubertal assessment questionnaire: a preliminary study. *Pediatric and Perinatal Epidemiology* 2001; 15:88-94.
- Venables WN, Ripley BD. 1999. *Modern applied statistic with S-Plus*. New York: Springer Inc.
- Azwar S, Rusli RE, Akbar K, Siregar CD, Hakimi. Perbedaan awitan pubertas pada anak perempuan di Perkotaan dan Pedesaan. *Sari Pediatri* 2001; 3(2): 115-118.
- Suhartini R. 2007. Tahap-tahap kematangan seksual perempuan di wilayah Bogor. [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Ulinnuha DF. 2008. Usia menarke dan perkembangan payudara perempuan di pedesaan Kabupaten Pekalongan. [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Buunk AP, Pollet TV, Klavina L, Figueredo AJ, Dijkstra P. Height among women is curvilinearly related to life history strategy. *Evolutionary Psychol* 2009; 7(4):545-559.
- Kawulur EIJJ. 2012. Strategi kehidupan Suku Arfak ditinjau dari variasi kraniofasial, pola pertumbuhan dan kematangan seksual. [Disertasi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor: IPB Bogor.

**POTENSI SATWA LIAR UNTUK PENGEMBANGAN EKOWISATA
DI KAWASAN SUAKA MARGASATWA NANTU PROVINSI
GORONTALO**

Marini Susanti Hamidun¹⁾, Dewi Wahyuni Baderan¹⁾, Meilinda Lestari Modjo²⁾

1) *Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo,*
email: marinish70@gmail.com

2) *Jurusan Pariwisata Fakultas Sastra dan Budaya, Universitas Negeri Gorontalo*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi satwa liar untuk pengembangan ekowisata di kawasan Suaka Margasatwa Nantu di Provinsi Gorontalo. Kawasan Suaka Margasatwa Nantu merupakan hutan hujan tropis yang memiliki kekayaan hayati yang tinggi. Pengumpulan data merupakan gabungan metode terkonsentrasi dan metode perjumpaan. Metode terkonsentrasi dilakukan pada lokasi *salt-lick* yaitu kubangan lumpur bergaram tempat berkumpulnya satwa-satwa untuk mencari makan dan berendam. Sedangkan metode perjumpaan dilakukan pada jalur *tracking*, baik perjumpaan secara langsung, maupun tidak langsung yang berdasarkan suara, jejak, sarang, bekas makan, kotoran, dan goresan. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan mengidentifikasi setiap jenis satwa yang dijumpai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kawasan SM Nantu tercatat 20 jenis satwa, 5 spesies diantaranya bersifat endemik dan dilindungi, serta 56 jenis burung, 25 spesies diantaranya bersifat dilindungi dan endemik.

Kata kunci : *suaka margasatwa nantu, satwa endemik, salt-lick*

PENDAHULUAN

Kawasan konservasi Suaka Margasatwa Nantu merupakan kawasan yang diperuntukkan bagi perlindungan, pengawetan sumber daya alam dan budaya secara global, yang memberikan nilai bagi perlindungan habitat alam beserta flora dan fauna yang ada di dalamnya, serta memelihara keseimbangan lingkungan sekitarnya, yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi. Tujuan pengelolaan di atas dapat dikelompokkan ke dalam 4 (empat) aspek utama yaitu: konservasi, penelitian, pendidikan, dan kepariwisataan. Kawasan ini merupakan salah satu kawasan konservasi yang mempunyai ciri khas berupa

keanekaragaman dan/atau keunikan jenis satwa, dengan fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan, satwa beserta ekosistemnya dan sebagai wilayah perlindungan sistem penyangga kehidupan. Secara administratif, SM Nantu terletak di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo, dan Kabupaten Gorontalo Utara. Pertama kali ditetapkan sebagai kawasan suaka margasatwa pada tahun 1999 dengan luas 31.215 Ha. Kawasan ini kemudian diperluas menjadi 51.507,33 Ha dengan SK Menhut No.325/Menhut-II/2010. SM Nantu merupakan bagian dari bio-geografi Wallacea yang kaya akan keanekaragaman hayati, zona campuran antara fauna Asia dan Australia.

Kawasan ini juga merupakan tempat terbaik bagi satwa endemik, khususnya babi rusa di daratan Sulawesi, karena memiliki kubangan air panas yang mengandung sulfur bergaram (*salt lick*).

Paradigma baru pengelolaan kawasan konservasi bertujuan untuk mengurangi ketergantungan dana pengelolaan dari pihak luar dan melakukan konservasi dengan biaya sendiri. Ini dapat dilakukan melalui pengembangan pemanfaatan berbagai potensi kawasan dan mampu mengarahkan pada orientasi bisnis yang dilakukan dalam koridor-koridor pemanfaatan yang menjamin kelestariannya.

Ekowisata merupakan konsep operasional dari konsep pembangunan berkelanjutan, yang merupakan kegiatan konservasi yang dapat menjembatani kepentingan pemerintah dalam

hal konservasi dan kepentingan masyarakat lokal dalam hal pengembangan ekonomi. Ekowisata adalah perpaduan antara konservasi dan pariwisata dimana pendapatan yang diperoleh dari pariwisata seharusnya dikembalikan kepada kawasan untuk perlindungan dan pelestarian keanekaragaman hayati serta perbaikan sosial ekonomi masyarakat di sekitarnya. Dalam pelaksanaannya, kegiatan ekowisata harus mempertimbangkan daya dukung

lingkungan, melibatkan secara aktif masyarakat lokal dan budayanya, mempromosikan pendidikan lingkungan, serta memberikan manfaat ekonomi bagi pengelolaan taman nasional dan masyarakat sekitarnya (Sekatjakrarini, 2004; Ceballos-Lascurain, 1996; Boo, 1990).

Potensi sumber daya alam hayati dan ekosistem yang dimiliki kawasan SM Nantu menunjukkan bahwa kawasan ini memiliki obyek dan daya tarik wisata alam. Atraksi satwa liar dan pengamatan burung yang endemik, keunikan dan keindahan bentang alam, serta budaya masyarakat yang ada pada kawasan SM Nantu ini jika di rancang dan dikembangkan akan mampu menarik minat wisatawan untuk berkunjung sehingga dapat mendatangkan dampak ekonomi yang berarti. Hal ini juga sejalan dengan program Pemerintah Provinsi Gorontalo yang tercantum dalam Strategi dan Pengembangan Kepariwisata Gorontalo yang menyebutkan bahwa air terjun Adudu Nantu dan Kawasan SM Nantu merupakan obyek dan daerah tujuan wisata.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang potensi satwa liar dan kondisi fisik kawasan, serta persepsi masyarakat terhadap pengembangan ekowisata.

METODE PENELITIAN

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini meliputi seluruh kawasan SM Nantu. Berdasarkan pertimbangan kawasan yang demikian luas, maka dilakukan penentuan sampel lokasi penelitian

dengan cara *purposive sampling*. Sampel lokasi penelitian ditentukan di *salt-lick* atau kubangan air panas dimana satwa sering berkumpul untuk makan dan minum serta bermain. Kubangan air panas sangat disukai oleh satwa karena

mengandung mineral yang sangat dibutuhkan untuk proses metabolisme di dalam tubuh satwa itu sendiri.

Teknik Pengumpulan Data

Pengamatan satwa dilakukan dengan menggunakan metode: 1) perjumpaan, yaitu dengan mengamati dan mencatat jenis satwa yang dijumpai di sepanjang

jalur pengamatan vegetasi, yang dilakukan secara langsung dan tidak langsung berdasarkan suaranya, jejak, sarang, bekas makan, kotoran, goresan, dan indikasi lainnya; dan 2) metode terkonsentrasi untuk melihat fauna yang berukuran sedang maupun besar yang mempunyai pola kehidupan berkelompok ataupun *solitaire*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi satwa pada SM Nantu diidentifikasi berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada *salt-lick*, yaitu kubangan air panas yang mengandung garam mineral yang sangat dibutuhkan untuk proses metabolisme di dalam tubuh mereka. Tempat ini merupakan salah satu tempat berkumpulnya berbagai satwa, baik satwa endemik, dilindungi dan terancam punah maupun yang tidak termasuk kategori tersebut. Selain itu, jenis-jenis satwa diidentifikasi melalui perjumpaan dengan mengamati dan mencatat jenis satwa yang dijumpai, baik langsung maupun tidak langsung berdasarkan suara, jejak, sarang, bekas makan, kotoran, goresan, dan indikasi lainnya. Jenis-jenis satwa yang ditemukan pada SM Nantu, yaitu:

1. Babi Rusa (*Babirusa babirusa*)

Babirusa memiliki panjang tubuh sekitar 87-106cm, tinggi sekitar 65-80 cm, dan berat tubuh mencapai 90 cm. Taringnya mencuat ke atas yang berguna untuk melindungi matanya. Meskipun bersifat soliter, pada umumnya babirusa hidup berkelompok. Penelitian Clayton (1996) tentang habitat dan perilaku babirusa di SM Nantu memperkirakan terdapat 500 ekor babirusa, namun jumlah ini terus menurun karena

tingginya tingkat kerusakan hutan dan perburuan. Habitat babirusa berupa hutan hujan dataran rendah, menyukai kawasan hutan dimana terdapat aliran sungai, sumber air, rawa, dan cerukan-cerukan air yang memungkinkannya mendapatkan air minum dan berkubang. Satwa ini mengunjungi tempat-tempat air dan tempat mengasin (*salt-lick*) secara teratur untuk mendapatkan garam-garam mineral untuk membantu pencernaannya. Sebagai herbivore, babirusa di SM Nantu menyukai makanan buah pangi (*Pangium edule*), yang banyak terdapat di SM Nantu. Selain itu babirusa juga menyukai jenis umbi-umbian, juga jamur dan buah-buahan seperti mangga. Kadangkala babirusa terlihat suka mengais pohon-pohon tumbang yang telah membusuk, kemungkinan untuk mendapatkan sumber protein hewani berupa ulat atau cacing. Makanan utama babirusa adalah berbagai jenis buah, namun satwa ini juga mengkonsumsi buah, daun, rumput, dan bahan-bahan dari satwa (diantaranya daging, ikan, burung dan serangga) dalam jumlah yang kecil.

2. Anoa (*Bubalus depressicornis*)

Bentuk tubuh anoa mirip dengan kerbau atau biasa disebut kerbau cebol. Anoa dataran rendah atau *Bubalus*

depressicornis memiliki tinggi pundak antara 80–100 cm. Bentuk kepala menyerupai kepala sapi, kaki dan kuku menyerupai banteng. Pada kaki bagian depan (metacarpal) berwarna putih atau mirip sapi bali namun mempunyai garis hitam ke bawah. Tanduk mengarah ke belakang menyerupai penampang yang bagian dasarnya tidak bulat seperti tanduk sapi melainkan menyerupai bangun segitiga seperti tanduk kerbau. Menurut Hooijer (1946) dalam Kasim (2002), anoa memiliki perilaku hidup secara soliter, namun tidak jarang juga dijumpai dalam kawanan tiga sampai lima ekor. Anoa umumnya hidup di hutan-hutan yang lebat, di dekat aliran air / sungai, danau, rawa, sumber air panas yang mengandung mineral dan di sepanjang pantai. Anoa membutuhkan air setiap hari baik untuk minum maupun untuk berendam ketika terik matahari menyengat. Karena itu aktivitas anoa tidak jauh dari sumber sumber air. Anoa membutuhkan air setiap hari, baik untuk minum maupun untuk berkubang. Demikian pula hutan bambu sangat disukai anoa (Mustari, <http://www.scribd.com/doc/22143969/Karakteristik-Habitat-Anoa>).

Kehadiran anoa dalam Kawasan SM Nantu dapat diketahui dari jejak yang ditinggalkannya baik berupa jejak kaki maupun kotorannya serta tempat anoa berkubang dan berendam. Pada beberapa batang pohon, sering terdapat lumpur gesekan badan anoa setelah berkubang. Selain itu anoa memiliki kebiasaan mengasah tanduknya dengan cara menggosokkannya pada batang pohon tertentu. Bekas renggutan makan anoa pada tumbuhan bawah juga dapat

menjadi petunjuk keberadaannya. Jejak anoa juga dapat berupa tulang belulang yang ditinggalkan oleh anoa yang mati secara alami pun menjadi bukti bahwa ada anoa di kawasan ini. Akan tetapi dari sekian banyak tanda atau jejak yang ditinggalkan satwa ini, jejak kaki dan kotorannya yang paling mudah dikenali. Kotoran anoa serupa dengan kotoran sapi atau kerbau yaitu berupa compokan, menyatu, berbeda dengan kotoran rusa atau kambing yang berupa butiran. Jejak kaki dan kotoran banyak ditemukan di sekitar sumber air (sungai). Secara teratur anoa mengunjungi tempat berkubang salt-lick untuk untuk mendapatkan garam mineral yang sangat diperlukan dalam proses metabolisme pencernaan makanannya.

3. *Tarsius (Tarsius spectrum)*

Tarsius adalah binatang unik dan langka. Keunikannya terletak pada ukuran matanya yang sangat besar melebihi ukuran otaknya. Bola mata Tarsius hampir tidak dapat digerakkan ke kiri dan ke kanan sehingga kemampuan visualnya dibantu dengan kemampuan memutar kepalanya kekanan dan kekiri hingga 180 derajat tanpa memutar badannya. Keunikan lain yang dimiliki satwa ini yaitu dapat melompat sejauh 3 meter, padahal ukuran tubuhnya sangat kecil. Ukuran tubuh *Tarsius spectrum* sangat kecil, berat badannya sekitar 110- 120 gram. Panjang tubuh sekitar 115- 120 mm, panjang ekor antara 135-275 mm dengan bagian ujungnya berambut kasar, telinga dan matanya besar, melebihi ukuran otaknya, kepala bulat dan berleher pendek, kaki panjang dan sangat membantu dalam berpindah dahan dengan meloncat. Rambut lebat dan

pendek. Warna tubuh cokelat kemerahan dengan warna kulit kelabu. Bagian ventral yaitu dada dan perut berwarna abu – abu keputihan dan bagian leher kekuningan. Telinga tipis dan transparan, berwarna gelap atau cokelat kemerahan. Bibir pendek, pertumbuhan gigi berkembang sebagai binatang pemakan serangga (Sapriatna dan Hendras, 2000: 36). Tarsius spectrum memakan berbagai jenis serangga seperti belalang, kepik, kimbang, ngengat dan kecoa. Kadang kala mereka juga menangkap kadal, kepiting atau bahkan beberapa jenis ular kecil. Primata ini hidup di pohon (arboreal), bergerak dengan meloncat dari satu dahan ke dahan lainnya. Setiap malam hari primata ini melakukan perjalanan untuk mencari makanan. Keberadaan tarsius di kawasan SM Nantu ini ditandai dengan lengkingan suaranya.

4. Kuskus Sulawesi (*Strigocuscus celebensis*)

Kuskus merupakan mamalia berkantung yang ada di Indonesia. Kuskus betina melahirkan anaknya kemudian merawat dan membawanya dalam kantung yang terdapat di perutnya. Hidup nocturnal (aktif di malam hari) dan arboreal (berada di pepohonan), Makanan utamanya adalah daun-daunan, bunga, buah, kulit pohon, dan jamur hutan. Kuskus sulawesi ini berwarna coklat pucat agak keputihan, panjang tubuh dari kepala 29-38 cm dan panjang ekornya 27-37cm yang berfungsi sebagai alat untuk berpegangan saat berpindah dari satu dahan ke dahan lainnya. Selama pengambilan data lapangan, satwa ini tidak pernah dijumpai. Kehadirannya di kawasan didasarkan informasi dari

petugas polisi hutan dan penelitian oleh Dunggio, (2005).

5. Monyet hitam Sulawesi (*Macaca heckii*)

Monyet Hitam Sulawesi adalah merupakan satwa endemik yang hanya mendiami Sulawesi bagian utara. Satwa ini mudah dijumpai pada Posko Yayasan Adudu Nantu. Satwa ini mempunyai ciri-ciri sekujur tubuh yang ditumbuhi bulu berwarna hitam kecuali pada daerah punggung dan selangkangan yang berwarna agak terang, Panjang tubuh Kera Hitam Sulawesi dewasa berkisar antara 45 hingga 57 cm, beratnya sekitar 11-15 kg, hidup secara berkelompok. Jenis primata ini menyukai jenis-jenis pohon yang tinggi dan bercabang banyak, seperti Beringin (*Ficus* sp) dan Dao (*Dracontomelon dao*). Monyet Hitam Sulawesi merupakan [satwa yang dilindungi](#) di Indonesia berdasarkan UU RI No.5 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah RI No.7 Tahun 1999. Karena jumlah populasinya yang semakin menurun, IUCN Redlist memasukkan satwa ini dalam daftar status konservasi *Critically Endangered* (kritis) sejak tahun 2008. Dan CITES juga memasukkan satwa endemik ini sebagai Appendix II.

6. Babi Hutan (*Sus Celebensis*)

Pada kawasan SM Nantu, babi hutan mudah dijumpai pada posko Yayasan Adudu Nantu.

Berbeda dengan babirusa yang sangat sensitif dengan kehadiran manusia, satwa ini terlihat sering mencari makanana sisa manusia, sehingga mereka sering terlihat di sekitar halaman posko.

Babi hutan Sulawesi, meskipun statusnya belum dilindungi, namun

penyebarannya terbatas di Sulawesi dan pulau-pulau kecil di sekitarnya, sehingga harus dijaga kelestariannya agar tetap menjadi agen penting penyebaran berbagai jenis biji tumbuhan hutan yang menjamin terjadinya regenerasi hutan yang sehat di Sulawesi.

7. Rusa (*Carvus timorensis*)

Satwa ini tidak ditemukan secara langsung, namun ditemukan berdasarkan jejaknya. Jejak rusa ditemukan bercampur dengan jejak babi hutan di sekitar sumber air sungai. Selain itu, kehadiran satwa ini berdasarkan informasi dari petugas (polisi hutan) kawasan konservasi SM Nantu, serta penelitian dari Dunggio (2005).

Rusa dewasa mempunyai panjang badang berkisar antara 195-210 cm dengan tinggi badan mencapai 91-110 cm dan berat badan antara 103-115 kg. Rusa jantan memiliki tanduk yang bercabang, yang muncul pertama kali pada anak jantan berumur 8 bulan. Setelah dewasa tanduk menjadi sempurna yang ditandai dengan terdapatnya 3 ujung runcing. Tubuh ditumbuhi oleh rambut berwarna coklat kemerahan hingga abu-abu kecoklatan. Rusa merupakan satwa herbivore yang memakan daun-daunan dan buah-buahan, dan bersifat nocturnal (aktif pada malam hari), namun kadangkala mereka juga aktif pada siang hari. Mereka menandai daerah teritorinya dengan menggosok-gosokkan tanduknya atau badanya pada pohon, atau mengencinginya.

8. Tupai (*Prociurillus murinus*)

Tupai merupakan mamalia kecil yang memiliki panjang tubuh kira-kira 25 cm. Ekor berada di atas punggungnya, lebar, tegak, berumbai

dan hampir sama panjang dengan badannya, yang berfungsi menjaga keseimbangan saat melompat dari satu pohon ke pohon yang lain. Kumis tupai juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan. Disamping itu, mereka juga menggunakan kumisnya untuk mengenali benda-benda di sekitarnya di malam hari. Ketika mereka tidak bergerak, tubuh binatang kecil ini akan dengan cepat kehilangan panas dan mudah membeku.

Oleh karena itu, Selama tidur tupai melilitkan ekornya yang berbulu tebal ke tubuh dengan kencang. Ekor tupai bagaikan sebuah mantel. Di hari-hari yang dingin, ekornya melindungi mereka dari kebekuan. Kuku kecilnya yang tajam menjadikannya dapat memanjat pohon tanpa kesulitan. Ia dapat dengan mudah berlari sepanjang dahan, bergantung dengan kepala di bawah dan bergerak dalam posisi seperti ini. Tupai ini memilih bersarang di tempat/pohon yang lebat yang fungsinya untuk melindungi diri dari hujan dan bahaya. Tupai selalu aktif di siang hari, terutama di waktu pagi, makanaannya berupa buah-buahan dan kacang-kacangan. Sering pula mengunjungi pohon-pohon yang mati untuk mencari serangga dibalik kulit kayunya yang mengering.

9. Burung

Hasil penelitian Dunggio (2005) menunjukkan bahwa pada kawasan SM Nantu ditemukan beberapa jenis burung endemik Sulawesi. Terdapat 49 jenis burung yang bisa di amati dan 24 jenis atau 49% adalah endemik Sulawesi (Tabel 5.1.). Sebanyak 24 jenis burung endemik, 12 diantaranya telah dilindungi undang-undang yang tercantum dalam

PP No 7 tahun 1999. Jenis burung yang terancam punah keberadaannya yaitu serindit paruh merah (*Loriculus exilis*), raja udang merah (*Ceyx fallax*) dan kepudang sungu belang (*Coracina bicolor*). Salah satu jenis burung yang paling menonjol dan sangat mudah dijumpai di semua tingkatan habitat di kawasan ini adalah burung rangkong atau alo (*Rhyticeros cassidix*). Rangkong termasuk jenis burung yang mempunyai variasi bunyi bermacam-macam dan terdengar dari jarak 300 meter. SM Nantu kaya akan sumber makanan berupa buah-buahan yang tersedia sepanjang tahun di kawasan ini yang merupakan sumber makanan utama bagi jenis burung.

10. Musang (*Viverra zangae*)

Musang merupakan satwa nocturnal (aktif pada malam hari). Pada kawasan SM Nantu, musang bisa dijumpai pada malam hari berkeliaran di sekitar posko Yayasan Adudu. Satwa ini memiliki panjang tubuh sampai ekornya hingga mencapai 130 cm, dengan berat sekitar 7-10 kg. Bulunya berwarna

cokelat kehitaman, belang-belang di leher, dan totol-

totol di badan. Memproduksi sekresi dari kelenjar bau anal yang civet (bahan pembuat parfum), yang digunakan sebagai pertahanan dan penandaan daerah kekuasaan.

11. Reptil

Jenis-jenis reptil yang ditemukan yaitu ular, biawak (*Varanus indicus*), kadal, cicak, dan kura-kura.

12. Serangga

Beberapa serangga yang dijumpai di kawasan SM Nantu yaitu: jenis-jenis kupu-kupu (Ordo Lepidoptera), belalang sembah (*Manthis religiosa*), belalang daun (*Phasmida* Sp.), capung (*Anax imperator*), jangkrik (*Grillus* Sp.), jenis-jenis semut (Famili Formicidae), jenis-jenis lalat, nyamuk (*Culex fatigans*), ngengat (Ordo Lepidoptera), kumbang (Famili Scerabaeidae), lebah (Famili Apidae), laron (*Macrotermes gilvus*), rayap (Sub Ordo Isoptera), kunang-kunang (*Colophotia brevis*).

KESIMPULAN

Potensi satwa yang ditemukan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi. Jenis-jenis satwa yang ditemukan yaitu: Babirusa (*Babirusa babirusa*), Anoa (*Bubalus depressicornis*), Tarsius (*Tarsiusspectrum*), Kuskus Sulawesi (*Strigocuscus celebensis*) dan Monyet Hitam Sulawesi (*Macaca heckii*), Babi Hutan (*Sus Celebensis*), Rusa (*Carvus timorensis*), Tupai (*Prociurillus*

murinus), Musang (*Viverra zangae*), jenis-jenis reptil (ular, biawak, kadal), jenis-jenis serangga (kupu-kupu, nyamuk, jangkrik, rayap, lalat, kunang-kunang, capung, belalang, lebah, semut, kumbang, ngengat), Lintah (*Hirudo medicinalis*), Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Selain itu ditemukan 49 jenis burung dimana 24 jenis diantaranya merupakan endemik Sulawesi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A., P.U. Ngakan, A. Umar, Asrianny. 2013. Potensi Keanekaragaman Satwa Liar Untuk Pengembangan Ekowisata di Laboratorium Lapangan Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Hutan Pendidikan UNHAS. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* Vol. 2 No. 2, Juni 2013. P: 79-92
- Aoyoma, G. 2000. Studi Awal Pengembangan Eco-Tourism di Kawasan Konservasi di Indonesia. Laporan Kerjasama JICA dengan Direktorat Jendral PKA Departemen Kehutanan dan Perkebunan dan RAKATA, Jakarta.
- Baksir, A., F. Yulinda, D.T.F. Lumbanbatu, M.F. Rahardjo. 2008. Analisis Kesesuaian Lahan Pulau-Pulau Kecil Untuk Pemanfaatan Ekowisata Bahari di Kecamatan Morotai Selatan dan Morotai Selatan Barat Kabupaten Morotai, Propinsi Maluku Utara. *Jurnal Ichthyos*, Vol. 8, No. 1, Januari 2009. P: 43-48
- BAPPENAS. 2003. Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Indonesia 2003-2020 (Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan). Jakarta.
- BKSDA. 2002. Rencana Pengelolaan Suaka Margasatwa Nantu Kabupaten Gorontalo, Propinsi Gorontalo. Manado: Balai Konservasi Sumberdaya Alam Sulawesi Utara
- Boo, E. 1992. The Ecotourism Boom. WHN Technical paper. 2, Washington DC, WWF
- Bempah, I. 2007. Prospek Pengelolaan Kawasan Hutan Konservasi secara Kolaboratif. Tesis. Universitas Mulawarman. Samarinda
- Boo, E. 1992. The Ecotourism Boom. WHN Technical paper. 2. World Wild Fauna (WWF). Washington DC.
- Ceballos-Lascuarin, H. 1996. Tourism, Ecotourism and Protected Areas. IUCN-World
- Clayton, L. M. 1996. Conservation Biology of The Babirusa (*Babyrousa babyrussa*) in Sulawesi Indonesia. [Disertasi]. United Kingdom. Wolfson College University of Oxford
- Departemen Kehutanan. 1990. Undang-Undang Republik Indonesia No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. Undang-undang RI No 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. Jakarta.
- Dunggio, I. 2005. Zonasi Pengembangan Wisata di SM Nantu Propinsi Gorontalo. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fandeli, C., Mukhlison (editor). 2000. Pengusahaan Ekowisata. Kerjasama Fakultas Kehutanan UGM – Unit Konservasi SDA Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Fennel, D. 2001. A Content Analysis of Ecotourism Definitions. Website : <http://www.commerce.otago.ac.nz/tourism/current-issues/homepage.htm>
- Hamidun, M.S. 2012. Zonasi Taman Nasional dengan Pendekatan Ekowisata. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hartono, E.E. 2008. Strategi Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dalam Pengembangan Promosi Kegiatan Ekowisata. Tesis. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Hiola, St. F. 2004. Prospek Pengembangan Wisata Alam pada Kawasan SM Nantu Provinsi Gorontalo. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Junaidi. 2008. Aplikasi Konsep Ekowisata Dalam Perencanaan Zona Pemanfaatan Taman Nasional Untuk Pariwisata Dengan Pendekatan Ruang. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Karsudi. 2010. Strategi Pengembangan Ekowisata dalam Kerangka Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) di Kabupaten Kepulauan Yapen Provinsi Papua. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Keisler, J. M., R. C. Sundell. 1997. Combining Multi-Attribute Utility and Geographic Information for

- Boundary Decisions: An Application to Park Planning". *Journal of Geographic Information and Decision Analysis* 1(2), 101-118.
- Kurniasari, Eva. 2010. Strategi Pengembangan Ekowisata Melalui Peningkatan Partisipasi Masyarakat. Tesis. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Kusmana, C. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. Bogor: Penerbit Institut Pertanian Bogor
- Laapo, A. 2010. Model Pengembangan Ekowisata Pulau-Pulau Kecil. Disertasi. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Mac Kinnon, J. K., G.C. Mac Kinnon, J. Thorsell. 1993. *Pengelolaan Kawasan yang Dilindungi di Daerah Tropika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Marwitawati, V.Y. 2008. Pengembangan Usaha Ekowisata di Suaka Margasatwa Cikepuh dan Sekitarnya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nugrahanti, I.M., A.M. Navastara. 2012. Pengembangan Pemukiman Nelayan Berbasis Ekowisata di Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol.1, No. 1. P: 1-5
- Pamungkas, G. 2013. Ekowisata Belum Milik Bersama: Kapasitas Jejaring Stakeholder dalam Pengelolaan Ekowisata. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol.24, No.1, April 2013. P:49-64
- Pontonuwu, S. 2006. Analisis pengembangan Ekowisata di Kawasan Suaka Alam. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Pratiwi, S. 2008. Model Pengembangan Institusi Ekowisata Untuk Penyelesaian Konflik di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. Disertasi. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Ruslan, M., 1986. Studi perkembangan Kelembagaan dalam Pengelolaan Kawasan Daerah Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan UNLAM Mandailing Kassel. Depdikbud
- Sekartjalarini, S., N. K. Legoh. 2004. Rencana Strategis Ekowisata Nasional. Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata. Jakarta
- Sekartjalarini, S. 2009. Kriteria dan Indikator Ekowisata Indonesia. Penerbit IdeA – Innovative development for eco Awareness. Bogor
- Soekmadi, R. 2003. Pergeseran Paradigma Pengelolaan Kawasan Konservasi : Sebuah Wacana Baru Dalam Pengelolaan Kawasan Konservasi. *Media Konservasi* Vol. VIII No. 3. 2003. Hal. 87-93. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Suriani, N.E., M.N. Razak. 2011. Pemetaan Potensi Ekowisata di Taman Nasional Baluran. Vol.24, No.3, 2011. P: 251-260
- Untari, R. 2009. Strategi Pengembangan Ekowisata Berbasis Masyarakat di Zona Wisata Bogor Barat Kabupaten Bogor. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wardhani, A.R. 2007. Kajian Potensi Kawasan Pesisir Bagi Pengembangan Ekowisata di Sekotong, Kabupateb Lombok Barat NTB. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Williams. 1999. Conservation of Whitewater in Kenya, Kenya
- Wunder, S. 2000. Ecotourism and Economic Incentives - an Empirical Approach. *Ecological Economics* 32 [2000] : 465-479
- Yudasmara, G.A. 2010. Model Pengelolaan Ekowisata Bahari di Kawasan Pulau Menjangan Bali Barat. Disertasi. Institute Pertanian Bogor. Bogor
- Zainun, M. 2009. Strategi Pengembangan Ekowisata Hutan Lindung Lumut Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur. Tesis. Institute Pertanian Bogor. Bogor.

PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SIMPLISIA SARANG SEMUT DARI PASAR TRADISIONAL KOTA JAYAPURA

Jewelry N. Raya¹, Linus Y. Chrystomo² dan Septriyanto Dirgantara¹

¹Program Studi Farmasi, Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih,
Jayapura, e-mail:septriyanto_dirgantara86@yahoo.com

²Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

ABSTRACT

Sarang semut is a native plant of Papua. Sarang semut become to the one of leading products of traditional medicine sold in traditional markets Jayapura. Sarang semut contained flavonoids and have potential as an antioxidant. This study was conducted to determine the total flavonoid content and antioxidant activity of sarang semut which sold at the traditional market in Jayapura. The total flavonoid content is determined by spectrophotometric method with reagent Aluminium chloride ($AlCl_3$). Antioxidant activity was determined using DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) method. The results of this research showed that the sample A have the highest total flavonoid content 174.490 mg/g extract, followed by sample B 135.625 mg/g extract and sample C 133.702 mg/g extract, respectively. Sample B have the highest antioxidant activity with IC_{50} values 40.484 μ g/ml, followed sample C 55.370 μ g/ml and sample A 109.989 μ g/ml respectively, was compared with the Quercetin as positive control with IC_{50} value of 8.515 μ g/ml.

Key words: *Sarang Semut, Flavonoids, Antioxidant*

PENDAHULUAN

Sarang semut merupakan tumbuhan asli Papua yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Papua, khususnya di kota Jayapura. Secara empiris rebusan air dari umbi sarang semut dapat mengobati beragam penyakit berat seperti tumor, kanker, jantung, wasir, TBC, rematik, gangguan asam urat, stroke, maag, gangguan fungsi ginjal, dan prostat (Subroto & Saputro, 2006). Penelitian tentang kandungan kimia dari berbagai jenis tumbuhan sarang semut diketahui bahwa, sarang semut jenis *Myrmecodia beccarii* Hook.f. mengandung senyawa golongan flavonoid, triterpenoid/steroid, saponin,

dan tanin. *Myrmecodia* sp. mengandung senyawa golongan flavonoid, triterpenoid/steroid, dan saponin. *Hydnophytum* sp. mengandung senyawa golongan flavonoid, triterpenoid/steroid, dan saponin (Dirgantara *et.al.*, 2013). Ekstrak etanol sarang semut *Myrmecodia archboldiana* Merr. & L.M. Perry mengandung senyawa golongan tanin, saponin, triterpenoid, karbohidrat, flavonoid dan glikosida (Hendarsula, 2011)

Tumbuhan yang mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid dan fenol memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Nishanthini *et.al.*, 2012). Flavonoid berkhasiat sebagai

antioksidan, antibakteri dan antiinflamasi (Harbone, 1987). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat radikal bebas (Shirmila *et.al.*, 2013). Radikal bebas dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti patogenesis diabetes, kerusakan hati, inflamasi, kanker, gangguan jantung, gangguan syaraf dan proses penuaan (Onkar *et.al.*, 2012). Sarang semut memiliki potensi ekonomi bagi masyarakat Papua dan menjadi salah satu produk obat tradisional unggulan yang dijual dalam bentuk simplisia utuh maupun simplisia serbuk di beberapa pasar tradisional kota Jayapura.

METODE PENELITIAN

Lokasi, Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Farmasi Universitas Cenderawasih Jayapura pada bulan Maret hingga Juni 2015.

Bahan penelitian yang digunakan adalah tiga jenis simplisia sarang semut yang diperoleh dari tiga pasar tradisional di Kota Jayapura yaitu, Pasar Mama-mama Saga Abepura (A), Pasar Mama-mama Saga Jayapura (B), dan Pasar Mama-mama Ampera (C).

Bahan kimia yang digunakan yaitu etanol 70%, etanol p.a, pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, pereaksi Liebermann-Burchard, Natrium Hidroksida (NaOH), serbuk magnesium (Mg), Aluminium klorida (AlCl₃) 2%, DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah alat-alat gelas, oven, timbangan analitik, blender, aluminium foil, kertas saring, vortex, hot plate,

Simplisia sebagai bahan baku obat dan produk siap dikonsumsi langsung, diupayakan memenuhi tiga parameter standar mutu yaitu harus diketahui jenis dan kadar kandungan senyawa aktif (*Quality*), bebas dari kontaminasi kimia dan biologis (*Safety*), dan memiliki aktivitas biologis (*Efficacy*) (Depkes RI, 2000). Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan simplisia sarang semut yang dijual di pasar tradisional kota Jayapura untuk menjamin kualitas simplisia sarang semut yang digunakan sebagai obat tradisional oleh masyarakat.

destilator, spektrofotometer UV-Vis (T-80) [®]PG Instruments Ltd.

Pembuatan Ekstrak

Simplisia sarang semut masing-masing ditimbang sebanyak 50 gram serbuk kemudian dimasukkan ke dalam wadah. Serbuk dimaserasi dengan pelarut etanol 70% masing-masing 500 ml. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam dengan pengadukan setelah 6 jam pertama, kemudian didiamkan selama 18 jam, setelah itu penyaringan dilakukan dan filtrat dikumpulkan. Filtrat yang diperoleh dari masing-masing wadah dikumpulkan lalu diupayakan menggunakan destilator pada suhu 70°C sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian ditimbang (Depkes RI, 2010).

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi golongan

senyawa kimia yang terkandung di dalam ekstrak simplisia sarang semut. Penapisan fitokimia meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid saponin, kuinon, dan triterpenoid (Farnsworth, 1966).

Penetapan Kadar Flavonoid Total

Penetapan kadar flavonoid total dilakukan dengan tahapan pembuatan larutan standar kuersetin, penentuan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) standar kuersetin, pengukuran absorbansi standar kuersetin dan absorbansi sampel, dan pengolahan data.

Pembuatan larutan standar induk 100 $\mu\text{g/ml}$ dengan cara menimbang 2,5 mg kuersetin dilarutkan ke dalam 25 ml etanol p.a. Pembuatan larutan standar kuersetin dibuat dengan konsentrasi 10; 20; 30; 40 dan 50 $\mu\text{g/ml}$. Larutan standar 10; 20, 30, 40, dan 50 $\mu\text{g/ml}$ dibuat dengan dipipet dengan teliti 1; 2; 3; 4, dan 5 ml larutan standar 100 $\mu\text{g/ml}$

masing-masing diencerkan dengan pelarut etanol p.a dalam 10 ml larutan. Larutan kemudian dikocok hingga homogen. Konsentrasi 0 $\mu\text{g/ml}$ adalah blanko. Blanko yang digunakan adalah etanol p.a. Selanjutnya dipipet 1 mL masing-masing ke dalam 5 tabung reaksi. Pada masing-masing tabung ditambah dengan 1 ml AlCl_3 2%, dikocok hingga homogen kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang kuersetin. Perlakuan yang sama dilakukan terhadap pengukuran absorbansi sampel. Dari hasil pengukuran didapat data nilai absorbansi larutan standar. Data ini diolah dengan menggunakan persamaan $y = Ax+B$ dimana, y adalah absorbansi (A) dan x adalah konsentrasi (C) $\mu\text{g/ml}$. Kadar flavonoid total dihitung dengan banyaknya pengenceran menggunakan rumus (Wachidah, 2013) :

$$\text{Flavonoid total} = \frac{x(\mu\text{g/ml}) \times L(\text{volume sampel})}{g \text{ sampel}} \times \text{faktor pengenceran}$$

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Larutan DPPH yang digunakan dibuat dengan cara menimbang 0,98 mg serbuk DPPH dilarutkan dengan etanol p.a dalam labu ukur 25 ml, kemudian ditambahkan dengan etanol p.a hingga tanda batas sehingga didapat larutan DPPH 0,1 mM (Molyneux, 2004).

Pembuatan larutan blanko dilakukan dengan cara etanol p.a dipipet sebanyak 2 ml kemudian dimasukkan ke tabung reaksi ditambahkan 2 ml larutan DPPH lalu dikocok sampai homogen, diinkubasi selama 30 menit. Pembuatan larutan kuersetin konsentrasi 2; 4; 10; 16

$\mu\text{g/ml}$ Dipipet 0,2; 0,4; 1; dan 1,6 ml larutan induk kuersetin 100 $\mu\text{g/ml}$ masing-masing ke dalam labu ukur 10 ml, ditambahkan etanol p.a hingga tanda batas. Selanjutnya dipipet 1 ml masing-masing ke dalam 6 tabung reaksi. Pada masing-masing tabung ditambah dengan 1 ml DPPH, dikocok hingga homogen kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit. Pembuatan larutan induk sampel konsentrasi 1000 $\mu\text{g/ml}$ Sebanyak 5 mg ekstrak ditimbang dan dilarutkan dalam

5 ml etanol p.a kemudian dikocok dan dilarutkan hingga homogen.

Pembuatan larutan sampel konsentrasi 12,5; 25; 50; 75 µg/ml. Dipipet 0,125; 0,25; 0,5; dan 0,75 ml larutan induk bahan uji masing-masing ke dalam labu ukur 10,0 ml, ditambahkan etanol p.a hingga tanda batas. Selanjutnya dipipet 1 ml masing-masing ke dalam 6 tabung reaksi. Pada masing-masing tabung ditambah dengan

1 ml DPPH, dikocok hingga homogen kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit selanjutnya larutan blanko, standar kuersetin dan sampel diukur absorbansi pada panjang gelombang 517 nm

Persen (%) hambatan terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Persen (\%)} \text{ Inhibition} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan persentase hambatan dari masing-masing konsentrasi, dilanjutkan dengan perhitungan secara regresi linier menggunakan persamaan $y = Ax + B$, dimana x adalah konsentrasi (µg/ml) dan y adalah persentase inhibisi (%). Aktivitas antioksidan dinyatakan

dengan nilai IC_{50} (*Inhibitor Concentration 50%*) yaitu konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal DPPH sebanyak 50%. Nilai IC_{50} didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan nilai 50 (Erawati, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perolehan rendemen ekstrak kental simplisia sarang semut A, simplisia sarang semut B, dan simplisia

sarang semut C masing-masing seperti tabel berikut :

Tabel 1. Rendemen Ekstrak Simplisia Sarang semut

Sampel	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
simplisia sarang semut A	7,217	14,434
simplisia sarang semut B	10,279	20,558
simplisia sarang semut C	9,279	18,558

Berdasarkan hasil perolehan rendemen ekstrak didapatkan bahwa rendemen ekstrak tertinggi terdapat pada sampel simplisia sarang semut B dibandingkan yang lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil perolehan rendemen ekstrak dalam

proses ekstraksi adalah metode ekstraksi yang digunakan, ukuran partikel sampel, lama waktu ekstraksi, perbandingan jumlah sampel terhadap jumlah pelarut yang digunakan, dan jenis pelarut yang digunakan.

Tabel 2. Identifikasi Senyawa Golongan dari Ekstrak Simplisia Sarang semut

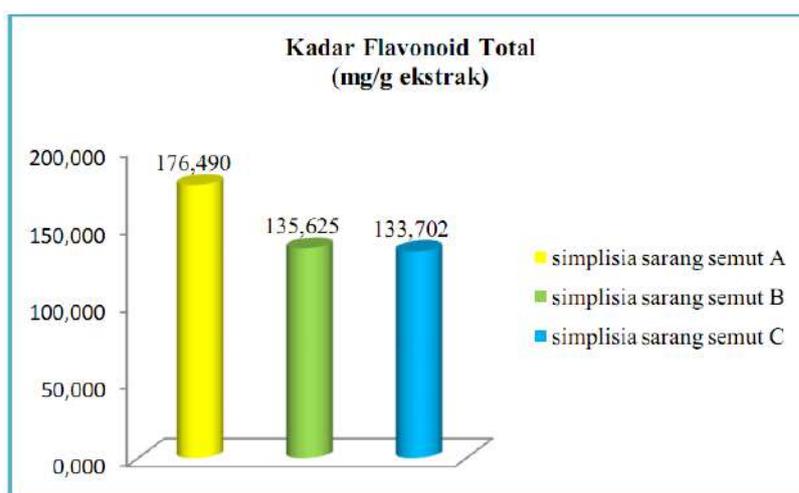
Senyawa Golongan	Pereaksi Kimia	Simplisia sarang semut A	Simplisia sarang semut B	Simplisia sarang semut C
Alkaloid	Dragendorff	-	+	+
	Mayer	-	+	+
Flavonoid	serbuk Mg + HCl-etanol (1:1) + amil alcohol	+	+	+
Saponin	HCl	+	+	+
Kuinon	NaOH 1N	+	+	+
Triterpenoid	Liebermann-Burchard	+	+	+

Keterangan : (+) terdeteksi
(-) tidak terdeteksi

Dari hasil penapisan fitokimia pada ekstrak simplisia sarang semut dengan pereaksi kimia diketahui bahwa ekstrak simplisia sarang semut A mengandung senyawa golongan flavonoid, saponin, kuinon, dan triterpenoid. Pada pengujian ekstrak simplisia sarang semut B, dan ekstrak simplisia Sarang semut C dengan pereaksi kimia diketahui mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, dan triterpenoid. Simplisia sarang semut A tidak terdeteksi senyawa golongan alkaloid dapat diduga karena adanya perbedaan

spesies tanaman sarang semut yang berbeda dengan simplisia sarang semut B dan C dimana sumber bahan baku simplisia tanaman sarang semut B dan C berasal dari daerah Angkasa, Jayapura sedangkan sumber bahan baku simplisia tanaman sarang semut A berasal dari Pulau Biak.

Penentuan kadar flavonoid total dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kadar flavonoid total yang terdapat pada ekstrak simplisia sarang semut A, simplisia sarang semut B, dan simplisia sarang semut C.



Gambar 1). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ketiga Simplisia Tanaman Sarang Semut

Kadar flavonoid total dalam ekstrak simplisia sarang semut dinyatakan dalam QE (*Quercetin Equivalen*) yaitu jumlah kesetaraan

miligram kuersetin dalam 1 gram sampel. Hasil yang diperoleh berdasarkan gambar 1 adalah, kadar flavonoid total tertinggi terdapat pada

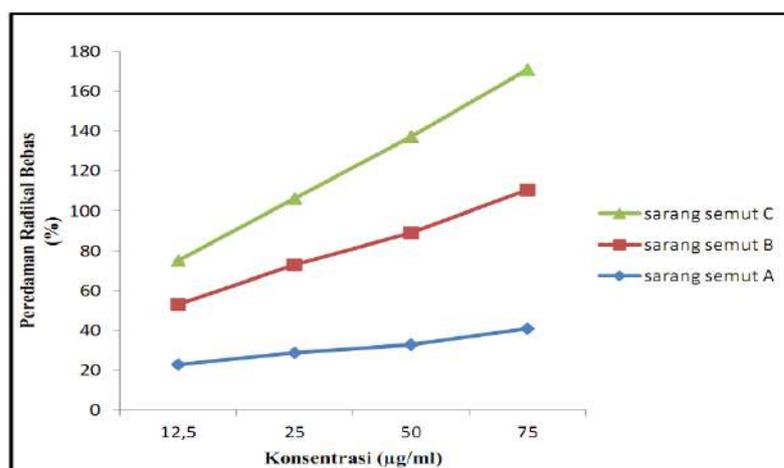
simplisia sarang semut A sebesar 174,490 mg/g ekstrak, diikuti berturut-turut simplisia sarang semut B sebesar 135,625 mg/g ekstrak, dan simplisia sarang semut C sebesar 133,702 mg/g ekstrak.

Pengujian aktivitas antioksidan terhadap ekstrak simplisia sarang semut dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Metode DPPH dilakukan berdasarkan kemampuan antioksidan untuk menghambat radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen kepada DPPH yang merupakan radikal bebas. Metode ini paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan sampel, dan juga merupakan metode yang sederhana, cepat, serta bahan kimia dan sampel

yang digunakan hanya sedikit (Prakash, 2001).

Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan nilai IC_{50} . Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuersetin. Kuersetin adalah senyawa flavonol dengan aktivitas antioksidan yang kuat, dengan kekuatan 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan vitamin C dan vitamin E (Middleton *et.al.*, 2000).

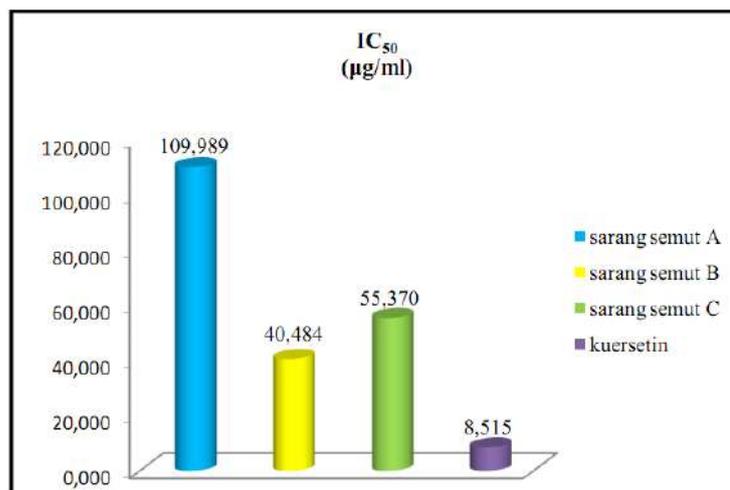
Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak simplisia sarang semut dilakukan dengan mengukur nilai absorbansi masing-masing sampel, kemudian dihitung aktivitas penghambatannya (% inhibisi) dan dibandingkan dengan absorbansi kontrol negatif sehingga diperoleh nilai IC_{50} dari masing-masing sampel.



Gambar 2). Kurva Persen (%) Peredaman Radikal Bebas Ketiga Simplisia Tanaman Sarang Semut

Persen inhibisi adalah kemampuan suatu sampel untuk menghambat aktivitas radikal bebas yang berhubungan dengan konsentrasi suatu sampel. Persen inhibisi didapatkan dari perbedaan serapan antara absorbansi kontrol negatif dengan absorbansi sampel yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis (Molyneux, 2004). Parameter yang digunakan untuk

menunjukkan aktivitas antioksidan adalah IC_{50} . Penentuan IC_{50} dari masing-masing ekstrak simplisia sarang semut bertujuan untuk memperoleh jumlah dosis ekstrak yang dapat menurunkan intensitas serapan atau penangkapan radikal bebas DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi.



Gambar 3). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ketiga Simplisia Tanaman Sarang Semut

Hasil yang diperoleh berdasarkan **gambar 3)** nilai IC₅₀ ekstrak simplisia sarang semut menunjukkan bahwa simplisia sarang semut A memiliki nilai IC₅₀ sebesar 109,989 µg/ml, B memiliki nilai IC₅₀ sebesar 40,484 µg/ml, dan simplisia sarang semut C memiliki nilai IC₅₀ sebesar 55,370 µg/ml. Kuersetin yang merupakan kontrol positif memiliki nilai IC₅₀ sebesar 8,515 µg/ml.

Suatu senyawa memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat apabila nilai IC₅₀ kurang dari 50 µg/ml, kuat

apabila nilai IC₅₀ antara 50-100 µg/ml, sedang apabila nilai IC₅₀ berkisar antara 100-150 µg/ml, dan lemah jika nilai IC₅₀ berkisar antara 150-200 µg/ml (Molyneux, 2004). Mengacu pada batasan ini maka dapat dinyatakan bahwa ekstrak simplisia sarang semut B memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 40,484 µg/ml, diikuti berturut-turut simplisia sarang semut C sebesar 55,370 µg/ml, dan simplisia sarang semut A sebesar 109,989 µg/ml.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan terdapat perbedaan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan dari ketiga simplisia tanaman sarang semut yang dijual di Pasar Tradisional Kota Kota Jayapura dimana kadar flavonoid total tertinggi

terdapat pada simplisia yang diperoleh dari Pasar Mama-mama Saga Abepura (Sampel A) sedangkan potensi antioksidan tertinggi terdapat pada simplisia tanaman sarang semut yang diperoleh dari Pasar Mama-mama Saga Jayapura (Sampel B).

DAFTAR PUSTAKA

Dirgantara S., A. Nawawi, M. Insanu. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Tiga Spesies Tanaman Sarang Semut (Famili : Rubiaceae) Asal Kabupaten Merauke, Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 5 (1) : 10-14.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Farmakope Herbal Indonesia. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Erawati. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Garcinia daedalanthera* Pierre dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Paling Aktif. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Sarjana Ekstensi Farmasi. Universitas Indonesia, Depok.
- Farnsworth, N.R. 1966. Biological and Phytochemical Screenings of Plant. *J. Pharm. Sci.*, 55(3) : 225-265.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Alih bahasa oleh K. Padmawinata dan I. Soediro. Penerbit ITB. Bandung. 21-24.
- Hendarsula A.R. 2011. Uji Aktivitas Immunostimulan Ekstrak Etanol Umbi Sarang Semut *Myrmecodia archboldina* Merr. L.M. Perry pada Tikus Putih Jantan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Sarjana Ekstensi Departemen Farmasi. Universitas Indonesia, Depok.
- Middleton E., Kandaswami C., Theoharides CT. 2000. The Effect of Plant Flavonoids on Mammalia Cells : Implication for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. *Pharmacological Reviews*. 52 (4) : 673-751.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 26(2): 211-219.
- Nishanthini, A., A. Agnel Ruba, V. R. Mohan. 2012. Total Phenolic, Flavonoid Contents and In vitro Antioxidant Activity of Leaf of *Suaeda monoica* Forssk ex. Gmel (Chenopodiaceae). *International Journal of Advanced Life Sciences*. 1 (5) : 34-43
- Onkar, Pradnya., Jitendra Bangar and Revan Karodi. 2012. Evaluation of Antioxidant Activity of Traditional Formulation Giloy Satva and Hydroalcoholic Extract of The *Curculigo orchoides* Gaertn. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 02 (06) : 209-213.
- Prachayasittikul, S., P. Buraparuangsang, A. Worachart cheewan, C. Isarankura-Na-Ayudhya, S. Ruchirawat and V. Prachayasittikul. 2008. Antimicrobial and antioxidative activities of bioactive constituents from *hydnohytium formicarum* Jack. *Molecules*. 13: 904-921.
- Shirmila, J. G. and Radhamany P. M. 2013. Invitro Antioxidant Activities, Total Phenolics And Flavonoid of Wild Edible Mushroom *Macrolepiota mastoidea* (Fr.) Singer. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5 (2) : 161-166.
- Subroto M.A. dan H. Saputro. 2006. Gempur Penyakit dengan Sarang Semut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wachidah, L. N. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Serta Penentuan Kandungan Fenolat dan Flavonoid Total dari Buah Parijito. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi. Universitas Islam Negeri Syarif Didayatullah, Jakarta.

MURIDAE FROM PAPUA BASED ON SPECIMEN OBSERVATION

Agustina Loisa Sawen, Aksamina Maria Yohanita, Keliopas Krey

*Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Papua University,
Manokwari, Indonesia*

ABSTRACT

Muridae has been collected from other places in Papua through a number of research, today all specimen has been safely in Zoology Laboratory at Faculty of Mathematic and Science, University of Papua in Manokwari. Now adays, the whole description concern about Muridae specimens that have been collected in a deep investigate yet. The purpose of this research is to find out meristic and morphometric character of the collection of rats specimen (Muridae) in Laboratory; also to know the name of the species of rats based on deep investigate to ward the meristic and morphometric character; and to find out the distribution region of Muridae in Papua. Description method already use through the observation specimen with a dissect method for get the skull, then measuring and identification use some literatures. From 50 to 40 specimen adult collection which is dissect and identificate becomes 11 species. The character which marking out every species is hair colour, shape of tail scales, *pad* colour, and skull morphometric. Whereas skull character which marking out species difference is *GSL*, *IF*, *L1a* also the shape of molar tooth. The endemic species is *R. praetor* dan *Rattus leucopus*. Whereas introduction species is *R. exulans*. Equivocal with high level adaptation and wide distribution is *Melomys*. From the collection specimen known as 33% rats species have wide distribution from Fak-Fak, Manokwari, Bintuni to Merauke.

Key Words: *Muridae, specimen, Papua.*

PENDAHULUAN

Rodentia merupakan salah satu ordo yang memiliki banyak anggota, namun hanya satu famili yang tersebar luas di Papua yaitu Muridae. Muridae di Indonesia terdiri dari 171 spesies (Suyanto, 2002) yang dikelompokkan dalam tiga sub famili yaitu Murinae, Hydromyinae dan Rhizomyinae (Suyanto, 2006). Sedangkan di Papua hanya terdapat dua sub famili Muridae yaitu Hydromyinae dan Murinae (Petocz, 1994). Sebanyak kurang lebih 50 spesies tikus (Muridae) di Papua termasuk tikus asli dan endemik, tikus berekor licin (*Uromys*), dan juga

introduksi dari luar Papua. Spesies asli dan endemik umumnya memiliki daya reproduksi yang rendah, hidupnya soliter dan mempunyai musuh alami, sehingga jumlahnya sangat sedikit di alam.

Data keragaman famili Muridae di Papua akan terus bertambah seiring dengan meningkatnya survei-survei dan penelitian tentang tikus famili Muridae. Berdasarkan referensi yang tersedia penelitian tentang famili Muridae masih sangat kurang. Kebanyakan literatur penelitian tikus famili Muridae dan data spesimen koleksi berasal dari Papua New Guinea (PNG).

METODE PENELITIAN

Alat Bahan dan Objek:

Alat dan bahan yang digunakan adalah kaliper, mikroskop anatomi, *disecting set*, papan bedah, botol spesimen, sarung tangan, lup, kamera digital, masker hidung dan buku identifikasi. Sedangkan objek penelitian adalah spesimen koleksi tikus (Muridae).

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan terdiri dari jenis kelamin (*sex*), deskripsi morfologi yang meliputi warna rambut tubuh, ekor, bentuk sisik ekor dan bentuk *pad* pada telapak kakibelakang. Karakter meristik yaitu jumlah

puting susu (RM) dan karakter morfometri yang terbagi dua yaitu karakter eksternal dan internal. Karakter eksternal antara lain panjang kepala dan badan (HB), panjang kaki belakang (HF), panjang ekor (T), panjang telinga (E). Karakter internal (tengkorak) antara lain panjang tengkorak (GSL), panjang *condiobasal* (CBL), ketajaman *foramina* (IF), panjang *palatum* (P), tulang *bullae* telinga (AB), Panjang *mandibula* (LM), tinggi *mandibula* (HM), Lebar *mandibula* (WM), panjang gigi *incisor* atas (LIa), Panjang gigi *incisor* bawah (LIb), lebar gigi *incisor* kanankiri atas (WLa), lebar gigi *incisor* kanan kiribawah (WLi), panjang deret *molar* atas (M1-3), Panjang deret *molar* bawah (M1-3), panjang *molar* pertama atas (M1), Panjang *molar* pertama bawah (M1), panjang *molar* kedua atas (M2), panjang *molar* kedua bawah (M2), panjang *molar* ketiga atas (M3), panjang *molar* ketiga bawah (M3), panjang *molar* atas pertama sampai kedua (M1-2), panjang

molar bawah pertama sampai kedua (M1-2), panjang *zygomatic arc* (PZA).

Teknik Pengumpulan Data

Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan mendata spesimen koleksi jenis tikus (Muridae) di Laboratorium Zoologi FMIPA-UNIPA. Pada tahap ini dilengkapi data-data sekunder dari kolektor meliputi kode lapangan, waktu koleksi, lokasi, jenis kelamin, umur, bobot badan dan ukuran morfologi eksternal.

Pengamatan Morfologi

Pengamatan morfologi untuk mendeskripsikan warna rambut tubuh dan ekor. Warna rambut tubuh meliputi bagian dorsal, lateral, ventral, bentuk ekor serta *pad* kaki belakang. Deskripsi morfologi yang dilakukan terhadap 41 spesimen koleksi tikus berdasarkan pengamatan langsung pada koleksi basah (direndam dalam alkohol).

Pembedahan dan Pengukuran

Pembedahan dilakukan khusus pada bagian kepala untuk diambil tengkoraknya. Pengukuran tengkorak tikus hanya dilakukan pada individu dewasa yakni sebanyak 40 spesimen yang terdiri atas 23 karakter. Dari 23 karakter terbagi menjadi 9 karakter tengkorak dan 14 karakter gigi. Sedangkan data-data morfometrik tubuh bersumber pada 39 spesimen koleksi yang telah diukur oleh kolektor.

Identifikasi

Proses identifikasi mengacu pada buku *Handbook of New Guinea Rodents* oleh

Menzies dan Dennis (1979), *Mammals of New Guinea* oleh Flannery (1995), dan *A Manual of Mammalogy With Keys to Families of The World* oleh Martin *et al* (2001).

Analisis Data

Data morfologi dan meristik dianalisis secara deskriptif, sedangkan data

morfometrik menggunakan analisis statistik dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Analisis statistik mencakup mean, kisaran (*range*) dan standar deviasi yang mengacu pada Flower, J *et al* (1998) dengan rumus sebagai berikut:

1. Mean (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Standar Deviasi (SD)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}}$$

Keterangan:

\bar{x} = Mean

$\sum x$ = Penjumlahan dari seluruh ukuran pengamatan

n = Jumlah individu

SD = Standar deviasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesies, Determinasi Sex dan Populasi Tikus

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat 11 spesies dari enam (6) genus yaitu *Stenomys* sp., *Rattus* sp. 1, *Rattus* sp. 2, *Rattus exulans*, *Rattus leucopus*, *Rattus praetor*, *Pogonomelomys platyops*, *Melomys* sp., *Melomys rufescens*, *Pogonomys* sp., dan *Chiruromys* sp. Berdasarkan hasil identifikasi, lima spesies telah diketahui sampai tingkatan spesies. Hal ini disebabkan oleh adanya keraguan dalam penentuan spesies, misalnya *Rattus* sp. 1 memiliki warna dan panjang tubuh yang sesuai dengan ukuran tubuh pada genus *Rattus*, namun tidak dapat ditentukan spesiesnya karena ada ciri yang tidak sama dengan literatur yang digunakan.

Identifikasi organ reproduksi menunjukkan determinasi *sex* yang didominasi oleh individu jantan (Tabel 1).

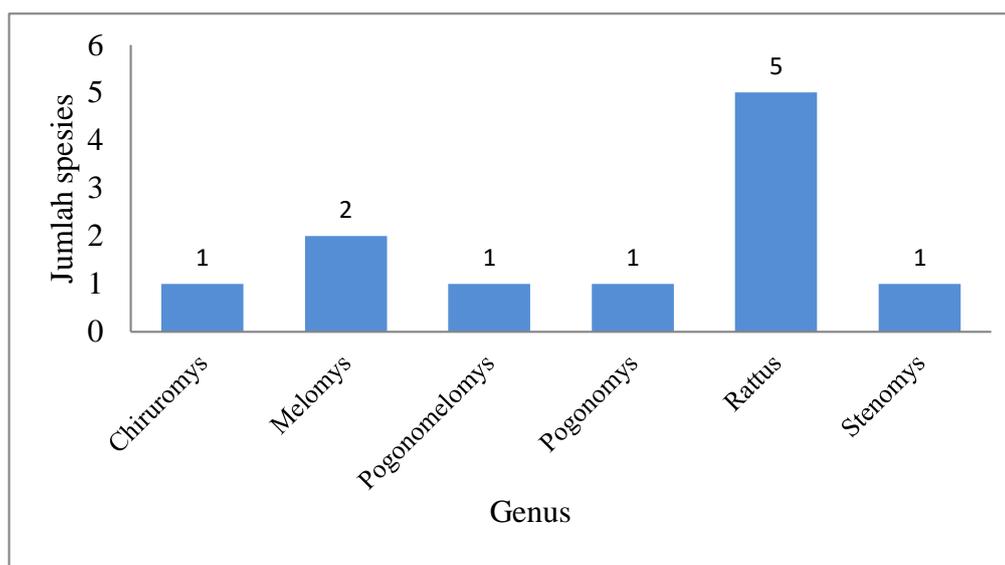
Jumlah spesies tikus terbanyak dari genus *Rattus* (Gambar 1). Fenomena ini diperkuat oleh pendapat Flannery (1995) bahwa genus *Rattus* telah tersebar merata dan luas di New Guinea. Selain itu diduga karena kemampuan beradaptasi yang sangat tinggi pada beberapa spesies. Jumlah individu tiap spesies tikus yang dikoleksi sebagai spesimen bervariasi. Spesies yang memiliki jumlah individu terbanyak berturut-turut dari genus *Melomys*, *Rattus*, *Stenomys*, *Pogonomelomys*, *Pogonomys*, dan *Chiruromys*.

Tabel 1. Data spesies dan individu tikus

No	Spesies	Sex	
		♂	♀
1.	<i>Stenomys</i> sp.	4	1
2.	<i>Rattus</i> sp. 1	2	0
3.	<i>Rattus</i> sp. 2	2	1
4.	<i>Rattus exulans</i>	2	1
5.	<i>Rattus leucopus</i>	0	2
6.	<i>Rattus praetor</i>	3	0
7.	<i>Melomys</i> sp	7	3
8.	<i>Melomys rufescens</i>	5	3
9.	<i>Pogonomelomys platyops</i>	1	0
10.	<i>Pogonomys</i> sp.	1	1
11.	<i>Chiruromys</i> sp.	1	0
Jumlah		28	12

Menurut Flannery (1995) genus *Melomys* secara umum tersebar di wilayah kepala burung, wilayah utara dan wilayah selatan Papua. Selain itu genus ini memiliki kemampuan hidup pada semua habitat mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dan juga merupakan hewan herbivora, sehingga mereka lebih mudah beradaptasi pada suatu wilayah dan lebih mudah ditemukan (Menzies dan Dennis, 1979). Kurangnya jumlah spesies dari genus *Pogonomelomys*, *Pogonomys* dan

Chiruromys diduga karena habitat dari keempat genus ini lebih banyak hidup di pohon (arboreal) dan hanya sesekali turun ke permukaan tanah untuk mencari makan, sedangkan alat tangkap yang digunakan lebih banyak disebar di tanah. Menurut Flannery (1995) genus *Pogonomelomys* hanya ditemukan di hutan hujan dataran rendah dan merupakan hewan *arboreal*. Sehingga persebarannya terbatas dan kemungkinan tertangkap juga kecil.



Gambar 1. Perbandingan jumlah spesies tikus (Muridae) berdasarkan genus

Menurut Petocz (1994) Famili Muridae di Papua dikelompokkan dalam tikus asli dan endemik, tikus berekor licin, dan juga tikus introduksi. Dari 11 spesies tikus yang berhasil diidentifikasi, dua spesies termasuk dalam spesies asli dan endemik yaitu *Rattus praetor* dan *Rattus leucopus*. Spesies yang termasuk dalam tikus berekor licin yaitu tikus genus *Melomys* dan *Pogonomelomys*, dan yang termasuk tikus introduksi yaitu *Rattus exulans*.

Organ reproduksi juga merupakan salah satu karakter yang mudah digunakan dalam pengenalan spesies. Data spesimen menunjukkan bahwa organ reproduksi (*sex*) jantan lebih banyak dari betina. Menurut Suyanto (2006) tikus (ordo Rodensia) bersifat *promiscuous* dan betina yang memiliki masa subur singkat (setiap kali dalam 4 hari, selama 6 jam betina bisa dikawini 200-500 ekor jantan) dengan waktu bunting sekitar 19-23 hari. Dalam setahun betina bisa beranak 8-15 kali pada habitat dengan makanan yang cukup dan berkualitas. Jarak waktu subur yang berdekatan memungkinkan betina untuk bunting dalam waktu yang singkat. Dominasi jumlah spesimen oleh jantan diduga pengaruh habitat di Pulau Papua yang mendukung untuk betina lebih aktif bereproduksi (bunting) yang menyebabkan betina tidak terlalu aktif mencari makan. Namun sebaliknya jantan yang lebih aktif mencari makan sehingga kemungkinan tertangkap lebih tinggi. Hal tersebut juga didukung dengan ditemukannya beberapa spesimen koleksi jantan yang sedang dalam masa birahi (ditunjukkan dengan skrotum yang besar).

Morfologi, Meristik dan Morfometrik Tubuh

Hasil pengamatan dan pengukuran koleksi spesimen tikus dikumpulkan dari berbagai daerah di pulau Papua adalah sebanyak 11 spesies dengan deskripsi morfologi meristik dan morfometrik yang memiliki perbedaan. Berikut ini merupakan contoh deskripsi salah satu spesies:

Stenomys sp.

Deskripsi: Tubuh bagian dorsal memiliki warna dasar rambut abu-abu kehitaman dan ujung berwarna coklat kemerahan dengan struktur rambut yang halus. Tubuh bagian lateral dan ventral juga memiliki warna rambut dan struktur sama dengan tubuh bagian dorsal. Sisik ekor memiliki rambut dengan susunan sisik menyerupai susunan genteng. *Pad* pada telapak kaki belakang berwarna putih dan berbentuk oval.

Ukuran tubuh:

Dari 4 spesimen koleksi jantan dengan kisaran Panjang Badan (PB): 121.46-148.54 mm, panjang kaki belakang (KB): 22.7-27.9 mm, panjang ekor (E) 104.51-164.99 mm, panjang telinga (T) 16.39-18.27 mm, dan kisaran bobot tubuh 43.01-62.49 gr. Dari satu spesimen koleksi betina memiliki PB: 130 mm, KB: 27 mm, E: 113.5 mm, T: 18.6 mm.

Ukuran tengkorak :

Jantan memiliki kisaran panjang tengkorak (GSL): 32.01-34.49 mm, panjang *foramina* (IF) 4.8-5.76 mm dan panjang gigi *incisor* atas (LIa) 3.37-4.49 mm.

Rumus puting susu: 2+2=8

Daerah koleksi :

Manokwari (Oransbari dan Minyambou)
dengan ketinggian tempat sekitar 180 m -
2050 m dpl.



a. Tubuh tampak lateral



b. Sisik ekor



c. Telapak kaki

Gambar 2 Morfologi *Stenomys* sp



a. Maxila tampak atas



b. Gigi molar maxila



c. foramina

Gambar 3. Tengkorak *Stenomys* sp. (Kode: HS 11, Manokwari)

Deskripsi morfologi dan morfometrik tubuh Muridae yang telah dianalisis memberikan perbedaan yang sangat jelas antar taksa genus dan spesies. Namun demikian, analisis pengelompokan (*cluster analysis*) seluruh karakteristik tersebut perlu dikaji lebih detail sehingga dapat diperoleh pemisahan yang jelas antar taksa yang diperbandingkan.

Warna rambut tubuh sangat penting dalam membantu identifikasi tikus terutama perbedaan warna rambut pada sisi perut dan punggung. Ada yang kontras (berbeda sangat nyata), tetapi ada yang hampir tidak berbeda (Suyanto, 2006). Menzies dan Dennis (1979) menyatakan bahwa beberapa genus seperti *Rattus*, *Pogonomelomys*, *Pogonomys* dan *Chiruromys* memiliki

kisaran warna rambut tubuh bagian dorsal yang berbeda. Genus *Rattus* umumnya memiliki warna rambut tubuh kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman. Genus *Pogonomelomys* memiliki warna rambut bagian dasar berwarna abu-abu sampai coklat. Genus *Pogonomys* memiliki rambut bagian dorsal berwarna abu-abu gelap sampai coklat. Sedangkan genus *Chiruromys* memiliki rambut dengan warna coklat kekuningan (pirang). Menurut Petocz (1994) genus *Melomys* memiliki warna rambut pada bagian dorsal berkisar dari coklat muda sampai coklat dan kekuning-kuningan.

Data meristik yang dicatat yaitu jumlah puting susu pada tikus betina dewasa menunjukkan genus *Melomys* umumnya memiliki rumus puting susu

(RM:0+1=2 dan RM:0+2=4), genus *Rattus* memiliki rumus puting susu (RM:1+2=6 dan RM:2+2=8), genus *Stenomys* memiliki rumus puting susu (RM:2+2=8), dan genus *Pogonomys* umumnya memiliki rumus puting susu (RM:1+2=6). Keseluruhan pola rumus susu pada spesimen yang diamati sesuai dengan data pada menzies dan Dennis (1979) dan juga Flannery (1995).

Berdasarkan data ukuran tengkorak menunjukkan bahwa spesies yang memiliki kisaran panjang tengkorak (*GSL*) terbesar adalah *Rattus exulans* dan kisaran *GSL* terkecil adalah *Stenomys* sp. Panjang badan *Rattus exulans* berbanding lurus dengan panjang tengkorak (*GSL*). Informasi ini sesuai dengan pendapat dari Flannery (1995) bahwa genus *Rattus* memiliki panjang badan yang berkisar dari 136-246 mm. Genus *Melomys* sp. 1 memiliki ukuran tubuh terkecil tetapi genus yang memiliki kisaran panjang tengkorak (*GSL*) terkecil yaitu *Stenomys* sp. Hasil penelitian pada tengkorak manusia menunjukkan bahwa ukuran tubuh yang besar tidak menutup kemungkinan memiliki ukuran tengkorak yang besar pula, namun dapat dipengaruhi pula oleh berbagai faktor seperti faktor internal dan eksternal (lingkungan) (Anonim, 2011). Sehingga dapat dikatakan bahwa ukuran tubuh tikus yang besar kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu adanya kondisi lingkungan yang mendukung tikus bertumbuh dan berkembang dengan baik.

Makanan dari ordo Rodentia beranekaragam antara lain serangga, buah-buahan, biji-bijian, daun-daunan, dan lain sebagainya (Suyanto, 2006).

Bentuk gigi juga dipengaruhi oleh faktor makanan. Tikus famili Muridae memiliki bentuk gigi geraham yang berbeda-beda. Dua genus yang memiliki persamaan corak bentuk gigi adalah *Pogonomys* dan *Chiruromys*. Gigi geraham kedua genus ini memiliki bentuk melipat (Menzies dan Dennis, 1979). Bentuk gigi dipengaruhi oleh makanannya yaitu pucuk tumbuhan muda dan daun muda (Menzies dan Dennis, 1979). Selain gigi geraham, gigi seri (*incisor*) yang merupakan ciri khusus hewan ordo Rodentia juga memiliki ukuran yang berbeda-beda. Salah satu spesies yang memiliki gigi incisor berukuran besar adalah *Rattus exulans*. Bentuk gigi yang besar selain dipengaruhi oleh makanan juga dapat dipengaruhi oleh habitatnya. Menurut Suyanto (2006) ordo Rodentia didalamnya termasuk famili Muridae merupakan hewan yang dapat tinggal pada beberapa daerah yang berbeda. *Rattus exulans* dapat hidup dari daerah bekas pertanian, perumahan penduduk, juga sampai ke dalam tanah. Gigi seri *Rattus exulans* digunakan untuk mengerat. Sehingga diperlukan ukuran gigi seri yang besar dan kuat untuk mengerat berbagai bahan yang terdapat di habitatnya antara lain seperti batang pohon, kayu dan bangunan rumah maupun tanah untuk membuat lubang (Menzies dan Dennis, 1979).

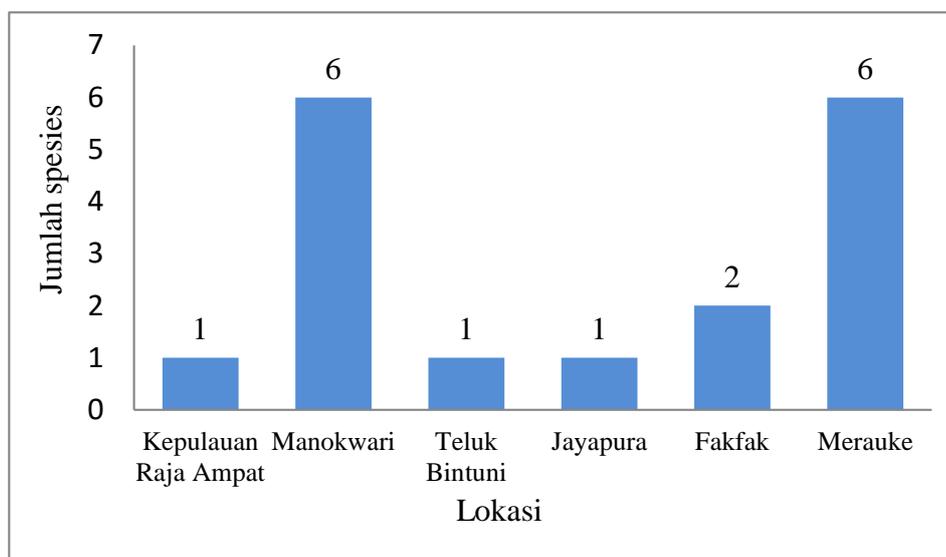
Ukuran *foramina* juga merupakan salah satu ciri yang digunakan untuk mengidentifikasi tikus ordo Rodentia termasuk famili Muridae. Menurut Suyanto (2006) *foramina* yang panjang memiliki ukuran sampai ke garis mendekati atau melewati gigi geraham dan umumnya genus *Rattus* memiliki

ukuran *foramina* yang panjang. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh bahwa genus yang memiliki kisaran *foramina* terpanjang yaitu *Rattus exulans*.

Daerah Asal Spesimen Tikus dan penyebaran spesies

Spesies tikus yang dikoleksi berasal dari berbagai tempat di Pulau Papua yaitu Kepulauan Raja Ampat, Manokwari,

Bintuni, Jayapura, Fakfak dan Merauke. Lokasi dengan jumlah koleksi tikus (Muridae) tertinggi yaitu Manokwari dan Merauke. Sedangkan spesimen koleksi kurang dari Kepulauan Raja Ampat, Teluk Bintuni, Fakfak, dan Jayapura (Gambar 4). Banyak dan sedikitnya koleksi tikus diduga karena sering dan kurangnya survei dan kajian Muridae dari beberapa wilayah di Papua.



Gambar 4. Perbandingan spesies tikus berdasarkan lokasi penemuan

Pengetahuan dan pemahaman sebaran tikus di alam sangat penting dimasa mendatang terkait dengan studi genetik, evolusi, ekologi bahkan potensi penyebaran penyakit. Seperti menurut Suyanto (2002) *Rattus exulans* berpotensi dalam menyebarkan penyakit pes.

Tikus (Muridae) dapat ditemukan di alpin pada ketinggian lebih dari 4000 m sampai di lubang tambang lebih dari 500 m di bawah permukaan bumi (Nowak, 1999 disitasi Poor, 2005). Sehingga diduga Manokwari memiliki jumlah spesies tertinggi karena didukung habitat dan ketinggian tempat yang

mendukung persebaran Muridae yang berkisar dari 180-3050 m dpl. Selain Manokwari, Merauke juga memiliki jumlah spesies tertinggi karena memiliki enam tipe ekosistem yaitu ekosistem rawa berair payau musiman, ekosistem rawa berair tawar permanen, ekosistem pesisir berair tawar, ekosistem pesisir berair payau-asin, dan ekosistem daratan berair payau (Taman Nasional Wasur, 2011). Tipe ekosistem yang beragam ini mendukung keberlanjutan hidup dan populasi tikus (Muridae) yang menempati hampir setiap habitat. Mereka dapat hidup di gurun pasir kering, hutan tropis basah, lahan

pertanian, dan kota-kota besar juga ditemui pada tanah dataran yang terbuka, savana, padang rumput, stepa, kaki bukit, sepanjang sungai dan badan air

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi spesimen tikus famili Muridae di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA UNIPA dapat disimpulkan bahwa:

1. Ditemukan 11 spesies yaitu *Stenomys* sp., *Rattus* sp. 1, *Rattus* sp. 2, *Rattus exulans*, *Rattus leucopus*, *Rattus praetor*, *Melomys platyops*, *Melomys rufescens*, *Pogonomelomys* sp., *Pogonomys* sp., dan *Chiruromys* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. **Faktor-Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.** [http://adelia7axon.wordpress.com/2011/03/31/Faktor-Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.](http://adelia7axon.wordpress.com/2011/03/31/Faktor-Faktor-yang-mempengaruhi-pertumbuhan-dan-perkembangan-makhluk-hidup)
- Flannery, T. 1995. **Mammals of New Guinea.** Update Edition Reed Book. Australia.
- Flower J, Cohen L, dan Devvis P. 1998. **Practical Statistic for Field Biology. Second edition.** John Wiley & Sons Ltd, England.
- Luna L and Pacheco V. (2002). **A New Species Of Thomasomys (Muridae: Sismodontinae) From The Andes Of South Eastern Peru.** *Mammalogi*, 83(3):834–842.
- Martin R.E., Pine R. H and DeBlase A.F. 2001. **A Manual Of Mammalogy With Keys to Families of The World.** McGraw-Hill Companies. New York.
- Menzies J. I and Dennis E, 1979. **Handbook of New Guinea Rodents.** Printed by Wing Tai Cheung Printing Co. Hongkong.
- (Nowak, 1999 disitasi Poor, 2005). Semakin beragam tipe ekosistem maka semakin banyak spesies tikus yang dapat ditemukan.
2. Deskripsi morfologi menunjukkan perbedaan antar tiap spesies tikus tergolong ke dalam enam genus.
 3. Ditemukan satu tikus introduksi yaitu *Rattus exulans*.
 4. Karakter tengkorak yang menunjukkan ciri khas dan mudah untuk pengidentifikasian suatu spesies yaitu karakter GSL, IF, LIA, serta bentuk gigi geraham (Molar).
- Masih kurang data koleksi spesimen dari wilayah-wilayah lain di Papua.
- Menzies J. I. 1996. **A systematic Revision of Melomys (Rodentia: Muridae) of New Guinea.** *Australian Journal of Zoology (Abstrak)*. Vol 44 (No.4). Hal 367-426.
- Petocz R. G. 1987. **Konservasi dan Pembangunan di Irian Jaya.** Pustaka Grafiti Press. Jakarta.
- Petocz R. G. 1994. **Mamalia Darat Irian Jaya.** PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Poor A. 2005. **Muridae**, *Animal Diversity Web*. Accessed March 29, 2011.
- Roberts M. 1991. **Origin, Dispersal Routes, and Geographic Distribution of Rattus exulans, with special Reference to New Zealand**, *Pasifik Science*, Vol 42. (No. 2), hal.123-130.
- Suyanto A. 1999. **Pengelolaan Koleksi Mamalia.** Di dalam: Suhardjono Y. R, Editor. *Buku Pegangan Pengelolaan Koleksi Spesimen Zoologi.* Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor.
- Suyanto A. 2002. **Mamalia di Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Barat.** Pusat Penelitian Biologi- LIPI. Bogor.

- Suyanto A. 2006. **Rodent di Jawa**, Seri Panduan Lapangan. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor.
- Taylor J. M, Calaby J. H, Van Deusen, Hobart M. 1982. **A revision of the genus Rattus (Rodentia, Muridae) in the New Guinean Region.** Bulletin of the American Museum Natural History (Abstract) vol 173. (No 3).
- Tobin Mark, E. 1994. **Polynesian Rats.** Hal.121-124.
- White J.P., Greoffrey C. and Stuart. B. 2000. **Distribution Present and Past of Rattus praetor in The Pasific and Its Implications,** Pasifik Science vol 54 (2): 105-114.

KERAGAMAN BURUNG PADA ZONA SUBALPIN DI KAWASAN DANAU HABEMA TAMAN NASIONAL LORENZ PAPUA

Basa T. Rumahorbo

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih Jayapura
email : rumahorbo_b@yahoo.com

ABSTRAK

Danau Habema merupakan suatu Dana yang terletak pada zona subalpine dengan ketinggian 3.000-3.400 m dpl. Kawasan ini memiliki ekosistem yang unik dengan flora dan fauna yang khas. Informasi tentang keanekaragaman hayati termasuk burung daerah tersebut masih relative jarang diketahui. Untuk itu telah dilakukan survey tentang keragaman fauna burung disekitar Danau Habema pada bulan Maret –April 2015. Dari hasil survey yang dilakukan ditemukan sebanyak 24 jenis burung yang khas setempat. Jenis burung yang sering dijumpai saat dilakukan survey adalah jenis-jenis *Meliphaga orientalis*, *Paramithia montium*, *Lochura Montana*, *Rhipidura albolibata* dan *Charmosina wilhelminae*. Sedangkan jenis burung yang paling menarik diantara semua burung yang ditemukan adalah Burung Cenderawasih Elok Madu (*Macgregoria pulchra*). Jenis cenderawasih ini merupakan burung cenderawasih yang hanya ditemukan di daerah zona subalpine dan endemic pada kawasan penelitian. Oleh karena itu jenis *Macgregoria pulchra* direncanakan akan dijadikan sebagai mascot Taman Nasional Lorentz

Kata-kata Kunci : *keragaman Burung, Zona Subalpin, Danau Habema, Taman Nasional Lorentz.*

PENDAHULUAN

Kawasan Taman Nasional Lorentz merupakan suatu kawasan dengan ekosistem terlengkap di dunia yang telah ditetapkan sebagai salah satu warisan dunia (*heritage*) yang harus dilindungi. TN Lorentz terletak dari bagian Tengah sampai Selatan Papua pada posisi geografis 136⁰ 59' 36,168'' BT dan 3⁰ 43' 10,992'' LS – 5⁰ 26' 39,12'' LS dengan luas 2.5505.600 Ha. Kawasan ini membentang pada gletser khatulistiwa di jajaran pegunungan tinggi di Asia Tenggara dengan spectrum lengkap ekosistem mulai dari ekosistem pesisir pantai sampai ekosistem pada ketinggian hingga 4.884 m dpl.

Pada Tamana Nasional terdapat beberapa puncak yang sangat tinggi dengan puncak tertinggi yaitu Puncak

Cartenz dengan salju abadinya. Pada sisi sebelah utara dari TN Lorentz terbentang jajaran pegunungan tinggi di Pulau Papua yang sekaligus menjadikan kawasan ini merupakan kekayaan alam unik dan langka di dunia. Letak dan keunikan bentangan alam inilah yang menjadikan Taman Nasional Lorentz sebagai kawasan konservasi dengan ekosistem terlengkap di Indonesia, bahkan di Asia Tenggara.

Di dalam Kawasan Taman Nasional Lorentz terdapat suatu danau yang cukup terkenal oleh peneliti bidang ekologi, yaitu Danau Habema yang masih termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Jayawijaya. Ecoregion hutan hujan dataran tinggi dan ekosistem sub alpin dan alpin

adalah penyebab kawasan Danau Habema memiliki keanekaragaman hayati yang unik di pegunungan Tengah Papua. Hutan jarang, temperature yang cukup rendah dan memiliki sistem hidrologi ekstrim, menjadi sumber pendukung dan mempunyai pengaruh bagi keberadaan keanekaragaman hayati di pegunungan tengah Papua termasuk keanekaragaman fauna burung .

Akibat dari ekosistem yang sangat beranekaragaman yang terdapat pada kawasan TN. Lorentz, maka terdapat dua habitat Daerah Burung Endemik (DBE) pada kawasan ini, yaitu DBE dengan sebaran terbatas yang dibatasi oleh barisan Pegunungan Sudirman dan DBE di daerah dataran rendah di bagian

Selatan kawasan TN.Lorentz. Terdapat sekitar 45 spsies burung dengan sebaran terbatas dan sembilan diantaranya merupakan spesies burung endemic.

Dari hasil pengamatan diketahui di sekitar kawasan Danau Habema ini banyak ditemukan jenis burung yang penyebarannya terbatas pada zona subalpine, bahkan yang bersifat endemic. Hingga saat ini informasi tentang yang keragaman burung disekitar Danau Habema masih minim informasi. Untuk itu telah dilakukan penelitian untuk mengetahui keragaman burung yang terdapat di zona subalpine sekitar kawasan Danau Habema Taman Nasional Lorentz

METODE DAN TEKNIK PENELITIAN

Metode Penelitian.

Data mengenai keanekaragaman spesies burung diperoleh dengan menggunakan metode kombinasi antara metode titik hitung (*Point Count*) (Bibby et al., 2000).

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer di lokasi kegiatan dilakukan dengan cara:

Pengamatan dilakukan pada enam stasion pengamatan. Seluruh stasiun pengamatan tersebut berada dalam jalur

transect yang panjangnya 1.800 meter dengan radius pengamatan sejauh mata memandang serta jarak antar titik hitung (*Point Count*) 300 meter. Rentang waktu pengamatan dilakukan selama 30 menit yang dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 — 09.00 WIB dan pada sore hari pukul 15.00 — 18.00 WIB.

Identifikasi dan pemberian nama ilmiah jenis burung menggunakan Panduan Lapangan “ Bird of New Guinea 2nd edition ” (Pratt dan Beehler, 2015).

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 4 hari pengamatan pada enam titik pengamatan ditemukan sebanyak 24 jenis dari 18 famili burung yang tersebar pada berbagai habitat. Famili burung pengisap madu (Melliphadidae) merumakan jenis

yang paling banyak dengan empat spesies, yaitu : *Macgregoria pulchra*, *Meliphaga orientalis*, *Melipotus fumigates* dan *Oreornis chrysoyensis*. Kemudian diikuti oleh famili Passeridae, Psittaculidae dan Rhipiduridae dengan masing-masing anggota dua jenis.

Adapun data lengkap mengenai jenis dan jumlah burung yang teramati pada setiap

lokasi pengamatan data lengkap dapat dilihat pada table 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Jenis burung burung yang ditemukan lokasi pengamatan di kawasan zona subalpine Danau Habema Taman Nasional Lorentz

No	FAMILI	NAMA JENIS	KETERANGAN
1	<i>Acanthisidae</i>	<i>Sericornis papuensis</i>	Pemakan serangga
2	<i>Acipitridae</i>	<i>Accipiter melanochlamys</i>	Predator utama
3	<i>Anatidae</i>	<i>Salvadorina waigiunensis</i>	Serangga air
4	<i>Apodidae</i>	<i>Collacalia esculanta</i>	serangga
5	<i>Ifritidae</i>	<i>Ifrita kowaldi</i>	Pemakan serangga dan buah
6	<i>Maluridae</i>	<i>Malurus alboscapulatus</i>	Pemakan biji, serangga
7	<i>Melanocharitidae</i>	<i>Melanocharis versteri</i>	Pemakan serangga
8	<i>Meliphagidae</i>	<i>Macgregoria pulchra</i>	Makan buah, madu, serangga
9		<i>Meliphaga orientalis</i>	Pemakan buah
10		<i>Melipotes fumigatus</i>	pemakanbuah
11		<i>Oreornis chrysogenys</i>	Makan buah, madu, serangga
12	<i>Monarchidae</i>	<i>Symphysichrus axillaris</i>	Pemakan serangga
13	<i>Pachycephalidae</i>	<i>Melanorectes nigrescens</i>	pemakanbuah
14	<i>Paradisaedae</i>	<i>Astrapia splendidissima</i>	Pemakan buah
15	<i>Paramythiidae</i>	<i>Paramythia montium</i>	Pemakan buah
16	<i>Passeridae</i>	<i>Erythura papuana</i>	Pemakan biji
17		<i>Lonchura montana</i>	Pemakan biji
18	<i>Petroicidae</i>	<i>Peneothello cyanus</i>	Pemakan biji
19	<i>Psittaculidae</i>	<i>Charmosyna wihelminae</i>	Pemakanbuah, biji
20		<i>Neopsittacus pullicauda</i>	Pemakanbuah, biji
21	<i>Rhipiduridae</i>	<i>Rhipidura albolimbata</i>	Pemakan serangga
22		<i>Rhipidura rufidorsa</i>	Pemakan serangga
23	<i>Scolopacidae</i>	<i>Scolopax rosenbergii</i>	Cacing, serangga air
24	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus poliocephalus</i>	Pemakan biji

Berdasarkan hasil tersebut di atas dapat dilihat terdapat tiga jenis yang ditemukan pada semua stasion pengamatan yaitu jenis *Lonchura Montana*, *Paramythia montium*, *Paramythia montium* dan jenis *Rhipidura albolimbata*. Sementara jenis dengan populasi tertinggi adalah jenis *Meliphaga orientalis* sebanyak 55 ekor, kemudian jenis *Paramythia montium*

sebanyak 24 ekor dan *Collacalia esculanta* sebanyak 20 ekor.

Dari hasil pengamatan menunjukkan walaupun burung cenderawasih elok ini jumlah yang ditemukan tidak sebanding dengan jenis yang lainnya, namun keberadaan burung ini sangat menarik dan hanya endemic dan ditemukan pada kawasan zona sub alpin di sekitar Danau Habema. Burung ini pada saat pengamatan biasa memiliki

prilaku sedang mencari makan di lantai hutan kemudian hinggap pada pohon jenis *Philocladus heterophylus*, *Darcycarpus compactus*, *Papuacedrus papuana*.

Burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) yang ditemukan biasa hidup berpasangan, tetapi beberapa pertemuan ada juga yang menyendiri (soliter). Burung ini juga menurut Pratt dan Beehler (2015) biasa bersarang pada tajuk pohon, termasuk kedalam jenis burung monogamus (burung yang berkembang biak dengan satu pasangan dalam hidupnya), karena itu, burung ini termasuk rentan akan kepunahan karena dengan menyempitnya habitat, dikhawatirkan pada masa yang akan datang akan mengalami kepunahan.

Anggota dari family Meliphagidae yang ditemukan yaitu *Melipotes fumigates*, *Oreornis chrysogenys*, *Meliphaga orientalis*, *Melipotes fumigates*. Jenis-jenis ini biasa hidup menyendiri, tapi kadang ditemukan berpasangan, memakan buah-buah kecil pada bagian tengah tajuk pohon. *Oreornis chrysogenys* merupakan jenis pemakan buah, nektar, serangga, biasa terlihat pada tajuk *Cyathea*. *Meliphaga orientalis* merupakan jenis pemakan nektar, biasa terlihat berpasangan dan kadang-kadang hinggap pada pohon mati.

Keberadaan dari keluarga burung isap madu / meliphagidae yang melimpah merupakan hal yang menguntungkan karena menurut Kartikasari et al. (2012) bahwa burung pemakan nektar (nektaripora) merupakan komponen penting avifauna di Papua, khususnya jenis isap madu

(meliphagidae) dan nuri (loriinae). Di Papua, sebagian besar burung pemakan nektar adalah isap madu dan nuri yang kebanyakan makan di tajuk pepohonan. Dapat dikatakan family Melifagidae merupakan keluarga burung yang berperan dalam penyerbukan dan penyebaran jenis-jenis pohon yang dijadikan pakan di wilayah pegunungan.

Di Danau Habema ditemukan family Anatidae yaitu *Salvadorina waigiunensis* yang merupakan jenis bebek habema yang sering ditemukan berenang berpasangan. Menurut Pratt dan Beehler (2015) jenis bebek habema ini merupakan jenis soliter, memakan serangga air, dan tumbuhan air.

Pada daerah padang rumput di sekitar Danau Habema ditemukan burung family Scolopacidae. Jenis yang ditemukan adalah *Scolopax rosenbergii*. Ditemukan pada kubangan air di padang rumput dan kemudian terbang rendah. Jenis ini menurut Pratt dan Beehler (2015) ditemukan pada ketinggian 2400-3800 mdpl, jenis ini juga memiliki keunikan karena paruhnya panjang seperti pipa yang digunakan untuk mencari makanan berupa cacing dan larva serangga yang ada di dalam gambut habema. Selain family Scolopacidae, ditemukan pula family Passeridae (keluarga pemakan biji) ditemukan 2 (dua) jenis yaitu *Erythura papuana* dan *Lonchura montana*. Jenis *Lonchura montana* ini merupakan jenis pemakan biji rumput dan semak-semak. *Erythura papuana* merupakan jenis yang jarang ditemukan, merupakan jenis yang berpasangan merupakan jenis pemakan biji-biji kecil. Kedua jenis dari family ini juga kadang terlihat pada kawasan tepi hutan.

Pada tepi hutan banyak ditemukan famili Apodidae (keluarga walet). Jenis yang ditemukan dari famili Apodidae (keluarga walet) adalah *Collacalia esculanta*. Jenis ini menurut Pratt dan Behleer (2015) umum ditemukan pada ketinggian 0-4500 mdpl dan biasa terlihat pada habitat terbuka. Jenis ini jarang bersuara dan sering melintas terbang pada saat pengamatan.

Selain Famili Apodidae, Pada tepi hutan sekitar padang rumput dan *Cyathea* terdapat satu jenis dari famili Maluridae yaitu *Malurus alboscapulatus*. Jenis ini biasa hidup pada padang rumput disekitar *Cyathea* sp jenis pemangsa serangga dan laba-laba. Jenis pemakan serangga lainnya adalah jenis *Sericornis papuensis* dari famili . *Sericornis papuensis* menurut Pratt dan Behleer (2015) merupakan jenis pemakan serangga arthropoda pada tajuk tengah pohon, biasa hidup pada ketinggian antara 2100-3500 m dpl.

Ditemukan pula, Jenis *Melanorectes nigrescens* yang merupakan bagian dari famili Pachycephalidae, jenis pemakan serangga, biasa hidup berpasangan, merupakan burung yang jarang ditemukan pada tempat yang tinggi. Jenis pemakan serangga lainnya *Symposiachrus axillaris* termasuk dalam family Monarchidae merupakan jenis pemakan serangga dan arthropoda. Famili pemakan serangga lainnya adalah Rhipiduridae, terdiri dari dua jenis yaitu *Rhipidura albolimbata* dan *Rhipidura rufidorsa*. merupakan jenis yang umum ditemukan pada bagian tepi hutan dan habitat yang lebih terbuka, aktif pada bagian bawah dan tengah tajuk pohon juga aktif pada tepi hutan. *Rhipidura*

rufidorsa merupakan jenis yang umum ditemukan pada bagian tepi hutan, memakan serangga.

Burung yang cukup menarik perhatian yang lain adalah jenis *Ifrita kowaldi* Jenis ini merupakan jenis dari famili Ifritidae. Jenis ini menurut Pratt dan Behleer (2015) memiliki kebiasaan memakan serangga, laba-laba, jarang memakan buah, ukuranya kecil 16-17 cm, . Sarangnya berada pada pohon kecil dekat permukaan tanah. Pada saat pengamatan jenis ini bersuara keras dan diduga sedang menjaga sarangnya.

Pada perbukitan di sekitar tepi danau terdapat juga *Paramythia montium* yang termasuk pada family Paramythiidae. Jenis ini mudah diamati karena memiliki warna yang tegas dan cerah, pada saat pengamatan ditemukan sedang berpasangan dan bersarang pada tajuk bagian atas pohon. Jenis ini juga menurut Pratt dan Behleer (2015) memiliki kebiasaan memakan buah-buah kecil. Selain jenis *Paramythia montium*, ditemukan juga jenis pemakan buah kecil dari family lainnya. Jenis *Melanocharis versteri* merupakan bagian dari keluarga, merupakan jenis pemakan buah kecil, bisa hidup hingga ketinggian 3680 mdpl.

Pada bagian hutan di perbukitan di sekitar danau habema ditemukan famili Psittaculidae (paruh bengkok). Keluarga paruh bengkok ditemukan 2 (dua jenis) yaitu *Charmosyna wihelminae* dan *Neopsittacus pullicauda*. Jenis *Charmosyna wihelminae* memiliki kepadatan populasinya 0,64 ekor per hektar, merupakan jenis paruh bengkok yang kecil, bersarang pada tajuk atas pohon. Sedangkan jenis *Neopsittacus*

pullicauda biasa hidup pada ketinggian 2100-3800 m, jenis ini memakan bunga-bunga, buah-buahan, biji-bijian. Selain family Psittaculidae (paruh bengkok) juga terdapat Jenis *Peneothello cyanus* yang merupakan bagian dari famili Petroicidae (keluarga robin) merupakan jenis burung yang aktif, burung ini jarang terlihat pada area terbuka, bersarang pada jenis tumbuhan tingkat sapling. Selain itu, ada juga Jenis *Turdus poliocephalus* yang merupakan jenis yang termasuk famili Turdidae, merupakan jenis yang malu-malu dan menyendiri, pada saat pengamatan jenis ini sedang kejar kejaran antara jantan

PENUTUP

Hasil inventarisasi jenis-jenis burung yang ada disekitar danau Habema yng merupakan zona subalpine cukup kaya, yaitu ditemukan sebanyak 24 jenis dari 18 famili. Burung dari Famili Meliphagidae merupakan anggota yang palingbanyak dengan jumlah jenis sebanyak 4 serta populasi dari ke empat

DAFTAR PUSTAKA

Bibby, Colin. Martin Jones and Stuart Marsden. 2000. *Expedition Field Techniques: BIRD SURVEYS*. Published by BirdLife International, Wellbrook Court, Girton Road, Cambridge. BirdLife International. 2001. *Threatened birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book*. Cambridge, UK: BirdLife International

Kartikasari, Sri. Nurani., Andrew J. Marshall., Bruce M. Beehler (ed). 2012. *Ekologi Papua: Seri Ekologi Indonesia*, jilid IV. Yayasan Pustaka Obor Indonesia dan Conservation Internasional. Jakarta

dan betina hinggap dari satu pohon ke pohon yang lainnya.

Pada kawasan sekitar habema juga ditemukan *Astrapia splendidissima* yang merupakan bagian dari keluarga Paradisaedae (Cendrawasih) merupakan jenis pemakan buah dan hidup menyendiri, pada saat pengamatan ditemukan pada tajuk atas pohon.

Keluarga raptor (pemangsa) atau famili Accipitridae dalam kegiatan ini juga ditemukan satu jenis yaitu jenis *Accipiter melanochlamys*. Jenis ini juga satu jenis burung pemangsa di hutan pegunungan, hidupnya soliter dan juga kadang berpasangan.

jenis tersebut yang paling banyak. Salah satu anggota family tersebut yang paling penting adalah jenis *Macgregoria pulchra* yang dianggap menjadi flags species pada Danau Habema. Kekayaan jenis dari Famili Meliphagidae di kawasan tersebut penting sebagai spesies vertor pemencar biji dalam kawasan.

Pratt, Thane K., Bruce M. Beehler. 2015. *Birds of New Guinea, Second Edition*. Princeton University Press. Princeton, NJ, USA

BIODIVERSITAS SUMBERDAYA IKAN DI DANAU RAWA BIRU KABUPATEN MERAUKE PAPUA

Dwi Nugroho Wibowo¹, Endang Widyastuti¹, Siti Rukayah¹, Norce Mote²

¹Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto, Email: dnwibowo_unsoed@yahoo.com

²Fakultas Perikanan Musamus Merauke

ABSTRAK

Kabupaten Merauke mempunyai posisi strategis serta potensi alam yang prospektif yang belum tergarap untuk pengembangan industri perikanan. Untuk itu, perlu upaya percepatan pembangunan bidang perikanan guna menjadikan Kabupaten Merauke sebagai lumbung perikanan yang mampu mensuplai kebutuhan perikanan di kawasan Papua. Salah satu ekosistem yang menjadi habitat ikan adalah Rawa Biru. Rawa Biru yang terletak dalam Kawasan Taman Nasional Wasur Kabupaten Merauke seluas 413.810 hektar pada 8°03'-9°06' Lintang Selatan, 140°30'-141°00' Bujur Timur. Jarak Tempuh dari Ibukota Kabupaten Merauke ke Rawa Biru sekitar 90 km dengan melewati ekosistem hutan lahan basah. Taman Nasional Wasur merupakan perwakilan dari lahan basah yang paling luas di Papua. Rawa Biru digunakan untuk berbagai aktivitas (sumber air bersih kota Merauke dan perikanan tangkap) sehingga secara langsung dan tidak langsung dapat mempengaruhi biodeversitas ikan. Biodeversitas ikan di habitatnya merupakan sumber plasma nuftah yang sangat berharga. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi keragaman biotik ikan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan teknik pengambilan sampel *purposive random sampling* di setiap zone horisontal perairan. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi – malam. Semua contoh diukur panjang, berat dan diidentifikasi, semua contoh diawetkan dalam formalin 10%. Data dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar. Keanekaragaman ikan dianalisis dengan indeks biologi. Hasil penelitian menunjukkan jumlah species ikan yang ditemukan di Rawa Biru sebanyak 16 spesies, dengan bobot antara 1-2978 g; panjang 4-71 cm; kekayaan jenis 2 – 11; indeks keragaman (H') 0,5671-2,2204; indeks dominansi (λ) 0,0870 – 0,6754; indeks kemerataan (E) 0,5162 – 0,9258, ikan yang mendominasi adalah kakap rawa.

Kata kunci: *biodeversitas ikan, Rawa Biru, Papua*

PENDAHULUAN

Kabupaten Merauke terletak antara 137° – 141° Bujur Timur dan 5° – 9° Lintang Selatan. Sebelum pemekaran, wilayah Kabupaten Merauke dikategorikan sangat luas (119.749 km² atau sekitar 11.994.900 ha). Setelah pemekaran pada tahun 2002, luasnya menjadi 46.790,63 km² atau sekitar 4,68 juta hektar (14,67% dari luas wilayah Provinsi Papua), 506.848 hektar diantaranya berupa ekosistem rawa. Kabupaten Merauke merupakan

kabupaten terluas di Provinsi Papua (BPS Kabupaten Merauke, 2012).

Pada tahun 2010, produksi perikanan dari Kabupaten Merauke tercatat 4.975,06 ton yang terdiri dari 4.585,30 ton (92,17%) perikanan laut dan 389,76 ton (7,83%) perikanan darat. Nilai produksi perikanan selama tahun 2010 mencapai Rp. 94.018.245.727. Pada tahun 2011 tercatat jumlah rumah tangga perikanan mencapai 20.386 rumahtangga. Produksi ikan perikanan

darat untuk konsumsi lokal di Kabupaten Merauke pada tahun 2011 adalah 4.190.156 kg dengan nilai produksi Rp. 94.572.629.000. Produksi tersebut sedikit meningkat dibanding produksi tahun 2010 (4.094.426 kg dengan nilai produksi Rp. 94.018.245.727). Produksi ikan perikanan darat tersebut didominasi ikan mujair (144.336 kg dengan nilai produksi Rp. 3.608.400.000), gabus (136.749 kg dengan nilai produksi Rp. 1.367.490.000), betik (22.028 kg dengan nilai produksi Rp. 330.420.000), kakap rawa (46.549 kg dengan nilai produksi Rp. 1.396.470.000), udang galah (25.489 kg dengan nilai produksi Rp. 764.670.000), lele (15.878 kg dengan nilai produksi Rp. 238.170.000), dan ikan kaca (1.759 kg dengan nilai produksi Rp. 52.770.000) (BPS Kabupaten Merauke, 2011). Selain itu, perkembangan pemasaran ikan hias antar pulau dari Kabupaten Merauke menunjukkan peningkatan, yang pada tahun 2010 sebanyak 89.734 ekor dan pada tahun 2011 sebanyak 7.785.058 ekor. Pemasaran ikan tersebut didominasi ikan arwana (tahun 2010 : 54.950 ekor dan tahun 2011 : 144.341 ekor) dan ikan bambit (tahun 2010: 70 ekor dan tahun 2011: 7.622.500 ekor) yang merupakan species asli dan endemik Papua (BPS Kabupaten Merauke, 2011). Semua produksi ikan tersebut merupakan hasil tangkapan dari alam dan belum ada upaya untuk budidaya ataupun upaya konservasi.

Rawa Biru yang terletak dalam Kawasan Taman Nasional Wasur Kabupaten Merauke seluas 413.810 hektar pada 8°03'-9°06' Lintang Selatan, 140°30'-141°00' Bujur Timur. Jarak Tempuh dari Ibukota Kabupaten

Merauke ke Rawa Biru sekitar 90 km dengan melewati ekosistem hutan lahan basah. Taman Nasional Wasur merupakan perwakilan dari lahan basah yang paling luas di Papua. Rawa Biru digunakan untuk berbagi aktivitas (sumber air bersih kota Merauke dan perikanan tangkap) sehingga dapat mempengaruhi biodeversitas ikan karena penangkapan dilakukan terus menerus tanpa adanya pengelolaan dan dikhawatirkan dapat menyebabkan penurunan populasi yang pada akhirnya akan mengalami kepunahan. Tidak kurang dari 10.000 species ikan air tawar telah didiskripsikan dan sebagian besar dalam tekanan. Lebih 20% sedang terancam kepunahan. Salah satu upaya perlindungan suatu spesies dari kepunahan adalah dengan melakukan usaha budidaya dan konservasi.

Mengacu dari potensi alam yang baru tergarap 2,3% dan peluang pasar yang terbuka lebar, sehingga mendorong Kabupaten Merauke sebagai pusat lumbung pangan untuk Propinsi Papua. Di sisi lain potensi sumberdaya ikan di Danau Rawa Biru belum banyak diketahui, maka penelitian ini dilakukan dengan harapan diketahui biodeversitas atau keragaman ikan dengan pasti yang pada akhirnya bermuara pada upaya pengelolaan sumberdaya hayati. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang biodeversitas sumberdaya ikan di Danau Rawa Biru Kabupaten Merauke, Papua. Penelitian ini untuk mendukung tercapainya keunggulan dan potensi strategis perikanan di Kawasan Papua. Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: bagaimanakah kekayaan

spesies, keragaman, dominansi dan pemerataan spesies ikan di Danau Rawa Biru Papua. Adapun tujuan penelitian ini

adalah mengetahui kekayaan spesies, keragaman, dominansi dan pemerataan spesies ikan di Danau Rawa Biru Papua.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ikan-ikan yang ditangkap di Rawa Biru Kabupaten Merauke, Papua, sampel air, formalin 10%, serta kemikalia untuk pengukuran kualitas fisika kimia air.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah plastik, jaring tancap, jala tebar (mata jala 0,5; 1; 2; 3 inci dengan diameter tebar 6 m), alat tangkap ikan tradisional (bubu), perahu, ember, penggaris (0,1 cm), jangka sorong (0,05 cm), timbangan analitik (0,1 g) merk MB 2610, timbangan digital (0,5 g), botol sampel, gelas ukur, *becker glass*, kertas label, *ice box*, kertas milimeter blok, *stopwatch*, peralatan untuk pengukuran kualitas air, dan buku identifikasi ikan.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan teknik pengambilan ikan secara *purposive random sampling* untuk setiap zone horisontal perairan. Pengambilan sampel dilakukan di 8 (delapan) stasiun dan dilakukan pada waktu pagi - malam. Interval pengambilan sampel tiap 1 (satu) bulan sekali, selama 3 (tiga) bulan.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Rawa Biru Kabupaten Merauke Papua, Laboratorium MSP Fak. Pertanian Universitas Musamus (Unmus) Merauke, Laboratorium Ekologi Fak.

Biologi Universitas Jenderal Soedirman (Unsoed) Purwokerto, dan Laboratorium Lingkungan Fak. Biologi Unsoed.

Variabel dan Parameter

Variabel yang diamati yaitu kekayaan jenis, keragaman, dominansi, pemerataan. Parameter utama penelitian meliputi jumlah jenis ikan, banyaknya individu tiap jenis, total individu seluruh jenis. Parameter pendukungnya yaitu faktor fisika kimia air danau.

Penentuan Stasiun

Pengamatan dan pengambilan sampel ikan dan air difokuskan pada 8 (delapan) stasiun, khususnya sampel ikan ditambah dari tempat pendaratan ikan para nelayan. Hal ini untuk memudahkan dalam mendapatkan sampel (Rukayah & Wibowo, 2009).

Teknik Pengambilan Sampel

Sampel pada masing-masing stasiun akan diambil dengan melibatkan nelayan yang telah terbiasa melakukan penangkapan di Rawa Biru. Sampel ikan dikumpulkan dengan tangkap langsung dan metode *cruising* dengan cara mengumpulkan sampel ikan dari nelayan.

Semua sampel ikan yang diperoleh diidentifikasi di Laboratorium MSP Fak. Pertanian Unmus menggunakan buku identifikasi ikan dari Saanin (1984); Kottelat *et al.* (1993); Rustami *et al.* (2001); dan Allen *et al.* (2000). Setelah

itu. Setiap individu ikan sampel diukur panjang dan berat.

Tabel 1. Letak stasiun penelitian berdasarkan ordinat

Stasiun	Ordinat
1	S 08 ⁰ 41'53,5'' E 140 ⁰ 51'050''
2	S 08 ⁰ 41'24,7'' E 140 ⁰ 51'202''
3	S 08 ⁰ 40'51,0'' E 140 ⁰ 51'17,7''
4	S 08 ⁰ 45'28,8'' E 140 ⁰ 57'16,7''
5	S 08 ⁰ 40'12,7'' E 140 ⁰ 52'54,1''
6	S 08 ⁰ 39'33,5'' E 140 ⁰ 53'07,6''
7	S 08 ⁰ 39'32,4'' E 140 ⁰ 53'23,1''
8	S 08 ⁰ 29'22,0'' E 140 ⁰ 53'25,8''

ANALISIS DATA

Kekayaan spesies dan Kelimpahan

Kekayaan spesies dan kelimpahan dianalisis berdasarkan identifikasi terhadap jenis dan jumlah yang

tertangkap selama penelitian pada masing-masing stasiun dan disajikan dalam bentuk histogram.

Keragaman

Keragaman spesies ikan dihitung dengan indeks Shanon-Wiener (Begon et al, 1990)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' : indeks diversitas

p_i : ni/N

ni : jumlah spesies ke-i

N : jumlah total seluruh spesies

Dominansi

Dominansi jenis ikan ditentukan dengan indeks Dominansi Simpson (Odum, 1971)

$$\text{Indeks Dominansi } (\lambda) = \frac{\sum ni (ni-1)}{N (N-1)}$$

Keterangan :

ni : jumlah individu suatu species

N : jumlah total individu semua species

λ : 1 menunjukkan hanya ada satu spesies yang dominan pada suatu komunitas

: 0 menunjukkan bahwa spesies yang terdapat pada suatu komunitas tidak ada yang dominan

Kemerataan

Kemerataan individu antar jenis dihitung dengan indeks kemerataan (Bagon et al., 1990)

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

Keterangan :

H' : indeks Shanon –Wiener

H' maks : ln S

S : jumlah spesies

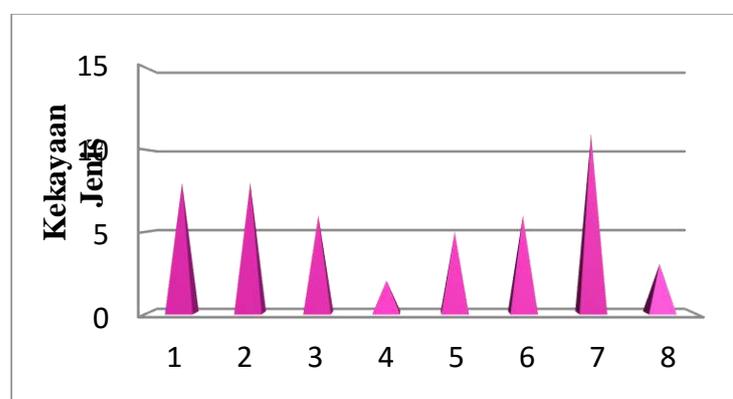
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian sementara (karena baru satu kali sampling) menunjukkan bahwa berhasil dikumpulkan 16 spesies, dengan total individu 166 ekor, tiap stasiun selama sampling diperoleh jenis ikan 2-11 spesies dengan jumlah individu 8 – 44

ekor sampling. Stasiun empat dengan kekayaan jenis yang terendah yaitu 2 spesies, stasiun tujuh dengan kekayaan jenis yang paling tinggi yaitu 11 spesies. Hasil kekayaan jenis tiap stasiun selama sampling (Tabel 1. dan Gambar 1.).

Tabel 2. Kekayaan Jenis Ikan di Danau Rawa Biru

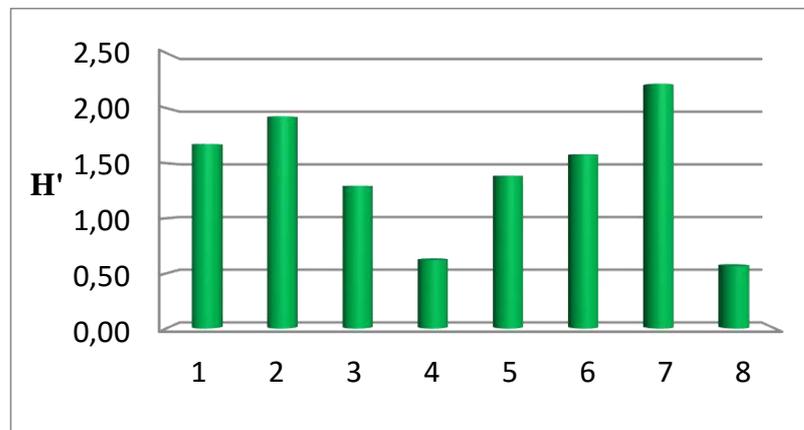
Jenis Ikan	Jumlah Ikan								Total
	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8	
Arwana	1	0	0	0	1	1	0	0	3
Mata Bulan	8	0	0	0	0	0	0	0	8
Mystus sp A	6	0	0	0	0	0	1	0	7
Loreng	2	2	0	0	0	0	2	0	6
Sembilang Kuning	1	1	0	0	0	1	1	0	4
Sembilang Hitam	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Kakap Rawa	1	4	25	0	1	1	5	0	37
Pongkaw	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Rasbora sp	1	0	0	0	0	0	3	0	4
Musin	0	1	0	0	1	1	1	0	4
Ton tobi	0	1	1	0	0	0	0	26	28
Pelangi	0	2	7	0	0	0	4	0	13
Sumpit	0	1	6	0	4	4	2	5	22
Nila gift	0	0	3	11	0	0	1	0	15
Loreng bersuara	0	0	2	5	1	1	0	0	9
Mystus sp B	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Total	21	13	44	16	8	9	23	32	166



Gambar 1. Kekayaan Jenis Ikan di Setiap Stasiun di Danau Rawa Biru

Tabel 3. Indeks Keragaman, Dominansi dan Kemerataan di Danau Rawa Biru

Stasiun	H'	λ	E
1	1.6744	0.2095	0.8052
2	1.9251	0.1026	0.9258
3	1.2950	0.3594	0.7227
4	0.6211	0.5417	0.8960
5	1.3863	0.2143	0.8614
6	1.5811	0.1667	0.8824
7	2.2204	0.0870	0.9260
8	0.5671	0.6754	0.5162



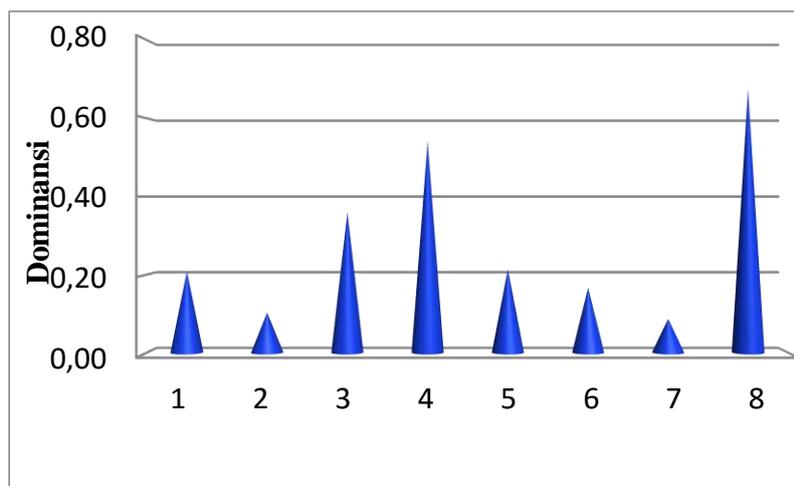
Gambar 2. Indeks Keragaman Ikan di Setiap Stasiun di Danau Rawa Biru

Hasil kekayaan jenis yang diperoleh selama sampling pertama lebih rendah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Mote & Wibowo (2010) melaporkan adanya 20 ikan species asli di Rawa Biru, Kabupaten Merauke, Papua.

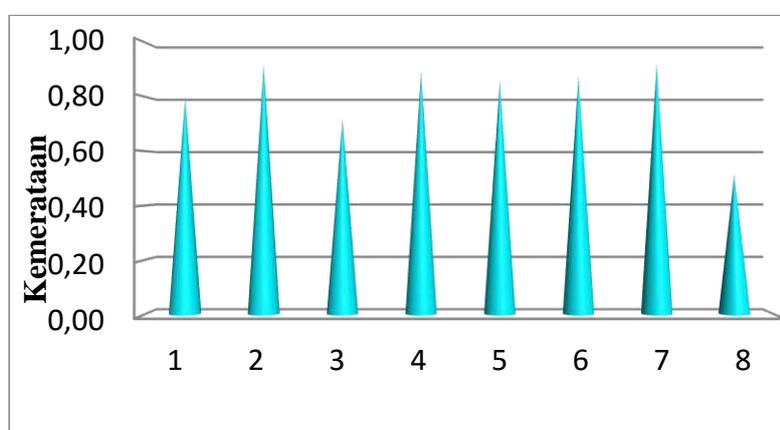
Hasil perhitungan indeks keragaman menggunakan formula Shanon-Wiener (H'), indeks dominansi menggunakan formula Simpson (λ), indeks kemerataan (E) secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Gambar 2. diatas, indeks H' untuk kedelapan stasiun menunjukkan nilai yang berbeda (0,5671-2,2204), pada

stasiun empat nilai H' diperoleh nilai terendah 0,5671 dan stasiun tujuh diperoleh nilai tertinggi 2,2204. Indeks ini menunjukkan ukuran kekayaan komunitas ikan yang dilihat dari jumlah jenis ikan (Odum, 1971). Stasiun empat indeks H' yang paling kecil, namun hal ini tidak bisa dijadikan sebagai ukuran bahwa lokasi ini dihuni oleh jenis ikan tertentu karena baru dilakukan sampling sekali. Rendahnya indeks ini belum dapat diduga karena faktor lingkungan berdasarkan faktor fisika kimia air yang diperoleh selama penelitian cenderung sama.



Gambar 3. Indeks Dominansi Ikan di Setiap Stasiun di Danau Rawa Biru



Gambar 4. Kemerataan Ikan di Setiap Stasiun di Danau Rawa Biru

Tabel 4. Kualitas air di Danau Rawa Biru

Stasiun	Parameter			
	pH	Salinitas ‰	Suhu air °C	Suhu udara °C
1	5	0,0	26	35
2	5	0,1	27	34
3	5	0,3	27	34
4	5	0,2	28	34
5	5	0,0	29	35
6	5	20,0	26,5	35
7	5	0,1	27	35
8	5	2,0	27	41

Berdasarkan nilai indeks dominansi, komunitas ikan di rawa biru menunjukkan nilai yang rendah (0,0870 – 0,6754), tingginya indeks dominansi pada stasiun delapan diduga semakin berkurangnya daya dukung stasiun ini bagi kehidupan ikan, sehingga komunitas ikan yang menghuni atau berasosiasi di stasiun ini berkurang karena adanya dominansi ikan tertentu (ikan tontobi) yang memiliki daya adaptasi yang tinggi. Selama sampling pertama spesies ikan yang selalu hadir di hampir setiap stasiun adalah ikan kakap rawa. Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dilakukan oleh Mote & Wibowo (2010) keragaman spesies ikan di Rawa Biru didominasi oleh jenis *Parambasis* sp., *Iriatherina* sp., dan *Craterocephalus randi*. Sebagian besar ikan tersebut dimanfaatkan masyarakat sebagai ikan konsumsi dan/atau ikan hias.

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan perairan di Danau Rawa Biru, Papua mempunyai keragaman jenis ikan yang cukup tinggi (H') 0,5671-2,2204. Hasil penelitian menunjukkan jumlah species ikan yang ditemukan di Rawa Biru sebanyak 16 spesies, dengan bobot antara 1-2978 g; panjang 4-71 cm; kekayaan jenis ikan di tiap stasiun 2 – 11. indeks dominansi (λ) 0,0870 – 0,6754 ikan yang mendominasi adalah kakap rawa. indeks kemerataan

Berdasarkan perhitungan indeks kemerataan, nilai yang diperoleh tergolong tinggi, E (0.5162-0.9260), hal ini menunjukkan semakin mirip jumlah individu antar spesies (semakin merata penyebarannya) maka semakin besar derajat keseimbangannya. Ukuran kemerataan atau kesamaan penyebaran individu antar spesies dalam masing-masing stasiun ditunjukkan dalam Gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat bahwa stasiun dua dan tujuh mencapai indeks kemerataan tertinggi yaitu E (0,9258 dan 0,9260) mendekati nilai 1. Nilai indeks E mendekati 1 dapat diartikan bahwa sebaran kepadatan antar jenis di stasiun dua dan tujuh cenderung merata dan tidak terjadi dominansi. Stasiun dua dan tujuh diduga mengalami kestabilan karena adanya dukungan kondisi perairan dan makanan yang memungkinkan berbagai jenis ikan dapat beradaptasi dan berkembang baik.

(E) yang diperoleh pada setiap stasiun menunjukkan nilai yang tinggi 0,5162 – 0,9258. Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan disarankan dalam kegiatan penangkapan perlu alat yang selektif sehingga keragaman sumberdaya ikan lebih terjaga kelestariannya. Mengingat kegiatan penangkapan ikan di Danau Rawa Biru oleh masyarakat merupakan mata pencaharian penting.

DAFTAR PUSTAKA

Abulias, M.N., & D. Bhagawati. 2012. Karakteristik Bilateral Simetri Ikan Betutu (*Oxyeleotris* sp.) Kajian Keragaman Morfologis

Sebagai Dasar Pengembangan Budidaya. *Jurnal Depik* 1(2): 103-106

- Adji, S. 2009. Sebaran dan Kebiasaan Makan Beberapa Jenis Ikan Di Das Kapuas Kalimantan Barat. *Torani Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan* 18(4): 34 - 41
- Alaerts, B. & S.S. Santika. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Allen, G.R., K.G. Hurtle, & S.J. Renyaan. 2000. Fresh Water Fishes of the Timika Region New Guinea. PT. Freeport Indonesia. Timika.
- American Public Health Assosiation (APHA). 2005. *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 21th ed. APHA-AWWA-WPCF, Washington DC.
- Ara, R., A. Arshad, L. Musa, SMN. Amin, & P. Kuppan. 2011. Feeding Habits of Larvae Fishes of the Family Clupeidae (Actinopterygii : Clupeiformes) in the Estuary of River Pendas, *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 6(7): 816 -821
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke. 2011. Merauke Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke. Merauke.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke. 2012. Merauke Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke. Merauke.
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Fakultas MIPA. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Begon, M., J.L. Herper & C.R. Townsend. 1990. *Ecology individuals, Populations And Communities*. 2nd ed. Blackweell Scientific Publications. Boston Oxford London. USA.
- Bijaksana, U. 2012. Domestikasi Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch.) Upaya Optimalisasi Perairan Rawa Di Propinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Lahan. Sub Optimal* 1(1): 92 -101
- Davis, C.C. 1955. *The Marine and Fresh Water Plankton*. Michigan State
- Effendie, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor
- _. 2002. Biologi Perikanan. Cetakan kedua. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Jakarta.
- Harahap. S., S. Huri, & Erian. 2010. Identifikasi dan Inventarisasi Ikan-Ikan Dari waduk PLTA Koto Panjang Kab. Kampar Riau. *Jurnal Terubuk* 38(1): 39-47.
- Haryadi, S. 1983. Studi Pakan Alami Mujair, Lele dan Ikan Mas di Situ Ciburuy, Kab. Bandung. IPB. Bogor.
- Klaoudotus, S.A. & Apostolopus. 1996. *Food Intake, Growth, Maitnerance and Food Converation*. Efficiency in The Gilthead Sea Bream (*Sparus avratus*). *Aquaculture* 51: 217-224.
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S.N. Kartikasari, & Wirjoatmodjo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi). Periplus Edisional. Jakarta.

- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller, & D.R.M. Passino. 1972. *Ichthyology*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Lenny, S.S. 2005. Kebiasaan Pakan Ikan Seluang. *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 5(2): 40-45
- Mote, N. & D.N. Wibowo. 2010. Keragaman Spesies Ikan *Indigenous* di Rawa Biru, Taman Nasional Wasur, Kabupaten Merauke. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Pertanian. Universitas Musamus. Merauke.
- Royce, W.F. 1972. *Introduction to The Fishery Science*. Academic Press. New York.
- Rukayah, S., I. Sulisty, & Setijanto. 2005. Kajian Strategi Reproduksi Ikan Senggaringan (*Mystus nigriceps*) Di Sungai : Upaya Menuju Diversifikasi Budidaya Perairan. *Jurnal Aquakultur Indonesia* 12(1): 31-38.
- Rukayah, S. & D.N. Wibowo. 2009. Kajian Dampak Ekologis Tingkat Eutrofikasi terhadap Keragaman Species Ikan *Indegenous* pada Ekosistem Waduk (Acuan Untuk Konservasi dan Budidaya). Laporan penelitian (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Rustami, D., S. Hatimah, & Z. Arifin. 2001. Buku pedoman Pengenalan Sumber-Sumber Perikanan Darat Bagian I (Jenis-jenis Ikan Ekonomis Penting). Direktorat Jendral Perikanan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, ITB. Bina Cipta. Bogor.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Samuel & S. Makmur. 2011. Karakteristik Biologi beberapa Jenis Ikan Introduksi di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 3(2): 46-56
- Wetzel, R.G. 2001. *Lymnology Lake and River Ecosystem*. Third Editions. Academic Press. New York.
- Wibowo, D.N. 2005. Evaluasi Dampak Eutrofikasi Terhadap Biomassa Gulma Air (Studi Kasus di Waduk PB Soedirman-Banjarnegara). *Biosfera* 9(3): 246 – 253.
- Wibowo, D.N. & A.S. Piranti. 2007. Upaya Pemanfaatan Gulma Air untuk Agen Biomonitoring Status Trofik Ekosistem Waduk. *Jurnal Agrista* 11(1): 43 – 50.
- Wibowo, D.N. & Setijanto. 2007. *Kajian berbagai Metode Pendekatan Penggunaan Makroinvertebrata Bentik sebagai Alat Pemantau Pencemaran Organik untuk Perairan Tropik*. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan). Program Pascasarjana. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.

EKOLOGI IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR TELUK TANAH MERAH JAYAPURA PAPUA

Puguh Sujarta

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih Jayapura

ABSTRAK

Komunitas ikan karang merupakan komponen biotik dari ekosistem terumbu karang. Keberadaan ikan karang ditentukan oleh status kondisi ekosistem terumbu karang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi keragaman, kelimpahan dan pola sebaran ikan karang di perairan pesisir Teluk Tanah Merah Jayapura Papua. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Agustus 2013, metode sampling dengan metode survey yang dibantu garis transek yang diletakkan di 2 stasiun. Hasil penelitian dijumpai 15 familia, 27 genus, dan 38 spesies ikan karang. Hasil indeks dominansi ikan karang pada kisaran 0,165-0,579 dan indeks diversitas pada kisaran 0,421-0,835 serta pola sebaran berdasarkan frekuensi kehadiran tersebar.

Kata kunci : *ekologi, ikan karang, terumbu karang, Teluk Tanah Merah, Jayapura*

PENDAHULUAN

Wilayah Papua memiliki luas perairan mencapai 45.510 km² yang didalamnya mengandung berbagai jenis biota laut yang bernilai ekonomis penting. Salah satu contoh potensi sumberdaya ikan tidak kurang dari 1,5 juta ton/ tahun (1.524.800 ton/tahun) dalam potensi perikanan laut dan perikanan darat 0,25 juta ton/ tahun (268.100 ton/tahun). Hal tersebut belum termasuk potensi lahan untuk pengembangan budidaya laut dan tambak yang diperkirakan sebesar 1.663.200 Ha (Anonim, 2008). Komunitas ikan karang merupakan komponen biotik dari ekosistem terumbu karang. Ikan karang menjadikan ekosistem terumbu karang sebagai habitatnya untuk berlindung, tempat mencari makan, berkembang biak, dan sebagai daerah asuhan (Ratnawati dkk., 2011).

Data mengenai ekologi ikan karang di wilayah Papua dirasa masih kurang dan khususnya di perairan Teluk Tanah Merah Jayapura tentang keragaman ikan karang belum tahu persis. Sehingga hal ini sangat menarik untuk diteliti.

Disamping itu diharapkan dapat memberikan informasi tentang ekologi ikan karang khususnya di perairan teluk tersebut.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini untuk : 1). mengetahui komposisi keragaman ikan karang di perairan pesisir Teluk Tanah Merah Jayapura Papua, 2) mengetahui kelimpahan ikan karang di perairan pesisir Teluk Tanah Merah Jayapura Papua dan, 3) mengetahui pola sebaran ikan karang di perairan pesisir Teluk Tanah Merah Jayapura Papua.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Agustus 2013, metode sampling dengan metode survey yang dibantu garis transek yang diletakkan di 2 stasiun yaitu stasiun 1 (pada 02°27'30" - 02°27'40" Lintang Selatan dan 140°20'35" – 140°20'45" Bujur Timur) dan stasiun 2 (pada 02°25'27" - 02°25'37" Lintang Selatan dan 140°22'00" – 140°22'10" Bujur Timur). Dilakukan

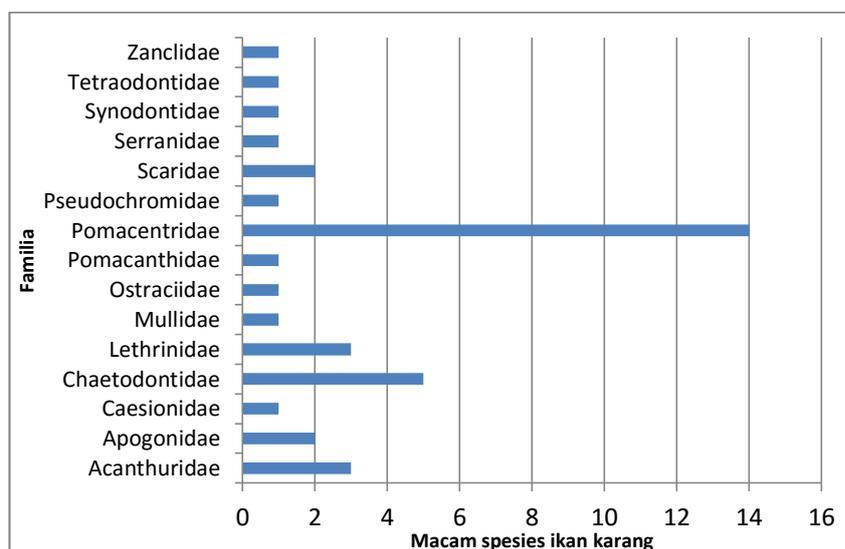
sensus terhadap kehadiran ikan karang pada garis transek dan pengukuran kimiafisika perairan. Tabulasi data untuk menentukan komposisi dan kelimpahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sampling terhadap ikan karang dijumpai 15 familia, 27 genus, dan 38 spesies ikan karang. Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan bahwa spesies ikan karang dijumpai paling banyak dari Familia Pomacentridae, yaitu *Abudefduf* sp., *Abudefduf vigiensis*, *Amphiprion akindynos*, *Amphiprion clarkii*, *Chromis amboinensis*, *Chromis iomelas*, *Dischistodus* sp., *Genichantus melanospilos*, *Neoglyphidodon crossi*, *Neoglyphidodon melas*, *Neopomacentrus violascens*, *Pomacentrus moluccensis*, *Pomacentrus nigromanus*, *Pygoplites niacanthus*. Menurut Ratnawati dkk. (2011) kelimpahan ikan karang dari Familia *Pomacentridae* cenderung tinggi disebabkan karena ikan jenis ini

ikan karang. Kemudian dilakukan penghitungan indeks dominansi dan indeks diversitas, serta sebaran data dengan menggunakan analisis ordinansi.

menyukai hidup di daerah karang bercabang. Keragaman karang di perairan Teluk Tanah Merah juga didominasi karang Familia Acroporiidae yang merupakan karang keras yang bercabang. Selain alasan tersebut, ikan karang dari Familia *Pomacentridae* juga merupakan ikan dengan kelimpahan terbanyak dan merupakan ikan penetap (*resident species*) yang memiliki tingkah laku teritorial dan jarang berkeliaran jauh dari sumber makanan dan tempat berlindung. Berdasarkan peranannya ikan Famili *Pomacentridae* termasuk dalam ikan mayor utama yang jumlahnya banyak ditemukan dalam ekosistem terumbu karang.



Gambar 1. Grafik histogram keragaman familia dan spesies ikan karang

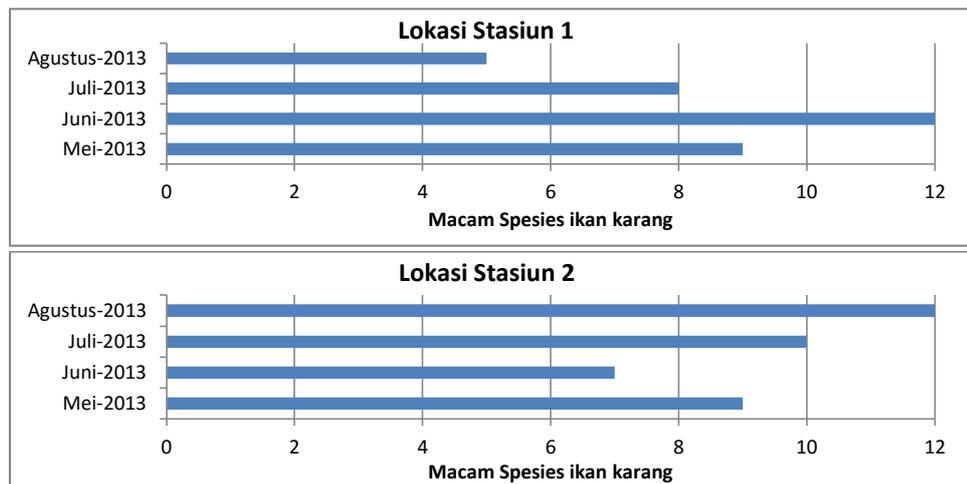
Selain ikan karang dari Familia *Pomacentridae* yang banyak dijumpai di perairan Teluk Tanah Merah adalah ikan karang dari Familia *Chaetodontidae*

seperti *Chaetodon baronessa*, *C. ornatisissimus*, *C. selena*, *Forcipiger longirostris*, dan *F. flavissimus*. Menurut Ratnawati dkk. (2011) ikan

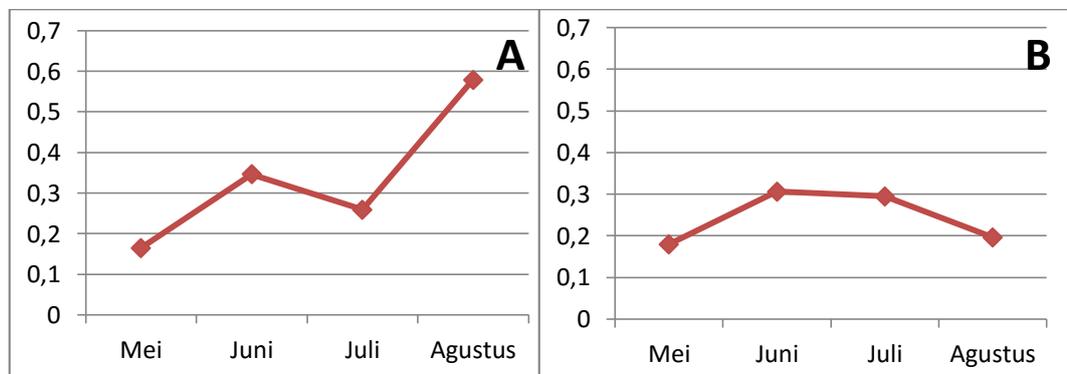
karang dari Familia Chaetodontidae merupakan ikan indikator pemakan alga, hewan karang, dan terumbu, sehingga keberadaannya merupakan indikator kondisi terumbu karang. Ikan karang dari Familia Chaetodontidae banyak dijumpai pada kondisi terumbu karang yang baik, tempat dengan penutupan alga yang tinggi. Dengan dijumpainya jenis-jenis ikan dari kedua familia tersebut dapat dinyatakan bahwa perairan Teluk Tanah Merah masih dikategorikan baik.

Komposisi keragaman ikan karang berdasarkan perbedaan lokasi sampling

dan waktu sampling yang berbeda, dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2. menunjukkan bahwa macam spesies ikan karang selama sampling hampir sama pada kisaran 4-12 spesies, keberadaan dan keragaman ikan karang ditentukan oleh kondisi terumbu karang. Menurut Nybakken (1992) keberadaan dan keragaman ikan karang ditentukan oleh kondisi terumbu karang, hal ini disebabkan karena di dalam ekosistem terumbu karang populasi ikan karang merupakan organisme yang jumlahnya terbanyak dijumpai.



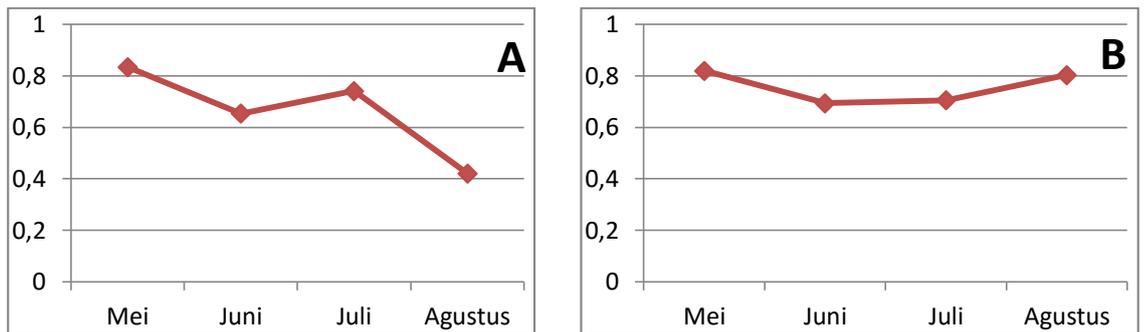
Gambar 2. Grafik histogram keragaman spesies pada lokasi dan waktu sampling yang berbeda



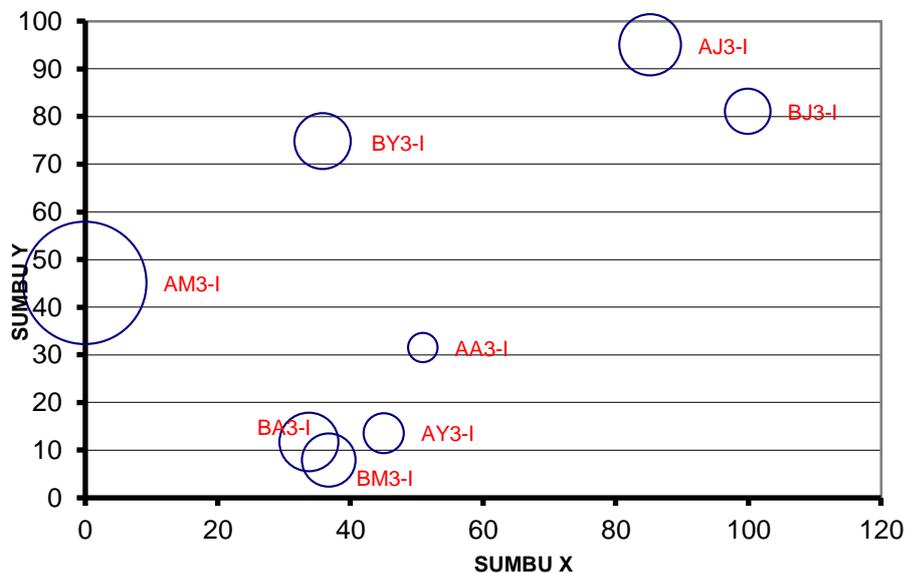
Gambar 3. Grafik indeks dominansi di lokasi A. stasiun 1 dan B. Stasiun 2

Hasil indeks dominansi ikan karang pada kisaran 0,165-0,579 menunjukkan bahwa dominansi rendah sampai sedang, artinya komposisi spesies ikan karang dalam komunitas rendah sampai sedang, jika dibandingkan dengan nilai rerata menunjukkan nilai indeks 0,291 berarti rendah. Lebih jelasnya pada gambar 3. Hasil indeks diversitas ikan karang berada pada kisaran 0,421-0,835

diversitas rendah hingga tinggi, artinya hubungan antara macam spesies dengan cacah individu yang menyusun suatu komunitas pada kisaran rendah hingga tinggi. Jika dibandingkan dengan nilai rerata indeks 0,709 dalam tingkatan sedang berarti kondisi perairan masih stabil. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik indeks diversitas di lokasi A. stasiun 1 dan B. Stasiun 2



Gambar 5. Grafik sebaran data ikan karang di perairan Teluk

Hasil analisis ordinasasi terhadap frekuensi kehadiran ikan karang dapat dijelaskan dalam grafik di bawah ini. Berdasarkan Gambar 5. Menunjukkan bahwa sebaran data sampling ikan karang tersebar, hal ini berarti keragaman dan kelimpahannya tidak

menunjukkan kemiripan. Kemiripan hanya pada sampling pada lokasi stasiun 2 bulan mei dan agustus, serta lokasi stasiun 1 bulan juli. Jika dilihat dari frekuensi kehadiran merata, hanya pada lokasi stasiun 1 bulan mei frekuensi kehadiran cukup besar. Hasil

pengukuran faktor kimiafisika perairan dapat ditampilkan pada tabel 1. Berdasarkan baku mutu air laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup

nomor 51 Tahun 2004 kondisi perairan masih optimal bagi kehidupan ikan karang dan biota laut lainnya.

Tabel 1. Faktor kimiafisika perairan Teluk

No.	Faktor kimiafisika perairan	Kisaran	Rerata
1.	Temperatur	28 °C – 33 °C	29,7 °C
2.	DO perairan	6-8 ppm	6,79 ppm
3.	pH	6-8	7,5
4.	Salinitas	30-36 ‰	33 ‰

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Di Perairan Teluk Tanah Merah dijumpai 15 familia, 27 genus, dan 38 spesies ikan karang.
2. Hasil indeks dominansi ikan karang pada kisaran 0,165-0,579 dengan

rerata 0,291 artinya rendah dan indeks diversitas pada kisaran 0,421-0,835 dengan rerata 0,709 artinya sedang berarti kondisi perairan stabil

3. Pola sebaran data sampling tersebar dan frekuensi kehadiran merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G., 2009, *A Field Guide Anglers and Divers Marine Fishes Of South-East Asia*, Periplus Edition Ltd., Australia.
- Anonim, 2008, *Potensi Perikanan dan Kelautan Propinsi Papua*, (http://www.papua.go.id/ddpperik/Potensi-Perikanan-Papua_2008.php.htm). Diakses tanggal 11 Januari 2011.
- Arthana, I.W., 2009, Komunitas Ikan Karang Di Pantai Sawangan dan Kutuh Bali, *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 9 Nomor 2, Program Pascasarjana UNUD, Bali.
- Guntur, 2011, *Ekologi Karang Pada Terumbu Karang*, Ghalia Indonesia, Bogor.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.51 Tahun 2004, tentang Baku Mutu Air Laut.
- Nybakken, J.W. 1992, *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ratnawati, P., Priliska, H., dan Sukmaraharja, 2011, *Kondisi dan Potensi Komunitas Ikan Karang Di Wilayah Kepulauan Kayoa Kabupaten Halmahera Selatan Maluku Utara*, Fisheries Diving Club, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor.
- Suryanti, Supriharyono, dan W. Indrawan 2011, Kondisi Terumbu Karang dengan Indikator Ikan Chaetodontidae di Pulau Sambangan Kepulauan Karimun Jawa Jepara Jawa Tengah, *Buletin Oseanografi Marina*, Oktober 2011 vol 1.

PENAMBAHAN ISOLAT *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* DAN UREA PADA JERAMI BATANG SORGUM UNTUK BAHAN BAKU BIOETANOL DAN PAKAN TERNAK

Megga Ratnasari Pikoli^{1,a)}, Sutirih¹⁾, Nana Mulyana²⁾Tri Retno Diah Larasati²⁾, dan Tias Wisyastuti¹⁾

¹Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

²Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR-BATAN)

^{a)}meggapikoli@yahoo.com, meggapikoli@uinjkt.ac.id

ABSTRACT

Sorghum straw (*Sorghum bicolor*) is one of agricultural waste comprising high content of lignocellulose that needs further process to be used as raw material for bioethanol and animal feed. In this study, we attempted to improve quality of sorghum straw by performing treatments by addition of each cellulolytic fungi *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, and consortium of both fungi, as well as addition of 2% urea as nitrogen source to increase growth of the fungi. After pre-treatment by cutting the straw, the hydrolysis by the fungi was carried out for 21 days. The parameters observed on the sorghum straw before and after fermentation included growth of the fungi, pH, content of brix and glucose, ash, and crude protein. Results showed that the addition of *T. viride*, *T. harzianum* and its consortium which were added with 2% urea improved quality of the straw as raw material for bioethanol production due to increase in the sugar product up to 17°Brix. Furthermore, the treatments improved its quality as animal feed due to increase in crude protein content up to 23.7% with ash content met standards of the animal feed. However, the sorghum straw treated with *T. viride*, *T. harzianum* and 2% urea require optimization in the future to minimize increase in pH due to the addition of urea and to separate glucose as enzymatic product in order to minimize decrease in the cellulase activity.

Keywords: *Sorghum bicolor*, *Trichoderma*, bioethanol, animal feed.

PENDAHULUAN

Kemajuan bidang pertanian di Indonesia meningkatkan pula produksi limbah pertanian pasca panen yang sebagian besar mengandung lignoselulosa. Lignoselulosa merupakan struktur kompleks dari dinding sel tumbuhan dengan tiga komponen utama, yaitu selulosa, lignin dan hemiselulosa. Sisa biomasa tumbuhan yang melimpah tersebut berpotensi dikonversi menjadi berbagai produk bermanfaat setelah diolah melalui bioproses, seperti bahan bakar, bahan kimia, sumber energi murah dan berkelanjutan, serta pakan (Howard dkk., 2003). Salah satu limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan

adalah jerami batang sorgum (*Sorghum bicolor*).

Jerami batang sorgum mengandung selulosa (45%), lignin (21%) dan hemiselulosa (27%) (Kim dan Day, 2011). Kandungan selulosa jerami batang sorgum tersebut lebih tinggi daripada di dalam ampas tebu (42%) dan jerami padi (32%) (Anwar dkk., 2014). Kandungan selulosa yang tinggi tersebut menyebabkannya berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku bioetanol dan pakan ternak, termasuk di Indonesia (Sirappa, 2003). Namun demikian, seperti halnya bahan yang mengandung lignoselulosa lainnya,

penggunaan jerami batang sorgum memerlukan perlakuan yang melepaskan ikatan-ikatan di antara komponen-komponen lignoselulosa. Cara biologis yang telah dikenal adalah dengan memanfaatkan fungi selulolitik, yang menghasilkan enzim selulase, pengubah selulosa menjadi gula sederhana seperti glukosa (Chetan dkk., 2014).

Pada penelitian ini, fungi selulolitik yang digunakan adalah *Trichoderma viride* dan *Trichoderma harzianum* koleksi Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yang diisolasi dari akar tanaman jagung. Penggunaan kedua fungi tersebut didasari oleh beberapa penelitian lain. Praperlakuan dengan menggunakan *T. viride* dan *T. harzianum* mampu meningkatkan kandungan gula dari substrat ampas tebu lebih tinggi sekitar 18-22% dibandingkan dengan penggunaan *Aspergillus niger* dan *Aspergillus fumigatus* (Chetan dkk., 2014). *T. viride* mampu menghidrolisis selulosa menjadi gula sederhana (glukosa) sebesar 12% pada substrat jerami padi setelah fermentasi selama 6 hari (Mustika dkk., 2008). Sementara itu, hasil penelitian Pandey dkk. (2014) menunjukkan bahwa aktivitas enzimatis terhadap dedak gandum oleh *T. harzianum* lebih tinggi daripada *T. viride*. Selain itu, *T. viride* dan *T. harzianum* merupakan anggota dari genus *Trichoderma* yang memproduksi enzim-enzim ekstraseluler dalam jumlah tinggi sehingga keduanya

banyak diaplikasikan dalam bioteknologi (Gupta dkk., 2014). Melihat kelebihan-kelebihan pada kedua fungi tersebut, pada penelitian ini konsorsium kedua fungi diuji terhadap jerami batang sorgum.

Percobaan juga disertai penambahan sumber nitrogen berupa urea 2% yang bertujuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan fungi. Hal ini didasari oleh hasil penelitian Musnandar (2004), yaitu penambahan urea 1-2% dapat meningkatkan pertumbuhan fungi. Hasil penelitian Shylaja dan Rao (2012) menunjukkan adanya kecocokan *T. harzianum* sebagai agen biokontrol dengan urea sebagai pupuk, yaitu berupa peningkatan diameter koloni fungi sebesar 11,1% dengan adanya urea 0,1% dalam medium pertumbuhan. Selain itu, penambahan urea menyebabkan pembentukan senyawa alkali berupa NH_4OH yang memecah penghalang lignin untuk mengekspos selulosa bagi enzim hidrolitik yang memecahnya menjadi gula. Praperlakuan dengan menciptakan lingkungan alkali menghasilkan kadar gula yang tinggi (Anwar dkk., 2014). Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai efektivitas *T. viride* dan *T. harzianum* yang diberi penambahan urea 2%, dalam meningkatkan kualitas jerami batang sorgum menjadi berbagai produk yang memiliki nilai tambah sebagai bahan baku bioetanol dan pakan ternak.

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah pencacah mekanik, autoklaf, *shaker*, *laminar air flow cabinet*, inkubator,

furnace, oven, timbangan analitik, pembakar spirtus, cawan petri, labu erlenmeyer, tabung reaksi, gelas ukur, corong, cawan porselen, desikator, ose,

gunting, spatula, *micropipette*, *microtube*, tips, vortex, pH meter, refraktometer dan spektrofotometer. Bahan-bahan yang digunakan adalah jerami batang sorgum varietas Samurai I dari BATAN, isolat-isolat *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, molase 5%, urea 2%, medium *potato dextrose agar* (PDA), akuades, H₂SO₄ 0,5%, reagen Nelson, arseno molibdat dan larutan fisiologis (NaCl 0,85%). Isolat-isolat fungi diperoleh dari koleksi kultur mikroorganisme di Kelompok Lingkungan, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap dua faktor, yang meliputi faktor urea (2 taraf, yaitu dengan dan tanpa urea), dan faktor fungi (4 taraf, yaitu tanpa fungi, dengan *T. viride*, *T. harzianum* dan konsorsium keduanya). Tiap perlakuan diulangi dua kali.

Cara Kerja

Pembuatan Starter

Kultur induk *T. viride* dan *T. harzianum* diinokulasikan ke dalam botol berisi 100 ml larutan molase 5% steril. Kultur tunggal diinokulasi sebanyak 2 ml, sedangkan kultur campuran (konsorsium) masing-masing 1 ml dari kedua fungi. Selanjutnya kultur dikocok dengan *shaker* pada kecepatan 75 rpm selama 24 jam.

Pra-perlakuan Jerami Batang Sorgum

Batang sorgum dibersihkan dan dikeringanginkan selama 2 hari,

kemudian dicacah menggunakan pencacah mekanik. Cacahan batang sorgum dimasukkan ke dalam kantong-kantong plastik masing-masing sebanyak 800 g, selanjutnya disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Percobaan

Wadah dari kantong plastik disiapkan dan diberi kode-kode: A1 (tanpa isolat), A2 (dengan *T. viride*), A3 (dengan *T. harzianum*), A4 (dengan *T. viride* dan *T. harzianum*); B1 sampai B4 adalah perlakuan seperti A1 sampai A4 namun diberi tambahan urea 2%. Pada setiap perlakuan A, sebanyak 50 ml starter dilarutkan dalam 110 ml akuades, sedangkan pada perlakuan B, sebanyak 50 ml starter dilarutkan dalam 110 ml larutan urea 2% (b/v). Kemudian tiap larutan perlakuan tersebut dicampur ke dalam 800 g cacahan batang sorgum dan diaduk supaya merata. Untuk evaluasi pada hari ke-0, ampel diambil sebanyak 10 g. Kantong plastik ditutup rapat dan disimpan pada suhu 28-32°C selama 21 hari. Parameter-parameter yang diukur setiap 7 hari selama 21 hari adalah kandungan gula brix, konsentrasi fungi dan pH, sedangkan pengukuran kandungan glukosa, kadar air, bahan organik, abu, karbon organik, nitrogen total dan protein kasar dilakukan pada hari ke-0 dan ke-21.

Perhitungan Konsentrasi Fungi dan Pengukuran pH

Sampel ditimbang sebanyak 5 g dan dibuat homogen dalam 45 ml NaCl 0,85% menggunakan *shaker* selama 15 menit, kemudian dibuat pengenceran berseri kelipatan 10. Selanjutnya pada

larutan pengenceran yang dikehendaki diinokulasi sebanyak 0,1 ml ke dalam medium PDA dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 2-3 hari. Perhitungan konsentrasi fungi dilakukan dengan metode *total plate count* (TPC). Setelah masa inkubasi lanjut koloni *T. viride* dapat mengubah dasar medium menjadi kuning, sedangkan koloni *T. harzianum* berwarna hijau. Sementara itu, pengukuran pH dilakukan dengan cara 2 g sampel dilarutkan dalam 10 ml akuades dan dibuat homogen menggunakan shaker selama 15 menit, kemudian diukur menggunakan pH meter.

Pengukuran Kandungan Gula Brix dan Glukosa

Sebanyak 20 g sampel dicampur dengan 40 ml H₂SO₄ 0,5%, dan dipanaskan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit. Kemudian 10 ml larutan tersebut diukur kadnungan gula brix dengan menggunakan alat refraktometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Fungi Selama Proses Dekomposisi

Pertumbuhan fungi pada semua perlakuan memiliki pola yang serupa, yaitu mengalami peningkatan pesat sampai hari ke-7, dan mengalami pertumbuhan melambat setelahnya sampai hari ke-14 (Gambar 1). Namun pada dua perlakuan tanpa penambahan fungi (A1 dan B1), tampak adanya pertumbuhan fungi yang lebih rendah (signifikan pada $p < 0,05$) dibandingkan perlakuan-perlakuan dengan penambahan fungi (A2-A4; B2-B4).

Sementara itu, untuk mengukur kandungan glukosa, 10 ml larutan tersebut diukur dengan metode Somogyi Nelson, menggunakan spektrofotometer (λ 540 nm).

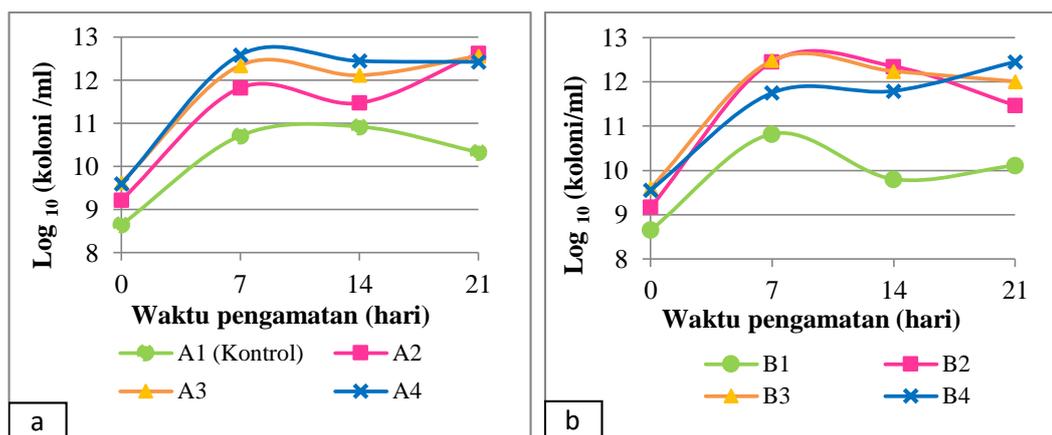
Penentuan Kadar Abu dan Kandungan Protein Kasar

Penentuan kadar abu mengikuti petunjuk Badan Standarisasi Nasional (BSN, 1992), yaitu ditentukan melalui bobot tetap sampel setelah pengeringan dan pengabuan pada suhu 550°C hingga mencapai pengabuan. Penentuan kandungan protein kasar dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak, PAIR-BATAN.

Analisis Data

Data hasil penelitian diolah dengan analisis variansi pada SPSS versi 20.0, yang menguji perbedaan rata-rata di antara perlakuan. Jika hasilnya berbeda nyata dengan batas kepercayaan sebesar 95% ($p < 0,05$), dilanjutkan dengan uji Duncan.

Terdeteksinya pertumbuhan fungi indigenus pada perlakuan tanpa penambahan fungi (A1 dan B1) menunjukkan sterilisasi batang sorgum tidak mengeliminasi seluruh fungi yang ada, meskipun pertumbuhan fungi indigenus pada kedua perlakuan masih di bawah perlakuan dengan penambahan isolat. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa *T. viride* dan *T. harzianum* yang ditambahkan dapat hidup berdampingan atau tidak menimbulkan pengaruh negatif dengan fungi indigenus dalam jerami batang sorgum.



Gambar 1. Pertumbuhan fungi pada jerami batang sorgum tanpa urea (a) dan dengan urea 2% (b). A1 (kontrol), A2 (*T. viride*), A3 (*T. harzianum*), A4 (*T. viride* + *T. harzianum*), B1 (urea), B2 (urea+ *T. viride*), B3 (urea+*T.harzianum*), B4 (urea+*T.viride*+*T.harzianum*)

Pada semua perlakuan, nutrisi awal diperoleh dari penambahan molase 5% pada komposisi starter, sehingga mikroorganisme membelah dengan cepat. Penurunan kecepatan pertumbuhan fungi pada hari ke-7 hingga ke-14 diduga terjadi karena berkurangnya ketersediaan molase sebagai nutrisi yang mudah digunakan. Namun pada medium yang mengandung jerami batang sorgum, setelah nutrisi yang mudah digunakan berkurang, fungi memperoleh nutrisi dari substrat selulosa dengan cara memproduksi enzim selulase untuk mencerna selulosa jerami batang sorgum. Hal itu ditandai dengan pertumbuhan fungi yang mengalami peningkatan kembali setelah hari ke-14 sampai ke-21, kecuali pada perlakuan B2 dan B3.

Hasil analisis variansi ($p < 0,05$) pada konsentrasi fungi dari hari ke-14 ke-21 menunjukkan bahwa perlakuan-perlakuan dengan *T. viride* tanpa urea (A2) dan *T.viride*+*T.harzianum* dengan urea (B4) mengalami peningkatan dan keduanya tidak berbeda secara signifikan. Sementara itu, perlakuan-

perlakuan lain tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan, yaitu tidak mengalami perubahan konsentrasi fungi atau cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan urea 2% tidak dapat meningkatkan pertumbuhan *T. viride* dan *T. harzianum* yang diperlakukan secara tunggal. Penyebabnya diduga konsentrasi urea yang diberikan (2%) menghambat pertumbuhan sebagian populasi fungi. Hasil penelitian Veverka dkk. (2007) pada beberapa fungi, termasuk *T. viride*, menunjukkan bahwa urea sampai 3,6% menghambat pertumbuhan fungi karena ammonia yang dilepaskan meningkatkan pH hingga batas yang tidak bisa ditolerir untuk kehidupannya. Berbeda dari *T. viride*, penambahan urea 2% pada jerami padi yang difermentasi oleh *Pleurotus ostreatus* dapat meningkatkan produksi asam-asam amino yang berguna sebagai nutrisi ternak (Chalamcherla dkk., 2009). Oleh karena itu, dapat dikatakan keberhasilan penambahan urea yang tinggi hingga 2% tergantung pada jenis fungi, dan tampaknya tidak berlaku pada *T. viride* dan *T. harzianum* yang

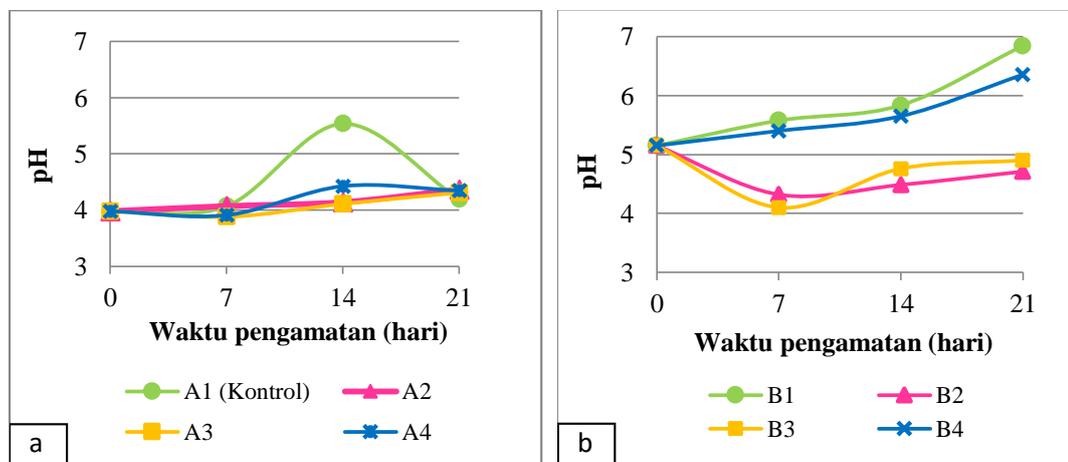
diperlakukan secara tunggal. Penelitian yang berhasil menggunakan *T. viride* secara tunggal adalah dengan menggunakan urea paling tinggi sebanyak 1%, pada substrat kupasan kulit singkong (Ezekiel dan Aworh, 2013).

Namun demikian, *T. viride* yang diperlakukan dalam konsorsium bersama dengan *T. harzianum* mengalami peningkatan pertumbuhan dengan adanya penambahan urea 2% (B4), dibandingkan dengan perlakuan dengan konsorsium tanpa penambahan urea (A4) (Gambar 1). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Suryani dkk. (2013) yang menunjukkan bahwa *T. viride* dapat tumbuh dengan baik memfermentasi limbah padat bioetanol dalam konsorsium bersama dengan *Saccharomyces cerevisiae* dengan urea

1,5-3%. Dengan demikian, pada kultur konsorsium kedua fungi *Trichoderma* diduga terjadi interaksi, yaitu kedua fungi bekerjasama menggunakan urea yang tersedia.

Nilai pH Selama Proses Dekomposisi

Nilai pH pada perlakuan-perlakuan dengan penambahan urea 2% (B) selama proses dekomposisi berlangsung menunjukkan perbedaan dengan nilai pH pada perlakuan-perlakuan tanpa penambahan urea (A) (Gambar 2). Pada perlakuan-perlakuan tanpa penambahan fungsi (A1 dan B1), nilai pH tampak lebih tinggi daripada nilai pH pada perlakuan-perlakuan dengan penambahan fungsi. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh penambahan fungsi dalam menurunkan pH.



Gambar 2. Nilai pH pada jerami batang sorgum tanpa urea (a) dan dengan urea 2% (b). A1 (kontrol), A2 (*T. viride*), A3 (*T. harzianum*), A4 (*T. viride* + *T. harzianum*), B1 (urea), B2 (urea+ *T. viride*), B3 (urea+*T.harzianum*), B4 (urea+*T.viride*+*T.harzianum*)

Kisaran nilai pH pada jerami batang sorgum yang diberi penambahan fungsi (A2-A4) adalah 4-4,5 dari hari ke-0 sampai ke-21, sehingga dapat dikatakan fungsi relatif mampu mempertahankan pH substrat. Kondisi tersebut

mendukung pertumbuhan kedua fungsi tersebut, karena fungsi *Trichoderma* dapat tumbuh pada kisaran pH yang luas, yaitu 2-6, dan memiliki pH optimum 4 (Kredics dkk., 2003). Rendahnya nilai pH terjadi karena selama proses

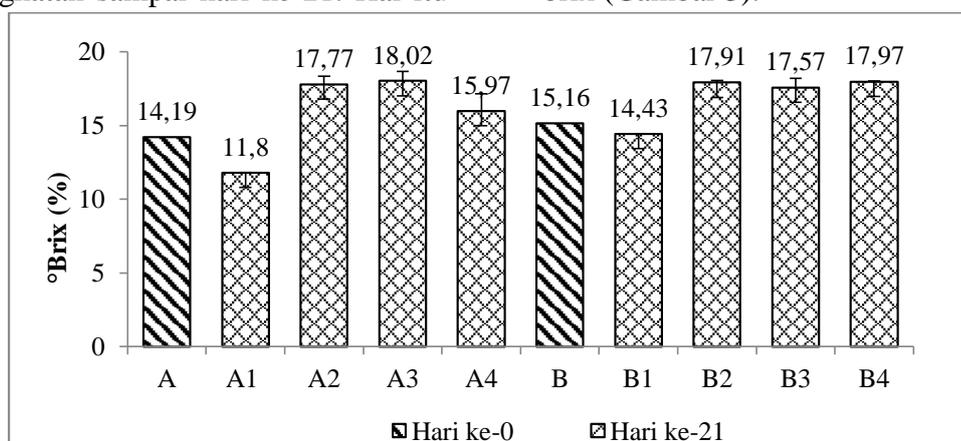
dekomposisi, *T. viride* dan *T. harzianum* menghasilkan asam-asam organik. Trichoderma telah dikenal mensekresikan asam-asam glukonat, sitrat dan fumarat (Gupta dkk., 2014).

Nilai pH pada perlakuan dengan penambahan urea 2% (B) lebih tinggi daripada tanpa penambahan urea (A). Hal ini disebabkan urea bersifat alkali (basa). Urea yang ditambahkan sebagai sumber nitrogen mengalami ureolitik menjadi ammonia (NH₃) dan CO₂, yang bersama air, NH₃ membentuk basa NH₄OH, sehingga dengan adanya penambahan urea akan menyebabkan pH substrat meningkat (Noferdiman dkk., 2008). Nilai pH pada perlakuan penambahan *T. viride* (B2) dan *T. harzianum* (B3) mengalami penurunan sampai hari ke-7; hal ini sejalan dengan pertumbuhan fungi yang meningkat pesat pada kedua perlakuan tersebut (Gambar 1). Pertumbuhan populasi fungi yang tinggi meningkatkan pula produksi asam-asam organik, yang menyebabkan pH total mengalami penurunan. Sementara itu, nilai pH pada perlakuan B1 dan B4 mengalami peningkatan sampai hari ke-21. Hal itu

diduga karena produksi asam-asam organik pada perlakuan konsorsium *T. viride* dan *T. harzianum* (B4) tidak mampu menurunkan pH total dalam jerami batang sorgum yang diberi penambahan urea 2%. Pada perlakuan B4, asam-asam organik yang dihasilkan oleh kedua fungi dalam konsorsium diduga lebih banyak diurai lebih lanjut.

Kandungan Gula Brix Selama Proses Dekomposisi

Brix merupakan ukuran padatan terlarut dalam suatu larutan berair, yaitu 1 gram padatan terlarut dalam 100 gram larutan. Brix diukur dengan hidrometer atau refraktrometer yang dikalibrasi menggunakan standar sukrosa, sehingga brix suatu larutan fermentasi menggambarkan kandungan gula dalam larutan itu, yang mendekati persentase kandungan gula yang sebenarnya (Goldstein dkk., 2015). Kandungan gula brix menjadi salah satu penanda perkiraan hasil etanol yang tinggi. Hasil analisis variansi ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi faktor fungi dan urea berpengaruh nyata terhadap kandungan brix (Gambar 3).



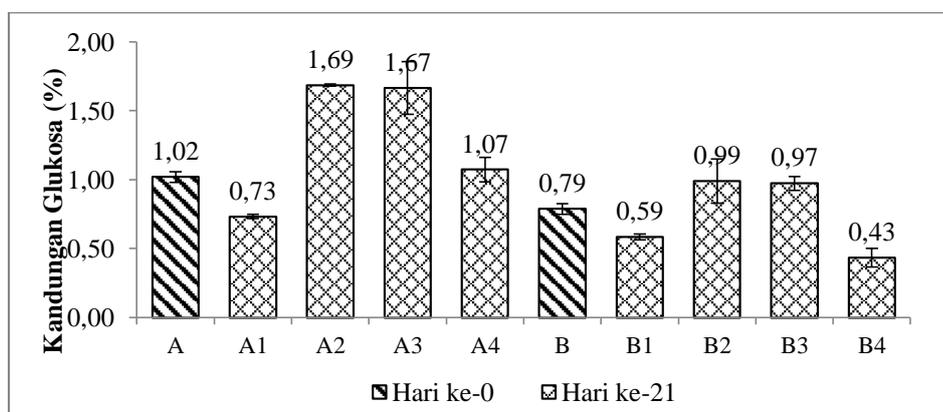
Gambar 3. Kandungan brix sebelum dan sesudah proses dekomposisi (hari ke-21) pada jerami batang sorgum tanpa urea (A) dan dengan urea 2% (B). A1 (kontrol), A2 (*T. viride*), A3 (*T. harzianum*), A4 (*T. viride* + *T. harzianum*), B1 (urea), B2 (urea+ *T. viride*), B3 (urea+*T.harzianum*), B4 (urea+*T.viride*+*T.harzianum*)

Semua perlakuan dengan penambahan fungi dan urea mengalami peningkatan kandungan brix setelah proses dekomposisi. Hal ini menunjukkan adanya proses penguraian selulosa yang menghasilkan gula sederhana oleh fungi *T. viride* dan *T. harzianum* yang diberi urea. Menurut Prasad dkk. (2003), kandungan brix pada jus batang sorgum sebesar 15,5-16,5°Brix memiliki kualitas sangat mudah difermentasi sehingga dapat menghasilkan produksi etanol yang maksimal. Kedua fungi, terutama yang diberi penambahan urea, dapat meningkatkan kandungan brix lebih dari 17°Brix, yang berarti melebihi kandungan brix sorgum yang belum difermentasi oleh fungi. Hal ini menunjukkan bahwa jerami batang sorgum yang diberi perlakuan fungi *T. viride*, *T. harzianum*, baik secara tunggal maupun konsorsium, dan diberi urea 2%, berpotensi menghasilkan bioetanol yang lebih tinggi.

Kandungan Glukosa

Pra perlakuan (perlakuan pendahuluan) jerami batang sorgum

dengan cara mengecilkan ukuran sampel perlu dilakukan untuk mempermudah proses hidrolisis, yaitu membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses oleh enzim selulase. Terbukanya struktur kristal selulosa akan mempermudah terurainya selulosa menjadi glukosa. Glukosa yang dihasilkan melalui proses hidrolisis merupakan hasil kerja sinergis sekelompok enzim. Selulase terdiri dari campuran kompleks enzim yang memiliki spesifisitas yang berbeda-beda dalam menghidrolisis ikatan-ikatan glikosidik, yaitu endoglukanase, eksoglukanase dan β -glukosidase. Endoglukanase menghidrolisis bagian amorf selulosa secara acak, sehingga menjadi terbuka terhadap pendudukan substrat oleh eksoglukanase. Eksoglukanase, yang merupakan komponen utama sistem selulase fungi (40-70% dari total selulase), melepas monomer dan dimer dari ujung rantai oligosakarida. β -glukosidase menghidrolisis dimer-dimer glukosa dan oligosakarida menjadi glukosa (Howard dkk., 2003).



Gambar 4. Kandungan glukosa sebelum dan sesudah proses dekomposisi (hari ke-21) pada jerami batang sorgum tanpa urea (A) dan dengan urea 2% (B). A1 (kontrol), A2 (*T. viride*), A3 (*T. harzianum*), A4 (*T. viride* + *T. harzianum*), B1 (urea), B2 (urea+ *T. viride*), B3 (urea+*T.harzianum*), B4 (urea+*T.viride*+*T.harzianum*)

Hasil analisis variansi ($p > 0,05$) menunjukkan faktor fungsi dan faktor urea berpengaruh nyata terhadap kandungan glukosa jerami batang sorgum. Penambahan isolat-isolat tunggal *T. viride* dan *T. harzianum*, baik dengan maupun tanpa penambahan urea, meningkatkan kandungan glukosa dibandingkan dengan kontrol (A1 dan B1) (Gambar 4). Namun kandungan glukosa yang dihasilkan oleh konsorsium *T. viride* dan *T. harzianum* lebih rendah daripada yang dihasilkan oleh isolat-isolat tunggal; bahkan kandungan glukosa oleh *T. viride* dan konsorsiumnya yang diberi penambahan urea (B1 dan B4) hanya menghasilkan glukosa 0,6 % dan 0,4% pada hari ke-21. Hal ini dapat disebabkan oleh nilai pH B1 dan B4 yang melebihi kisaran untuk aktivitas selulase *Trichoderma* pada hari ke-21 (Gambar 2), sedangkan enzim selulase (endoglukanase, eksoglukanase and β -glukosidase) *T. viride* dan *T. harzianum* aktif pada kisaran pH 4-5,5, dengan penurunan aktivitas pada pH melebihi 5,5 (Pandey dkk., 2014). Hal tersebut diperkuat oleh kandungan glukosa pada perlakuan A2 dan A3 yang tinggi (Gambar 4) dengan pH jerami batang sorgum mendekati 4,0 (Gambar 2).

Selain itu, aktivitas selulase dapat menjadi sasaran inhibisi oleh produk, yaitu glukosa. Pada penelitian ini, konsentrasi fungsi pada sebagian besar perlakuan mengalami puncaknya pada hari ke-7 (Gambar 1), yang juga menggiatkan produksi enzim, sehingga produk (glukosa) meningkat pula, sampai pada kadar yang menghambat aktivitas enzim itu sendiri. Percobaan

yang dilakukan oleh Andrić dkk. (2010) pada jerami gandum yang diberi *T. reesei* menunjukkan penambahan glukosa menurunkan secara signifikan hasil akhir glukosa dan kecepatan pembentukan glukosa yang dikatalisis oleh enzim. Menghadapi inhibisi oleh glukosa ini, Andrić dkk. (2010) menyarankan dilakukan pengambilan produk secara kontinyu selama hidrolisis berlangsung.

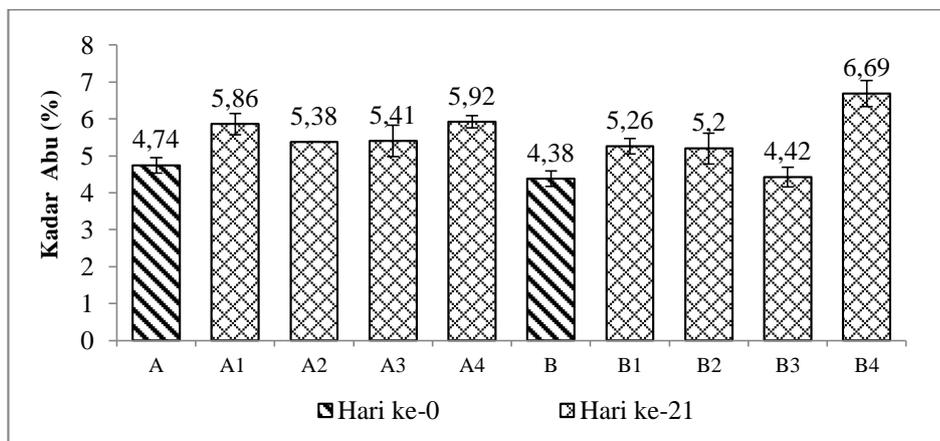
Perlakuan dengan *T. viride* (A2) dan *T. harzianum* (A3) mengalami peningkatan glukosa tertinggi yaitu sebesar 70% setelah proses hidrolisis selama 21 hari. Hal ini sesuai dengan pertumbuhan fungsi yang menunjukkan pertumbuhan paling baik pada hari ke-21 (Gambar 1) dan nilai pH di sekitar 4 (Gambar 2), yang mendekati pH optimum untuk pertumbuhan miselia (Kredics dkk., 2003) dan aktivitas selulase (Pandey dkk., 2014).

Kadar Abu

Kadar abu dapat dijadikan ukuran kandungan mineral dalam suatu pakan. Semua perlakuan mengalami peningkatan kadar abu setelah proses dekomposisi selama 21 hari, dengan peningkatan tertinggi pada B4, sebesar 52,7% (Gambar 5). Peningkatan kadar abu selama dekomposisi disebabkan oleh bertambahnya masa sel tubuh fungsi dan terjadinya peningkatan konsentrasi di dalam produk karena perubahan-perubahan bahan organik akibat proses biokonversi yang menghasilkan H₂O dan CO₂ (Fardiaz, 1992). Kadar abu semua perlakuan memenuhi persyaratan mutu pakan ternak pada umumnya karena berada di bawah nilai standar

maksimum, yaitu maksimum 11-15% menurut SNI 01-3178-1992 tentang Dedak Padi Sebagai Bahan Baku Pakan,

dan 7-9% menurut SNI 01-2904-1992 tentang Bungkil Kelapa Sebagai Bahan Baku Pakan.



Gambar 5. Kadar abu pada sebelum dan setelah proses dekomposisi (hari ke-21) pada jerami batang sorgum tanpa urea (A) dan dengan urea 2% (B). A1 (kontrol), A2 (*T. viride*), A3 (*T. harzianum*), A4 (*T. viride* + *T. harzianum*), B1 (urea), B2 (urea+ *T. viride*), B3 (urea+*T. harzianum*), B4 (urea+*T. viride*+*T. harzianum*)

Kandungan Protein Kasar

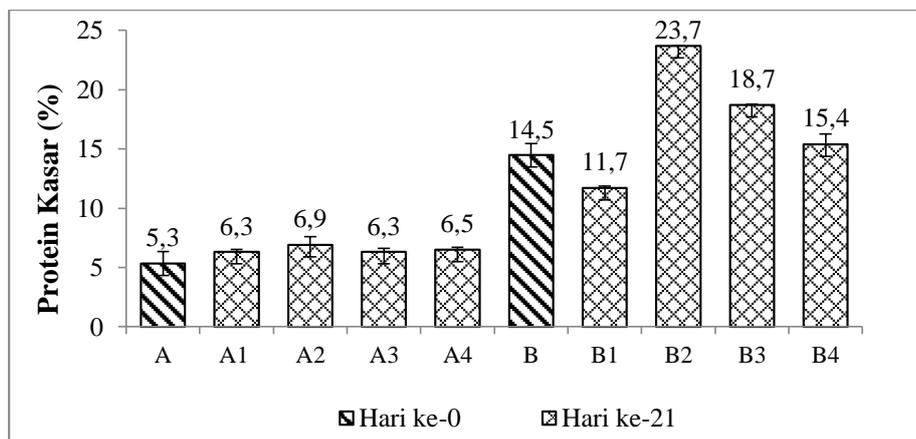
Semua perlakuan mengalami peningkatan protein kasar setelah proses dekomposisi berlangsung, kecuali pada perlakuan dengan penambahan urea yang tanpa penambahan fungi (B1) (Gambar 6). Hasil analisis variansi ($p < 0,05$) menunjukkan faktor fungi, urea dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasar. Peningkatan protein kasar yang paling tinggi terjadi pada perlakuan dengan isolat *T. viride* disertai penambahan urea 2% (B2) yang mencapai 23,7%, yaitu meningkat 63,4%. Peningkatan protein kasar setelah penambahan urea juga terjadi pada fermentasi limbah padat bioetanol menggunakan konsorsium *T. viride* dan *S. cerevisiae*, yang mencapai 13,11% (Suryani dkk., 2013). Demikian pula pada penelitian lain, yaitu perlakuan dengan isolat *T. viride* disertai penambahan urea 1% pada substrat kupasan kulit singkong menghasilkan

protein kasar sebesar 20,1% (Ezekiel dan Aworh, 2013). Dapat dikatakan kandungan protein kasar pada jerami batang sorgum yang diberi *Trichoderma* dan urea 2% lebih tinggi (hingga 23,7%) daripada yang diperoleh pada penelitian-penelitian tersebut.

Penambahan urea berpengaruh terhadap peningkatan protein kasar karena nitrogen anorganik dalam bentuk urea diubah menjadi nitrogen organik (protein) oleh fungi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Noferdiman dkk. (2008), yaitu penambahan urea 2% meningkatkan protein kasar lumpur sawit hingga 34,5%. Pengaruh interaksi fungi-urea terhadap kandungan protein kasar dapat dijelaskan bahwa penambahan urea 2% meningkatkan pertumbuhan *T. viride* sehingga meningkat pula enzim-enzim yang dihasilkan. Protein kasar merupakan salah satu parameter nutrisi untuk menentukan mutu pakan ternak.

Pemberian fungi dengan urea mampu meningkatkan kandungan protein kasar jerami batang sorgum dari tidak memenuhi standar pada perlakuan fungi tanpa urea (5,3-6,9%) menjadi memenuhi standar pada perlakuan

dengan penambahan fungi dan urea (11,7-23,7%). Kandungan protein kasar minimum menurut SNI 01-4483-1998 (Jagung Sebagai Bahan Baku Pakan) dan SNI 01-3178-1992 (Dedak Padi Sebagai Bahan Baku Pakan) adalah 7-12%.



Gambar 6. Kandungan protein kasar sebelum dan sesudah proses dekomposisi (hari ke-21) pada jerami batang sorgum tanpa urea (A) dan dengan urea 2% (B). A1 (kontrol), A2 (*T. viride*), A3 (*T. harzianum*), A4 (*T. viride* + *T. harzianum*), B1 (urea), B2 (urea+ *T. viride*), B3 (urea+*T.harzianum*), B4 (urea+*T.viride*+*T.harzianum*)

KESIMPULAN

Kesimpulan dan saran yang dapat diberikan adalah:

1. Jerami batang sorgum yang diberi *T. viride* dan *T. harzianum*, baik secara tunggal maupun konsorsium, dengan penambahan urea 2%, mengalami peningkatan kandungan protein kasar jerami batang sorgum sehingga kualitasnya sebagai pakan ternak meningkat, terutama pada perlakuan dengan urea 2%+*T. viride*.
2. Jerami batang sorgum yang diberi *T. viride* dan *T. harzianum* baik secara

tunggal maupun konsorsium, dengan penambahan urea 2%, mengalami peningkatan kandungan gula brix, sehingga berpotensi menghasilkan bioetanol yang tinggi.

3. Perlu dilakukan optimasi pengolahan jerami batang sorgum yang diberi *T. viride* dan *T. harzianum* dan urea 2% untuk meminimalkan meningkatnya pH akibat penambahan urea dan penurunan aktivitas selulase oleh penghambatan produk (glukosa)

DAFTAR PUSTAKA

Andrić, P., Meyer, A. S., Jensen, P. A., & Dam-Johansen, K. (2010). Effect and modeling of glucose inhibition and in situ glucose removal during

enzymatic hydrolysis of pretreated wheat straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 160(1), 280-297.

- Anwar, Z., Gulfranz, M., & Irshad, M. (2014). Agro-industrial lignocellulosic biomass a key to unlock the future bio-energy: A brief review. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7(2), 163-173.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 1998. SNI 01-4483-1998. *Jagung- Bahan Baku Pakan*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 1996. SNI 01-2904-1996. *Bungkil Kelapa- Bahan Baku Pakan*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 1996. SNI 01-3178-1996. *Dedak Padi- Bahan Baku Pakan*. BSN, Jakarta.
- Chalamcherla, V. L., & Muvva, V. L. (2009). Amino acids profile of the lignocellulosic feed treated with cellulase-free lignolytic mutants of *Pleurotus ostreatus*. *BioResources*, 5(1), 259-267.
- Chetan, A. M., Harinikumar, K. M., Bhavani, P., Manoj Kumar, H. B., & Madhu, T. (2014). Isolation and molecular characterization of cellulolytic fungi used for conversion of sugarcane biomass for bioethanol production. *Recent Advances in Bioenergy Research*, 3, 110-120.
- Ezekiel, O. O., & Aworh, O. C. (2013). Solid state fermentation of cassava peel with *Trichoderma viride* (ATCC 36316) for protein enrichment. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology* (No. 75, p. 667). World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET).
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia, Jakarta.
- Goldstein, D., Mintz, S., Kronl, M., Rath, E., Mason, L., Quinzio, G., & Heinzlmann, U. (2015). *The Oxford Companion to Sugar and Sweets*. Oxford University Press, Oxford.
- Gupta, V. K., Schmoll, M., Herrera-Estrella, A., Upadhyay, R. S., Druzhinina, I., & Tuohy, M. (Eds.). (2014). *Biotechnology and Biology of Trichoderma*. Elsevier, USA.
- Howard, R. L., Abotsi, E., Van Rensburg, E. J., & Howard, S. (2004). Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *African Journal of Biotechnology*, 2(12), 602-619.
- Kim, M., & Day, D. F. (2011). Composition of sugar cane, energy cane, and sweet sorghum suitable for ethanol production at Louisiana sugar mills. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 38(7), 803-807.
- Kredics, L., Antal, Z., Manczinger, L., Szekeres, A., Kevei, F., & Nagy, E. (2003). Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Food Technology and Biotechnology*, 41(1), 37-42.
- Musnandar, E. (2004). Pertumbuhan jamur *Marasimus sp.* pada substrat kelapa sawit untuk bahan pakan ternak. *Majalah Ilmiah Angsana*, 08(3), 25-30.
- Mustika I., Noverit dan Yulneriwarni. (2008). Pemanfaatan jerami padi dan alang-alang dalam fermentasi etanol menggunakan kapang *Trichoderma viride* dan khamir *Saccharomyces cerevisia*. *Vis Vitalis*, 01(2), 55-62.
- Noferdiman, N., Rizal, Y., Mirzah, M., Heryandi, Y., & Marlida, Y. (2008). Penggunaan urea sebagai sumber nitrogen pada proses biodegradasi substrat lumpur sawit oleh jamur *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 11(4), 75-82.
- Pandey, S., Shahid, M., Srivastava, M., Singh, A., Sharma, A., Kumar, V., & Srivastava, Y. K. (2014). Effect of

- various physiological parameters and different carbon sources on cellulase and xylanase induction by different strains of *Trichoderma* species. *Enz Eng*, 3(120), 2.
- Prasad, S., Singh, A., Jain, N., & Joshi, H. C. (2007). Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India. *Energy & Fuels*, 21(4), 2415-2420.
- Shylaja, M., & Rao, M. S. (2012). In vitro compatibility studies of *Trichoderma harzianum* with inorganic fertilisers. *Nematol Medit*, 40, 51-54.
- Sirappa, M. P. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(4), 133-140.
- Suryani, Y., Hernaman, I., Rochana, A., Setiawati, A., Paramarta, G. D., & Andayaningsih, P. (2013). The effect of nitrogen and sulfur addition on bioethanol solid waste fermented by the consortium of *Trichoderma viride* and *Saccharomyces cerevisiae* towards dry materials, organic materials, crude protein and non nitrogen protein. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3(9), 622-631.
- Veverka, K., Stolcova, J., & Ruzek, P. (2007). Sensitivity of fungi to urea, ammonium nitrate and their equimolar solution UAN. *Plant Protection Science* 43(4), 157-164.

**ANTIPROLIFERATIVE EFFECT OF *Dianella nemorosa* Lam. LEAVES
METHANOL EXTRACT AGAINST CERVICAL CANCER CELL LINE
(HELA) *IN VITRO* AND ANALYSIS INDUCTION OF P53 EXPRESSION WITH
IMMUNOCYTOCHEMISTRY**

Aditya Krishar Karim^{1*)}, and Sisindari²⁾

¹⁾ Department of Biology, Faculty of Science and Mathematic, UNCEN, Papua, Indonesia

²⁾ Department of Pharmacy, Faculty of Pharmacy UGM, Yogyakarta, Indonesia

ABSTRACT

Tegari (*Dianella nemorosa* Lam; Liliaceae) herb from Papua has local name *Pra Kepey* has been utilized for Papua local community traditional medicine. The objective of this research was to examine antiproliferative activity of methanol extract from *D. nemorosa* leaves against cervical cancer cell line (HeLa) *in vitro* and anticancer mechanism properties. Leaves powder extracted using methanol. Antiproliferative effect was determined by Cell Proliferation Reagents WST-1 Test for 1h, 2h, 4h after incubated for 72h was done. Analysing the expressions of p53 using immunocytochemistry technique. The result showed that methanol extract from *D. nemorosa* possessed remarkable antiproliferative effect against HeLa cell with IC₅₀ values of 173.02 µg/ml (1h), and 199.89 µg/ml (2h). The result indicated the methanol extract of *D. nemorosa* leaves possess potential inhibitory effect or antiproliferative against HeLa cell line and methanol extract from *D. nemorosa* showed induction p53 expression in HeLa was observed. These result suggested that methanol extract of *D. nemorosa* leaves possesses inhibitory effect or antiproliferative effect against HeLa cell line possibly by inducing apoptosis and cell cycle arrest through up-regulation of p53 protein.

Key Words : *Dianella nemorosa* Lam, WST-1, HeLa cell line, p53 protein.

INTRODUCTION

Cancer is a major public health problem in the Indonesia and many other parts of the world, and cervical cancer is an important area of action for any cancer control programme because of the burden of disease. Cervical cancer is the leading cause of cancer death of adult women in the developing world and the second most common cancer among women worldwide. Every year, almost 500.000 women develop cervical cancer and 274,000 die from the disease (1,2,3).

Until recently, cytology-based screening programmes (using Pap smears) were the main tool to prevent cervical cancer. Well-organized programmes to detect and treat pre-cancerous abnormalities and the early stages of cancer prevent up to 80% of

cervical cancers in developed countries (1,4) However, effective screening programmes have been difficult to implement in low-resource settings. This is one reason why cervical cancer mortality rates are much higher in the developing world (1,5,6).

Cervical cancer is malignant neoplasm of the cervix uteri or cervical area. It may present with vaginal bleeding but symptoms may be absent until the cancer is in its advanced stages. The most important risk factor in the development of cervical cancer is infection with a high-risk strain of human papillomavirus (HPV). HPVs are nonenveloped, double-stranded DNA viruses in the family Papillomaviridae High-risk HPV types are detected in

99% of cervical cancers. Approximately 70% of cervical cancers worldwide are caused by types 16 and 18. In addition to cervical cancer, HPV infection also is associated with anogenital cancers such as cancer of the vulva, vagina, penis, and anus (4,7,8).

Symptoms of advanced cervical cancer may include: loss of appetite, weight loss, fatigue, pelvic pain, back pain, leg pain, single swollen leg, heavy bleeding from the vagina, leaking of urine or feces from the vagina, and bone fractures (9,10,11).

Some herbal medicinal have been found effective in various types of malignant (cancer) and benign tumours of humans and experimental animals. These medicinal plants possess good immunomodulatory and antioxidant properties, leading to anticancer activities (12,13,14).

In Indonesia, many people use herbal medicine as an alternative treatment for cancer. The cure for cancer can be done by operation, chemotherapy and radiotherapy but example in chemotherapy often causes severe side effects, particularly reduced resistance to infection, internal bleeding, diarrhea, nausea, hair loss, and insufficient oxygen in the blood, known as anemia, so many people, conversely, attempt to employ traditional therapy, especially from plants (15,16,17).

Herbal remedies are popularly sought as alternatives or to complement modern medicine in the treatment of cancer by various ethnic populations in Papua. The plant *Dianella nemorosa* or

tegari (Liliaceae), in Papua commonly known as the 'Pra Kepey', is often included as an essential ingredient in various herbal remedies (18,19).

D. nemorosa have been used in traditional medicine to treat various diseases including cancer. Karim, *et al.*, (18) reported that methanol extract of *D. nemorosa* leaves containing alkaloid, terpenoid, phenolic compounds and tannin and its was found to have cytotoxic activity on HeLa cell line used MTT assay and also showed cytotoxic againts HCT-116, C2C12 and 293A cell line using WST-1 assay and potential herbal alternative as anticancer agent (20). Another study reported that in genus *Dianella* contains varieties of compounds such as naphthoquinone, plumbagin, stypanrol, and polifenol (21,22,23).

Other study showed that musizin derivaties of naphthalene, benzoic acid, acetophenone, isougenitol and chromones have been isolated from the roots of *D. ensifolia* (24,25).

The best our knowledge however, there is no scientific evidence currently available regarding the anticancer mechanisme properties of this plant. The search for improved cytotoxic agents is important in the discovery of modern anticancer drugs. The present study to investigation cytotoxic activity of methanol extract *D. nemorosa* against cervical cancer cell cultured *in vitro* using WST-1 reagents and anticancer mechanisme properties using immuno-cytochemistry technique.

MATERIAL AND METHODS

Preparation of extract

D. nemorosa plant was collected from the Tablasupa village-Sentani,

Papua. The plant was identified by Taxonomy Labororius, Gadjah Mada University and Botany Labororius-

Herbarium, Indonesian Institute of Science (LIPI). The leaves are washed, dried and chopped finely using a blender. Five hundred grams of dried material were exhaustively extracted with methanol maceration. The Methanol extract was filtered and concentrated using a rotary evaporator and the evaporated to dryness.

Preparation of HeLa cell line

HeLa cell line was obtained from Laboratory stock of Departemen Moleculer and Developmental Biology, Kawasaki Medical School, Japan. HeLa was grown on MEM (Sigma) medium containing 10% v/v Fetal Bovine Serum (FBS) (Sigma) and 1% v/v kanamicin (Sigma), The cultures were maintained at 37°C in humidified atmosphere of 5% CO₂.

In vitro assay for effect of extract on cell line viability

The cell suspension 4.0×10^3 cell mL⁻¹ (100 µl) was plated into 96 well microplate (Nunc, Germany) and treated with different concentration of methanol extract isolated from *D. nemorosa* leaves, in a serial dilution (500, 250, 125, 62.50, 31.25, 15.625, and 7.8125 µg/ml). Following treatment, plates were incubated in CO₂ incubator at 37°C for 72h. Medium removed by aspirator and add medium with 10 µl cell proliferation reagent WST-1 For 1h, 2h and 4h and incubated in CO₂ incubator at 37°C. The absorbance was read at wavelength of 450nm using ELISA reader type Varioskan Flash (Thermo scientific). The percentage cellular viability was calculated with appropriate control taken into account. The concentration which inhibited 50% of cellular growth (IC₅₀) was determined.

Immunocytochemistry for p53 Expression.

Cultured cell HeLa grown on chamber slide type LAB-TEK™ II Chamber slide™ system type 154534 (8 well) (Nunc) with 1.0×10^4 cell/well. concentration of extract 100, 200, 400 µg/ml (in DMSO 0.1%). Incubate chamber slide for 72h at 37°C and 5% CO₂. Remove media by aspirator and wash with PBS. Chamber slide fixed using different fixation solution. For know expression of p53 Protein using fixation solution Ethanol : Formalin: Acetic acid : H₂O (14:2:1:6 v/v) for 10 minutes and wash the wall with PBS three time for 5' each with shaker. Treated with 2% Triton X-100 in PBS 1 drop an incubate at room tempearture for 30'. Block specimens in Block peroxide solution ($\pm 1-2$ drops) and incubate for 10'. Wash again the well with PBS three time for 5' each with shaker. Add $\pm 1-2$ drops primary antibody diluted in recommended antibody diluent to each section. Mouse monoclonal antibody p53 DO-7 (NOVOCASTRA Laboratories, United Kingdom) with working dilutions of 1 : 50 and incubate for 1h at room temperature. Wash the well with PBS three time for 5' each with shaker, and add 1-2 drops secondary antibody Labelle polymer-HRP anti mouse for p53 and incubate 1h at room temperature. Wash the well with PBS three time for 5' each with shaker. Add to each chamber slide with ($\pm 1-2$ drops DAB (diaminobenzidine tetrahydrochlorida) for 15' and wash again and Hematoxyline staining and inspect and visualize with microscope.

Result and Discussion

Antiproliferative effect on HeLa cell line

Cell viability was evaluated by determination of the cleavage of tetrazolium salt to formazan by cellular enzyme using WST-1 assay (26). The WTS-1 assay was conducted, serial dilution of methanol extract were prepared in medium culture cell and the result showed that methanol extract of *D. nemorosa* possessed antiproliferative activity against HeLa cell line with IC₅₀ values of 173.02 µg/ml (1h), and 199.89 µg/ml (2h).

The activities of these extract againts HeLa cell line might be due to the presence of highly complex compounds that present in *D. nemorosa*. Different compound might influence

different biochemical processes or stages in different manners. In our preliminary study using paper chromatography also showed that the methanol extract of *D. nemorosa* contains phenolic, alkaloid, tannin and terpenoid compounds but it doesn't contain saponin (18).

In this study, showed that the ability of methanol extract to inhibit proliferation of HeLa cell line was estimated by analysing its effect on the growth of the cells. The growth of the untreated (control) and treated cell line after incubation for 72 hours was photographed using a phase contrast microscope (data no shown).

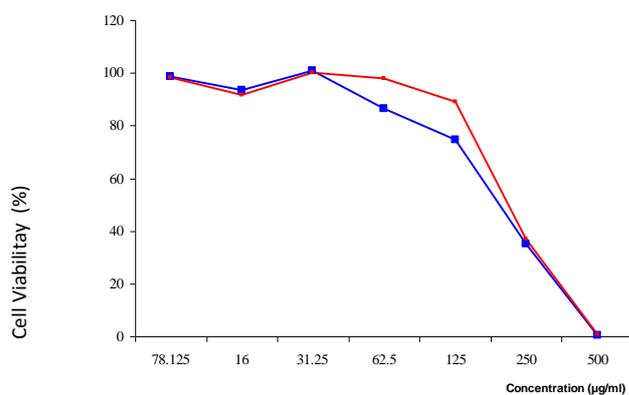


Figure 1. Correlation cell viability (%) of HeLa cell line with extract concentration (µg/ml) after incubation for 72h at 37°C with 5% CO₂. and after add WST-Reagent for 1h (●- red), and 2h (■-Blue)

In the untreated cells after 72h incubation cells are growing normally as indicated by the presence of formazan dye formed. The increased of the extract concentration, the decreased of formazan dye. The formation of formazan dye directly correlates to the number of metabolically active of cell in the culture (26).

These findings suggested the potential of *D. nemorosa* as anticancer

agent. The previous study of methanol extract of *D. nemorosa* on HeLa cell using MTT assay also showed cytotoxic activity (18). Additionally, extract methanol this plant showed the ability to act as cytotoxic against HCT-116, C1C12 and 293A cell line (19). This fact increases evidence that *D. nemorosa* is one of the plant with promising potencies to be developed as a new chemotherapeutic agent.

Immunocytochemistry staining for p53 Expression

In this study showed that methanol extract of *D. nemorosa* can induces p53 protein expression (Figure 2). p53 is a tumor suppressor gene product which is very important for cells in multicellular organisms to suppress cancer.

HeLa cells treated with methanol extract of *D. nemorosa* exhibit increase levels of p53 protein expression, by analyzing use fluorocens microscopy, significant decrease in the total number of cells and accumulation of cells floating in the culture medium was observed, indicating methanol extract induced cell death, which suggested that p53 involved in extract methanol of *D. nemorosa*-induced HeLa cell death. The increasing level of p53 protein may play an important role in increasing the susceptibility of cell to undergo apoptosis.

Chemotherapeutic agents are indicate that they can induce of the apoptosis program with the mechanism as follows modulate oncogens that can enhance the expression of tumor suppressor genes (p53), increased expression of Bax protein, a pro-apoptosis members and decreased the expression of Bcl-2 an anti-apoptosis members (27). As compounds displaying apoptosis inducing activity are considered to be potential anti cancer agent (28).

Base on the result of immunocytochemistry, it was founded that treatment with extract methanol of *D. nemorosa* induced p53 protein in HeLa cell line. Several study have been emphasized the relationship between apoptosis and cancer. Neoplasma transformation progression and metastatis involve alteration of the normal apoptotic pathways (29).

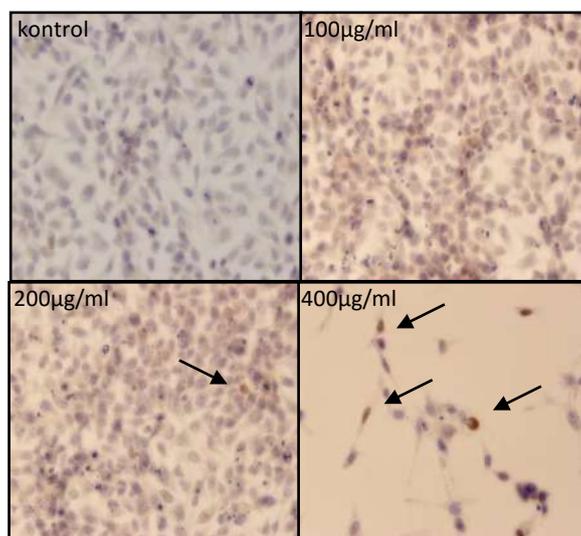


Figure 2. Immucytochemichal analysis of HeLa cell line using p53 Antibody after incubate for 72h at 37°C with 5% CO₂. *D. nemorosa* methanol extract induction expression of p53 protein (400x). Fixative Solution: ethanol:formalin:Acetic acid:H₂O (14:2:1:6 v/v).

Activated p53 protein releases signal to cells to undergo growth arrest,

cell differentiation or apoptosis. The tumour suppressor protein p53 mediates

the induction of apoptosis in response to DNA damage caused by genotoxic stress. It activated the transcription of numerous genes, and thereby triggers cell-cycle arrest, senescence or apoptosis to prevent tumorigenesis (30).

Extract methanol of *D. nemorosa* is cytotoxic agent that might cause DNA damage in HeLa cancer cell line. The DNA damage could be recognized by p53, therefore the p53 level was dramatically increased.

p53 (tumor-suppressor gene) located in chromosome 17 and has an important function in the regulation of the cell cycle and in promoting carcinogenesis. This gene encodes for the p53 protein, which increases the time necessary for DNA repair by slowing down the cell cycle at the G1-S transition and suppresses tumor growth by causing apoptosis. Alteration or inactivation of p53 by mutation can allow a cell to escape from normal into uncontrolled growth leading to cancer development. The wild-type p53 protein has a short half-life and is removed rapidly from the nucleus. On the contrary, mutant p53 with a prolonged half-life accumulates in the nucleus, where it is detectable by immunohisto-chemistry. Therefore, the accumulation of the p53 protein may be considered an indicator of p53 gene mutation (31).

The p53 tumor suppressor protein performs a critical role in inducing apoptosis. Many of the proapoptotic Bcl-2 family members, including PUMA, Bax, Bik, and Bid, have been reported to be transcriptional targets of p53 (32,33). In addition, p53 is translocated from the cytoplasm to the mitochondria and can directly induce the permeabilization of the outer mitochondrial membrane via the formation of complexes with the

protective Bcl-xL and Bcl-2 proteins, thus resulting in cytochrome c release (34). Furthermore, p53 stimulates a conformational change in Bax, favoring its migration to the mitochondria (33).

Apoptosis is induced by two major pathways, which are referred to as the intrinsic and extrinsic pathways. The intrinsic pathway is induced via alterations in the Bcl-2 family of proteins, thus increasing the permeability of the mitochondrial membrane. This increased mitochondrial membrane permeability induces the release of cytochrome c and Smac/Diablo, which in turn results in the activation of caspase-9. The extrinsic pathway is mediated by cell surface death receptors, including Fas, TNF receptors, and receptors (DR4 and DR5) for TNF-related apoptosis-inducing ligand (TRAIL). Ligand stimulation of the death receptors induces the formation of a death-inducing signaling complex (DISC). The final step in this process is the recruitment and activation of one of the caspases, typically caspase-8, followed by the activation of effector caspases, including caspase-3 and caspase-7. The two pathways of apoptosis converge on caspase-3 and subsequently on other proteases and nucleases that execute the final events of apoptosis (34).

Wei *et. al.*, (35) showed that capsaicin (component in red hot pepper of the genus *Capsicum*) can induces p53 protein and capsaicin inhibited HeLa cell growth in a time and dose-dependent manner and caspase-3 is activated in capsaicin induced apoptosis in HeLa cells, Other study report that showed that semipolar fraction of methanolic extract of the bark of *Erythrina fusca Lour* on HeLa cells exhibit cytotoxic activity on HeLa cell and this extract can induces

apoptotic like body formation of the cells (36).

In this study, it was also found that methanol extract of *D. nemorosa* induced p53 expression. P53 gene is an

important cancer-inhibiting gene in human body. Only a small amount of p53 protein is founded in normal cells, but it tends to be over-expressed in tumor cells or transformed cells.

Conclusion

The methanol extract of leaves *D. nemorosa* possess potentials inhibitory effect or antiproliferative against HeLa

cell line and can induce p53 protein expression.

Acknowledgments

We would like thanks to Prof. Tsutomu Nohno from Departemen Moleculer and

Developmental Biology, Kawasaki Medical School, Japan.

References

- WHO, 2007. Cervical cancer, human papillomavirus (HPV), and HPV vaccines - Key points for policy-makers and health professionals. WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland. pp1-12.
- Ahmedin, J., Rebecca, S., Jiaquan, X., and Elizabeth Ward. 2010. Cancer Statistics, 2010. *CA Cancer J Clin.* 60:277-300.
- Alan, G.T. 2010. Progress in Cancer Care: A Rational Call to Do Better. *CA Cancer J Clin.* 60: 7-11.
- Cutts, F.T., Franceschi, S., Goldie, S., Castellsague, X., de Sanjose, S., Garnett, G., Edmunds, W.J., Claeys, P., Goldenthal, K.L., Harper, D.M., and Markowitz, L. 2007.
- WHO, 2002a. National Cancer Control Programmes: Policies and Managerial Guidelines. 2nd. Ed. WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland. p15-21.
- WHO, 2002b. Cervical cancer screening in developing countries : report of a WHO consultation. WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland. pp1-75.
- Bosch, F.X.. 2003. Human Papillomavirus and Cervical cancer-Burden and Assessment of Causality. *J Natl. Cancer. Inst. Monogr.* 31:3-13.
- Gómez, D.T and Juana López Santos, J.L. 2007. Human Papillomavirus Infection and Cervical Cancer: Pathogenesis and Epidemiology. *Communic. Current. Res. Educ. Topics and Trends in Applied Microb.* 680-688.
- Ramli, M., Rainy, U., and Sonar, S.P. (Eds). 2005. Deteksi Dini Kanker. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Aziz, M.F., Andrijono dan Saifuddin, A.B. (Eds). 2006. Onkologi dan Ginekologi Buku Acuan Nasional. Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo. Jakarta.
- Rasjidi, I. (Ed). 2007. Panduan Penatalaksanaan Kanker Ginekologi Berdasarkan Evidence Base. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.

- Kintzios, S.E., and Barberaki M.G. (Eds). 2004. Plants That Fight Cancer. Washington, D.C. CRC Press.USA.
- McChesney, J.D., Sylesh, K.V and John, T.H. 2007. Plant Natural Product : Back to The Future or Into Extinction. *Phytochemistry*. 68: 2015-2022.
- Sekar, B., Anil, K.P., Prasad, G.V.R., Chowdhury, R.K., Rajagopalan, G., Pal J.N. 2007. Pharmacognosy Can Help Minimize Accidental Misuse of Herbal Medicine. *Curr. Scie*. 93(10): 1356-1357-1358.
- Goldie, J.H. 2001. Drug Resistance in Cancer: A Perspective. *Cancer and Metastasis Rev*. 20:63-68.
- Li, Thomas S. C. 2006. Taiwanese Native Medicinal Plants: Phytopharmacology and Therapeutic Values. Published by CRC Press Taylor & Francis Group, Broken Sound Parkway NW, USA.p37.
- Miler, G. 2008. Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Kanker. Prestasi Pustaka. Jakarta.
- Karim, AK., Sismindari, Asmara, W., and Istriyati. 2012^a. Cytotoxic Activity of Tegari (*Dianella nemorosa* Lam.) Methanol Extract From Papua Against Human Cell lines. Proceeding in The International Conference Research and Application on Traditional Complementary and Alternative Medicine June 22-23, 2012, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia.
- Karim, AK., Sismindari, Asmara, W., and Istriyati. 2012^b. Cytotoxic Activity of Tegari (*Dianella nemorosa* Lam.) Methanol Extract Against HeLa Cells. Indonesian of Journal Biotech. 17(1):1-9.
- Karim, A.K., Widya Asmara, Sismindari, Istriyati and Tsutomu Nohno. 2012^c. Antiproliferative Effect of Leaves *Dianella nemorosa* Lam. Methanol Extract Against HCT-116, C2C12 and 293A *In vitro*. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 6(2): 64-70
- Cooke, R.G., and Down, J.G. 1971. Colouring Matters of Australian Plants. XVI. Minor Constituents of *Dianella revoluta* and *Stypandra grandis*. *Australian J.Chem*. 24(6):1257–1265.
- Byrne, L.T., Colegate, S.M., Dorling, P.R., and Huxtable, C.R. 1987. Imbricatol, a Naphthol Naphthoquinone Dimer Isolated From *Stypandra imbricata* and *Dianella revolute*. *Australian J.Chem*. 40(7):1315 – 132023.
- Chung, Ki Sung., Takeatsu, K., Paul ,P.H.B., and Ji-Xiang, G. (Eds). 1998. International Collation of Traditional and Folk Medicine: Northeast Asia Part III. World Scientific Publishing Co. Pte.Ltd. p159.
- Lojanapiwatna, V., Kovit, C, Kanchana, S., and Pichaet. 1982. Chemical Constituents of *Dianella ensifolia*. *J.Sci.Soc.Thailand*. 8 : 95-102.
- Colegate, S.M., Dorling, P.R., and Huxtable C.R. 1986. Dianellidin, Stypandrol and Dianellinone: An Oxidation-Related Series from *Dianella revolute*. *Phytochemistry* 25 (5):1245-1247.
- Francouer, A.M, and Assalian, A. 1996. Microcat: A Novel Cell Proliferation and Cytotoxicity Assay Based on WST-1. *Biochem* 1996; (3):19-25.
- Xu, Z.W., Friess, H., Buchler, M.W., and Solioz, M. 2000. Overpexpression of Bax Sensitizes Human Pancreatic Cancer Cell to Apoptosis Induced by Chemotherapeutic Agents. *Cancer. Chemother.Pharmacol*. 49:504-510.
- Frankfurt, O.S., and Krishan, A. 2003. Apoptosis-based Drugs Screening and Detection of Selectve Toxicity

- to Cancer Cell. *Anticancer Drugs*. 14: 555-561.
- Bold, R.J., Termuhlen, P.M., McConkey, D, 1997. Apoptosis, Cancer and Cancer Therapy. *Surg.Oncol*.6:132-142.
- Yu, J., and Zhang, L. 2005. The Transcriptional Targets of p53 in Apoptosis Control. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 331: 851–858.
- Okusa, Y., Ichikura, T., and Tamakuma, S. 1996. Immunohistochemical Staining for The p53 Protein and Proliferating Cell Nuclear Antigen in Familial Clustering of Gastric Cancer. *J. Surg. Oncol.* 62: 253 – 257.
- Sax, J.K., Fei, P., Murphy, M.E., Bernhard, E., Korsmeyer, S.J., and El-Deiry, W.S. 2002. BID Regulation by p53 Contributes to Chemosensitivity. *Nat. Cell. Biol.* 4: 842–849.
- Yamaguchi, H., Chen, J., Bhalla, K., and Wang, H.G. 2004. Regulation of Bax Activation and Apoptotic Response to Microtubule-Damaging Agents by p53 Transcription-Dependent and -Independent Pathways. *J. Biol. Chem.* 279: 39431–39437.
- Mihara, M., Erster, S., Zaika, A., Petrenko, O., Chittenden, T., Pancoska, P., Moll, U.M. 2003. p53 Has a Direct Apoptogenic Role at The Mitochondria. *Mol. Cell.* 11: 577–590.
- Wei, Y., Xianfeng, G., Xueling Z., Weiwei A., Xisha W., and Minwei, W. 2006. Capsaicin Induces Apoptosis in HeLa Cells via Bax/Bcl-2 and Caspase-3 Pathways. *Asian J. Tradit. Medic.* 1:(3-4).
- Meiyanto, E., Fitria, R., Sugeng, R. 2007. Cytotoxic Effect of Semipolar Fraction of Methanolic Extract of The Bark of *Erythrina fusca* Lour on HeLa cells. *Majalah Obat Tradisional.* 11(41): 1-11.

**KELIMPAHAN *CLEITAMIA ASTROLABEI* (*Platytomatidae*) DI
PERKEBUNAN KAKAO MILIK UPTD BALAI BENIH INDUK
PEMERINTAH PROVINSI PAPUA DI KAMPUNG KARYA BUMI
KECAMATAN NAMBLONG KABUPATEN JAYAPURA.**

Beatrix I S Wanma

Program Studi Biologi, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ottow Geissler Papua

ABSTRAK

Cletamia astrolabei merupakan salah satu jenis lalat (Diptera) dari Famili Platytomatidae. Famili Platytomatidae dewasa sering ditemukan di batang pohon, dedaunan dan tertarik pada bunga, buah busuk, kotoran, keringat namun beberapa dari jenis famili ini juga dapat menjadi predator bagi serangga lain pada tanaman pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan *Cletamia astrolabei* pada perkebunan Kakao tahap produksi dan tahap Pengembangan. Penelitian ini dilaksanakan selama 8 hari di bulan Juli 2015 di Perkebunan Kakao milik UPTD (unit Pelaksana Teknis) Balai Benih Induk Pemerintah Provinsi Papua di Kampung Karya Bumi Kecamatan Namblong Kabupaten Jayapura. Pengamatan dilakukan pada 4 Plot, dimana 2 plot di kebun kakao tahap produksi dan 2 plot pada kebun kakao tahap pengembangan dan setiap plot diamati selama 2 hari. Metode penelitian dilakukan dengan menghitung jumlah individu dari jenis *Cletamia astrolabei* pada setiap Plot, dan hasil penelitian ini menunjukkan jumlah individu tertinggi ditemukan pada plot ke-4 di kebun kakao tahap pengembangan yaitu 8 individu, bila dibandingkan dengan plot ke-1 dan ke-2 hanya ditemukan masing-masing 1 individu di kebun produksi, plot ke-3 di kebun pengembangan tidak ditemukan individu dari jenis ini. Hal ini dikarenakan perbedaan ciri dari setiap plot yaitu umur tanaman kakao yang kemungkinannya mempengaruhi jenis pakan dari *Cletamina astrolabei*.

PENDAHULUAN

Cleitamia astrolabei merupakan salah satu jenis lalat (Diptera) dari Famili Platystomatidae. Famili Platystomatidae menyumbang keanekaragaman Serangga di Dunia, dimana menurut Oosterbroek (1998) terdapat 1200 spesies dari 105 genus famili platystomatidae berada Di Dunia. Laporan D.K McAlpine (1973) dalam Oosterbroek (1998) bahwa di Papua New Guinea ditemukan 345 spesies dari 43 genus dan sebagian besar belum terdeskripsi sehingga kemungkinan jumlah spesies tersebut akan bertambah, Di Indonesia (Sumatra) dan Malaysia hanya ditemukan 1 genus dari Subfamili Trapherinae. GuLö (2014) menegaskan bahwa Famili Platystomatidae ditemukan di Sumatra Utara yaitu di

perkebunan tanaman palawija dan famili ini memiliki status fungsi sebagai Predator. Hal ini dikarenakan setiap serangga memiliki sebaran yang khas dipengaruhi oleh Biologi Serangga, habitat dan kepadatan populasi (Putra, 1994 dalam GuLö 2014).

Dewasa dari Famili Platystomatidae mendiami hutan dan biasa dijumpai pada pohon, batang dan dedaunan, beberapa tertarik juga pada sari bunga, buah busuk, kotoran, keringat dan siput busuk. Larva dari famili ini jarang ditemukan tetapi kemungkinan larva hidup pada vegetasi segar dan busuk, bangkai, mayat manusia dan bintil akar. Larva dari Famili Platystomatidae kebanyakan larva baik fitofag (makan bahan tanaman) atau saprophagous

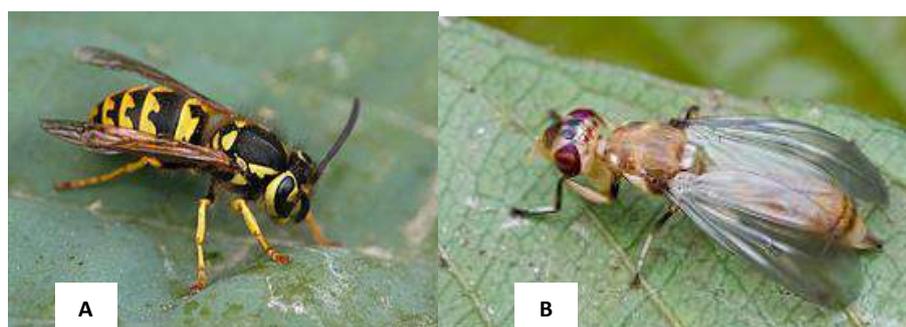
(Makan pengurai bahan organik) Oosterbroek, 1998. Tanaman kakao merupakan tanaman pertanian yang memiliki nilai jual yang tinggi dan Indonesia merupakan salah satu dari 3 negara penghasil utama kakao yaitu pantai gading (1.445 juta ton per tahun), Ghana (835 ribu ton per Tahun), Indonesia (420 ton per tahun) namun terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan produksi kakao, salah satunya adalah dengan hadirnya serangga (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2015). Hal ini ditegaskan oleh Putra (2011) yang menemukan 12 Ordo dari kelas Serangga pada Perkebunan Kakao di Kabupaten Gianyar Bali.

Perkebunan Kakao di Provinsi Papua merupakan kebun percontohan bagi Perkebunan di wilayah lain di Indonesia. Perkebunan ini menjadi pemasok benih bagi masyarakat dalam skala kecil maupun bagi perusahaan dalam skala besar. Untuk tetap menjaga produksi tanaman kakao, maka UPTD Balai Benih Provinsi Papua selalu memperhatikan syarat tumbuh dari

tanaman kakao dan menggunakan insektisida dalam menghindari serangga (Hama). Hal ini menjadi menarik bagi peneliti untuk mengetahui kelimpahan *Cleitamia astrolabei* (Platystomatidae) pada Blok produksi dan pengembangan tanaman kakao.

Biologi Famili Platystomatidae

Dalam bentuk dewasa, famili platystomatidae memiliki membran sayap umumnya berpigmen dan kadang-kadang memiliki pola yang kompleks contohnya *Cleitamia astrolabei*. Beberapa spesies dari famili ini mimikri atau meniru Laba-laba, tawon dan kumbang. Seperti Spesies *Xenaspis* akan meniru tawon *Vespid* dengan lipatan sayap yang memanjang (gambar 1). Beberapa dari spesies ini juga memiliki modifikasi kepala dalam bentuk adaptasi untuk pertempuran antara kepala dan kepala dengan pesaing jantan yang lain. Dimorfisme seksual terlihat jantan memiliki kepala lebih luas dari betina dan memiliki tangkai mata yang lebih panjang bila dibandingkan dengan betinanya (Oosterbroek, 1998).



Gambar 1. Contoh mimikri pada Famili platystomatidae
Keterangan : A. Tawon *Vespid*; B. Spesies *Xenaspis*

Selain perbedaan penting antara jenis kelamin, perbedaan yang lain juga dapat berguna untuk identifikasi. Seperti modifikasi pada jantan hanya dibatasi

meliputi: pembesaran segmen antennal 3; spatulate bersyarat dari arista tersebut; Kondisi spatulate atau modifikasi bulu tertentu lainnya, khususnya pada kaki

perluasan dari tarsus kedepan; Kehadiran bulu seperti sikat pada trokanter belakang; kelengkungan khas dari femur belakang; perluasan bagian distal dari sayap, atau perkembangan dan penguatan bagian dari batas kostal (Oosterbroek, 1998). Tambahan data biologi, dewasa dari famili platystomatidae ini parasit terhadap dewasa dari Strepsiptera dan larva dari famili ini dilaporkan berasosiasi dengan akar *Acasia*.

Klasifikasi *Cleitamia astrolabei*

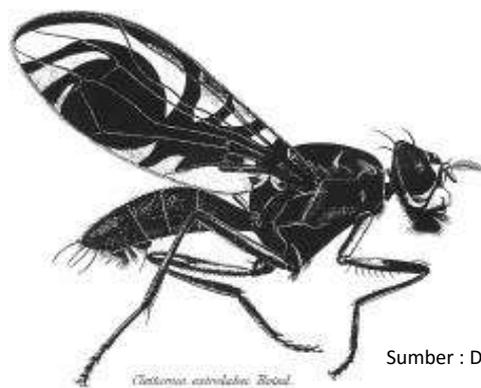
Cleitamia astrolabei adalah salah satu jenis lalat dari famili platystomatidae, Ordo Diptera. Lalat dan nyamuk termasuk dalam Ordo Diptera, namun dipisahkan dalam sub ordo berdasarkan ciri-cirinya. Nyamuk dimasukkan dalam sub Ordo Namatocera dan Lalat dimasukkan

dalam Sub Ordo Brachycera, dengan memperhatikan ciri-ciri sebagai berikut (McAlpine, 2001) :

1. Ukuran antena (dengan 8 atau lebih sedikit flagellomeres) mengalami reduksi.
2. Maxilla palp memiliki 2 segmen atau lebih.
3. Bagian belakang kepala larva meluas ke prototorax (Bagian anterior thorax, yang terdapat pasangan kaki pertama).
4. Epandrium dan hypandrium pada kelamin jantan dipisahkan.
5. Terdapat 2 bagian yang berbeda membentuk mandibula larva (bagian atas mulut).
6. Tidak ada premandible pada permukaan bawah labrum.
7. Perilaku sebagai predator dan pemakan bangkai.

Berikut Klasifikasi *Cleitamia astrolabei*: (McAlpine, 2001)

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Class : Insecta
Sub class : Pterygota
Ordo : Diptera
Sub Ordo : Brachycera
Super Famili : Tephryoidea
Famili : Platystomatidae
Sub Famili : Platystomatinae
Genus : *Cleitamia*
Spesies : *Cleitamia astrolabei*



Sumber : D. K McAlpine, 2001

Gambar 2. *Cleitamia astrolabei*

Cleitamia astrolabei merupakan spesies endemik di Papua New Guinea dan memiliki penyebaran yang luas di negara tersebut, dengan sering dijumpai di hutan. Untuk Genus *Cleitamia* mencakup lebih dari 20 Spesies, namun beberapa belum terdeskripsikan (McAlpine, 2001).

Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*) berasal dari hutan amazon, tanaman ini sangat cocok di tubuh di daerah tropis. Tanaman kakao pertama kali masuk ke Indonesia melalui para pelaut dan pedagang Bangsa Belanda yang datang ke Indonesia dengan tujuan mencari rempah-rempah. Kakao pertama kali

diekspor dari pelabuhan Manado ke Manila Tahun 1825-1836 dengan jumlah 92 ton. Faktor yang mempengaruhi tumbuhnya tanaman kakao adalah curah hujan, suhu, sinar matahari, dan tanah. Berikut merupakan syarat tumbuh tanaman kakao (Puslitbang perkebunan, 2010):

1. Curah hujan , baiknya 1.100-3.000 mm per tahun.
2. Suhu, baiknya 30⁰-32⁰C maksimum, dan minimum 18⁰-21⁰ C. Indonesia memiliki suhu 25⁰-26⁰C merupakan rata-rata tanpa faktor pembatas.
3. Sinar matahari, Fotosintesis maksimum diperoleh saat menerima cahaya pada tajuk sebesar 20% dari pencahayaan penuh, itu sebabnya pertumbuhan tanaman kakao membutuhkan tanaman naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh.
4. Tanah, Ph yang dibutuhkan bagi tumbuhnya tanaman kakao yaitu 6-7,5 sampai 8 pada kedalaman 1

m. Tekstur tanah yang baik bagi tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 3-40% fraksi liat, 50% pasir dan debu 20%, serta tanahnya mengandung fosfor antara 257-550 ppm.

Berdasarkan syarat tumbuh pada tanaman kakao, maka penting memperhatikan penyiapan lahan dan penanaman. Salah satu persiapan yang penting adalah menyiapkan pohon pelindung bagi pertumbuhan tanaman kakao. Manfaat pohon pelindung yaitu dapat melindungi daun, namun juga mempunyai kerugian yaitu timbulnya persaingan dalam mendapatkan air dan hara antara tanaman pelindung dan kakao. Kerugian lain, tanaman pelindung juga dapat menjadi inang bagi hama contoh seperti: *Accasia decurens* dan *Albissia chinensis* (Puslitbang perkebunan, 2010).

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Areal Perkebunan Kakao milik Unit Pelaksana Terpadu Daerah (UPTD) Balai Benih Induk Pemerintah Provinsi Papua di Kampung Karya Bumi Kecamatan Namblong Kabupaten Jayapura. Penelitian ini berlangsung selama 8 hari yaitu dari tanggal 16 sampai 23 Juli 2015.

Alat dan Bahan

Bahan dan alat yang digunakan adalah Tali Rafia, Jala Serangga, Botol Racun, Etil asetat, Pingset, Kertas Papilot, GPS, buku Identifikasi Lalat Pjotr Oosterbroek (1998).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pengambilan sampel pada setiap plot yang dibuat di dalam setiap blok. Blok pengamatan ada 4 yaitu 2 Blok Kebun Kakao tahap produksi dan 2 blok tahap pengembangan, perbedaan kedua blok ini terdapat pada umur tanaman kakao. Plot yang dibuat dalam blok berukuran 100 m x 100 m dan pengambilan sampel dengan cara ditangkap menggunakan jala serangga dan dimasukkan kedalam botol racun yang berisikan etil asetat. Sampel yang diperoleh selanjutnya akan diawetkan di Laboratorium Serangga APEO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Serangga yang terdapat pada Setiap Plot di dalam Blok yaitu :

Tabel 1. Hasil Pengumpulan Data

Kebun Kakao	Kebun Produksi				Kebun Pengembangan			
Blok	IV		I		II		III	
Umur Tanaman	16 Thn		16 Thn		3 & 15 Thn		7 Thn	
Plot	I		II		III		IV	
Hari	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Cuaca	Cerah	Cerah	cerah	cerah	cerah	cerah	cerah	Berawan & Hujan
Jumlah Individu	-	1	1	-	-	-	7	1



Gambar 3. Plot IV. Blok Pengembangan

Berdasarkan data Jumlah Individu *Cleitamia astrolabei* pada setiap Plot dan blok di setiap Hari (Tabel 1), maka hasil kelimpahan yang diperoleh yaitu Kebun Kakao tahap pengembangan plot IV memiliki jumlah individu lebih banyak dibandingkan dengan plot yang lain seperti plot I, II dan III. Berikut gambar plot IV.

Cuaca hari pengumpulan sampel pada hari ke-7 cerah dan pada hari ke-8 cuaca cerah hanya dari jam 07.00-13.00. kehadiran *Cleitamia astrolabei* (Platystomatidae) dipengaruhi oleh kebutuhan pakannya. Dewasa famili platystomatidae tertarik pada sari bunga, buah busuk, kotoran, keringat dan siput busuk. Larvanya ditemukan

pada vegetasi segar dan busuk, bangkai, mayat manusia dan bintil akar. Kebanyakan larva baik fitofag (makan bahan tanaman) atau saprohagous (Makan pengurai bahan organik). Beberapa spesies dari famili ini juga berstatus sebagai predator dan sering dijumpai pada areal pertanian (Oosterbroek, 1998).

Ciri-Ciri Setiap Blok

Informasi yang dapat diperoleh dari tabel 2. Adalah: keadaan kebun produksi pada Blok IV dan I sangat mirip, berbeda dengan Keadaan pada Kebun Pengembangan Tanaman Kakao, dimana Kebun Pengembangan Blok II ukuran tanaman kakao berkisar 70 cm

sampai 3 m dan belum memiliki buah serta sangat kurang dalam jumlah serasah (daun kering pada lantai kebun). Berbeda dengan kebun pengembangan Blok III, dimana rata-rata setiap pohon telah memiliki buah walaupun

ukurannya masih kecil, juga terdapat bunga kakao di setiap tanaman dalam blok III. Jenis pohon penayang sangat seragam pada keempat blok ini yaitu Pohon Gamal dan Kelapa.

Tabel 2. Ciri-ciri Setiap Blok

CIRI-CIRI BLOK	BLOK IV KEBUN PRODUKSI PLOT I	BLOK I KEBUN PRODUKSI PLOT II	BLOK II KEBUN PENGEMBAN GAN PLOT III	BLOK III KEBUN PENGEMBAN GAN PLOT IV
Memiliki Serasah	Banyak	Banyak	kurang	Banyak
Memiliki Buah Masak	100%	100%	0%	10%
Mamiliki Buah muda	10%	10%	0%	85%
Memiliki Buah Busuk	80 %	80%	0%	5%
Terdapat <i>Helopeltis</i>	22 ekor	37 ekor	3 Ekor	53 ekor
Memiliki Bunga	100%	100%	0	80%

Kehadiran *Cleitamia astrolabei* bila dihubungkan dengan perilaku famili patystomatidae yang tertarik kepada buah busuk, sari bunga, tersedia di Blok IV dan I Kebun Produksi, namun kelimpahan lebih tinggi pada blok III kebun Pengembangan, dimana kebun pengembangan sangat kurang memiliki buah masak dan busuk sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor lain selain ketertarikan famili ini terhadap buah busuk, yang terdapat pada blok III kebun pengembangan. Bila memperhatikan tabel 2, maka diketahui pada blok III dalam tahap pengembangan tumbuh ditunjukkan dengan adanya bunga dan buah. Tahapan ini dihubungkan dengan status fungsi famili platystomatidae sebagai predator dan kehadiran serangga lain yang juga

sangat tertarik pada buah kakao dalam masa pengembangan contohnya Serangan *Helopeltis* terhadap pucuk daun dan buah. Akibat dari serangan *Helopeltis* terhadap buah mengakibatkan buah muda menjadi busuk (Pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia, 2015). Namun, tidak dapat dikatakan kelimpahan *Cleitamia astrolabei* dikarenakan adanya *Helopeltis* karena hama serangga pada tanaman kakao bukan hanya *Helopeltis* sehingga perlu ada kajian lanjutan.

Diperkirakan kelimpahan *Cleitamia astrolabei* dapat bertambah bila ada penambahan hari dan luas areal penelitian pada perkebunan kakao, dan cuaca cerah sangat berpengaruh terhadap kelimpahan tersebut.

KESIMPULAN

Kehadiran *Cleitamia astrolabei* pada Blok IV dan I Kebun Produksi dan Blok III kebun pengembangan tanaman kakao dikarenakan adanya Buah. namun pada

Blok IV dan I dikarenakan adanya buah busuk sedangkan pada Blok III kebun pengembangan disebabkan karena adanya buah muda yang menarik bagi

serangga lain yang memiliki status fungsi di perkebunan kakao sebagai hama dan menarik bagi *Cleitamia astrolabei* yang memiliki status fungsi sebagai predator. Kelimpahan tertinggi pada blok III kebun pengembangan

tanaman kakao dengan jumlah individu 8 spesies, bila dibandingkan dengan blok IV dan I hanya memiliki 1 Spesis. Kemungkinan jumlah Kelimpahan dapat bertambah bila ada penambahan hari dan areal penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Gulö Selamat. A; Darma Bakti, Fatima Zahara. 2014. **Keanekaragaman Jenis Serangga Pada Beberapa Varietas Jagung Varietas Jagung Hibrida dan Jagung Transgenik.** Jurnal Online Agroekoteknologi. Vol. 2, No 4 :1347-1358.
- McAlpine D.K, 2001. **Review Of The Australasian Genera Of Signal Flies (Diptera : Platystomatidae).** Australian museum. Vol. 53 : 113-199.
- Oosterbroek Pjotr.1998.**The Familis of Diptera Of the Malay Archipelago (Fauna Malesiana Handbook).** Tuta Sub Aegide Pallas. Leiden.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2015. **Kakao : Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan dan Perdagangan.** Gadjra Mada University Press. Yogyakarta.
- Puslitbang Perkebunan.2010.**Budidaya dan Pascapanen Kakao.** Bogor: Puslitbang Perkebunan.
- Putra Pradana I.G.A; Ni Luh Watiningsih, Ni Made Suartini. 2011. **Inventarisasi Serangga Pada Perkebunan Kakao (Theobroma cacao) Laboratorium Unit Perlindungan Tanaman Desa Bedulu Kecamatan Blahbatu Kabupaten Gianyar Bali.** Jurnal Biologi XIV (1) : 19-24.

**KERAGAMAN KUMBANG (COLEOPTERA) PADA AREA KONSESI
PT.PUSAKA AGRO LESTARI (PT. PAL), KABUPATEN MIMIKA, PAPUA**

Evie Lilly Warikar¹

¹ *Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura*
Alamat Korespondensi: Jurusan Biologi FMIPA, Kampus Baru UNCEN WAENA
Jln. Kamp Wolker, Jayapura Papua. email: evi_warikar@yahoo.com

ABSTRACT

Study diversity of beetles (Coleoptera) was conducted in the concession area of PT. Pusaka Agro Lestari (PT. PAL) in Mimika, Papua, for 8 consecutive days from 5th May to 12th May 2015. Beetles are yielded from one sampling site, secondary forest Block N55 (PAL 3). The *cross-wet trap* was used as a method to collect beetles at the sampling sites. **Shannon Weiner Index** is used to estimate diversity index of beetles in sampling sites. To measure how different the abundance of the species in a community are from each other, the **Shannon Equitability (or Evenness) Index J** was applied. The similarity index of beetles in sampling site was quantified using the **Coefficient Sørensen**. As results, from the total 457 individuals of beetles collected with *cross-wet traps*, 84 different species were recognized, representing 11 different families: Cerambycidae (17 species), Scarabaeidae (2 species), Brentidae (6 species), Dryophthoridae (5 species), Curculionidae (25 species), Elateridae (8 species), Mordelidae (1 species), Lucanidae (1 species), Anthribidae (4 species), Histeridae (3 species), and Carabidae (12 species). Based on the *trophic guilds/feeding group*, the diversity proportion of herbivores beetles are fairly high (33 species), followed by xylophagous beetles (21 species), predator (16 species), fungivore (12 species) and scavenger (2 species). Conversely, the abundance of beetles (number of individual per species), showing a different pattern where the abundance of xylophagous insect is slightly high (152 individuals), followed by fungivore (119 individuals), herbivore (94 individuals), predator (85 individuals) and scavenger (7 individuals). One endemic beetle in Papua (Lorentz National Park), i.e. *Tmesisternus latifascia* (Family Cerambycidae) was discovered during observation.

Keywords: *Diversity; Beetles, Coleoptera; PT PAL; Mimika.*

PENDAHULUAN

Propinsi Papua dan Papua Barat merupakan bagian dari Pulau New Guinea, salah satu pulau tropis terbesar di dunia yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Kedua propinsi ini memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi, diperkirakan 50% dari kehati Indonesia ada di Papua dan memiliki tingkat endemisitas flora dan fauna yang tinggi di mana hampir sebagian besar kekayaan alamnya belum dieksplorasi.

Kumbang secara taksonomi sangat beragam dan hadir sebagai ordo terbesar dari kelompok serangga yang ada di dunia. Alderton et al. (2001)

menyebutkan bahwa sekitar 400.000 kumbang di dunia telah terdeskripsi. Lebih dari 25.000 spesies kumbang mungkin terdapat di New Guinea dan pulau-pulau di sekitarnya. Jumlah ini masih dapat meningkat mengingat banyak daerah di Papua yang jarang atau sama sekali belum pernah dikunjungi untuk melakukan survei tentang kupu-kupu siang dan kumbang.

Lokasi penelitian keanekaragaman jenis kumbang (Coleoptera) terletak di wilayah Timika, Papua. Wilayah Timika memiliki beragam bentuk lahan dan vegetasi yang membentang dari tepi pantai hingga ke pegunungan bersalju.

Pada wilayah ini masih sangat kurang atau bahkan belum sama sekali terdata keragaman spesies kumbangnya. Meningkatnya aktifitas pembangunan akhir-akhir ini di Papua juga dihadapi oleh Timika sebagai salah satu wilayah di dataran rendah selatan Papua. Salah satu aktifitas pembangunan di wilayah ini yang berdampak pada berkurangnya area hutan adalah pembukaan lahan untuk perkebunan kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit yang dikelola oleh PT. Pusaka Agro Lestari (PT. PAL) terletak di sebelah barat laut Kota Timika dengan luas lahan total sebesar 35.759 ha. Dari total luasan tersebut, sekitar 5000 ha hutan telah dikonversi untuk kebun sawit serta infrastruktur penunjang dan sekitar 500 ha telah dijadikan hutan konservasi. Total hutan konservasi yang akan dibentuk adalah seluas 5.775 ha. Pembangunan kebun

BAHAN DAN METODE

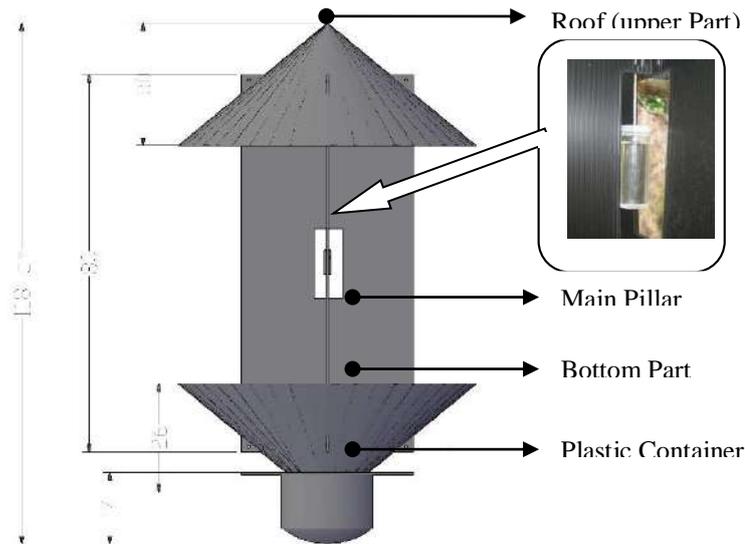
Penelitian ini berlangsung di area konsesi perkebunan kelapa sawit PT. PAL (PT. Pusaka Agro Lestari), Kabupaten Mimika, Papua yang secara geografi terletak antara $004^{\circ} 30' 54,282''$ dan $004^{\circ} 15' 20,380''$ LS dan antara $136^{\circ} 30' 44,677''$ dan $136^{\circ} 43' 45,300''$ BT pada ketinggian $\pm 40-70$ m dpl. Penelitian ini dilaksanakan selama 8 hari aktif yaitu dari tanggal 5 – 12 Mei 2015.

Sampling kumbang di area konsesi PT. PAL hanya dilakukan di satu lokasi sampling yaitu: Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) dengan tipe habitat yaitu hutan sekunder. Perangkat *cross-wet trap* (Gambar 2) digunakan sebagai metode untuk mengumpulkan kumbang di lokasi pengambilan sampel. Perangkat ini digambarkan sebagai

kelapa sawit, infrastruktur, dan hutan konservasi di areal PT PAL masih akan berlanjut pada tahun-tahun selanjutnya. Dengan adanya kegiatan deforestasi atau penebangan hutan ini tidak hanya berdampak pada berkurangnya area hutan di Papua tetapi sekaligus berdampak pada hilangnya keanekaragaman hayati di Papua. Kondisi ini akan menjadi serius karena dikhawatirkan akan banyak spesies serangga khususnya kumbang yang akan terancam punah sebelum diteliti atau di data keberadaannya di alam. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Keanekaragaman kumbang (Coleoptera) di area konsesi PT. Pusaka Agro Lestari (PT. PAL), Kabupaten Mimika, Papua. Melalui penelitian ini diharapkan pihak perusahaan dapat menjaga wilayah hutan konservasi untuk pelestarian kumbang di alam.

perangkap yang terbuat dari bahan kardus yang dapat dibongkar pasang (*detachable cardboards*). Pada dasarnya setiap perangkap terdiri dari dua papan kardus yang dapat dilepas (sebagai penyangga utama/main pillar) yang dilengkapi dengan atap/*roof* (bagian atas tanpa lubang di tengah), bagian bawah/*bottom part* (dengan lubang di tengah) dan wadah penangkap/ *capture container* untuk koleksi pada bagian bawah.

Perangkap dipasang selama delapan (8) hari aktif di lokasi sampling dengan 15 kali pengulangan (replikasi) seperti terlihat pada Gambar 3. Replikasi perangkap dipilih secara acak untuk setiap lokasi dengan jarak yang tertentu antar perangkap.



Gambar 1. Perangkat *cross-wet trap* (*Prall-Falle*)



Gambar 2. Perangkat *cross-wet trap* (*Prall-Falle*) di Blok N55 (PAL 3)

Pengecekan perangkat dilakukan dua kali selama delapan hari aktif sampling yaitu pada tanggal 9 dan 12 Mei 2015. Setiap perangkat ditempatkan sekitar 50 cm di atas permukaan tanah untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh hewan liar seperti babi. Alkohol 70% ditempatkan dalam botol transparan yang digantung pada bagian tengah yang berlubang dari perangkat

untuk menarik serangga. Wadah penangkap (*capture container*) diisi dengan campuran 1 liter air, 350 gr garam (*maximum soluble of salt*) dan sedikit deterjen. Sampel kumbang yang terkoleksi kemudian dikumpulkan dan disimpan dalam alkohol 70% untuk proses identifikasi. Spesimen kumbang yang terkoleksi kemudian dimounting, diberi label, disortir dan diidentifikasi.

Dengan mikroskop, spesies kumbang disortir ke tingkat famili hingga morfospesies dan tingkat spesies.

Sedangkan kumbang yang dikoleksi akan diawetkan dan diidentifikasi dengan menggunakan buku "Handbook of Common New Guinea Beetles" karangan Gressitt, J.L. dan R.W. Hornabrook (1977) dan buku "A Guide to the Beetles of Australia" karangan Hangan, G. dan Paul Zborowski (2010). Agar identifikasi kupu-kupu siang dan kumbang lebih akurat, spesimen juga dibandingkan dengan koleksi kupu-kupu siang dan kumbang yang ada di

laboratorium Koleksi Serangga Papua (KSP) di APO Jayapura.

Dokumentasi data termasuk keanekaragaman dan kelimpahan kumbang dianalisis untuk menghasilkan Indeks Keragaman dan Kesamaan spesies pada setiap habitat. **Shannon Weiner Index** (Shannon, 1948 dan Zar, 1999; dikutip dalam Kantartzi et al, 2010.) digunakan untuk memperkirakan indeks keragaman kumbang pada lokasi sampling (area konsesi PT. PAL) dengan rumus sebagai berikut:

Di mana

$$H' = - \sum pi \log pi$$

Maka

$$pi = \frac{ni}{N} H' = - \sum \frac{ni}{N} \log \frac{ni}{N} :$$

Keterangan:

- H' : *Shannon Weiner Diversity Index*
- ni : Jumlah individu untuk spesies ke-i
- N : Jumlah total individu dalam sampel
- pi : Jumlah individu dalam satu spesies per jumlah total individu dalam sampel
- \log : Logaritma

Untuk menghitung seberapa berbeda kelimpahan spesies satu dengan yang lainnya dalam suatu komunitas, digunakan **Shannon Equitability (Evenness) atau Indeks J** dengan persamaan sebagai berikut.

$$J = H' / \ln S$$

Di mana S adalah jumlah spesies juga disebut sebagai kekayaan spesies

Untuk mengukur tingkat kesamaan spesies kumbang digunakan **Coefficient Sørensen** dengan rumus sebagai berikut:

$$CCs = \frac{2c}{S1 + S2 + S3}$$

Keterangan:

- $S1$: Jumlah spesies pada lokasi 1
- $S2$: Jumlah spesies pada lokasi 2
- $S3$: Jumlah spesies pada lokasi 3
- c : Jumlah spesies yang sama pada semua lokasi
- CCs : *Coefficient Sørensen*

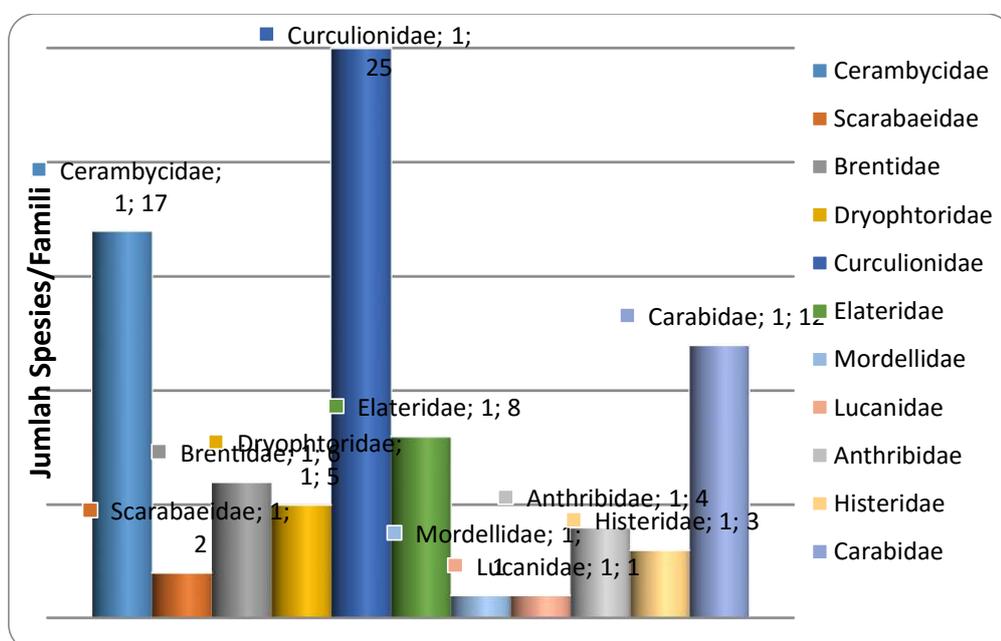
Nilai CCS berkisar dari 0 (bila tidak ada spesies yang ditemukan di tiga lokasi) hingga 1 (ketika semua spesies ditemukan pada ketiga lokasi). Hasil dari perhitungan ini kemudian digunakan

untuk membuktikan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam keragaman spesies dan kesamaan antar lokasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari total 457 individu kumbang yang dikoleksi dengan perangkap *cross-wet traps*, ditemukan 84 spesies kumbang yang mewakili 11 famili berbeda yaitu: Cerambycidae (17 spesies), Scarabaeidae (2 spesies), Brentidae (6 spesies), Dryophtoridae (5 spesies),

Curculionidae (25 spesies), Elateridae (8 spesies), Mordellidae (1 spesies), Lucanidae (1 spesies), Anthribidae (4 spesies), Histeridae (3 spesies), dan Carabidae (12 spesies) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Jumlah Spesies Kumbang per Famili di Area Konsesi PT. PAL

Hasil observasi keragaman dan kelimpahan kumbang di Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil sampling memperlihatkan bahwa dari 84 spesies kumbang yang ditemukan di PAL 3, hanya beberapa kumbang dari Famili Cerambycidae, Famili Scarabaeidae, Superfamili Curculionoidea (Brentidae, Dryophtoridae, dan Curculionidae), Famili Histeridae dan Famili Carabidae yang dapat diidentifikasi hingga tingkat

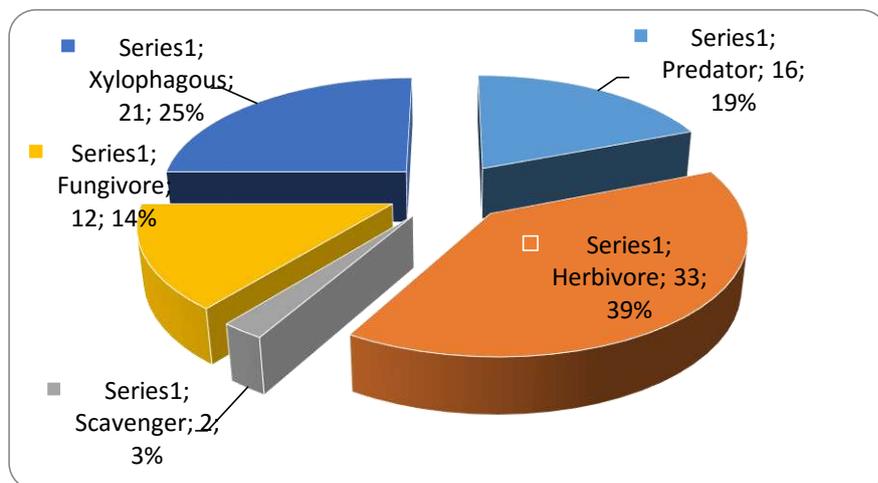
spesies. Sebagian besar kumbang lainnya hanya dapat diidentifikasi hingga *morphospecies* pada tingkat famili. Hal ini disebabkan karena beberapa spesies kumbang yang belum terdeskripsikan dan baru bagi ilmu pengetahuan. Mengingat masih banyaknya famili kumbang dari PAL 3 yang belum dapat diidentifikasi hingga tingkat spesies, maka dengan beberapa alasan dapat dikatakan bahwa identifikasi dari beberapa spesies

membutuhkan waktu yang cukup lama, proses identifikasi agak sulit karena type material kumbang tersebar di beberapa museum di seluruh dunia dan terbatasnya informasi yang tersedia mengenai publikasi spesies kumbang. Sampel kumbang yang terkoleksi dari Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3)

dikelompokkan ke dalam lima struktur komposisi utamanya (*feeding groups/ functional groups/ trophic guilds*) di alam yaitu: predator, scavenger, herbivore, fungivore, dan xylophagous (Tabel 3).

Tabel 1. Keragaman, Kelimpahan dan Peranan kumbang di PAL 3

No.	Famili	Subfamili	Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3)				Peranan
			Σ sp	Total/ Famili	Σ individu	Total / Famili	
1	Cerambycidae		17	17	33	33	Herbivore
2	Scarabaeidae		2	2	7	7	Scavengers
3	Brentidae		6	6	28	28	Herbivore
4	Dryophthoridae	Orthognathinae	3	5	11	33	Xylophagous
		Rhynchophorinae	2		22		Herbivore
5	Curculionidae	Conoderinae	2	25	29	252	Xylophagous
		Cossoninae	6		14		Xylophagous
		Cryptorhynchinae	9		97		Xylophagous
		Platypodinae	5		55		Fungivore
		Scolytinae	3		57		Fungivore
6	Elateridae		8	8	11	11	Herbivore
7	Mordellidae		1	1	1	1	Predator
8	Lucanidae		1	1	1	1	Xylophagous
9	Anthribidae		4	4	7	7	Fungivore
10	Histeridae		3	3	12	12	Predator
11	Carabidae		12	12	72	72	Predator
TOTAL			84	84	457	457	

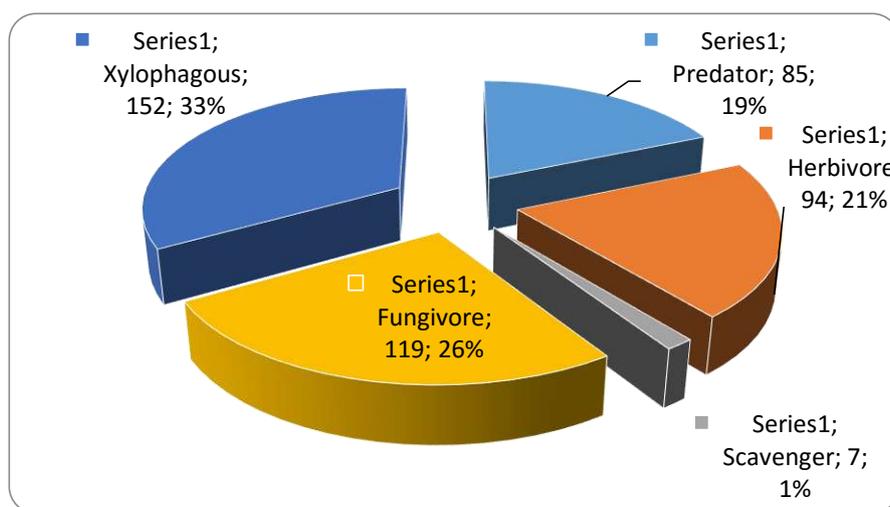


Gambar 4. Keragaman Kumbang berdasarkan Trophic Guilds

Pada Gambar 4 terlihat bahwa kelompok kumbang herbivore memiliki jumlah yang paling tinggi yaitu 33 spesies, diikuti oleh kumbang xylophagous (21 spesies), kumbang predator (16 spesies), kumbang fungivore (12 spesies) dan kumbang scavenger (2 spesies). Keanekaragaman kumbang herbivore yang tinggi ditentukan oleh jumlah kumbang Cerambycidae, Brentidae, Dryophtoridae (Subfamili Rhynchophorinae) dan Elateridae yang terdapat di PAL 3. Proporsi jumlah spesies kumbang herbivore lebih tinggi (33 spesies dengan 94 individu) dibandingkan dengan xylophagous dan fungivore yang mengindikasikan tingginya resiko potensi serangan hama di PAL 3. Hal ini juga bisa dibuktikan

secara umum bahwa tanaman monokultur cenderung mudah terserang hama karena vegetasinya tidak beragam seperti pada hutan. Namun, identifikasi kumbang yang tepat hingga pada level taksonomi terendah dapat menghasilkan pernyataan yang lebih jelas dan lebih pasti.

Untuk kelimpahan (jumlah individu per spesies) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, terlihat pola yang berbeda di mana kelompok kumbang xylophagous memiliki kelimpahan yang tinggi (152 individu), diikuti oleh kumbang fungivore (119 individu), kumbang herbivore (94 individu), kumbang predator (85 individu) dan kumbang scavenger (7 individu).



Gambar 5. Kelimpahan Kumbang berdasarkan *Trophic Guilds*

Kelimpahan kumbang xylophagous yang tinggi di PAL 3 ditandai dengan jumlah kumbang Dryophtoridae (Subfamili Orthognathinae), Curculionidae (Subfamili Conoderinae, Cossoninae, dan Cryptorhynchinae) yang signifikan. Sedangkan kelimpahan kumbang fungivore ditandai dengan tingginya jumlah individu kumbang

Platypodinae dan Scolytinae (Famili Curculionidae).

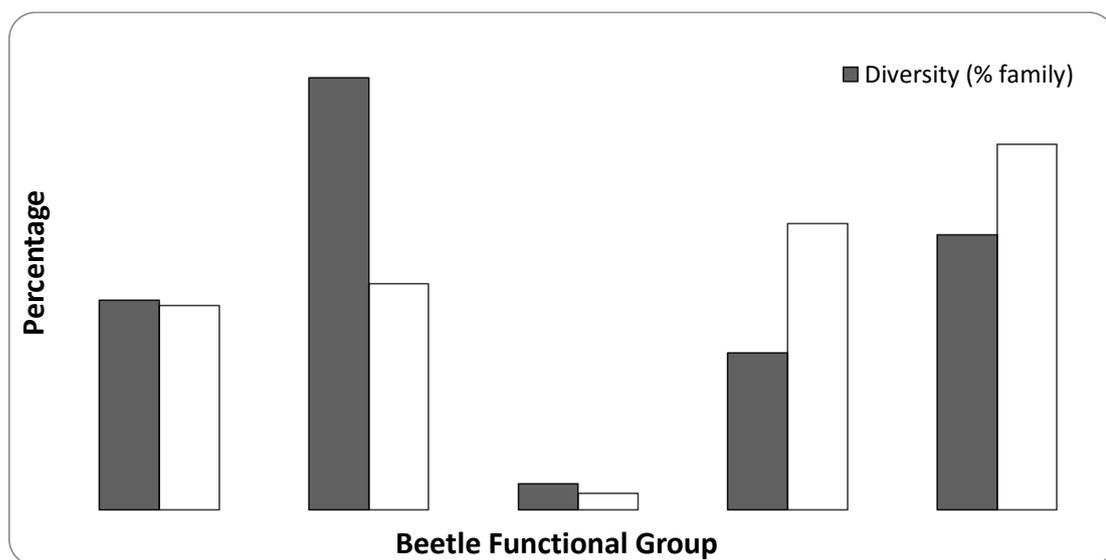
Tingginya volume sisa-sisa log kayu perlu dipertimbangkan sebagai faktor yang mendukung kehadiran kumbang yang berasosiasi dengan fungi (fungivore). Kumbang xylophagous terutama makan pada kayu-kayu mati di hutan. Faktor lingkungan di PAL 3 mendukung kehadiran dan komposisi

dari kumbang xylophagous dan fungivore. Adanya tunggul pohon dan sisa-sisa kayu bekas tebangan pada lantai hutan yang tidak terlalu busuk membuat lokasi ini menarik untuk dikunjungi kumbang. Meskipun kelimpahan kumbang xylophagous dan fungivore tinggi, kehadirannya perlu dipertimbangkan apakah sebagai kumbang xylophagous dan fungivore spesifik atau generalist.

Proporsi jumlah kumbang scavenger menunjukkan pola yang sama di mana tidak ada perubahan yang nyata antara keragaman dan kelimpahannya di PAL 3. Kumbang scavenger merupakan fauna tanah yang berperan penting di mana membantu bakteri dan fungi dalam siklus detritus melalui kegiatan makannya (memakan materi organik). Kehadiran scavenger kebanyakan disebabkan oleh kebakaran, di mana scavenger mendapatkan makanan yang cocok pada kondisi setelah kebakaran. Pernyataan ini didukung oleh tidak

adanya kegiatan pembakaran hutan di PAL 3 selama berlangsungnya sampling kumbang yang secara langsung mengindikasikan rendahnya kelimpahan kumbang scavenger. Kehadiran kumbang scavenger di PAL 3 kemungkinan disebabkan oleh faktor kebetulan (secara kebetulan masuk dalam perangkap). Jenis perangkap dan desain perangkap di mana dipasang 30-50 cm di atas permukaan tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehadiran kumbang scavenger.

Persentase keragaman dan kelimpahan kelima kelompok (*feeding groups/functional groups*) kumbang di PAL 3 dapat dilihat pada Gambar 6. Perhitungan Indeks Keragaman Shannon-Weiner dilakukan untuk setiap famili dari kumbang yang terkoleksi menggunakan jumlah total individu dan spesies dari kumbang yang terkoleksi selama pengambilan sampel lapangan.



Gambar 6. Persentase Keragaman dan Kelimpahan Struktur Komposisi Kumbang

Tingkat keanekaragaman kumbang di Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) berdasarkan perhitungan Shannon-Weiner Diversity Index (H') dan

Shannon-Weiner Equitability Index (J) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) memiliki tingkat keanekaragaman kumbang yang tinggi seperti diindikasikan oleh nilai H' di atas 1 ($H' = 1.539$). Pada Tabel 4 terlihat bahwa hasil perhitungan *Shannon Equitability* (Evenness) atau Indeks J sekitar 30% ($J = 0.347$), di mana dapat diasumsikan bahwa kelimpahan kumbang di Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) kurang terdistribusi secara merata (atau hanya sekitar 30% saja

individu dalam spesies kumbang yang terdistribusi secara merata). Dari hasil sampling kumbang di Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) ditemukan 1 spesies kumbang endemik di Taman Nasional Lorentz dari Famili Cerambycidae yaitu *Tmesisternus latifascia* (Lampiran 8). Dengan ditemukannya kumbang endemik ini di wilayah Timika maka dapat menambah data wilayah distribusi dari kumbang *Tmesisternus latifascia*.

Tabel 4. Diversity Index (H') dan Evenness (J) Kumbang di PAL 3

No.	Famili	Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3)	
		Σ sp	Σ individu
1	Cerambycidae	17	33
2	Scarabaeidae	2	7
3	Brentidae	6	28
4	Dryophthoridae	5	33
5	Curculionidae	25	252
6	Elateridae	8	11
7	Mordellidae	1	1
8	Lucanidae	1	1
9	Anthribidae	4	7
10	Histeridae	3	12
11	Carabidae	12	72
TOTAL		84	457
Ln S		4.431	
H'		1.539	
J		0.347	

KESIMPULAN

1. Dari total 457 individu kumbang yang dikoleksi dengan perangkap *cross-wet traps*, ditemukan 84 spesies kumbang yang mewakili 11 famili berbeda yaitu: Cerambycidae (17 spesies), Scarabaeidae (2 spesies), Brentidae (6 spesies), Dryophthoridae (5 spesies), Curculionidae (25 spesies), Elateridae (8 spesies), Mordellidae (1 spesies), Lucanidae (1 spesies), Anthribidae (4 spesies), Histeridae (3 spesies), dan Carabidae (12 spesies).
2. Berdasarkan struktur komposisinya (*trophic guilds/feeding group*), kelompok kumbang herbivore memiliki jumlah yang paling tinggi yaitu 33 spesies, diikuti oleh kumbang xylophagous (21 spesies),

- kumbang predator (16 spesies), kumbang fungivore (12 spesies) dan kumbang scavenger (2 spesies). Namun untuk kelimpahan terlihat pola yang berbeda di mana kelompok kumbang xylophagous memiliki kelimpahan yang tinggi (152 individu), diikuti oleh kumbang fungivore (119 individu), kumbang herbivore (94 individu), kumbang predator (85 individu) dan kumbang scavenger (7 individu).
- Proporsi jumlah spesies kumbang herbivore yang lebih tinggi (33 spesies dengan 94 individu) dibandingkan dengan xylophagous dan fungivore mengindikasikan tingginya resiko potensi serangan hama di PAL 3.
 - Hasil observasi memperlihatkan bahwa Hutan Sekunder Blok N55 (PAL 3) memiliki tingkat keanekaragaman kumbang yang tinggi ($H' = 1.539$). Berdasarkan perhitungan *Shannon Equitability* (Evenness) atau Indeks J ($J = 0.347$ atau 30%), dapat diasumsikan bahwa kelimpahan kumbang kurang terdistribusi secara merata (atau hanya sekitar 30% saja individu dalam spesies kumbang yang terdistribusi secara merata).
 - Dari hasil sampling ditemukan 1 spesies kumbang endemik di Taman Nasional Lorentz dari Famili Cerambycidae yaitu *Tmesisternus latifascia*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Presiden Direktur PT. Pusaka Agro Lestari (PT. PAL) beserta staf Bidang Konservasi dari PT. PAL (Pak Pandu, Pak Babo, Pak Taufik, Pak Agus, Pak Adolpus, dan Pak Amatus) atas dukungan dan bantuannya sehingga penelitian keanekaragaman kumbang ini dapat terlaksana. Penulis juga sadar bahwa penelitian ini dapat terlaksana

berkat jalinan kerjasama yang telah dibangun oleh Ketua Yayasan Khatulistiwa Indonesia (Yasiwa Indonesia) Samarinda dan stafnya serta terlibat langsung di lapangan, sehingga ucapan terima kasih diberikan bagi Ketua Yasiwa dan stafnya (Pak Rimbun). Terima kasih juga untuk Ibu Beatrix Wanma yang telah mendukung dalam pengambilan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alderton, D., Steve Brooks, Barry Clarke, John Farndon, Mark Lambert, Laurence Mound, Scarlett O'Hara, Barbara Taylor, Steve Parker, Joyce Pope, and David Taylor. 2001. **Visual Encyclopedia of Animals**. Dorling Kindersley. London.
- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1984. **Field and Laboratory Methods for General Ecology. Second Edition**. Brown Publisher. USA.
- Cagnolo, L., S.I. Molina and G.R. Valladares. 2002. **Diversity and Guild Structure of Insect Assemblages under Grazing and Exclusion Regimes in a Montane Grassland from Central Argentina**. Biodiversity and Conservation, 11. pp 407-420.

- Greenpeace Southeast Asia-Indonesia. 2008. *Sinar Mas:Indonesia Palm Oil Menace*. http://www.greenpeace.org/raw/content/seasia/press/report/sinar_mas_indonesia_palm_oil_menace.pdf.
- Gressitt, J.L. and R.W. Hornabrook. 1977. **Handbook of Common New Guinea Beetles**. Wau Ecology Institute Handbook No.2.
- Hangay, G. and Paul Zborowski. 2010. **A Guide to the Beetles of Australia**. CSIRO Publishing. Australia.
- Hulcr, J., Martin Mogia, Brus Isua and Vojtech Novotny. 2007. **Host Specificity of Ambrosia and Bark Beetles (Col., Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in a New Guinea Rainforest**. Ecological Entomology, 32. pp 762-772.
- Hulcr, J., Vojtech Novotny, Brian A. Maurer and Anthony I. Cognato. 2008. **Low Beta Diversity of Ambrosia Beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in Lowland Rainforest of Papua New Guinea**. Oikos, 117. pp 214-222.
- Kantartzi, M.K., Dionissis N. Milonas, Constantin Th. Buchelos and Dimitrios N. Avtzis. 2010. **How Does Pollution Affect Insect Diversity? A study on Bark Beetle Entomofauna of Two Pine Forests in Greece**. Journal of Biological Research-Thessaloniki, 13. pp 67-74.
- Kouadio, K., Mamadou D., Klimaszewski J., Mamadou D. and Daouda A. 2009. **Soil/Litter Beetles Abundance and Diversity Along a Land Use Gradient in Tropical Africa (Oume, Ivory Coast)**. Sciences and Nature, 6. pp 139-147.
- Marvaldi, A.E. and Analia A. Lanteri. 2005. **Key to Higher Taxa of South American Weevils Based on Adult Characters (Coleoptera, Curculionoidea)**. Revista Chilena de Historia Natural, 78. pp 65-87.
- Novotny, V., Scott E. Miller, Jiri Hulcr, Richard A.I. Drew, Yves Basset, Milan Janda, Gregory P. Setliff, Karolyn Darrow, Alan J.A. Stewart, John Auga, Brus Isua, Kenneth Molem, Markus Manumbor, Elvis Tamtai, Martin Mogia and George D. Weiblen. 2007. **Low Beta Diversity of Herbivorous Insects in Tropical Forests**. Nature, 448. pp 692-695.
- Riedel, A. and C.W. O'Brien. 1995. **A New Species-group of *Ottistira* Pascoe from New Guinea (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae: Ottistirini)**. Invertebrata Taxon, 9. pp 247-277.
- Riedel, A., Daawia Daawia and Michael Balke. 2009. **Deep *coxI* Divergence and Hyperdiversity of *Trigonopterus* Weevils in a New Guinea Mountain Range (Coleoptera, Curculionidae)**. Zoologica Scripta, 39. pp 63-74.
- Riedel, A. 2010. **One of a thousand - a new species of *Trigonopterus* (Coleoptera, Curculionidae, Cryptorhynchinae) from New Guinea**. Zootaxa, 2403. pp 59-68.
- Rosalin Irna. 2009. **Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman Kelapa Sawit (Elaeis**

- guineensis Jacq.) di Kebun Tanah Raja Perbaungan PT. Perkebunan Nusantara III.** Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Sutherland. 1996. **Ecological Census Techniques.** Cambridge University Press. Australia.
- Thompson, R.T. 1996. **The species of *Phaeonomerus* Schönherr (Coleoptera: Curculionidae: Zygopinae) of the Australian Region.** *Invertebrata Taxonomy*, 10. pp 937-993.
- Vanderwel, M.C., J.R. Malcolm, S.M. Smith, and N. Islam. 2006. **Insect Community Composition and Thropic Guild Structure in Decaying Logs from Eastern Canadian Pine-Dominated Forests.** *Forest Ecology and Management*, 225. pp 190-199.
- White, R.E. 1983. **Peterson Field Guide; Beetles.** Houghton Mifflin Company. New York. pp 138-145

WATER QUALITY PARAMETERS (PHYSICAL-CHEMICAL) ON THE GULF OF YOS SUDARSO

Annita Sari^{*1}, Dahlan¹, Mahatma Lanuru², Farid Samawi²

1Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Yapis Papua, Jayapura

2Fakultas Kelautan dan Ilmu Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar

**e-mail : annitasarie@gmail.com*

ABSTRACT

This study aims to determine the water quality conditions in view of the aspects of physics and chemistry that occur in the Gulf of Yos Sudarso. Declining water quality of Yos Sudarso due to the influx of water from the Anafre river in which its watershed close to the residential area. The method is survey method. The expected benefits of this research is to get a very strategic formula for watershed management, especially along the Anafre river. The results of water quality observations indicated water temperature range obtained by the 28-30°C; value range salinity of 2-30 ‰, while the content of DO from 6.2 to 7.6. The condition shows the water quality in the Gulf of Yos Sudarso still support the environment and aquatic biota.

Keywords : *Water Quality (physics-chemistry), the Gulf of Yos Sudarso, Anafre river*

Introduction

Yos Sudarso Bay is also often called the Humboldt Bay, a small bay on the north coast of Papua province, about 50 kilometers west of the border between the provinces of Papua in Indonesia with the State of Papua New Guinea. Papua provincial capital, Jayapura is located on the edge of the bay.

The Gulf of Yos Sudarso is an area of the passenger port and capital goods as sea transportation for people who want to get in and out of Papua and to another region, as well as the transport ships carrying container to various destinations along the Yos Sudarso bay. Besides as a transportation The Gulf of Yos Sudarso also Because it lies in the downstream, the flow at the mouth is greater than the upstream, resulting in a flow rate becomes large so sediment transport by streams and materials becomes large. The large volume of sediment transport depends on changes in the rainy and dry seasons and was influenced by human activity. The

highest activity in the waters of the bay area Yos Sudarso indirectly cause a decline in water quality in the waters.

Water quality is a term that describes the conformity or the suitability of water for a particular use, for example: water, fisheries, water / irrigation, industry, recreation and so on. Water quality care is to know the condition of the water to ensure the safety and sustainability in its use. Water quality can be determined by performing certain tests on the water. Testing is usually done test chemical, physical, biological, or test appearance (smell and color). As for the physical parameters to be tested, namely the color, smell, brightness temperature and currents, while for chemical parameters to be tested, namely DO, COD, salinity seawater and Cu.

The purpose of this study was to determine the water quality conditions in terms of physical parameters (color, smell, brightness, temperature and flow) and chemical (DO, COD, salinity and

Cu) are contained in the water in Overtown Bridge, next to the Office of the Provincial Parliament of Papua,

Lantamal X, Terminal Mesran and estuary of anafre river Jayapura.

Materials and Methods

Materials

Tools and materials used in this study include: Sediment Trap Forms Cylinders, Grap Sampler, GPS Map, Kemmerer Water Samplers, Current Meter, Handrefraktormeter, polyethylene bottles, Sample Bags, Coolbox, Roll meter, and distilled and laboratory equipment Suction Pumps, Digital Scales, Sieve Net, glass Measure, Pipette 20 ml.

Methods

The method used in this research is the survey method or a direct observation of water quality based on physical and chemical parameters.

Results and Discussions

A. Geographical conditions, Hydrology and Climate

Jayapura city which is the capital of Papua province, with an area of about 940 km², or about 0,22% of the total area of the Province of Papua. The city is geographically located at position 10 28 '17.26 "- 30 58' 0.28" south latitude and 1370 34'10.6 "- 1410 0'8.22' east longitude. Located at the edge of the Gulf of Yos Sudarso with the following limits (Source: BPS Jayapura City, 2010) :

- a. Pacific Ocean in the north
- b. Arso Jayapura district in south
- c. State of Papua New Guinea (PNG) to the east
- d. District Depapre Sentani and Jayapura regency in the west

Geographical conditions Papua Province is located at position 130 ° 45 '- 141 ° 48' east longitude and 0 ° 19 '- 10

° 45' latitude and has a dominant plateau topography and climate are extremely varied with the intensity of rainfall is quite high. When viewed from the geologic factors Papua province are meeting two micro plates are quite active, namely in the west with Fault rising Sangir and on the east by the fault rise halmahera (Brown et.al, 1980).

The climate is tropical wet Jayapura City. The average air temperature ranges from 30°C with a minimum temperature range of 29°C and a maximum air temperature of 31.8°C. Rainfall varies between 45-255 mm / year with the rainy days on average between 148-175 days of rain / air tahun. Kelembaban varies between 79% - 81%. According to the Meteorology and Geophysics recording region V Jayapura 2005 the average air temperature of 23.0 ° C - 32.2 ° C. Air humidity ranging between 77% - 82%, being the highest rainfall in the month of March 2005 is 500 mm and the lowest month of December 2005 is 100 mm.

Hydrology conditions in Jayapura is generally parallel to the direction of flow of the river's major rivers namely Acai Kali, Kali Entrop, anafre Kali, Kali Kloofkamp, APO Kali, Kali Kali Tami Doc IX and empties into the Pacific Ocean, while the river that empties Kampwolker and Buper Lake Sentani. The rivers are located in the city of Jayapura generally flows to the north and south are separated by a separator morphology which stretches from west to east, so as to separate the flow of surface (Surface run-off) at two macro

rain catchment area. Jayapura city has 17 rivers, namely: North Jayapura District: Anafre river, Kloofkamp, Bahabuaya, APO, Yapis dan Dok IX; North Jayapura District: Acai river, Siborogonyi, Entrop I, II, III dan Hanyaan; Abepura District: Kampwalker river, Buper and Muara Tami District : Tami river, Skamto, Buaya

The location will be sampling that is located in the Gulf region Yos Sudarso, Jayapura City include Overtown bridge with the coordinates S 02°32'32,5 "E

140°42'22,8" (Station 1), beside the river mouth office of the Provincial Parliament of Papua with the coordinates of S 02°32'31, 0"E 140°42'25,4" (Station 2), Rear Church/Rear Lantamal X with the coordinates S 02°32'25,2 "E 140°42'26,3" (Station 3), Jayapura City Transport Terminal with the coordinates S 02°32'34,9 "E 140°42'26,9" (Station 4), and estuary of Anafre River with the coordinates S 02°32'31,3" E 140°42'28,5" (Station 5, Figure 1).



Figure 1. Research location

B. Physical parameters

1. Color and smell

Results of research on color and smell at each different station because of the location, condition and time of each station. Results of the study presented in Table 1. Based on the results shown that the color and smell in each stations is different due to the mixture of sludge and organic and inorganic waste from streams that empty into the bay Yos Sudarso, causing brown water, blackish and smelling the bridge, next to the river mouth and estuary DPRD office. However, to the rear of the church / Lantamal X and rear terminal in normal circumstances.

Water color is influenced by factors brightness / turbidity, suspended materials both living and dead, the quality of light that enters the water, the color of the sky and the color of the bottom waters. Water colors that look often not endanger the lives of fish, except by toxic pollutants such as acid, humus or toxic chemicals. As well as smell if the smell is caused by a mixture of organic substances that can cause gas, bad odor and sometimes can kill organism exist around the smells.

Table 1. Results Color and smell

STATION	Color and Smell
Bridge	Brownish / Smelling Waste
River mouth/DPRD	blackish / Smelling Waste
Rear Church / Lantamal X	Normal
Rear Terminal	Normal
Estuary	Brownish / Smelling Waste

2. Brightness

Based on the results of the brightness at each station is different. Results from

studies of brightness using a Secchi disk at each station contained in Table 2.

Table 2. Brightness Measurement Results

STATION	Brightness Measurement (m)
Bridge	0.5
River mouth/DPRD	1.5
Rear Church / Lantamal X	10
Rear Terminal	10
Estuary	3.5

Based on the results in each of the different stations are listed in Table 2 shows that there is a brightness that is still less than that of water quality standards contained in the Bridge, mouth of the river / estuary next to the Parliament and, because the water is muddy brown color due to the suspended sludge / soil the drift from streams. Behind the church / Lantamal X and Rear Terminal still in normal condition, with the lowest score at the Bridge just 0.5 m and highest in Rear Church / Lantamal X 10 m. Brightness is good for the life of the fish is the brightness of the number of incoming sunlight optimally so that the process of photosynthesis can run a balanced and adequate amount of phytoplankton to fish food.

3. Temperature

Results of the temperature study indicated in Table 3 each different station obtained a state that is normal to the tropics with ocean water quality standards based on the Ministry of Environment on marine water quality standards for marine biota which ranged

from 28 - 32oC. As for the value of the lowest temperature at station 2 located next to the Office of the Provincial Parliament of Papua / mouth of the river is 28 ° C and to average at each station around 30oC. This is because sunlight travels through the atmosphere much heat loss before the light reaches the poles. Temperatures in oceans possibilities ranged from -1.87 ° C (the freezing point of sea water) in the polar regions up to a maximum of about 42 ° C in the shallow waters (Hutabarat and Evans, 1984).

The highest temperature obtained at stations 3 and 4 at 30°C, it is caused at station 3 and 4 located on river estuaries and river mouths are directly met with open water and there is no canopy that covered waters. While the low temperatures at stations 1 and 2 (28°C), due to the waters at station 1 is located under the bridge so that the water in the area has a canopy that cause no direct sunlight entering the waters. The sunlight that enters the waters will

experience absorption and changes into heat energy. The light absorption process takes place intensively on the top layer so that the upper layer of water has a higher temperature and density smaller than the lower layers. Temperature values obtained at the mouth of the anafre river to the bay Yos Sudarso shows the temperature still within the tolerance range of aquatic organisms. This is shown in research Purba (2010) which states that the temperature range in Dumai Beach is at the same temperature range is 27-29°C, which means the Sea Surface Temperature (SST) is a picture of an

exchange of heat from the atmosphere into water, SST also describes whether waters can still be inhabited by aquatic organisms which most aquatic organisms can live on the surface of the range of 220C-290C. According to Hamzah (2003), Distribution of temperature in the water can occur due to absorption, wind and vertical flow. Increased temperatures result in viscosity, chemical reaction, evaporation and volatilization. Increased temperatures also cause a decrease in gas solubility in water, such as O₂, CO₂, N₂, CH₄.

Table 3. Results of the temperature study

STATION	QUALITY STANDARDS (°C)	TEMPERATURE (°C)
Bridge	28-32	28
River mouth/DPRD	28-32	28
Rear Church / Lantamal X	28-32	30
Rear Terminal	28-32	30
Estuary	28-32	29

4. Flow

Results of a study of water flow velocity at each different station because of the location and time, as for the results

obtained from studies of water flow velocity using a Digital Water Flow Meter, presented in Table 4

Table 4. Results of a study of water flow velocity

STATION	Water Flow Velocity (m/sec)
Bridge	0.12
River mouth/DPRD	0.12
Rear Church / Lantamal X	0.12
Rear Terminal	0.06
Estuary	0.18

C. Chemical parameters

1. Dissolved oxygen (DO)

If the water contains more dissolved oxygen than it should have at a certain temperature, it means that the oxygen in the water is already supersaturated (super saturation). When linked with the

air pressure and temperature, the solubility of oxygen in water decreases with decreasing air pressure and temperature. Oxygen is needed by microorganisms, both aerobic and anaerobic metabolic processes.

Table 5. Results of Dissolved oxygen (DO)

STATION	QUALITY STANDARDS (mg/l)	DO
Bridge	> 5	6,2
River mouth/DPRD	> 5	7,2
Rear Church / Lantamal X	> 5	7,6
Rear Terminal	> 5	7,7
Estuary	> 5	7.7

Oxygen is one of the gas is dissolved in water. Dissolved oxygen levels in the waters vary, depending on the temperature, salinity, water turbulence and atmospheric pressure. The greater the temperature and height (altitude) and the smaller the atmospheric pressure, the smaller the concentration of dissolved oxygen (Boyd,1988). The higher Oxygen is one of the gas is dissolved in water. Dissolved oxygen levels in the waters vary, depending on the temperature, salinity, water turbulence and atmospheric pressure. The greater the temperature and height (altitude) and the smaller the atmospheric pressure, the smaller the concentration of dissolved oxygen (Boyd, 1988).

The higher someplace above sea level, atmospheric pressure more low. Any increase in height somewhere at 100 m followed by pressure drop of up to 8 mm Hg - 9 mm Hg. In the water column, any increase a depth of 10 m accompanied by an increase in pressure of 1 atmosphere (Hendriyanto, 2009). Dissolved oxygen levels also fluctuate daily (diurnal) and

seasonal, depending on the mixing (mixing) and movement (turbulence) mass water, photosynthetic activity, respiration and waste (effluent) that goes into the water body.sea level, atmospheric pressure more low. Any increase in height somewhere at 100 m followed by pressure drop of up to 8 mm Hg - 9 mm Hg. In the water column, any increase a depth of 10 m accompanied by an increase in pressure of 1 atmosphere (Hendriyanto, 2009). Dissolved oxygen levels also fluctuate daily (diurnal) and seasonal, depending on the mixing (mixing) and movement (turbulence) mass water, photosynthetic activity, respiration and waste (effluent) that goes into the water body.

2. Salinity

Salinity is determined based on the amount of salts dissolved in water. Salinity is affected by rainfall and evaporation (evaporation) which occurred in a region. Generally, the salinity of the sea water is relatively stable except in the estuaries where fresh water and a meeting place of sea water.

Table 6. Result of Water Salinity

STATION	QUALITY STANDARDS (mg/l)	Salinity (‰)
Bridge	0,5-30	2
River mouth/DPRD	0,5-30	2
Rear Church / Lantamal X	33-34	30
Rear Terminal	33-34	30
Estuary	0,5-30	12

Not all marine organisms can live in water with different salt concentrations. Fundamentally, there are two groups of marine organisms, ie organisms euryhaline, tolerant to changes in salinity, and stenohaline organisms, which require a constant salt concentration and unchanged. Salinity has an important role and has a close bond with the life of aquatic organisms, which are physiologically salinity is closely related to the adjustment of the osmotic pressure of the fish.

The volume of water and the concentration in the body's internal fluids of fish affected by the concentration of salt in the sea environment. To adapt to this state fish osmoregulation process, organs that play a role in this process is the gills and kidneys. Osmoregulation requires energy which the amount depends on the difference in salt concentration exists

between the external environment and in the body fluids of fish. Tolerance and preference salinity of the sea organism varies depending stage of life, ie eggs, larvae, juvenile, and adult. Salinity is an important factor affecting reproductive success in some fish and the distribution of the various stages of life (Reddy, 1993).

3. Copper (Cu)

Naturally, Cu or copper into the water body as a result of the erosion of rocks and minerals through Cu compounds in the atmosphere brought down by rain. While that is caused by human activities such as industrial waste, namely, Cu mining, shipbuilding industry and an assortment of other port activities is one of the pathways that accelerate the increase in the solubility of Cu in water bodies

Tabel 7. Measurements of Copper (Cu)

STATION	QUALITY STANDARDS (mg/l)	Copper (Cu)
Bridge	0,008	2,47
River mouth/DPRD	0,008	0,79
Rear Church / Lantamal X	0,008	0,49
Rear Terminal	0,008	0,49
Estuary	0,008	0,56

The main causes of heavy metal contaminants into harmless is by its nature can not be destroyed (nondegradable) by living organisms in the environment. As a result, these metals accumulate into the environment, mainly settles in the bottom waters forming complex compounds together with organic and inorganic materials in the absorption and combinations. Unlike metals Hg, Pb, and Cd, copper (Cu) is an essential microelements for all plants

and animals, including humans. Cu is required by various enzyme systems in the human body. Therefore, Cu should always be in the food. Noteworthy is keeping the Cu content in the body does not lack and also not excessive.

Ranging from plants to the land animals or aquatic biota. For example, shellfish. Shellfish require a high amount of Cu to life. Biota requires Cu for body fluids. In addition, the shells also have a very high

tolerance for Cu accumulation in the body.

4. Measurements of heavy metals Cadmium (Cd) and Timbal (Pb)

Results of measurements of heavy metals are presented in Table X4. Based on Table X4 is clear that the content of heavy metals Cd and Pb in sediments at all observation stations are in the same range value is less than 0.01 $\mu\text{g} / \text{g}$. The content of heavy metals Cd and Pb in sediments at the site are still under study according ANZECC quality standards and values of the quality standards of other countries such as Canada, the Netherlands and Sweden.

Pb metal can be in the water body naturally and as a result of human

activity. Elevated levels of lead in the water body comes from motor vehicle exhaust emissions and industrial waste using Pb (Hidayah et al, 2012). In the waters of the study site content results in heavy Pb metal can be derived from the exhaust emissions of motor boats used for fishing activities, marine transport and tourism. While metal cadmium (Cd) into the environment as a result of human activity. Cd source comes from air pollution, glazed ceramics, cigarettes, water wells, fungisida, fertilizers and paints. Cd in the water body can come from atmospheric deposition, dust, waste water processing and wastewater (Widowati et al, 2008).

Table 8. Results of measurements of heavy metals

Logam berat	STATION					QUALITY STANDARDS
	1	2	3	4	5	
Cadmium (Cd) ($\mu\text{g/g}$)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	ANZECC ISQG-Low (1.5 mg/kg) Kanada (0,7 mg/kg) Belanda (0,8 mg/kg) SEPA thn 2000 ($\leq 0,8$ mg/kg)
Timbal (Pb) ($\mu\text{g/g}$)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	ANZECC ISQG-Low (50 mg/kg) Kanada (30,2 mg/kg) Belanda (85 mg/kg) SEPA thn 2000 (≤ 50 mg/kg)

Conclusion

Conclusions from the study and discussion conducted in the Gulf Yos Sudarso Jayapura, are as follows:

1. Based on the color and smell of the water is brown and smells are due to a mixture of mud and organic and inorganic waste from streams that empty into the sea.
2. Brightness value is less than the limit of water quality standards under 1 meter of water is murky due to a brownish color due to the suspended sludge / soil is washed from the river flow, while at station 3 and the station 4 is still in good condition.
3. The value of the average temperature at each research location is almost the same range 29-30°C. the temperature at each station in a good state / normal.
4. DO value of the results of the research study at any location in a good state / normal with values > 5 for marine life as well as for marine

- tourism. COD value still in the category of good / normal
5. The value of metal content of copper (Cu) in the 3.4 and 5 stations fall into the category of either / normal with average values ranging from 0:48 - 0.79 and for Station 1 and 2 levels of copper in the water can still be tolerated by the value of the content of 1:22 to 2:47 in the category slightly polluted.
 6. Salinity values at each station in the normal state / good for both freshwater, brackish and sea water

References

- Anasiru, T. 2006. *Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai Palu*. Jurnal SMARTek, Vol. 4, No. 1: 25–33
- Asdak C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC), 2000, *ANZECC interim sediment quality guidelines. Report for the Environmental Research Institute of the Supervising Scientist*, Sydney, Australia.
- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Fourth Printing*. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.
- Dahuri, R, R Jacub, P.G Saptu, dan M. J . Sitepu. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Terpadu*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Dyer, K.R., 1986. *Coastal and Estuarine Sediment Dynamics*. Chichester: Wiley. 337 pp.
- Erfteimeijer, P.L.A. and Robin Lewis III, R.R. 2006. *Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review*. Marine Pollution Bulletin 52: 1553–1572
- Fairhurst, R.A. and Graham, K.A. 2003. *Seagrass bed-sediment characteristics of Manly Lagoon*. In: Freshwater Ecology Report 2003. Department of Environmental Sciences, University of Technology, Sydney.
- Hidayah, A.M., Purwanto., dan Soeprbowat, T.R. 2012. *Kandungan Logam Berat Pada Air, Sedimen dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus Linn.) Di Karamba Danau Rawapening*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Hal 95 – 101.
- KEPMEN LH No. 51 (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Laut*. MENLH. Jakarta
- KMNLH. 2004. *Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*. Kantor Menteri Negara Kependudukan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Purba, P. Noir; Khan, Alexander. 2010. *Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Pantai Dumai Pada Musim Peralihan*. Jurnal Akuatika Vol. 1 No. 1 Maret 2010

AKTIVITAS ANTIBAKTERI JAMU MADURA EMPOT-EMPOT TERHADAP MIKROFLORA VAGINA

TiasPramestiGriana*)

*) *Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Email : tiaspram_esti@yahoo.co.id*

ABSTRACT

Jamu Madura empot-empot is one of the mostpopular herbal medicine from Madura that is used for tightening muscles of vagina, draining off vaginal discharge, increasingsatisfaction in sexual intercourse and maintaining tightness of the skin. The components of this herbal medicine are rind of pomegranate (*Punica granatum* L), seed of Pronojiwo (*Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn.),Majakanifruit (*Quercuslusitanica* Lamk), andbark of Kayu Rapet (*Parameria barbata* (Miq.) K. Schum). The aim of this study was to find antibacterial activity of Jamu Madura empot-empot. Paper disc was used to measure the diameter of clear zone (inhibition zone). Six groups of treatments were used in this study; negative control group that was diluted 10^{-2} , negative control group that was diluted 10^{-3} , antibiotic group that was diluted 10^{-2} , antibiotic group that was diluted 10^{-3} ,jamu group that was diluted 10^{-2} , and jamu group that was diluted 10^{-3} . The average diameter of clear zone for negative control that was diluted 10^{-2} and 10^{-3} was 0 mm. The average diameter of clear zone of antibiotic group that was diluted 10^{-2} was 3,4 mm, antibiotic group that was diluted 10^{-3} was 4,13 mm, jamu group that was diluted 10^{-2} was 9,33 mm, and jamu group that was diluted 10^{-3} was 11,33 mm. We concluded jamu Madura empot-empot has antibacterial activity better than Cefadroxil.

Keyword : herbal medicine, empot-empot, *Staphylococcus aureus*, antibacteri, vaginal microflora

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sekitar 400 suku bangsa (etnis dan sub etnis). Masing-masing etnis dan sub etnis memiliki berbagai pengetahuan yang diwariskan dari generasi ke generasi, diantaranya pengetahuan tradisional dibidang pengobatan dan obat-obatan. Bagi masyarakat Jawa dan Madura, obat tradisional lebih dikenal dengan sebutan jamu, baik dalam bentuk rajangan maupun bentuk serbuk siap seduh (KONTRANAS, 2007).

Jamu tradisional merupakan obat yang mudah didapatkan setiap saat dan setiap waktu. Allah SWT mengajarkan kepada manusia bahwa alam telah disediakan

untuk dimanfaatkan sebagaimana dalam al-Qur'an surat Asy-Syuara' ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ
(٧)

7. Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?

Berdasarkan ayat di atas, “tumbuh-tumbuhan yang baik”, memiliki makna bahwa tumbuh-tumbuhan bukan hanya berfungsi sebagai makanan, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk hal lainnya, salah satunya sebagai bahan baku obat untuk menyembuhkan suatu penyakit.

Jamu empot-empot merupakan salah satu jamu Madura yang digunakan untuk mengencangkan kembali otot-otot kewanitaan (vagina), menghilangkan lendir, memberikan kepuasan hubungan suami istri serta menjaga kesehatan dan selalu awet muda (Mangestuti, *et al*, 2007; Mutmainnah, 2007; Shaleh, 2009). Jamu ini diracik dari tanaman kulit Delima (*Punica granatum* L), biji Pronojiwo (*Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn.) buah Majakani (*Quercus lusitanica* Lamk), dan kulit Kayu Rapet (*Parameria barbata* (Miq.) K. Schum) serta bahan lain (Shaleh, 2009).

Ekstrak ethanol kulit buah delima memiliki efektivitas terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium*, *Escherechia coli*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguinis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Actinomyces viscosus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Candida albicans* (Braga *et al*, 2005; Nauli, 2010; Ismail, 2011; Abdollahzadeh, 2011; Nuamsetti, 2012; Shinta, 2014). Kulit buah delima mengandung komponen bioaktif tanin, flavonoid, dan alkaloid (Jurenka, 2008; Middha, *et al.*, 2013).

Biji pronojiwo mengandung asam lemak jenuh, alkaloid, flavonoid, dan isoflavon yang berfungsi sebagai anti mikroba dan antivirus. (Mizuno *et al*, 1990; Lemmens & Bunyapraphatsara, 2003; Tirta, *et al.*, 2010).

Sedangkan majakani merupakan tanaman famili fagaceae yang memiliki kandungan zat aktif yang dapat digunakan sebagai astringen, anti-inflamasi dan anti-mikroba terhadap *Streptococcus* dan *Streptococcus*

salivarius (bakteri gram positif) serta *Porphyromonas gingivalis* dan *Fusobacterium nucleatum* (bakteri gram negative) (Kaur *et al*, 2004; Basri *et al*, 2012). Kandungan zat aktif dari majakani dilaporkan terdiri dari tanin, flavonoid, fitosterol, triterpenoid, alkaloid dan asam lemak (Hwang *et al*, 2000; Rahman *et al*, 2006).

Rebusan batang/kayu dari kayu rapet digunakan untuk menyembuhkan luka pada kulit dan radang, menghilangkan rasa gatal, dan melancarkan menstruasi (Wiart, 2006). Kulit, kayu dan akar tanaman kayu rapet mengandung flavonoid, polifenol, saponin dan tanin (Yuliana, 2002).

Jamu empot-empot sudah dikenal dan dipasarkan secara luas baik di dalam maupun luar Pulau Madura, seperti misalnya Pulau Jawa, dengan konsumen wanita karena manfaatnya yang berhubungan dengan alat reproduksi wanita (vagina) (Mangestuti, *et al*, 2007; Mutmainnah, 2007; Shaleh, 2009). Konsumen jamu empot-empot mengkonsumsi jamu baik saat ada gejala sakit maupun saat sehat. Masing-masing tanaman obat yang digunakan dalam jamu empot-empot memiliki aktivitas antibakteri baik gram positif maupun gram negatif, sehingga saat digunakan akan mempengaruhi keadaan mikroflora didalam tubuh, khususnya didalam vagina.

Komposisi mikroflora didalam vagina manusia sangat bervariasi dan telah dipelajari secara luas. Mikroflora vagina didominasi oleh *Lactobacillus*, dan bakteri aerob lainnya termasuk *Staphylococcus aureus*. Jumlah *S. aureus* berubah secara dramatis didalam vagina, dimana jumlahnya lebih tinggi

pada saat menstruasi daripada disaat tidak menstruasi (Schlievert, *et al.*, 1982). Asam laktat, yang dihasilkan dari proses metabolisme bakteri *Lactobacillus*, merupakan senyawa yang menyebabkan lingkungan didalam vagina menjadi asam (pH 4). Selama masa menstruasi, bakteri *Lactobacillus* tidak dapat meningkatkan keasaman lingkungan didalam vagina, sehingga pH meningkat yang selanjutnya menyebabkan bertambahnya populasi *S. aureus* (Schlievert, *et al.*, 1982; Klebanoff, *et al.*, 1991; Andreu, *et al.*, 1995).

Penelitian tentang *toxic shock syndrome* (TSS), suatu penyakit infeksi oleh *S. aureus* dimana toksin bakteri dapat masuk kedalam peredaran darah dan menyebabkan gejala pada penderita berupa syok dan kegagalan fungsi organ, telah dilakukan pada tahun 1980 dan 1981. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa koloni *S. aureus* didapatkan pada 10-15% vagina wanita normal, dimana 25-40% dari jumlah populasi bakteri *S. aureus* merupakan strain TSS toxin 1 (TSST-1) (Schlievert, *et al.*, 1982; Linnemann, *et al.*, 1982; Chow, *et al.*, 1984). Penelitian yang

dilakukan pada tahun 2003-2005 menunjukkan peningkatan jumlah wanita normal yang positif teridentifikasi koloni *S. aureus* pada vagina dimasa menstruasi (23%) (Schlievert, *et al.*, 2007). Studi prevalensi menunjukkan bahwa kolonisasi *S. aureus* di vagina mencapai 9% dari seluruh mikroflora yang hidup didalam vagina wanita sehat. TSST-1 didapatkan pada cairan vagina dari 1-5% wanita sehat (Parsonnet, *et al.*, 2005).

S. aureus merupakan bakteri komensal, dimana jika perkembangannya terhambat oleh keasaman lingkungan vagina (pH 4), tidak akan bersifat pathogen (merugikan). Tetapi jika pH vagina meningkat, maka perkembangan populasi *S. aureus* akan meningkat dan diperparah dengan keadaan imun tubuh yang menurun atau tidak bekerja dengan baik (*immunocompromise*) maka berpotensi untuk menimbulkan penyakit infeksi, termasuk terjadinya *toxic shock syndrome*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek dari pemberian jamu Madura empot-empot terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

MATERIAL DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jamu Madura empot-empot yang diproduksi oleh suatu industri rumah tangga di Madura, aquades, alkohol 70%, NaCl 0,9%, *Nutrient Agar*, *Nutrient Broth*, Cefadroxil 10mg/ml, tissue, plastic wrap, aluminium foil, plastik, kertas folio, dan biakan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Alat

Cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, elemeyer, beaker glass, pipet Pasteur, botol semprot, ose, pinset, bunsen, microbe counter, incubator, shaker incubator, laminar air flow, magnetic stirrer, dan neraca analitik.

Sterilisasi alat

Semua alat yang terbuat dari kaca terlebih dulu dicuci dan dikeringkan.

Selanjutnya alat dan aquades disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 ° C pada tekanan 1 atm selama 15 menit, sedangkan jarum ose disterilkan dengan pemijaran. Jamu yang digunakan disterilkan dengan sinar ultraviolet. Semua prosedur dilakukan didalam Laminar Air Flow.

Peremajaan bakteri

Staphylococcus sp. diremajakan dengan dikultur pada *Nutrient Agar* (NA), diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C.

Persiapan bakteri untuk inokulasi

Disiapkan larutan *Nutrient Broth* (NB) : 2 g NB + 250 ml aquades, dan dihomogenkan. Diambil 10 ml larutan NB dimasukkan kedalam tabung reaksi steril. Dilakukan inokulasi bakteri yang telah diremajakan dengan NA kedalam 1 ml larutan NB dan dilakukan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} , 10^{-10} . Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C didalam *shaker incubator*. Hasil inkubasi diinokulasikan ke media NA untuk dilakukan penghitungan koloni. Prosedur ini dilakukan untuk menentukan nilai pengenceran larutan NB yang dapat menumbuhkan bakteri dengan optimal dan dilakukan uji hambat pada bakteri yang tumbuh optimal. Dari hasil penghitungan koloni didapatkan bahwa pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} menghasilkan pertumbuhan bakteri yang optimal.

HASIL

Dari hasil pengukuran diameter zona bening yang terbentuk didapatkan nilai rata-rata. Rata-rata diameter zona bening

Uji hambat bakteri metode cakram

Masing-masing biakan bakteri dalam 1 ml NB dengan pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} dituang kedalam cawan petri steril yang berbeda, kemudian ditambahkan 9 ml larutan NA steril kedalam masing-masing cawan petri. Dihomogenkan dengan digoyang menggunakan tangan dengan perlahan. Ditunggu sedikit membeku. Diletakkan 3 macam cakram steril (kontrol negatif : cakram tidak direndam; kontrol positif : cakram direndam antibiotik cefadroxil 1g/ml selama 15 menit; jamu : cakram direndam larutan jamu “Empot Super” 400mg/ml selama 15 menit) diatas biakan bakteri pada cawan petri dengan menggunakan pinset steril. Masing-masing kelompok perlakuan diulang 3 kali. Diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Dilakukan pengukuran diameter zona bening yang terbentuk.

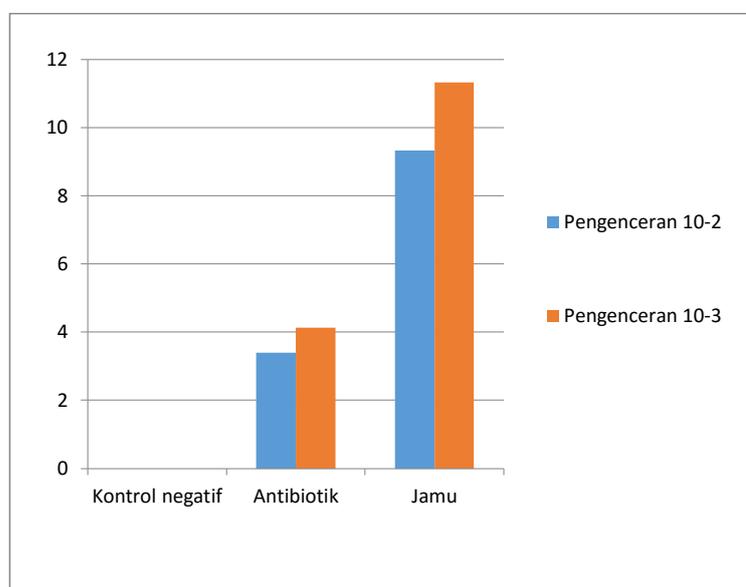
Analisa Data

Data yang didapat dianalisa dengan menggunakan SPSS 15.0. Untuk melihat apakah ada perbedaan daya hambat pertumbuhan antara masing-masing kelompok, dilakukan uji statistik One Way ANOVA. Sedangkan untuk melihat apakah pengenceran mempengaruhi hasil daya hambat pertumbuhan bakteri masing-masing kelompok, dilakukan uji statistik korelasi. Digunakan signifikansi $p < 0,05$.

dari kontrol negatif adalah 0 mm baik pada pengenceran 10^{-2} maupun pada pengenceran 10^{-3} . Rata-rata diameter

zona bening pada kelompok antibiotik dengan pengenceran 10^{-2} adalah 3,40 mm, dan pada kelompok antibiotik dengan pengenceran 10^{-3} adalah 4,13 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona bening pada kelompok jamu dengan pengenceran 10^{-2} adalah 9,33 mm dan pada kelompok jamu dengan pengenceran 10^{-3} adalah 11,33 mm. Hasil rata-rata diameter zona bening, didapatkan perbedaan antara kelompok kontrol negatif, antibiotik dan jamu, dimana hasil rata-rata zona bening yang

tertinggi adalah pada kelompok perlakuan jamu, baik pada pengenceran 10^{-2} maupun pengenceran 10^{-3} . Hasil rata-rata diameter zona bening pada kelompok kontrol negatif tidak didapatkan perbedaan antara kelompok pengenceran 10^{-2} dengan pengenceran 10^{-3} karena hasilnya nol. Tetapi hasil rata-rata diameter zona bening baik pada kelompok antibiotik maupun jamu didapatkan kelompok pengenceran 10^{-3} lebih tinggi dari pada kelompok pengenceran 10^{-2} .



Gambar 1. Rata-Rata Diameter Zona Bening

Perbedaan ini diuji statistik menggunakan One Way ANOVA dan Post Hoc Tukey. Didapatkan perbedaan signifikan ($p=0,00$) antara kelompok kontrol negatif, antibiotik dan jamu pada pengenceran yang sama baik pada pengenceran 10^{-2} maupun pada pengenceran 10^{-3} . Tetapi jika masing-masing kelompok dibandingkan pada pengenceran yang berbeda, maka tidak

didapatkan perbedaan signifikan antara kelompok kontrol negatif pada pengenceran 10^{-2} dan pengenceran 10^{-3} , dan antara kelompok antibiotik pada pengenceran 10^{-2} dan pengenceran 10^{-3} . Namun tampak perbedaan signifikan antara kelompok jamu pada pengenceran 10^{-2} dengan kelompok jamu pada pengenceran 10^{-3} .

Tabel 1. Hasil Analisa Statistik Tukey Homogeneous Subsets

Diameter

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1	3	.0000			
4	3	.0000			
2	3		3.4000		
5	3		4.1333		
3	3			9.3333	
6	3				11.3333
Sig.		1.000	.258	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Ket : 1 = kelompok kontrol negatif dengan pengenceran 10^{-2}
 2 = kelompok antibiotik dengan pengenceran 10^{-2}
 3 = kelompok jamu dengan pengenceran 10^{-2}
 4 = kelompok kontrol negatif dengan pengenceran 10^{-3}
 5 = kelompok antibiotik dengan pengenceran 10^{-3}
 6 = kelompok jamu dengan pengenceran 10^{-3}

Untuk mengetahui apakah perbedaan pengenceran mempengaruhi rata-rata diameter zona bening pada penelitian ini, maka dilakukan uji statistik korelasi menggunakan Pearson. Hasil yang didapatkan menunjukkan tidak ada korelasi antara rata-rata diameter zona bening dengan perbedaan pengenceran ($p=0,559$).

PEMBAHASAN

Jamu Madura empot-empot berisi racikan dari tanaman kulit Delima (*Punica granatum* L), biji Pronojiwo (*Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn.) buah Majakani (*Quercus lusitanica* Lamk), dan kulit Kayu Rapet (*Parameria barbata* (Miq.) K. Schum) serta bahan lain (Shaleh, 2009).

Kulit buah delima mengandung komponen bioaktif tanin (corilagin, ellagic acid, gallic acid, punicalagin, punicalin), dan flavonoid (catechin, epicatechin, epigallocatechin-3-gallate,

kaempferol-3-0-glycoside, luteolin, quercetin, rutin) (Jurenka, 2008; Middha, et al., 2013). Total jumlah tanin pada kulit buah delima sebanyak 17-18% dari total berat simplisia kulit buah delima (Dewi, et al., 2014).

Biji pronojiwo mengandung asam lemak bebas (palmitic acid (36,16%), linolenic acid (1,51%), caproic acid (1,33%), arachidic acid (0,73%)), alkaloid (cytisine-1,5%), matrin), flavonoid (apigenin), dan isoflavon (pterocarpan) (Mizuno *et al.*, 1990; Lemmens & Bunyapraphatsara, 2003; Tirta, et al., 2010).

Kandungan zat aktif dari majakani dilaporkan terdiri dari tanin (gallotannic acid (50-70%), gallic acid (3%), ellagic acid), dan asam lemak bebas (methyl oleanate) (Hwang *et al.*, 2000; Rahman *et al.*, 2006).

Kulit, kayu dan akar tanaman kayu rapet juga mengandung flavonoid, polifenol, saponin dan tanin (Yuliana, 2002).

Tanin berperan sebagai antibakteri (Min, et al., 2008; Kyaw, et al., 2013; Fiori, et al., 2013) dengan mekanisme kerja : (1) Kandungan astringen tanin dapat menghasilkan ikatan kompleks dengan enzim atau substrat yang dihasilkan oleh bakteri, sehingga kerja enzim terhambat. (2) Tanin bekerja pada membran bakteri. (3) Ikatan kompleks yang dibentuk oleh tanin dengan ion logam menyebabkan tanin menjadi toksik bagi bakteri (Chung, et al., 1998-a).

Ikatan antara asam gallic dan glukosa akan membentuk asam tanik. Asam tanik relatif mudah berikatan dengan besi, sehingga bekerja sebagai siderofor yang mengikat besi dari media dengan kuat, menyebabkan tidak tersedianya besi bagi bakteri. Bakteri aerob membutuhkan besi untuk berbagai fungsi hidup, termasuk pengurangan prekursor ribonukleotida untuk pembentukan DNA, heme, dan tujuan penting lainnya (Chung, et al., 1998-b). Penelitian yang dilakukan oleh Akiyama, et al. (2001), menunjukkan bahwa asam tanik lebih efektif menghambat pertumbuhan *S. aureus* yang dikultur pada media serum manusia dibandingkan dengan gallic acid maupun ellagic acid (bentuk tanin hasil hidrolisa baik dari punicalagin maupun punicalin) (Viladomiu, et al., 2013).

Cefadroxil adalah antibiotik golongan β -lactam yang bekerja menghambat sintesis dinding sel melalui interaksi dengan penicillin-binding proteins (PBP). PBP2a, adalah PBP spesifik pada *S. aureus* yang memiliki afinitas rendah terhadap antibiotik golongan β -lactam, sehingga terjadi resistensi antibiotik. Corilagin, salah satu bentuk tanin pada kulit buah delima, mampu menghambat

aktivitas PBP2 dan produksi PBP2 (Shiota, et al., 2004).

Catechin, epicatechin, dan epigallocatechin-3-gallate, menyebabkan kebocoran 5,6-carboxyfluorescein dari liposom fosfatidil kolin, sehingga mengakibatkan kerusakan membran (Ikigai, et al., 1993).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mary & Merina (2014) menunjukkan bahwa Kaempferol-3-O-glycoside, luteolin, apigenin, quercetin, dan rutin memiliki aktivitas sebagai antibakteri dengan cara menghambat proses respirasi dan reproduksi dari sel bakteri. Asam lemak bebas (palmitic acid, linolenic acid, caproic acid, arachidic acid, methyl oleanate), membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri, meskipun mekanisme kerjanya masih belum banyak diketahui. Asam lemak bebas mengganggu proses rantai transport elektron dan fosforilasi oksidatif di mitokondria bakteri pada proses respirasi. Disamping itu asam lemak bebas juga menghambat kerja enzim, mengganggu *uptake* nutrisi, menghasilkan produk degradasi auto-oksidasi dan peroksidasi toksik, serta dapat melisis sel bakteri secara langsung (Desbois & Smith, 2009). Asam lemak bebas membuat kondisi lingkungan hidup bakteri menjadi asam, sehingga perkembangbiakan bakteri terhambat (Takigawa, et al., 2005). Asam lemak bebas juga mempengaruhi ekspresi faktor virulen bakteri melalui gangguan sinyaling sel bakteri ke sel lainnya sehingga mencegah adesi atau pembentukan biofilm (Osawa et al., 2001; Stenz et al., 2008; Davies & Marques, 2009). Asam lemak bebas

memiliki aktivitas sebagai antibakteri spektrum luas baik terhadap bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif (Takigawa, et al., 2005).

Kucukboyaci, et al. (2009) melaporkan bahwa ekstrak alkaloid biji tanaman *Sophora alopecuroides* L. var. *alopecuroides* memiliki aktivitas kuat menghambat bakteri *P. aeruginosa* dan *B. subtilis* dan memiliki aktivitas sedang menghambat *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil isolasi murni dari ekstrak alkaloid *Sophora alopecuroides* L. var. *alopecuroides* adalah matrine (36,67%) dan cytosine (8,53%).

KESIMPULAN

Jamu Madura empot-empot memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* jauh lebih tinggi daripada antibiotik Cefadroxil, sehingga dapat dikembangkan sebagai fitofarmaka antibiotik, khususnya untuk

Uji aktivitas antibakteri pterocarpan yang diisolasi dari tanaman *Erythrina fusca*, dalam penelitian yang dilakukan Khaomek, et al. (2004), efektif menghambat *S. aureus*, *B. subtilis*, dan *E. faecalis*.

Seluruh tanaman yang digunakan sebagai bahan racikan jamu Madura "Empot Super" memiliki bahan aktif yang dapat berperan sebagai antibakteri, sehingga hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menguji aktivitas antibakteri dengan menggunakan isolasi masing-masing zat aktif yang juga terdapat didalam keempat tanaman tersebut.

bakteri pathogen yang menginfeksi vagina dan saluran reproduksi wanita. Perlu dilakukan penelitian lanjutan secara invivo untuk mengetahui dosis efektif sebagai antibiotik serta efek toksik dan teratogenik

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahzadeh, S., Mashouf, R., Mortazavi, H., Moghaddam, M., Roozbahani, N., & Vahedi, M. (2011). Antibacterial and antifungal activities of Punica granatum peel extracts against oral pathogens. *Journal of Dentistry*, 8 (1), 1-6.
- Akiyama, H., Fujii, K., Yamasaki, O., Oono, T., & Iwatsuki, K. (2001). Antibacterial action of several tannins against Staphylococcus aureus. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48, 487-491.
- Andreu, A., Stapleton, A., Fennell, C., Hillier, S., & Stamm, W. (1995). Hemagglutination, adherence, and surface properties of vaginal Lactobacillus species. *J. Infect. Dis.*, 171, 1237-1243.
- Basri, D. F., Tan, L. S., Shafiei, Z., & Zin, N. M. (2012). In Vitro Antibacterial Activity of Galls of Quercus infectoria Oliver Against Oral Pathogens. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-6.
- Braga, L., Shupp, J., Cummings, C., Jett, M., Takahashi, J., Carmo, L., et al. (2005). Pomegranate extract inhibits Staphylococcus aureus growth and subsequent enterotoxin production. *Journal of Ethnopharmacology*, 96 (1-2), 335-339.
- Chow, A., Bartlett, K., Percival-Smith, R., & Morrison, B. (1984). Vaginal colonization with Staphylococcus aureus, positive for toxic-shockmarker protein, and

- Escherichia coli in healthy women. *J. Infect. Dis.* , 150, 80-84.
- Chung, K., Lu, Z., & Chou, M. W. (1998-b). Mechanism of inhibition of tannic acid and related compound on the growth of intestinal bacteria. *Food and Chemical Toxicology* , 27, 1053-60.
- Chung, K., Wong, T., Wei, C., Huang, Y., & Lin, Y. (1998-a). Tannins and human health : a review. *Critical Review in Food Science and Nutrition* , 38, 421-64.
- Desbois, A. P., & Smith, V. J. (2009, December). Antibacterial Free Fatty Acids : Activities, Mechanisms of Action and Biotechnological Potential. *Applied Microbiology Biotechnology*, 1-44.
- Dewi, M. A., Ratnawati, J., & Purwasih, W. R. (2014). Determination of Total Tannin of White and Red RindPomegranate (*Punica granatum L.*) by Colorimetry Method Using Reagent 1, 10 Phenantroline. *Procedia Chemistry* , 13, 214 – 217.
- Fiori, G. M., Fachin, A. L., Correa, V. S., Bertoni, B. W., Juliatti, S., Amui, S. F., et al. (2013). Antimicrobial Activity and Rates of Tannins in *Stryphnodendron adstringens* Mart. Accessions Collected in the Brazilian Cerrado. *American Journal of Plant Sciences* , 4, 2193-2198.
- Hwang, J., Kong, T., Baek, N., & Pyun, Y. (2000). alpha-Glycosidase inhibitory activity of hexagalloylglucose from the galls of *Quercus infectoria*. *Planta Med.* , 66 (3), 273-274.
- Ikigai, H., Nakae, T., Hara, Y., & Shimamura, T. (1993). Bactericidal catechin damage the lipid bilayer. *Biochimica et Biophysica Acta* , 1147, 132-6.
- Ismail, F. A. (2011). *Daya Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Delima (Punica granatum) Terhadap Escherechia coli di RSUD dr. Moewardi Surakarta*. Skripsi yang diterbitkan, Universitas Sebelas Maret, Fakultas Kedokteran, Surakarta.
- Jurenka, J. (2008). Therapeutic Application of Pomegranate (*Punica granatum L.*) : A Review. *Alternative Medicine Review* , 13 (2), 128-144.
- Kaur, G., Hamid, H., Ali, A., Alam, M. S., & Athar, M. (2004). Antiinflammatory evaluation of alcoholic extract of galls of *Quercus infectoria*. *Journal of Ethnopharmacology* , 90 (2-3), 285-292.
- Khaomek, P., Ruangrunsi, N., Saifah, E., Sriubolmas, N., Ichino, C., Kiyohara, H., et al. (2004). A New Pterocarpan From *Erythrina Fusca*. *Heterocycles*, 63 (4), 879 - 884.
- Klebanoff, S., Hillier, S., Eschenbach, D., & Waltersdorff, A. (1991). Control of the microbial flora of the vagina by H₂O₂-generating lactobacilli. *J. Infect. Dis.* , 164, 94-100.
- KONTRANAS. (2007, Maret 27). Kebijakan Obat Tradisional Nasional. *KEMENKES RI No.381/MENKES/SK/III/2007* . Jakarta, Indonesia.
- Kucukboyaci, N., Ozkan, S., Adiguzel, N., & Tosun, F. (2011). Characterisation and antimicrobial activity of *Sophora alopecuroides L.* var. *alopecuroides* alkaloid extracts. *Turk J Biol* , 35, 379-385.
- Kyaw, B. M., Lim, C. S., & Zhou, W. (2013). Tannic acid as Phytochemical Potentiator for Antibiotic Resistance Adaptation. *APCBEE Procedia* , 7, 175 – 181.
- Lemmens, R. and Bunyapraphatsara, N. (2003). Plants Resources of South East Asia. *Medicinal and Poisonous Plants 3* (p. 320). Bogor, Jawa Barat, Indonesia: PROSEA Foundation.
- Linnemann, C., Stanek, J., Hornstein, S., Barden, T., Rauh, J., Bonventre, P., et al. (1982). The epidemiology of genital colonization with *Staphylococcus aureus*. *Ann. Intern. Med* , 96, 940-944.
- Mangestuti, Subehan, Widayawaruyanti, A., Zaidi, S. F., Awale, S., & Kadota, S. (2007). Traditional medicine of Madura island in Indonesia. *Traditional Medicine* , 90-103.

- Mary, S. J., & Merina, A. J. (2014). Antibacterial Activity of Kaempferol-3-O-Glucoside. *International Journal of Science Research* , 3, 1-2.
- Middha, S. K., Usha, T., & Pande, V. (2013). A Review on Antihyperglycemic and Antihepatoprotective Activity of Eco-Friendly Punica granatum Peel Waste. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* , 2013, 1-10.
- Min, B. R., Pinchak, W. E., Merkel, R., Walker, S., Tomita, G., & Anderson, R. C. (2008). Comparative antimicrobial activity of tannin extracts from perennial plants on mastitis pathogens. *Scientific Research and Essay* , 3 (2), 066-073.
- Mizuno, M., Tanaka, T., Matsuura, N., Iinuma, M., & Cheih, C. (1990). Two flavanones from *Euchresta horsfieldii*. *Phytochemistry* , 29 (8), 2738-2740.
- Mutmainnah. (2007). *Pemanfaatan Jamu Madura oleh Perempuan di Kabupaten Bangkalan*. Skripsi yang diterbitkan, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Budaya Universitas Trunojoyo, Program Studi Sosiologi, Madura.
- Nauli, R. R. (2010). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Buah Delima Putih (Punica granatum Linn) Dan Ketokonazol 2% Terhadap Pertumbuhan Candida albicans Secara In Vitro Pada Kandidiasis Vulvovaginalis*. Skripsi yang diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Program Pendidikan Sarjana Kedokteran, Semarang.
- Nuamsetti, T., Dechayuenyong, P., & Tantipaibulvut, S. (2012). Antibacterial activity of pomegranate fruit peels and arils. *Science Asia* , 38, 319-322.
- Osawa, K., Miyazaki, K., Shimura, S., Okuda, J., Matsumoto, M., & Ooshima, T. (2001). Identification of cariostatic substances in the cacao bean husk: their anti-glucosyltransferase and antibacterial activities. *J. Dent Res* , 80, 2000-2004.
- Parsonnet, J., Hansmann, M., Delaney, M., Modern, P., Dubois, A., Wieland-Alter, W., et al. (2005). Prevalence of toxic shock syndrome toxin 1-producing *Staphylococcus aureus* and the presence of antibodies to this superantigen in menstruating women. *J. Clin. Microbiol* , 43, 4628-4634.
- Rahman, N. A., Hadinur, Muliawan, S., Rashid, N. N., Muhamad, M., & Yusof, R. (2006). Studies on *Quercus lusitanica* Extracts on DENV-2 Replication. *Dengue Buletin* , 30, 260-269.
- Saleh, M. (2009). *Perlindungan Hukum Terhadap Traditional Knowledge Di Madura (Studi Kasus Perlindungan Ramuan Asli Madura)*. Tesis yang diterbitkan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro , Program Magister Ilmu Hukum, Semarang.
- Schlievert, P., Case, L., Strandberg, K., Tripp, T., Lin, Y., & Peterson, M. (2007). *JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY* , 45 (8), 2704-2707.
- Schlievert, P., Osterholm, M., Kelly, J., & Nishimura, R. (1982). Toxin and enzyme characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from patients with and without toxic shock syndrome. *Ann. Intern. Med.* , 96, 937-940.
- Shinta. (2014). *Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Delima (Punica granatum) Terhadap Bakteri Porphyromonas gingivalis Secara In Vitro*. Skripsi yang diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Program Studi Kedokteran Gigi, Medan.
- Shiota, S., Shimizu, M., Sugiyama, J., Morita, Y., Mizushima, T., & Tsuchiya, T. (2004). Mechanisms of action of corilagin and tellimagrandin I that remarkably potentiate the activity of beta-lactams against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Microbiol. Immunol.* , 48 (1), 67-73.

- Stenz, L., Francois, P., Fischer, A., Huyghe, A., Tangomo, M., Hernandez, D., et al. (2008). Impact of oleic acid (cis-9-octadecenoic acid) on bacterial viability and biofilm production in *Staphylococcus aureus*. *FEMS Microbiol Lett*, 287, 149-155.
- Takigawa, H., Nakagawa, H., Kuzukawa, M., Mori, H., & Imokawa, G. (2005). Deficient production of hexadecenoic acid in the skin is associated in part with the vulnerability of atopic dermatitis patients to colonisation by *Staphylococcus aureus*. *Dermatology*, 211, 240-248.
- Viladomiu, M., Hontecillas, R., Lu, P., & Bassaganya-Riera, J. (2013). Preventive and Prophylactic Mechanisms of Action of Pomegranate Bioactive Constituents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 1-18.
- Wiart, C. (2006). Medicinal Plants Of The Asia Pacific: Drug For The Future. *World Scientific*, 463-444.
- Yuliana, Y. (2002). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol 96% *Parameriae Cortex Terhadap Pertumbuhan Jamur Trichophyton mentagrophytes dan Kesetaraannya Dengan Miconazol Nitrat*. Skripsi yang diterbitkan, Universitas Surabaya, Fakultas Farmasi, Surabaya.

**DAMPAK PERUBAHAN KUALITAS AIR PADA PANJANG TUBUH DAN
NISBAH KELAMIN IKAN PELANGI MERAH (*Glossolepis incisus*, WEBER
1907) DI DANAU SENTANI**

Henderite L. Ohee* and Prof. Michael Mühlenberg**

**Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Cenderawasih, Papua, Indonesia;
Kampus UNCEN Baru Waena, 99358, hohee08@gmail.com*

***Center for Nature Conservation, Georg-August University, Göttingen, Germany*

ABSTRACT

Red Rainbowfish (*Glossolepis incisus*) is one of endemic rainbowfish of Papua, Indonesia. It can be found in Lake Sentani and small creeks around the edge of the Lake. This study aims to document the impact of human activities on fish body length and sex ratio in Lake Sentani. Fish and water samples were collected along the shoreline. Water temperature, pH, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, phosphate, Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) were measured in the same sites, where fishes were sampled. The water parameters were used to determine the pollution levels in Lake Sentani. Sampled Red Rainbowfish were counted and determined by sex. Physical measurements of the standard body length (SL) were from the tip of the upper lip to the posterior end of the vertebral column, using a manual and digital caliper, before the fish was released. The study revealed that only phosphate had impact on body length however it is not significant. Sex ratio were similar between group 1 and group 3, while better water quality Group 3 had higher sex ratio.

Keywords: *fish body length, fish sex ratio, Lake Sentani, Red Rainbowfish, water quality change.*

Latar Belakang

Danau Sentani adalah danau dataran rendah terbesar di Papua. Danau ini memiliki tingkat endemisitas yang tinggi (Polhemus et al. 2004), dan salah satu daerah prioritas untuk konservasi ekosistem perairan tawar menurut Conservation International (1999). Danau ini sangat penting bagi masyarakat lokal, Suku Sentani, yang mendiaminya secara turun-temurun. Danau dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup sehari-hari, airnya maupun berbagai organisme yang ada di dalamnya, termasuk kegiatan ekonomi, sosial dan budaya. Oleh karena itu, danau ini penting secara ekologi, ekonomi dan budaya.

Sekitar 60% dari wilayah danau ditempati oleh manusia, umumnya bekerja sebagai nelayan. Terdapat 24

kampung menyebar di sepanjang pantai dan pulau-pulau kecil di dan sekitar danau (Umar et al. 2005; Bapedalda Provinsi Papua dan LPPM-ITB 2004). Penduduk yang tinggal di sekitar danau memanfaatkannya untuk kebutuhan sehari-hari, baik sebagai sumber air maupun untuk kegiatan mencari nafkah seperti menangkap ikan. Salah satu aktivitas manusia yang cukup tinggi intensitasnya belakangan ini adalah memanfaatkan Danau Sentani sebagai "tempat sampah besar", sehingga ditemukan limbah rumah tangga atau limbah dari berbagai aktivitas manusia lainnya di perairan dan daratan sekitarnya. Aktivitas-aktivitas ini mencemari danau dan mengubah biota-biotanya. Diantaranya adalah diduga mempengaruhi kelimpahan, panjang

tubuh, nisbah kelamin salah satu ikan endemik di danau ini yaitu Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*).

Ancaman serius lain terhadap biota-biota di Danau Sentani adalah dari spesies-spesies asing. Tercatat 17 dari 35 jenis ikan yang diketahui dari Danau Sentani adalah jenis ikan introduksi, yang kemungkinan mempunyai pengaruh buruk terhadap jenis-jenis ikan asli dan endemik di danau. Allen (1991) menyatakan bahwa jenis-jenis ikan introduksi memberikan pengaruh negatif terhadap jenis-jenis ikan asli melalui kompetisi untuk tempat dan makanan, atau secara langsung memakan jenis-jenis ikan asli.

Saat ini, tengah terjadi perubahan habitat yang cukup signifikan di sepanjang pantai, disebelah timur – utara danau untuk pelebaran jalan provinsi yang menghubungkan Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura. Di beberapa tempat terjadi penimbunan di sepanjang pantai, pembukaan lahan dengan menebang pohon sepanjang pantai, diantaranya adalah tanaman sagu yang akarnya di danau cukup penting bagi kehidupan organisme, khususnya beberapa jenis ikan asli dan endemik Danau Sentani. Berubah atau hilangnya habitat sepanjang pantai, tentu akan mempengaruhi berbagai organisme yang menempati wilayah danau ini sebagai habitatnya.

Ikan Pelangi (Famili Melanotaeniidae) adalah satu kelompok ikan endemik dengan beberapa anggotanya telah diidentifikasi sebagai jenis-jenis yang terancam (IUCN 2012). Dua jenis diantaranya adalah Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*) dan Ikan Pelangi

Sentani (*Chilatherina sentaniensis*), yang ditemukan terbatas hanya di Danau Sentani dan anak-anak sungai di sepanjang danau. Kedua jenis ikan ini terancam akibat aktivitas manusia di Danau Sentani. Penilaian Daftar Merah IUCN tahun 1996 memasukan status konservasi Ikan Pelangi Merah sebagai Rawan dan Ikan Pelangi Sentani sebagai Kritis (Allen 1996a, 1996b). Kedua spesies ditentukan sebagai dua di antara empat ikan pelangi endemik Papua paling terancam berdasarkan studi Ohee (2005).

Dampak aktivitas manusia tidak hanya mengancam spesies yang ada, tetapi juga habitatnya yaitu Danau Sentani. Meskipun faktanya Danau Sentani diidentifikasi sebagai salah satu ekosistem penting untuk konservasi spesies (Conservation International 1999; Polhemus et al. 2004), tapi belum dilindungi. Sementara itu, aktivitas manusia di sekitar danau menyebabkan pengrusakan hutan di sekitarnya, polusi air dan masuknya jenis-jenis hewan dan tumbuhan asing.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendokumentasikan ekologi Ikan Pelangi Merah. Salah satu dari kelompok spesies yang kurang diketahui, dan dampak aktivitas manusia pada habitatnya di danau Sentani, Papua. Secara khusus, penelitian ini dirancang untuk fokus pada dampak aktivitas manusia pada: 1) perubahan kualitas air di berbagai bagian danau berdasarkan tingkat aktivitas manusia; 2) panjang tubuh; 3) nisbah kelamin.

Materi dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Danau Sentani. Danau Sentani berada di Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua, Indonesia, dimana sebagian dikelilingi oleh jalan ke Jayapura, Ibu Kota Provinsi Papua, dan ke Sentani, Ibu Kota Kabupaten Jayapura (Gambar 1). Perumahan penduduk tersebar di sekitar danau.

Penduduk memberikan dampak yang cukup penting dan menyebabkan masalah-masalah dengan limbah rumah tangga organik dan non-organik, sedimentasi danau, dan introduksi spesies asing yang mengancam spesies asli. Beberapa daerah di danau, dengan jumlah penduduk yang tinggi, sangat padat penduduknya, khususnya daerah sepanjang jalan utama di sebelah timur, tenggara, dan utara danau, sedangkan daerah-daerah lain di sebelah selatan, barat dan barat laut mempunyai populasi penduduk yang lebih rendah. Beberapa kampung dengan berbagai ukuran tersebar sepanjang timur dan tenggara danau. Rata-rata jumlah penduduk sekitar danau adalah 6.78 people/km², dengan kepadatan tertinggi ditemukan di timur, tenggara, dan utara danau (BPS Kabupaten Jayapura 2010).

Teknik pengumpulan data

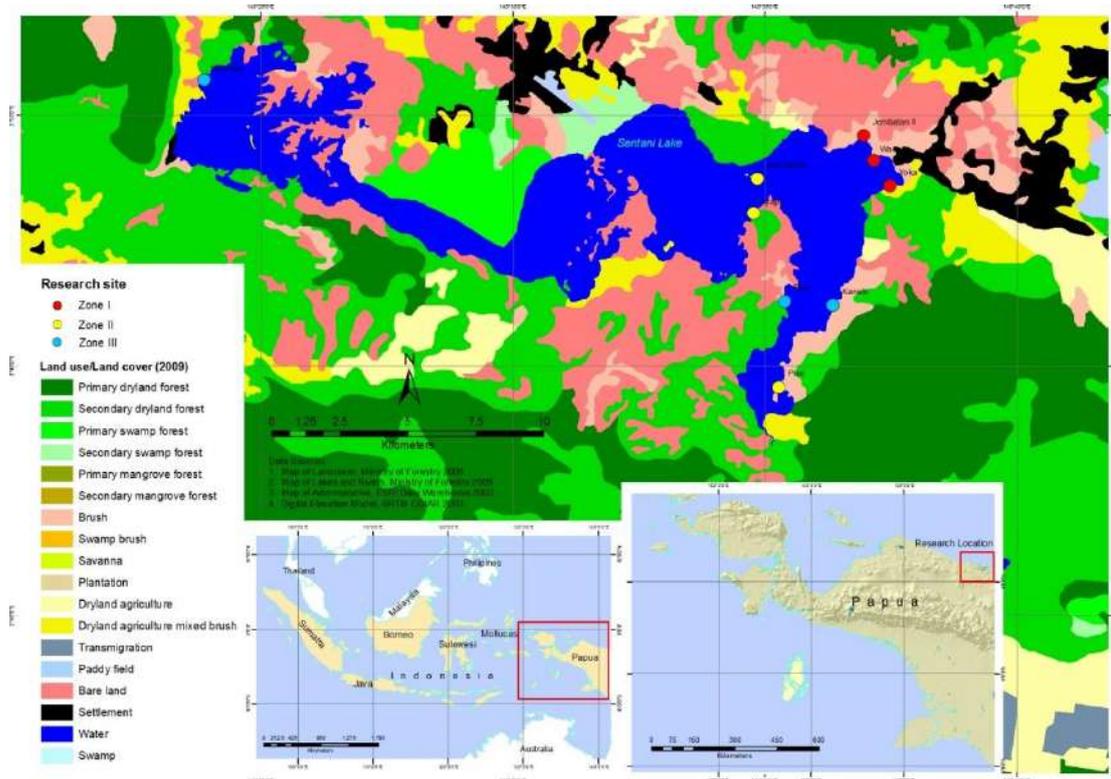
Koleksi Ikan dan parameter-parameter air

Metode pengambilan sampel acak berlapis sederhana digunakan untuk koleksi ikan dan air. Lokasi penelitian dikategorikan menjadi tiga zona: aktivitas manusia tinggi, sedang dan aktivitas manusia rendah. Tiga lokasi di tiap zona dipilih berdasarkan tingkat

aktivitas manusia. Di tiap lokasi, tiga titik pengambilan sampel dengan kedalaman maksimum 1.5 meter dipilih secara acak. Oleh karena itu, terdapat jumlah total sembilan titik pengambilan sampel di tiap zona (Gambar.1).

Berdasarkan tingkat aktivitas manusia, danau dikategorikan menjadi tiga zona. Zona dengan tingkat aktivitas rendah (Zona III) ditetapkan sebagai daerah rujukan, termasuk Kampung Yakonde (CY), Rimiyebei (CR) dan Kanale (CK). Zona II ditetapkan sebagai daerah dengan dampak aktivitas manusia sedang. Lokasi-lokasi dari zona ini terdiri dari kampung-kampung yang ditempati oleh penduduk lokal yang hidup di rumah-rumah tradisional. Sebesar keluarga bergantung pada danau dan daerah sekitarnya untuk mata pencaharian. Tiga kampung di danau, yaitu Ayapo (BAy), Asei (BAS) dan Puai (BP) adalah lokasi-lokasi dari Zona II. Zona I didefinisikan sebagai daerah dampak aktivitas manusia yang tinggi, terdiri dari kampung-kampung yang paling besar dari ketiga zona dan paling banyak infrastruktur, termasuk Waena (AW), Yoka (AY) dan Jembatan II (AJ).

Kepadatan populasi manusia dan tipe rumah (tradisional vs. moderen) adalah pertimbangan utama ketika mengklasifikasikan zona-zona. Kriteria utama untuk tiap titik koleksi adalah mempunyai kedalaman maksimum adalah 1.5 meter dan didiami oleh Ikan Pelangi Merah. Oleh karena itu, daerah-daerah yang lebih dalam atau daerah dimana tidak terdapat Ikan Pelangi Merah dikeluarkan sebelum titik koleksi ditentukan secara acak



Gambar 1. Peta lokasi penelitian. Lingkaran merah adalah lokasi-lokasi Zona I di bagian timur, lingkaran kuning adalah lokasi-lokasi di Zona II di timur dan selatan, dan lingkaran biru adalah Zona III di sebelah selatan dan barat.

Kelimpahan Ikan Pelangi Merah

Ikan dikoleksi sepanjang garis pantai pada daerah dangkal (sampai 1.5 m) di danau. Satu jaring kabut dengan panjang 3.6 meter, tinggi 1.23 meter, dan ukuran mata jaring kurang dari 0.5 cm digunakan untuk menangkap ikan. Ikan dikoleksi pada pagi hari pada tiap titik koleksi di tiap lokasi. Oleh karena itu, koleksi dilaksanakan sebanyak tiga kali dalam satu hari. Koleksi diulangi sebanyak tiga kali secara berselang-seling, menghasilkan 27 set data untuk tiap zona, atau 81 set data untuk tiga zona dalam satu tahun, dan total 243 set data dalam tiga tahun. Ikan Pelangi Merah yang dikoleksi, dihitung dan ditentukan berdasarkan jenis kelamin.

Parameter Fisik-Kimia Air

Parameter air diukur di tiap lokasi pada tiap zona dimana ikan dikoleksi. Pengukuran parameter air dilakukan tiga kali dalam satu hari: pagi (06.00–09.00 WIT), siang (11.00 am–13.00 WIT), dan sore (16.00–18.00 WIT). Pengukuran parameter air diulangi sebanyak tiga kali di tiap lokasi pada tiga hari yang berselang-seling. Oleh karena itu, terdapat total 81 set data parameter air yang dikumpulkan. Parameter fisik-kimia air yang diukur adalah suhu, pH, oksigen terlarut segera, kebutuhan oksigen biologi, kebutuhan oksigen kimia, nitrat (NO₃-), nitrit (NO₂-) dan fosfat (PO₄³⁻). Suhu, pH dan oksigen terlarut segera diukur di lapangan, sedangkan parameter lain diukur di

Laboratorium Lingkungan Labkesda Provinsi Papua di Jayapura, Papua.

Analisis data

Statistik R versi 2.14.1 (R Development Core Team 2012) dan 2.15.2 (R Development Core Team 2012) digunakan untuk menganalisa parameter fisik-kimia parameter air untuk menentukan tingkat polusi di air, kelimpahan Ikan Pelangi Merah di tiap grup, dan korelasi antara parameter

fisik-kimia air dan ukuran tubuh. Sejalan dengan penentuan polusi air, ikan dikelompokkan di dalam tiga grup berdasarkan level polusi di lokasi-lokasi koleksi. Analisis Toolpak dari Microsoft Excel 2007 dan SPSS versi 17.0 digunakan untuk menghitung panjang tubuh Ikan Pelangi Merah di tiap grup dan perbedaannya antara grup. Nisbah kelamin dianalisa secara deskriptif.

Hasil

Dampak Aktivitas Manusia terhadap Habitat Ikan Pelangi Merah di danau Sentani

Berdasarkan analisis PAM dari parameter-parameter fisik-kimia air (Kaufman and Rouseeuw 1990), titik-titik pengambilan sampel dibedakan menjadi tiga grup (Gambar 2). Dua grup adalah grup yang terkena dampak aktivitas manusia tinggi (selanjutnya disebut sebagai Grup 1 dan Grup 2); dan satu grup dengan dampak aktivitas manusia yang lebih rendah (Grup 3). Grup 1 termasuk lokasi pengambilan sampel di Waena (AW) dan Yoka (AY), Grup 2 adalah Yakonde (CY) and Jembatan II (AJ), sedangkan Grup 3 adalah titik-titik pengambilan sampel yang tersisa, yaitu berlokasi di Ayapo (BAy), Asei (BAs), Puai (BP), Rimiyebei (CR), dan Kanale (CK).

Perubahan Kualitas Air Danau Sentani

Hasil dari tes Tukey HSD menunjukkan bahwa umumnya parameter fisik-kimia air berbeda antara grup; parameter-parameter adalah PO₄₃-, NO₃-, NO₂-, BOD, dan COD. Sebaliknya, tidak ada perbedaan pada suhu, pH dan oksigen terlarut segera, yang tercatat pada

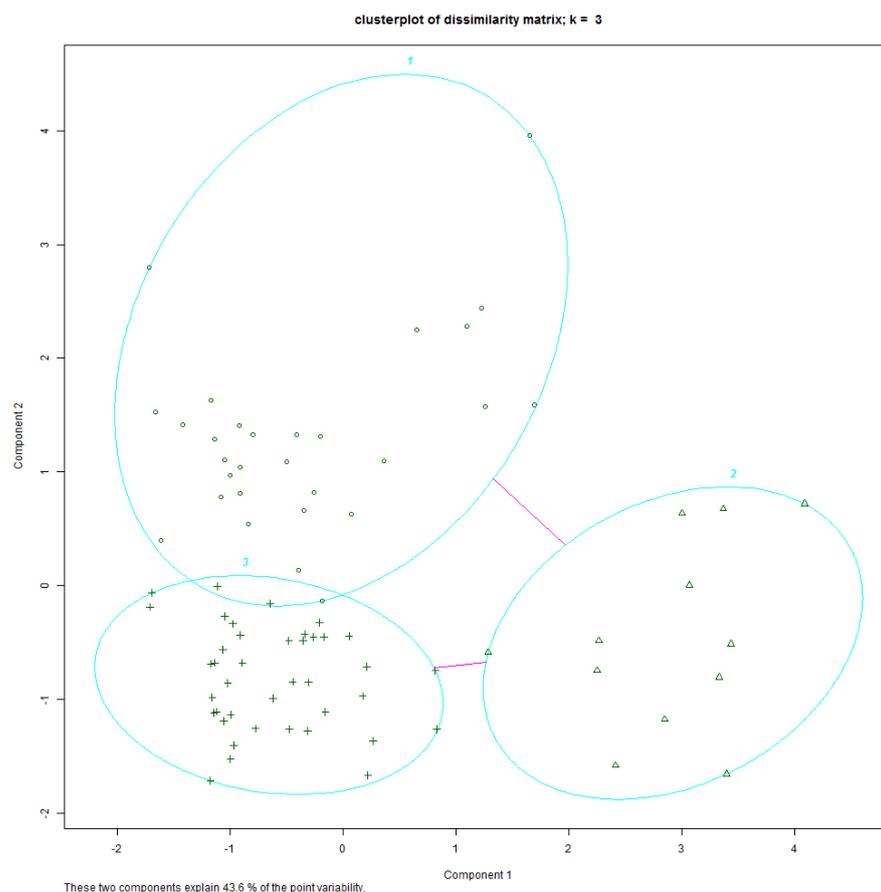
tingkat yang berkisar sekitar 30–31 °C, pH 7, and oksigen terlarut 5 mg L⁻¹ (Tabel 1).

Nilai tertinggi NO₃- dan NO₂- tercatat dari Grup 1, dimana berturut-turut nilai rata-rata adalah 0.71 mg L⁻¹ (s = 0.32) and 0.01 mg L⁻¹ (s = 0,02). Nilai rata-rata terendah NO₃- ditemukan di Grup 2, yaitu 0.004 mg L⁻¹ (s = 0.0009), sedangkan nilai NO₃- Grup 3 adalah diantara Grup 1 dan Grup 2, yaitu 0.18 mg L⁻¹ (s = 0.22). Selanjutnya, nilai rata-rata NO₂- Grup 2 dan Grup 3 adalah mirip , yaitu berturut-turut 0.001 (s = 0.0004) dan 0.002 mg L⁻¹ (s = 0.0019) (Tabel 1).

Table 1 menunjukkan bahwa nilai tertinggi PO₄₃-, BOD, dan COD ditemukan di Grup 2, sedangkan nilai terendah dari parameter-parameter ini terdapat di Grup 3. Konsentrasi PO₄₃- di Grup 2 adalah yang tertinggi dari ketiga grup, yaitu 0.88 mg L⁻¹ (s = 0.30), diikuti oleh Grup 1 yaitu 0.41 mg L⁻¹ (s = 0.32), dan Grup 3 yaitu 0.30 mg L⁻¹ (s = 0.26). Grup 2 mempunyai nilai rata-rata tertinggi untuk BOD yaitu 8.23 mg L⁻¹ (s = 2.92), hampir sama diikuti oleh Grup 1 and Grup 3 yaitu berturut-turut

5.11 mg L⁻¹ (s = 3.69) dan 3.11 mg L⁻¹ (s = 1.01). Grup 2 mempunyai rata-rata nilai COD yang sangat tinggi dibandingkan grup lain, yaitu 83.60 mg L⁻¹ (s = 15.65). Sebagai pembandingan, Grup 1 mempunyai nilai rata-rata adalah was 24.29 mg L⁻¹ (s = 10.26), sedangkan Grup 3 adalah 23.29 mg L⁻¹ (s = 9.68).

Berdasarkan nilai semua parameter air, Grup 3 mempunyai nilai yang rendah sampai sedang. Sementara itu, Grup 1 mempunyai nilai tertinggi untuk NO₃⁻ dan NO₂⁻, sedangkan Grup 2 mempunyai nilai tertinggi untuk BOD, COD, and PO₄³⁻.



Gambar 2. Pengelompokan titik-titik pengambilan sampel berdasarkan parameter-parameter fisik-kimia air.

Tabel 1. Rata-rata parameter fisik-kimia air pada grup-grup yang berbeda. Standar deviasi diberikan di dalam kurung.

Parameter Fisik-kimia air	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Suhu (°C)	30.22 (1.29)	31.06 (2.22)	30.33 (1.58)
pH	7.25 (0.10)	7.14 (0.17)	7.06 (0.10)
DO (mg L ⁻¹)	4.98 (0.93)	4.99 (1.31)	4.80 (0.87)
BOD (mg L ⁻¹)	5,11 (3.69)	8.23 (2.92)	3.11 (1.01)
COD (mg L ⁻¹)	24.29 (10.26)	83.60 (15.65)	23.29 (9.68)
NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	0.71 (0.32)	0.004 (0.0009)	0.18 (0.22)
NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	0.01 (0.02)	0.001 (0.0004)	0.002 (0.0019)
PO ₄ ³⁻ (mg L ⁻¹)	0.41 (0.32)	0.88 (0.30)	0.30 (0.26)

Dampak Polusi pada Panjang Tubuh Ikan Pelangi

Rata-rata panjang tubuh (SL) Ikan Pelangi Merah adalah 65.52–70.72 mm. Tabel 2 menunjukkan perbedaan panjang tubuh ikan antara Grup 1, 2, dan 3. Grup 3 mempunyai nilai tertinggi rata-

rata panjang tubuh dan ikan terpanjang. Sebaliknya, Grup 1 mempunyai nilai rata-rata panjang tubuh terendah, dimana ikan terpanjang dari grup ini adalah yang paling pendek dari ketiga grup. Grup 3 mempunyai ikan yang paling pendek.

Table 2. Panjang tubuh (mm SL) Ikan Pelangi Merah. Standar deviasi diberikan dalam kurung.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Rata-rata panjang tubuh	65.52 (7.24)	66.03 (9.44)	70.72 (6.93)
Terpanjang	92.60	98.74	101.67
Terpendek	40.40	26.19	25.01
Jumlah Ikan	2017	2449	2768

ANOVA membuktikan bahwa rata-rata panjang tubuh Ikan Pelangi Merah berbeda nyata pada $p < 0.001$ antara grup-grup [$F(2,7231) = 330.79$, $p < 0.001$] (Tabel 2). Berdasarkan tes

Tukey HSD, panjang tubuh ikan di Grup 3 berbeda nyata dari Grup 1 ($\bar{x} = 5.20$) and Grup 2 ($\bar{x} = 4.70$), masing-masing pada $p < 0.001$ (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Tes Tukey HSD pada panjang tubuh Ikan Pelangi Merah.

Grup	Rata-rata perbedaan antara grup (mm)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1 – 2	-0.50	0.24	.091	-1.06	0.060
1 – 3	-5.20*	0.23	.000	-5.75	-4.66
2 – 3	-4.70*	0.22	.000	-5.22	-4.19

Model linear mixed-effect membuktikan bahwa hampir semua parameter fisik-kimia air tidak mempunyai dampak terhadap panjang tubuh Ikan Pelangi Merah, kecuali fosfat. Bagaimanapun

juga, seperti ditunjukkan pada Tabel 4, dampak fosfat pada panjang tubuh Ikan Pelangi Merah adalah tidak penting ($p = 0.15$).

Tabel 4. Correlation between phosphate and Red Rainbowfish body length.

Parameter air	Value	Std. error	DF	t-value	p-value
Fosfat	1.87	1.28	66	1.46	0.15

Tabel 5. Nisbah Kelamin Ikan Pelangi Merah.

Grup	Jantan	Betina	Nisbah
Grup 1	1795	294	6.14:1

Grup 2	1760	306	5.67:1
Grup 3	6656	806	8.10:1

Nisbah Kelamin Ikan Pelangi Merah

Perbedaan nisbah kelamin Ikan Pelangi Merah antara ketiga grup diuji untuk memahami apakah kualitas habitat (contoh, tingkat polusi atau jumlah ikan introduksi) mempunyai dampak pada nisbah kelamin. Tabel 5 menunjukkan bahwa nisbah kelamin antara Grup 1 dan Grup 2 adalah hampir sama, sedangkan Grup 3 mempunyai nisbah kelamin yang paling tinggi.

Diskusi

Panjang Tubuh Ikan Pelangi Merah dan Dampak Polusi terhadap panjang tubuh

Bahan pencemar air dapat memberikan dampak pada pertumbuhan tubuh ikan. Pada penelitian ini, kita tidak menemukan hubungan yang kuat antara bahan pencemar dan panjang tubuh Ikan Pelangi Merah. Rata-rata ukuran tubuh Ikan Pelangi Merah yang terpanjang, 70.72 mm SL, ditemukan di Grup 3 (Tabel 2), dimana di grup ini memiliki kualitas air yang lebih baik dari pada grup yang lain. Analisa selanjutnya menunjukkan bahwa semua bahan pencemar, hanya fosfat yang memiliki hubungan dengan panjang tubuh Ikan Pelangi Merah (Tabel 4). Namun, hubungannya tidak signifikan ($p = 0.15$). Parameter air yang lain—suhu, pH, DO, BOD, COD, nitrat, and nitrit—tidak memberikan kontribusi pada panjang tubuh ikan. Sebaliknya, Canli and Atli (2003) menyatakan bahwa konsentrasi logam berat (Cr, Pb, Cu) berkorelasi signifikan negatif dengan ukuran enam (6) jenis ikan di Timurlaut Laut

Mediterrania, juga makanan yang telah tercemar dengan metil merkuri akan merusak pertumbuhan ikan, mengurangi panjang dan berat ikan (Friedmann, et al. 1996). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan pencemar yang ada di Danau Sentani saat ini tidak mempunyai dampak penting terhadap panjang tubuh Ikan Pelangi Merah.

Allen (1991) menyatakan bahwa panjang tubuh Ikan Pelangi Merah mencapai 120 mm SL untuk jantan dan 100 mm SL untuk betina, tetapi ukuran ikan ini jarang ditemukan pada penelitian ini. Ketidakmampuan kami menemukan ikan dengan ukuran demikian seperti yang dinyatakan oleh Allen (1991) kemungkinan disebabkan oleh sampel ikan hanya dikoleksi di daerah dangkal. Kemungkinan lain adalah faktor pendukung pertumbuhan ikan tidak tersedia di habitat bagi Ikan Pelangi Merah, seperti gabungan kualitas makanan yang baik dan suhu yang cocok (Jonsson, et al. 2013), cahaya – walaupun Boeuf dan Le-Bail (1999) menyimpulkan bahwa intensitas cahaya bukan faktor yang penting untuk pertumbuhan ikan juvenil dan dewasa. Juga, secara umum diketahui bahwa ukuran tubuh hewan berkaitan dengan kelimpahan, dimana semakin melimpah suatu hewan di suatu tempat maka ukurannya tubuhnya semakin berkurang (Peters and Wassenberg 1983), dimana ditemukan kelimpahan Ikan Pelangi Merah di hampir semua lokasi cukup tinggi sehingga kemungkinan

mempengaruhi ukuran tubuhnya. Daerah-daerah yang kelimpahan ikannya rendah, yang umumnya adalah di daerah yang kualitas air rendah seperti di Grup 1 ukuran tubuhnya pun dibawah ukuran maksimal. Hasil analisa membuktikan perbedaan nyata antara grup-grup dalam rata-rata panjang tubuh Ikan Pelangi, dimana Grup 3 mempunyai ukuran ikan yang paling panjang dari ketiga grup. Kualitas air yang lebih baik di lokasi-lokasi Grup 3 kemungkinan menjadi penyebab ukuran tubuh yang lebih panjang, disamping faktor-faktor lain seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Lokasi-lokasi di Grup 3 umumnya tidak memiliki tumbuhan air (BAy, BP, CY, CR) sedangkan di Grup 1 dan Grup 2 memiliki tumbuhan air. Kondisi habitat ini menunjukkan bahwa ukuran tubuh ikan lebih besar di daerah yang tidak memiliki tumbuhan air, seperti yang ditemukan oleh Shoup, et al. (2012) yang menemukan bahwa ikan lebih panjang di daerah yang jarang tumbuhan, dimana ikan menemukan makanan yang lebih baik, dibandingkan dengan daerah yang padat tumbuhannya, karena di daerah yang padat tumbuhannya ikan lebih banyak mengeluarkan energi untuk mencari makan sehingga mengurangi ukuran tubuhnya. Walaupun tidak dilakukan analisa hubungan tumbuhan air dan panjang tubuh ikan, dengan asumsi lebih banyak makanan tersedia di sekitar tumbuhan, sebagaimana Siby (2009) menyatakan bahwa ikan betina lebih suka bermain di sekitar tumbuhan air. Namun tumbuhan air sepertinya tidak mempengaruhi panjang tubuh ikan, sebagaimana yang ditemukan oleh Shoup, et al. (2012).

Dengan lebih dari 30 individu per titik pengambilan sampel pada setiap kunjungan selama tiga tahun penelitian, kelimpahan keseluruhan ikan ini tinggi di Danau Sentani. Akan tetapi, analisa fisik-kimia air yang diadakan hanya di satu lokasi pengambilan sampel ikan, mungkin tidak cukup untuk analisa secara keseluruhan untuk melihat hubungannya dengan panjang tubuh ikan. Oleh karena itu, jumlah parameter fisik-kimia air yang rendah kemungkinan adalah alasan kurangnya hubungan yang kuat dengan panjang tubuh Ikan Pelangi, juga karena naikturunnya parameter fisik-kimia air sepanjang tahun.

Nisbah Kelamin Ikan Pelangi Merah

Ikan Pelangi Merah sepanjang pantai Danau Sentani didominasi oleh ikan jantan. Nisbah kelamin hampir sama antara grup M:F = 6–8:1, dimana Grup 3 mempunyai nisbah kelamin sedikit lebih tinggi, M:F = 8:1 (Tabel 5). Grup 3 mempunyai kelimpahan ikan betina yang sangat rendah dibandingkan dengan Grup 1 dan Grup 2 (Tabel 5). Siby (2009) mencatat bahwa betina Ikan Pelangi Merah lebih memilih menempati perairan yang lebih dalam, berenang diantara tumbuhan air. Lokasi-lokasi Grup 3 tidak memiliki tumbuhan air, kecuali sekelompok kecil Enceng Gondok di BAy, BAs dan BP. Hal ini kemungkinan menjadi penyebab rendahnya kelimpahan betina Ikan Pelangi Merah di Grup 3 dibandingkan dua grup lain, dimana kedua grup tersebut mempunyai tumbuhan air yang padat, *H. verticillata* adalah yang paling melimpah. Siby (2009) juga menemukan bahwa Ikan Pelangi Merah mempunyai

nisbah kelamin 1:1 pada bulan-bulan Desember, April, and Mei, dan 1:2.5 atau 1:3 pada bulan-bulan Januari dan Februari. Hasil dari Siby adalah mirip dengan Ikan Pelangi Merah yang diamati di akuarium, dimana nisbah kelaminnya 1:1, walaupun berbeda dengan nisbah kelamin jenis ikan pelangi lainnya, seperti Ikan Pelangi Danau Tebera dari Papua New Guinea (*Melanotaenia herbertaxelrodi*), yang dapat 100% jantan atau betina, tergantung suhu air. Suhu air lebih tinggi menghasilkan banyak jantan, sedangkan suhu air lebih rendah menghasilkan banyak betina (Johannes Graf, pers. comm.).

Nisbah kelamin ikan umumnya adalah M:F=1:1. Hasil survey ini menemukan nisbah kelamin Ikan Pelangi Merah yang sangat berbeda dari aturan umum (Tabel 5). Erguden (2013) menemukan bahwa nisbah kelamin dari *Gambusia holbrooki*

Girard, 1859 dari Danau Dam Seyhan, Turki adalah M:F=1:1.04, dimana pada bulan-bulan Januari, Mei, Juli, Desember hasil tangkapan didominasi oleh ikan jantan, sedangkan bulan-bulan lain didominasi oleh betina. Bhuiyan et al. (2000) menemukan nisbah kelamin ikan *Barbodes gonionotus* dari Kota Rajshahi, Banglades adalah M:F=1:0.90, dimana ikan jantan mendominasi pada bulan Februari, April-Juni, Oktober-Desember, dan sisanya di dominasi oleh ikan jantan. Perbedaan habitat yang disukai jantan dan betina Ikan Pelangi Merah mungkin merupakan faktor berbedanya jantan dan betina yang dikoleksi selama survey ini. Oleh karena itu, metode koleksi ikan yang berbeda harus digunakan untuk menentukan nisbah kelamin dan kelimpahan betina Ikan Pelangi Merah di Danau Sentani.

Kesimpulan

Panjang tubuh ikan tidak dipengaruhi oleh bahan-bahan pencemar di Danau Sentani. Hanya fosfat yang menyumbang terhadap panjang tubuh Ikan Pelangi Merah, tetapi dampaknya sangat rendah, dimana Grup 3, dengan kualitas perairannya paling baik, mempunyai rata-rata nilai panjang tubuh yang paling tinggi, dimana Grup 2, dengan tingkat konsentrasi fosfat paling tinggi, mempunyai rata-rata panjang tubuh ikan terpanjang kedua. Hal ini memungkinkan bahwa ada hubungan antara habitat yang disukai dan panjang tubuh Ikan Pelangi Merah, dan penelitian selanjutnya dapat

memberikan titik terang apakah memang demikian kasusnya. Kebalikan pada asumsi awal, jantan jauh lebih melimpah dibandingkan betina, dimana betina nampaknya menyukai perairan yang lebih dalam. Kelimpahan ikan betina cenderung berkaitan dengan kelimpahan keseluruhan, tetapi hal ini tidak benar untuk Ikan Pelangi Merah, dimana kelimpahan keseluruhan tidak dipengaruhi oleh kurangnya ikan betina. Di penangkaran atau akuarium, dimana tidak ada variasi suhu dan cahaya, tingkat kedalaman air pun tidak diamati. Di Danau Sentani, kedua faktor ini mungkin adalah penyebabnya.

Ucapan Terimakasih

Saya mengucapkan terimakasih secara khusus kepada Prof. M. Mühlenberg dan Yance de Fretes, Ph.D untuk pertolongan, dukungan dan arahan selama penelitian ini. Penelitian ini tidak mungkin dilaksanakan tanpa bantuan dana dari Direktorat Jenderal Pendidikan

Tinggi (DIKTI), Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia. Saya juga berterimakasih kepada Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Papua untuk dukungan dana selama penelitian lapangan di Papua.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. R. 1996a. *Chilatherina sentaniensis*. In IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Accessed November 7, 2012. <http://www.iucnredlist.org/details/4631/0>.
- . 1991. *Field Guide to the Freshwater Fishes of New Guinea*. Madang, Papua New Guinea: Christensen Research Institute.
- . 1996b. *Glossolepis incisus*. In IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. Accessed October 11, 2012. <http://www.iucnredlist.org/details/9268/0>.
- BAPEDALDA (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah) Provinsi Papua dan LPPM-ITB. 2004. *Laporan Akhir Studi ekosistem kawasan Danau Sentani Proyek Pengendalian Kerusakan Sumberdaya Alam kawasan perbatasan di Kabupaten Jayapura, Merauke, dan Jayawijaya*. Bandung, Indonesia: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Papua dan LPPM-ITB.
- Bhuiyan, A.S., Q. Nessa and M. Begum. 2000. Fecundity and sex-ratio of Thai silver barb *Barbodes gonionotus* (Bleeker). *Bangladesh. Fish. Res.*, 4(1): 97-99.
- Boeuf, G. and Le Bail, Pierre-Yves. 1999. Does light have an influence on fish growth? *Aquaculture* 177: 129–152. BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Jayapura. 2010. *Kabupaten Jayapura dalam Angka 2010*. Jayapura, Indonesia: Badan Pusat Statistik Kabupaten Jayapura.
- Canli, M. and G. Atli. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution* 121: 129–136.
- Conservation International. 1999. *Laporan akhir lokakarya penentuan prioritas konservasi keanekaragaman hayati Irian Jaya*. Washington, DC, USA: Conservation International.
- Erguden, S.A. 2013. Age, growth, sex ratio and diet of eastern mosquitofish *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 in Seyhan Dam Lake (Adana/Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 12 (1): 204- 218.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Accessed November 7, 2012. <http://www.iucnredlist.org>.
- Friedmann, A.S., M. C. Watzinb, T. Brinck-Johnsen., J. C. Leiter. 1996. Low levels of dietary methylmercury inhibit growth and gonadal development in juvenile walleye (*Stizostedion vitreum*). *Aquatic Toxicology* 35: 265-278
- Jonsson, B., N. Jonsson dan A. G. Finstad. 2013. Effects of temperature and food quality on age and size at maturity in ectotherms: an experimental test with Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology*, 82: 201–210.
- Ohee, H. L. 2005. *Pendekatan penilaian status konservasi jenis pada ikan pelangi endemik Papua dan konservasi habitatnya* (master thesis). Depok, Indonesia: Universitas Indonesia.

- Polhemus, D. A., R. A. Englund, and G. R. Allen. 2004. *Freshwater Biotas of New Guinea and Nearby Islands: an Analysis of Endemism, Richness, and Threats*. Washington, DC, USA: Conservation International.
- Shoup, D.E., M.A. Nanninia and D. H. Wahla 2012. The effect of vegetation density on juvenile bluegill diet and growth. *Journal of Freshwater Ecology* 27 (2): 199–209.
- Siby, L. S. 2009. Biologi reproduksi Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) di Danau Sentani. Bogor, Indonesia: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Umar, C., E. S. Kartamihardja, D. W. H. Tjahyo, Mujiyanto, L. P. Astuti, Y. Sugianti, N. Widarmanto, S. Romdom, U. Sukandi, and E. Kosasih. 2005. Laporan Tahunan Identifikasi dan karakteristik habitat dan populasi ikan di Danau Sentani Propinsi Papua. Jakarta, Indonesia: Badan riset kelautan dan perikanan Departemen Perikanan dan Kelautan.

ANALISIS GEN *Z66Ind* DAN HUBUNGAN DENGAN TITER ANTIBODI TERHADAP ANTIBODI FLAGELLA *Salmonella typhi* PADA PENDERITA DEMAM TIFOID DI KOTA JAYAPURA

Luluk Indayati^{1*}, Tri Gunaedi², Dirk YP Runtuboi³,

¹ Program Magister Biologi-Universitas Cenderawasih

^{2,3} Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura-Papua

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian ANALISIS GEN *z66Ind* DAN HUBUNGAN DENGAN TITER ANTIBODI TERHADAP ANTIBODI FLAGELLA *Salmonella typhi* PADA PENDERITA DEMAM TIFOID DI KOTA JAYAPURA” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara hasil titer antibodi dengan keberadaan gen *z66Ind Salmonella typhi* pada penderita demam tifoid di Kota Jayapura. Penelitian ini menggunakan studi *explorasi laboratorium* dengan jumlah sampel sebanyak 92 sampel. Uji yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gen *z66Ind Salmonella typhi* yaitu uji widal, lateral flow, kultur dan PCR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ditemukan adanya gen *z66Ind Salmonella typhi* pada uji Widal dengan titer Ag O 1/320 dan Ag H 1/320, uji Lateral Flow (1+), uji kultur (+) dan hasil PCR positif (+) pada penderita demam tifoid di Jayapura dan untuk menentukan patogenitasnya.

Kata Kunci : *Salmonella typhi*, Gen *z66Ind*, Demam Tifoid

PENDAHULUAN

Demam tifoid adalah penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh *Salmonella typhi*, ditandai dengan adanya demam, lidah kotor, nyeri perut, diare, muntah, sakit kepala, kejang dan gangguan kesadaran. Penyakit ini juga merupakan masalah kesehatan masyarakat yang penting karena penyebarannya berkaitan erat dengan urbanisasi, kepadatan penduduk, kesehatan lingkungan, sumber air dan sanitasi yang buruk serta standar higiene industri pengolahan makanan yang masih rendah (Retnosari & Tumbelaka 2001).

Salmonella adalah kelompok organisme yang tergolong dalam famili *Enterobacteriaceae* berbentuk batang, gram negatif, bergerak dengan flagel peritrik, mudah tumbuh pada medium Mac conkey (Indang, 2003). Besarnya angka pasti kasus demam tifoid di dunia sangat sulit ditentukan karena penyakit ini dikenal mempunyai gejala dengan

spektrum klinis yang sangat luas. Data World Health Organization (WHO) tahun 2003 memperkirakan terdapat sekitar 17 juta kasus demam tifoid di seluruh dunia dengan insiden 600.000 kasus kematian tiap tahun (WHO, 2003). Di Negara berkembang, kasus demam tifoid dilaporkan sebagai penyakit endemis dimana 95% merupakan kasus rawat jalan sehingga insiden yang sebenarnya adalah 15-25 kali lebih besar dari laporan rawat inap di rumah sakit. Di Indonesia penyakit ini adalah suatu penyakit endemis dengan angka kejadian termasuk tinggi yaitu antara 358-810/100.000 penduduk/tahun. Prevalensi demam tifoid di Propinsi Papua termasuk salah satu dari dua belas propinsi yang mempunyai prevalensi di atas nilai angka nasional yaitu sekitar 1,6% (rentang 0,3-3,0%)(Litbang, 2005 & Rikesda, 2008).

Salah satu faktor penyebab demam tifoid bersifat akut bahkan menyebabkan kematian adalah sifat virulensi flagella. Flagella merupakan alat pergerakan bakteri *Salmonella typhi* yang tersusun dari protein yang disebut flagellin. Flagella meningkatkan kemampuan motilitas dan daya invasif dari *Salmonella typhi*, yang dapat menyebabkan terjadinya perforasi pada usus (jaringan limfoid). Dalam proses invasif bakteri membutuhkan kontak langsung dengan permukaan sel inang, perlekatan pada reseptor permukaan sel dan kemudian masuk ke dalam sel melalui endositosis (Brooks *et al.*, 2005). Fungsi flagella dianggap berhubungan dengan tahapan pertama invasif dan daya kemotaksis menyebabkan bakteri melakukan kontak langsung dengan sel inang (Josenhans and Suerbaum, 2002). Fungsi motilitas serotipe *H1-j* berkurang akibat adanya perubahan fungsi flagella, sehingga daya invasif dan tingkat klinis penyakit juga dapat berkurang. Penurunan motilitas serotipe *H1-j* menjadi kontributor penting terhadap penurunan daya invasifnya (Xu *et al.*, 2010). Seperti yang dilaporkan oleh Grossman *et al.*, (1995) dan Nurhaedar (2009), dibandingkan dengan serotipe *H1-j* dan *z66*, serotipe *H1-d* menyebabkan klinis penyakit lebih berat, memiliki daya invasif lebih kuat dan lebih motil dalam uji *in vitro* pada medium semisolid.

Variasi antigen flagella terjadi akibat akumulasi proses genetik dalam gen flagella, misalnya *point mutation*, delesi, dan insersi, sebagai fenomena yang dapat menggambarkan transfer material genetik secara lateral yang menghasilkan rekombinasi interspesifik antara gen-gen

flagellin (McQuiston, 2004; Katsusake *et al.*, 2006). Gen *Hd*, *Hj* dan *z66* merupakan variasi gen yang terdapat pada flagella *Salmonella typhi* adalah salah satu faktor yang menyebabkan penyakit yang bersifat akut bahkan menyebabkan kematian (Amran, 2008 & Baker *et al.*, 2007).

Pada flagella bakteri *Salmonella typhi* terdapat gen *FliC* atau fase 1 yang mengkode antigen *Hi-d*. Gen flagelin *Hi-d* ini merupakan gen potensial daya invasif terhadap inang dan dimiliki oleh *Salmonella typhi* pada penderita demam tifoid diseluruh dunia (McQuiston, 2004). Penelitian lanjutan oleh Susanna *et al.*, (2005) dari *Salmonella typhi* menemukan serotipe flagella yang berbeda yakni *H1-j* dan sekitar 10-50% hanya ditemukan pada isolat *Salmonella typhi* asal Indonesia dan belum ada data yang menunjukkan eksistensinya di negara lain.

Ternyata selain antigen *Hi-d* dan *Hi-j* di Indonesia juga ditemukan antigen yang berbeda yakni *z66* (Susanna *et al.*, 2005; Baker *et al.*, 2008). Hasil penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa antigen *z66* di kode pada plasmid linear yang disebut *pBBBS1* sedangkan gen *fliC* yang mengkode antigen *Hi-d* dan *Hi-j* terletak pada kromosom (Baker *et al.*, 2007 and 2008; Xu *et al.*, 2010). Hatta *et al.*, (2011), lebih lanjut menemukan antigen *z66Ind Salmonella typhi* dan diduga berhubungan erat dengan tingginya risiko klinis demam tifoid yang berat. Kemudian untuk mendeteksi adanya gen *z66Ind Salmonella typhi* menggunakan uji serologi, uji kultur dan uji PCR.

Uji serologi yang dilakukan ada 2 macam yaitu uji widal dan uji lateral

flow. Uji widal digunakan untuk melacak kenaikan titer dengan cara menentukan titer aglutinin O dan H. Uji widal memiliki sensitivitas 64-74% dan spesifisitas 76-83%. Peran tes widal dalam diagnosis demam tifoid sampai saat ini masih kontroversial karena sensitivitas dan spesifisitasnya masih diragukan karena belum ada kesepakatan nilai standar aglutinasi. Uji lateral flow memiliki sensitivitas 62,1 % dan spesifisitas 97,8% dibandingkan dengan kultur. Kultur merupakan gold standar untuk pemeriksaan *Salmonella typhi* (Retnosari & Tumbelaka, 2001., Wardhani, 2005). Uji lateral flow menggunakan komponen yang sudah distabilkan, tidak memerlukan alat yang spesifik dan dapat digunakan di tempat yang tidak mempunyai fasilitas

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *explorasi* laboratorium. Penelitian ini terdiri atas empat tahapan penelitian (i) uji widal untuk menentukan titer antibodi (ii) Uji lateral flow untuk menentukan IgM/IgG (iii) Uji kultur untuk mendeteksi adanya bakteri *Salmonella typhi* (iv) Uji PCR untuk mendeteksi adanya gen *z66Ind* *Salmonella typhi* pada elektroforesis terlihat pita (band) 597 bp.

Bahan dan Alat -Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk pemeriksaan widal yaitu sampel darah suspek demam tifoid (serum) dan 1 kit reagen Widal ® (Murex Biotech, Dartford, UK). Pemeriksaan lateral flow bahannya yaitu sampel darah suspek demam tifoid

laboratorium yang lengkap (Hatta et al, 2007).

Untuk mengidentifikasi bakteri *Salmonella typhi* dikembangkan pula metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang lebih akurat. Metode ini mampu mendeteksi DNA (asam nukleat) bakteri *Salmonella typhi* dalam darah. Teknik PCR mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. Spesifitas PCR 100% dengan sensitifitasnya 10 kali lebih baik dimana mampu mendeteksi 1-5 bakteri/ml darah (Prasetyo & Ismoedijanto, 2009). Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka untuk identifikasi gen *z66Ind* dan hubungan titer antibodi terhadap antigen flagella *Salmonella typhi* pada penderita demam tifoid di kota Jayapura dilakukan uji serologi, kultur dan PCR.

(serum) dan 1 kit Lateral Flow ® (*Biomedical Research*). Pemeriksaan kultur bahannya yaitu sampel darah penderita yang terinfeksi *Salmonella typhi*, *Bactecplus Aerobic/F*® (BD), medium *Salmonella Shigella Agar* (SSA), medium *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), medium *SIM*, medium *Methyl Red-Voges Proskauer* (MR-VP), medium urea, medium sitrat (medium Simon Citrate Agar) dan medium gula-gula. Pemeriksaan PCR bahannya yaitu medium BHIB, larutan standart NaCl fisiologis steril, HCl, *high purity analytical grade celite (diatoms)* (Jansen chimica, Beerse, Belgium 10. 846.79), *pure distilled water*, GuSCN (*Guanidium thiocyanate*), (Fluka Chemie AG, Buchs, Switzerland, catalog No. 50990), Tris HCl, EDTA,

NaOH, Triton X-100 (Roche, 789704), etanol 70%, acetone, MgCl₂, Gelatin, dNTP, *Taq DNA polymerase* (PCR Gobeat), gel agarose 2% (invitrogen), TBE buffer (Tris Borat EDTA), etidium bromide (EtBr), *loading buffer*, sampel darah, primer gen *z66 Forward* 5' – ATG GCA CAA GTC ATC AAT AC-3' dan *z66 Reverse* 5'- TTA ACG CAG CAG AGA CAG TAC 3'. primer *Gen z66Ind Forward* 5' –ATG TCG GAA ATC AAC CGT ATC T- 3'. *Gen z66Ind Reverse* 5'- CAG GCC GTC AAC CTG AGA C- 3' (Hatta et al, 2011).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu untuk pemeriksaan widal alatnya yaitu *micro pipet (multi channel 5- 50µl, 50-100 µl)*, slide widal, batang pengaduk, *centrifuge*, tabung dan rak tabung dan *shaker, timer*. Pemeriksaan lateral flow alatnya yaitu *micro pipet (multi channel 5- 50µl)*, *timer*. Pemeriksaan kultur alatnya yaitu autoclave, inkubator, *safety cabinet (Biohazard)*, tabung dan rak tabung, ose bulat dan ose jarum, pipet Pasteur, plate. Pemeriksaan PCR alatnya yaitu dan

micro pipet (multi channel 5- 50µl, 50-100 µl, 500µl, 1000 µl), *vortex, shaker*, rak dan tabung *ependorf, centrifuge*, neraca analitik, gelas ukur, *erlemeyer*, tips untuk pipet, *freezer*, perangkat elektroforesis (Sigma), perangkat PCR mix (Bio-Rad), dan kamera digital (Hatta et al, 2011).

Pengambilan Sampel

Pasien suspek demam tifoid yang berkunjung di instalasi gawat darurat atau poliklinik di Rumah Sakit di kota Jayapura yaitu RSUD Dok II, RSAL dan RS Bhayangkara. Dengan rujukan dokter untuk permintaan pemeriksaan laboratorium. Sampel berupa serum dan sel darah merah yang diambil pada saat terjadi demam pada penderita suspek demam tifoid dari populasi sampel. Penderita belum mendapat terapi antibiotik. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Accidental sampling* yaitu sampel yang diambil bila terjadi kasus penderita demam tifoid sesuai dengan kriteria sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji widal dan uji lateral flow di lakukan di rumah sakit tempat pengambilan sampel. Uji kultur dilakukan di rumah sakit dok II, sedangkan uji PCR di lakukan di Laboratorium Biologi Molekuler dan Immunologi bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Uji widal dari 92 sampel penelitian di dapatkan hasil antigen O negatif (22,8%), antigen O positif dengan titer 1/160 (16,3%), titer 1/320 (53,3%), dan titer 1/640 (7,6%). Sedangkan hasil antigen H negatif (56,5%), positif

antigen H dengan titer 1/160 (17,4%), titer 1/320 (19,6%) dan titer 1/640 (6,5%). Sampel sebanyak 92 suspek demam tifoid dilakukan uji lateral flow didapatkan hasil negatif (51,1%), hasil positif (+) (40,2%) dan hasil positif (++) (8,7%). Sampel yang positif dari uji lateral flow sebanyak 45 dilakukan uji kultur didapatkan hasil negatif (82,2%) dan hasil positif (17,8%). Selanjutnya sampel yang positif uji kultur sebanyak 8 dilakukan uji PCR untuk mendeteksi keberadaan gen *z66Ind Salmonella typhi*. Pada uji PCR didapatkan hasil

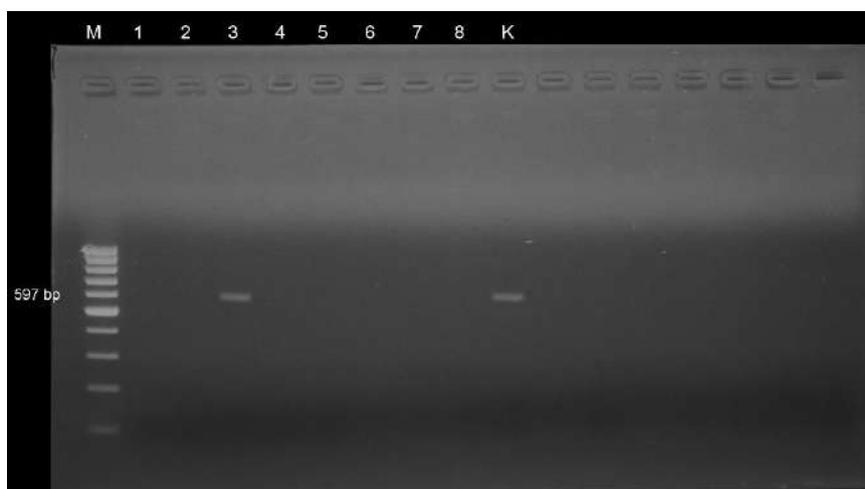
negatif (87,5%) dan positif (12,5%). Hal ini membuktikan bahwa uji PCR sangat sensitif untuk mendeteksi keberadaan

gen *z66Ind Salmonella typhi*. Hasil dari analisis elektroforesis dari produk PCR

Tabel 1. Hasil uji widal, uji lateral flow, uji kultur dan uji PCR

Hasil Titer Uji Widal						Hasil Uji Lateral Flow			Hasil Uji Kultur			Hasil Uji PCR		
Hasil Ag O	F	%	Hasil Ag H	F	%	Hasil	F	%	Hasil	F	%	Hasil	F	%
-	21	22,8	-	52	56,5	-	47	51,1	-	37	82,2	-	7	87,5
1/160	15	16,3	1/160	16	17,4	(+)	37	40,2	+	8	17,8	+	1	12,5
1/320	49	53,3	1/320	18	19,6	(++)	8	8,7						
1/640	7	7,6	1/640	6	6,5									
Total	92	100		92	100		92	100		45	100		8	100

Keterangan : Ag O : Antigen O + : Positif
 Ag H : Antigen H - : Negatif
 F : Frekuensi



Gambar 1. Hasil Elektroforesis tampak pita pada posisi 597 bp dengan PCR, M=Marker, S01, S02, S03, S41, S51, S63, S73, & S83 = sampel suspek Demam tifoid yang positif, P= Kontrol positif, N= kontrol negatif.

KESIMPULAN

Ditemukan adanya gen *z66Ind Salmonella typhi* pada sampel S03 dengan uji Widal titer Ag O 1/320 dan

Ag H 1/320, uji Lateral Flow (2+), uji kultur (+) dan hasil PCR positif (+) pada penderita demam tifoid di Jayapura.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, P. 2008. Analisis Keberadaan Gen *HI-j Salmonella enterica serovar typhi* Dengan Teknik *Polymerase Chain Reaction (PCR)* Dalam Darah Penderita Demam Tifoid. (Thesis).
- Baker S, Holt, K., Vosse, E.V, Roumagnac, P, Whitehead, S, King, E., Ewels, P., Keniry, A., Weill, FS., Lightfoot, D., Dissel, J, T., Sanderson, K, E., Farrar, J., Achtman, M., Deloukas, P., and Dougan, G. 2008. High-Throughput genotyping of *Salmonella enterica Serovar Typhi* Allowing Geographical Assignment of Haplotypes and Pathotypes within an Urban District of Jakarta, Indonesia. *Journal Of Clinical Microbiology*, Vol. 46, No.5:1741-1746.
- Baker, S., Holt, K., Stocker, B., Hardy, J., Dougan, G and Perkins, T. 2007. A linear plasmid truncation induced unidirectional flagellar phase change in *H:z66* positive *Salmonella Typhi*. Vol 66. Pages 1207-1218.
- Brooks, G.F., Butel, J.S. Morse, S.A, 2005. Mikrobiologi Kedokteran, Salemba Medika, Jakarta.
- Grossman, A.D., Witham, D.N., Burr, H. D & Lesmana, M. 1995. *Flagellar Serotypes Of Salmonella typhi in Indonesia: Relationship among Motility, Invasiveness, and Clinical Illness*. Pp. 171, 212-6.
- Hatta, M & Smits, H.L. 2007. *Detection Of Salmonella Typhi By Nested Polymerase Chain Reaction In Blood, Urine, and Stool Samples*. *Am J Trop Med Hyg*, 76(1).
- Hatta, M., Andi, S.R., Pastoor, R and Smits, H.L. 2011. *New flagellin gen for Salmonella enteric serovartyphi from the East Indonesia Archipelago*. *Am.J.Trop.Med.Hyg.* 00(0), pp000-000.
- Indang. E. 2003. Mikrobiologi dan parasitologi untuk akademi Keperawatan dan Sekolah tenaga Kesehatan yang Sederajat. Penerbit Citra Aditya Bakti. Bandung. Hal. 107.
- Josenhans, C., and Suerbaum, S. 2002. The Role of Motility as a Virulence Factor in Bacteria. *International journal of Medical Microbiology*. Vol:129, Issue 8:605-614.
- Katsusake, K Nakashima, H, Tominaga, A, Abo, T. 2006. Two DNA Intertases Contribute to Flagellar Phase Variation in *Salmonella enterica Serovar Thypimurium Strain LT2*. *Journal of Bacteriology*, 188:950-957.
- Litbangkes. 2005. *Problematis Salmonellosis pada manusia*. <http://Paternakan.Litbang.Deptan.go.id/publikasi/Lokakarya/05>. 20 Juli 2014, pk.09.00 WIT.
- McQuiston, J.R., R. Parrenas, M. Ortiz-Rivera, L. Gheesling, F. Brenner, and P.I. Fields. 2004. Sequencing and comparative analysis of flagellin genes *fliC*, *fliB*, and *flap* from *Salmonella*. *J.Clin. Microbiol.* 42; 1932.
- Nurhaedar, 2009. Biodiversitas gen flagelin bakteri *Salmonella typhi* pada penderita demam tifoid dan hubungannya dengan motilitas secara in vitro. Disertasi of Hasanuddin of Universitas, Makassar.
- Prasetyo, V.R & Ismoedijanto. 2009. Metode diagnostik demam tifoid pada anak. Ilmu kesehatan anak FK UNAIR/RSU Dr. Soetomo Surabaya. (jurnal divisi tropic dan penyakit infeksi).

- Riset kesehatan dasar nasional departemen kesehatan. 2008. Laporan riskesdas Papua. <http://www.litbang.depkes.go.id/laporanRKD/papua>.
- Susana, L., Patrick, W; Clair, C; Wai-Lan, W; Gibson, W; Kwong-Yung, Y. 2005. Typhoid fever associated with acute appendicitis caused by an H1-j strain of *Salmonella enterica serotype Typhi*. *Journal of clinical microbiology*, 43(3):1470-2
- Tumbelaka, A.R & Retnosari, S. 2001. Imunodiagnosis Demam tifoid . Dalam: kumpulannaskahpendidikankedokteranberkelanjutanilmukesehatanak XLIV. Jakarta: BP FKUI, 2001:65-73.
- Wardani, P., Prihartini & Prabohoesodo. 2005. *Kemampuan Uji Tabung Widal Menggunakan Antigen Import dan Antigen Lokal. Widal tube test capability using imported antigens and local antigens.* (Indonesian journal of clinical pathology and medical laboratory). Vol 12, No.1. 31-37.
- WHO, 2003. *The diagnosis, treatment and prevention of typhoid fever.* Hlm. 382 Rev1.
- Xu, S., Zou, X., Sheng, X., Zhang, H., Mao, L., Du, H., Xu, H. & Huang, X. 2010. *Expression of fljB:z66 on a linear plasmid of Salmonella enterica serovar typhi is dependent on fliA and FlhDC and regulated by OmpR.* Braz. J. Microbiol. Vol. 41 no. 3 Sao Paulo Oct. 2010.

**APPLICATION OF *Bacillus thuringiensis* - CODE 18 LOCAL ISOLAT FROM
SKOUW MABO : ENTOMO PATOGENIC BACTERIA TOWARDS *Anopheles* Sp
LARVA AS A PRIMARY VECTOR OF MALARIA DISEASE THROUGH
SEDIMEN**

Daniel Lantang and Rosye HR. Tanjung

*Program Studi Biologi, Fakultas TAL Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Cenderawasih*

ABSTRAK

This research aims to acknowledging patogenicity of *Bacillus thuringiensis* - code 18 local isolat from Skouw Mabo : Entomo Patogenic bacteria towards *Anopheles* Sp through sedinental and the difference of patogenicity of *B. thuringiensis* - code 18 local isolat from Skouw Mabo towards anopheles mosquito's larva on the first, second, and third day. *Bacillus thuringiensis* - code 18 local isolat from Skouw Mabo inoculated in 0.5 ml doze inside *Tryptose Posfat Broth* (TPB) medium and shaken inside incubator within 72 hours. After 72 hours, cell numbers counted based on turbidity method *Mc Farlan* 3. Application method conducted with spraying 250 ml of *Bacillus thuringiensis* - code 18 local isolat from Skouw Mabo inside a sedinental pool consist of 500 *Anopheles* Sp mosquitos larva. This larva should be put inside a sedinental pool in amount 500 t larva on the first day, 500 on a second day, and 500 on the third day. Patogenicity measured according to a percentage of larva demise on the first, second, and third day after the application method. The result of this research show a percentage of larva's demise on the first day was 70,4 %, 44,9% on second day, and 37,4% on the third day. Diminution of demise percentage caused by amount of larva which moulted, and derogation of *B.thuringiensis* 's concentration, also water depth on sedinental.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, local isolat Skow Mabo, Patogenic entomo, Malaria vector *Anopheles* larva, sedinental.

PENDAHULUAN

B.thuringiensis merupakan bakteri entomopatogen yang dapat diisolasi dari berbagai habitat di alam, bakteri ini paling umum digunakan sebagai agen biokontrol dalam mengendalikan serangan hama oleh serangga. Bioinsektisida berbahan aktif *Bt* (*B. thuringiensis*) pertama kali dipublikasikan oleh Berliner pada tahun 1911, sedangkan di Indonesia dikenal sebagai Bioinsektisida oleh petani pada tahun 1970-an (Wardhani, 1996; Permatasari, 1998; Oktavina, 1999).

Salah satu organisme yang sedang dikembangkan penggunaannya sebagai pengendali biologis adalah bakteri *Bacillus thuringiensis*. *B. thuringiensis* adalah mikroorganisme yang pathogen terhadap insekta dari Ordo Lepidoptera, Coleoptera dan Diptera, selain itu tidak menyebabkan penyakit pada vertebrata termasuk manusia (Anonim, 2004a).

Nadrawati dkk (1994) menemukan 45 isolat *B.thuringiensis* dari beberapa lokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta, dan 4 isolat diantaranya dapat menyebabkan mortalitas lebih dari 50% pada ulat *Litura*. Hadioetomo & Rusmana (1996) yang telah mengisolasi *B.thuringiensis* dari berbagai daerah di Sulawesi Selatan dan Jawa Barat, menemukan isolate dari peternakan sutra di Sulawesi Selatan yang patogenitasnya palinh tinggi terhadap larva *Crococidolomia binotalis*.

Blondine dkk (2000), mengisolasi *B.thuringiensis* pada habitat tanah di Salatiga dan menemukan 12 isolat, satu isolate diantaranya mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Lantang (2005) berhasil mengisolasi bakteri *B.thuringiensis* sebanyak 43 isolat dari

berbagai habitat tanah di Papua, dua diantaranya mempunyai toksisitas yang sangat tinggi terhadap larva nyamuk *Anopheles farauti* Laveran sebagai vektor malaria utama di Papua. Satu diantara dua isolat yang belum teridentifikasi secara serologi berdasarkan antigen H yang mempunyai patogenitas yang tinggi di dalam air pada skala laboratorium adalah sandi 18 isolat Skow Mabo (Lantang, 2010). Berdasarkan hal tersebut, maka sangat perlu dilakukan penelitian pada skala lapangan atau sedimental. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenitas *B.thuringiensis* sandi 18 isolat Skow Mabo terhadap larva nyamuk Anopheles secara sedimental dan mengetahui perbedaan patogenitas *B.thuringiensis* sandi 18 isolat Skow Mabo terhadap larva nyamuk Anopheles pada hari pertama, kedua dan ketiga.

METODE PENELITIAN

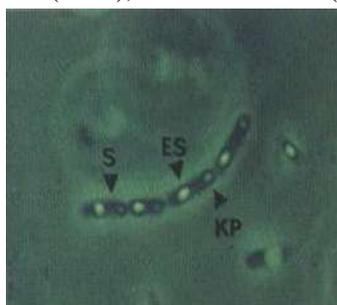
B.thuringiensis sandi 18 isolat Skow Mabo diinokulasi sebanyak 0.5 ml kedalam medium *Tryptose Posfat Broth* (TPB) selanjutnya di shaker di dalam incubator shaker incubator selama 72 jam (Blondine, 1997; Hadioetomo, 1997, lantang 2010). Setelah 72 jam dihitung jumlah sel berdasarkan metode kekeruhan *Mc Farlan* . Kolam sedimental dibuat dari kain khas dengan ukuran 50 x 50 cm² dengan ketinggian air 50 cm. Konsentrasi *B.thuringiensis* sandi Isolat 18 yang digunakan adalah berdasarkan kekeruhan *Mc Farlan* 3. Dosis yang digunakan adalah

menurut Lantang dan Tanjung (2009) yang telah dimodifikasi yaitu 250 ml dengan menggunakan sprayer ke dalam kolam sedimental yang telah berisi 500 ekor larva nyamuk *Anopheles* Sp. Larva nyamuk *Anopheles* Sp dimasukkan kedalam kolam sedimental sebanyak 500 ekor pada hari I, 500 ekor pada hari II dan 500 ekor pada hari III. Patogenitas dihitung berdasarkan persentasi kematian larva pada hari pertama, kedua dan ketiga setelah aplikasi menurut (Munif, 1997; Hadioetomo, 1997; Blondine, 2000, Lantang, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bacillus thuringiensis isolat lokal Skow Mabo menunjukkan ciri-ciri koloni kasar, warna putih seperti lilin, elevasi timbul, dan bentuk bundar dengan tepian menyebar. Ciri-ciri koloni tersebut sama dengan yang dikemukakan oleh Krieg (1961), Hadioetomo & Rusmana (1996), Blondine dkk. (1997),

dan Saufi (2000), menyatakan bahwa koloni kasar, warna putih atau krem, elevasi timbul, bentuk koloni bundar dengan tepian menyebar sebagai karakter koloni *B. thuringiensis*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini. Secara mikroskopis sel bakteri *B. thuringiensis* berbentuk batang.



Gambar. 1 koloni *B.thuringiensis*

Gambar 2. Sel *B. thuringiensis*

Hasil penelitian Aplikasi *Bacillus thuringiensis* sandi 18 Isolat lokal Skow Mabo Bakteri Entomo patogeneik Terhadap

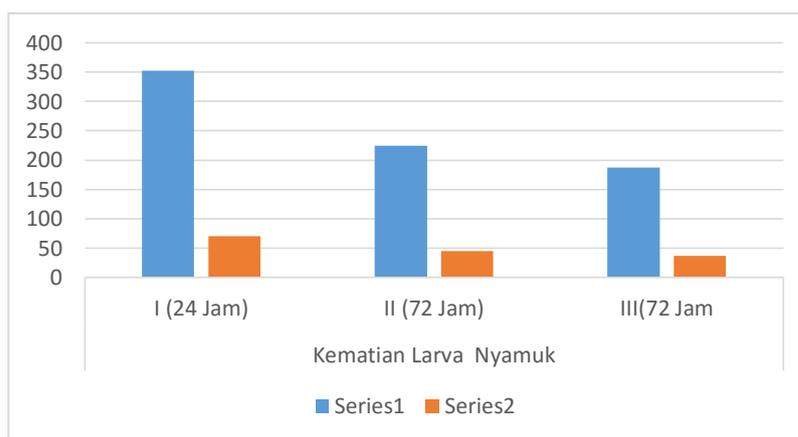
Larva *Anopheles* Sp sebagai vector Utama Penyakit Malaria Secara Sedinental, seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Persentase Kematian Larva Nyamuk *Anopheles* Sp waktu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam setelah di inokulasi *B.thuringiensis* isolat 18 Skow Mabo.

Sedinental	Kematian Larva Nyamuk		
	I (24 Jam)	II (72 Jam)	III(72 Jam)
I	350	247	187
2	336	203	176
3	370	223	198
Rata-rata	352	224,3	187
Persentase	70,4	44,9	37,4

Tabel 1 dan gambar 3 menunjukkan rata-rata kematian larva nyamuk *Anopheles* Sp waktu 24 jam, 48 jam dan 72 jam setelah diinokulasi

B.thuringiensis isolat lokal Skow Mabo masing-masing 352 (70,4%), 224(44,9 %), dan 187 (37,4%).



Gambar 3. Perentase Kematian larva Nyamuk *Anopheles* Sp

Dari semua larva nyamuk yang mati akibat terinfeksi oleh bakteri *B. thuringiensis* tubuhnya mengalami pembengkakan, warna hitam kecoklatan (seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 di bawah ini. Ciri-ciri ini sama yang dilaporkan oleh Munif (1997)

Blondine dkk (2000), dan Lantang (2010) bahwa larva yang terinfeksi oleh bakteri *B. thuringiensis* tubuhnya mengalami pembengkakan, dan berwarna hitam kecoklatan dan dalam beberapa hari akan hancur.



Gambar 4. Larva nyamuk *Anopheles* Sp

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kematian larva nyamuk *Anopheles* Sp 24 jam, 48 jam dan 72 jam setelah diinokulasi *B. thuringiensis* semakin lama semakin menurun. Menurunnya persentase kematian larva nyamuk *Anopheles* Sp dapat disebabkan beberapa hal yaitu terjadinya *moulting* atau pergantian kulit dari larva sehingga tidak membutuhkan makanan. Menurut Blondine (2000) larva yang mengalami *Moulting* atau pergantian kulit kehilangan banyak energi sehingga menjadi lemas malas untuk bergerak.

Faktor berikut yang menyebabkan menurunnya persentase kematian larva nyamuk *Anopheles* Sp adalah konsentrasi *B.thuringiensis* di dalam sedimental semakin

berkurang, hal ini disebabkan sebagian besar telah termakan oleh larva nyamuk *Anopheles* Sp di hari pertama sehingga di hari kedua dan ketiga konsentrasi *B. thuringiensis* semakin berkurang. Selain konsentrasi *B.thuringiensis* di dalam air berkurang, dapat juga disebabkan oleh kedalaman mengingat kedalaman maksimal tempat perindukan larva nyamuk *Anopheles* Sp adalah 30 cm dari permukaan, sedangkan dalam penelitian ini kedalamannya sekitar 40 cm. Selain faktor yang telah disebutkan diatas, aktifitas larva nyamuk *Anophles* Sp juga di dalam air sangat menentukan peluang termakannya sel bakteri oleh larva, semakin aktif larva bergerak di dalam air, maka semakin besar peluang termakannya sel bakteri oleh larva nyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004^b. *Bacillus thuringiensis* Pesticide fact Sheet. Prepared for the U.S. Departement of Agriculture Forest Service by information Venture. Inc. Mail US at: Customer- Service @ Information. Com-Hhttp://Info Venture Com/e-hlth.
- Blondine, Ch.P., Widiastuti, & zab Widiarti. 1995. Uji Coba *Bacillus thuringiensis* H-14 Terhadap Jentik Nyamuk *Anopheles barbirotris* di Laboratorium dan lapangan. Bul.Pen. Kesehatan.23(1):39-44.
- Blondine, Ch.P., Widiastuti, Widiarti, Sukarno & Subiantoro. 1997. Epikasi Larvasida Isolat *Bacillus thuringiensis* yang disimpan di Media Nysma. Cermin Dunia Kedokteran. 119:22-27.
- Blondine, Ch.P., Rendro & Sukarno. 2000. Pengendalian Jentik Nyamuk Vektor Demam Berdarah, Malaria dan Filariasis Menggunakan Strain Lokal *Bacillus thuringiensis* H-14. Bul.Pen. Kesehat.27(1):283-286.
- Hadioetomo, R.S., & I. Rusmana. 1997. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl. Dari Peternakan Ulat Sutra dan Toksisitasnya Terhadap Larva *Crocidolomia binotalis* Zell, dan Spodoptera. Jurnal Hayati.1(1):21-23.
- Hadioetomo, R.S., Darmono & Wydiastuti. 1997. Uji Patogenesis *Bacillus thuringiensis* yang di Isolasi dari

- Beberapa tempat Serta Uji Toksisitasnya Terhadap Larva *Hyposida talaca*. Menara Perkebunan 64(2):65-78.
- Krieg, A. 1961. The Genus *Bacillus* Insect Pathogens. The Prokaryotes. Vol.II. Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.:1741-1748
- Lantang, 2005. The toxixity of *Bacillus thuringiensis* Isolates from several soil Habitat On the Some Area in Papua Province At Mosquito Larvae Of *Anopheles farauti* Laveran And several Its Characteristics. Jurnal Posimapas vol.11:78-99.
- Lantang, 2010. Uji toksisitas isolate lokal *B.thuringiensis* sandi 18 terhadap larva *Culex* serta lama efektivitasnya di dalam air. Jurnal Biologi Papua. Vol. 2. Hal 8-14, 2010.
- Munif, A. 1997. Pengaruh *Bacillus thuringiensis* H-14 Formula Tepung Pada Berbagai Instar Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Laboratorium. Cermin Dunia Kedokteran. (144): 78 – 91.
- Nadrawati, J.Situmorang, & Mahrub. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Uji Patogenitasnya Terhadap *Spodoptera litura* (Fabricus) dan *Plutella xylostella* Curt. BPPS-UGM.7(1b):3-5.
- Oktavina,D.M. 1999. Stabilitas Beberapa Formulasi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Subsp Aizawai. Laporan Penelitian IPB, Bogor. hal 1-6.

IDENTIFIKASI DAN UJI RESISTENSI BAKTERI DARI LINGKUNGAN UDARA DAN TANGAN PERAWAT BANGSAL PERAWATAN ANAK RUMAH SAKIT UMUM DAERAH (RSUD) ABEPURA

Dirk Runtuboi ^{1*}, Vita Purnamasari ², Tri Gunaedi ³,
^{1,2,3} Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura-Papua

ABSTRAK

Resistensi bakteri terhadap antibiotik dapat mempengaruhi derajat kesembuhan, lama waktu perawatan, angka kematian dan pembiayaan terhadap penyakit yang disebabkan bakteri tersebut. Kurang lebih 70% dari bakteri yang menyebabkan infeksi (patogen) di rumah sakit, mampu mengembangkan sifat resistensi terhadap setidaknya satu antibiotik. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri dari Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura, serta melakukan uji resistensi bakteri tersebut terhadap antibiotik uji (methicillin, sulbenicillin, erithromycin dan azithromycin). Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium. Pada penelitian ini berhasil diisolasi 56 isolat bakteri yang terdiri dari 5 spesies bakteri, yaitu *Staphylococcus epidermidis* sebanyak 28 isolat (51,79%), *Staphylococcus aureus*, 13 isolat (23,21%), *Lactobacillus* sp 10 isolat (17,86%) *Pseudomonas aeruginosa* dan *Micrococcus luteus* masing-masing sebanyak 3 isolat (5,36%) dan 1 isolat (1,79%). Resistensi *Staphylococcus epidermidis* terhadap antibiotik methicillin adalah 96,55%, sulbenicillin 100%, erithromycin dan azithromycin masing-masing 93,31%. Resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik methicillin dan sulbenicillin adalah 100%, erythromycin 92,31%, azithromycin 84,62%. Resistensi *Lactobacillus* sp terhadap methicillin adalah 90%, resistensi terhadap sulbenicillin, erythromycin dan azithromycin secara berurutan adalah 100%, 80% dan 60%. Semua isolat *Pseudomonas aeruginosa* (100%) resisten terhadap sulbenicillin, sedangkan terhadap antibiotik methicillin, erythromycin dan azithromycin masing-masing 66,67%. *Micrococcus luteus* sensitif terhadap azithromycin dan bersifat resisten terhadap ketiga antibiotik lainnya yaitu methicillin, sulbenicillin dan erythromycin.

Kata Kunci: Resistensi, Antibiotik, Bakteri

PENDAHULUAN

Resistensi bakteri terhadap antibiotik merupakan suatu masalah yang serius, karena mempengaruhi derajat kesembuhan, lamanya waktu perawatan, angka kematian dan pembiayaan terhadap penyakit yang disebabkan bakteri tersebut. Resistensi dapat ditimbulkan oleh tiga mekanisme utama: (i) inaktivasi antibiotik oleh enzim, (ii) perubahan permeabilitas terhadap antibiotik (mengurangi akumulasi antibiotik), (iii) perubahan pada tempat target antibiotik (Mycek *dkk*, 2001). Resistensi antibiotik secara umum

terjadi melalui dua cara yaitu (i) bukan genetik yang disebabkan karena tidak aktifnya metabolisme dari bakteri, (ii) genetik yang dapat dibedakan atas resistensi kromosomal dan ekstrakromosomal. Resistensi kromosomal terjadi akibat mutasi spontan pada suatu lokus yang mengendalikan kepekaan terhadap antibiotik dan terjadi pada frekuensi 10^{-7} - 10^{-12} atau lebih rendah pergenerasi bakteri. Resistensi ekstrakromosomal disebabkan oleh adanya plasmid R yang membawa gen resistensi terhadap satu

atau beberapa antibiotik (Jawetz *dkk.*, 2007).

Bakteri yang menyebabkan infeksi (patogen) di rumah sakit, kurang lebih tujuh puluh persen mampu mengembangkan sifat resisten terhadap setidaknya satu antibiotik. Beberapa bakteri mampu resisten terhadap hampir semua jenis antibiotik dan hanya bisa diobati dengan antibiotik tertentu (antibiotik yang tidak umum) yang memiliki spektrum toksisitas yang luas (Todar, 2011). Peningkatan daya resistensi bakteri patogen telah berhasil didokumentasikan, terutama pada *Streptococcus pneumoniae*, *pneumococci*, dan *staphylococci*. Karakter resistensi antibiotik ini juga berbanding lurus dengan peningkatan persentasi kematian (Wisc Edu. 2001). Kemampuan bakteri untuk mengembangkan sifat resistensi antibiotik berdampak pula terhadap daya virulensinya (Mulyani, 2004). Pada saat ini telah dilaporkan adanya *superbug* atau “bakteri super” yaitu suatu strain bakteri yang sangat sulit untuk diobati karena resisten terhadap beberapa jenis antibiotik (Anonim, 2011).

Hasil pemantauan perkembangan penyakit infeksi oleh DEPKES dari sepuluh rumah sakit pendidikan di Indonesia memperlihatkan peningkatan setiap tahunnya (Departemen Kesehatan, 2011). Meningkatnya kasus penyakit

infeksi dalam beberapa tahun terakhir juga telah dilaporkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Papua. Salah satu rumah sakit yang memiliki angka infeksi cukup tinggi adalah Rumah Sakit Umum Daerah Abepura. Pada tahun 2008 terdapat 13.780 kasus penyakit, dimana 74,2% (10.235 kasus) adalah kasus penyakit infeksi. Pada tahun 2009 kasus penyakit infeksi meningkat menjadi 15.970 kasus (Laporan Perkembangan Penyakit Rumah Sakit Umum Daerah Abepura, 2011). Penelitian Paiman (2009) tentang bakteri aerob penyebab infeksi di kamar bedah Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Abepura menunjukkan hasil yang cukup mengkhawatirkan, dimana terdapat 82,15% yang menunjukkan hasil positif dari total 23 sampel bakteri yang berhasil diisolasi. Salah satu faktor yang memberi kontribusi terhadap peningkatan persentasi penyakit infeksi di rumah sakit adalah kemampuan bakteri dalam mengembangkan sifat resisten (Mulyani, 2004). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pengujian sifat resistensi bakteri sangatlah penting sehingga antibiotik dapat diberikan secara tepat dan bertanggung jawab. Penelitian ini ditekankan pada uji resistensi bakteri terhadap antibiotik yang diisolasi dari Bangsal Perawatan Anak Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Abepura.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yaitu pengambilan sampel di Bangsal Perawatan Anak Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Abepura dan untuk pengujian pola resistensi bakteri

terhadap antibiotik dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Uncen Waena.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen labortorik dan terdiri dari tiga (3) tahap penelitian yaitu: (1) pengamatan bentuk morfologi (2) pengujian biokimia (3) uji resistensi antibiotik. Sampel dalam penelitian ini adalah isolat bakteri yang

ditemukan di Bangsal Perawatan Anak Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Abepura. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Sastroasmoro dan Ismael, 1995).

$$n = \frac{z\alpha^2 PQ}{d^2}$$

Catatan: $Q = 1 - P$

dimana:

P = Proporsi Isolat atau keadaan yang akan dicari (0,50)

d = Tingkat ketepatan absolut yang dikehendaki (14%)

α = Tingkat kemaknaan (0,025), $z\alpha = 1,960$ (Tabel distribusi z)

$$n = \frac{(1,960)^2 \times 0,5 (1 - 0,5)}{(0,14)^2} = 49$$

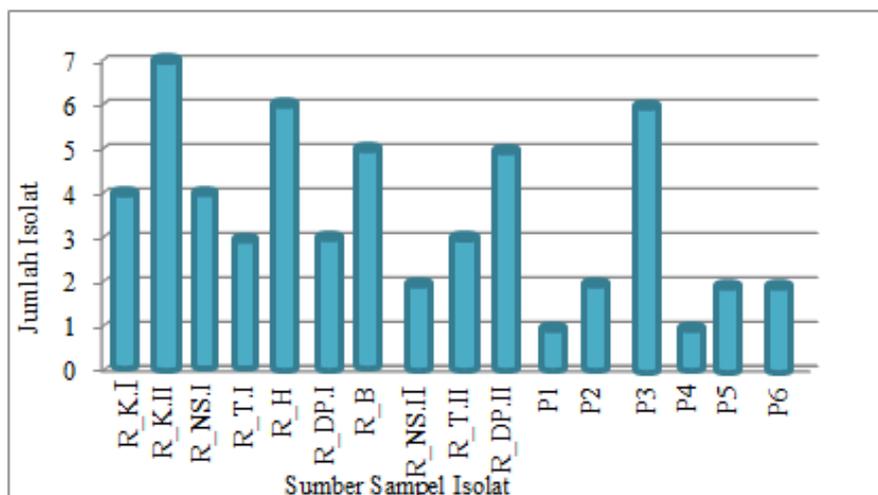
Jumlah sampel yang dibutuhkan minimal 49, dalam penelitian ini ada 56 sampel yaitu 14 sampel dari tangan perawat dan 42 sampel dari udara. Sampel dari udara diambil dengan cara meletakkan media Nutrient Agar (NA) yang dibiarkan terbuka selama 15 menit pada sudut-sudut ruangan dan pintu masuk, selanjutnya media Nutrient Agar tersebut ditutup dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi. Sampel Tangan Perawat diambil dengan cara membasahi lidi kapas steril dengan NaCl fisiologis steril, lalu diapuskan pada sela jari, selanjutnya digores pada media Nutrien Agar, kemudian medium ditutup dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri dari Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura *Isolat Bakteri dari Udara dan Tangan Perawat di Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura.*

Jumlah sampel isolat bakteri yang berhasil diisolasi dari bangsal perawatan anak RSUD Abepura adalah 56 isolat. Pada hasil penelitian ini, isolat bakteri dari udara diambil dari berbagai ruangan di Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura yaitu Ruang Kelas I (R_K.I), Ruang Kelas II (R_K.II),

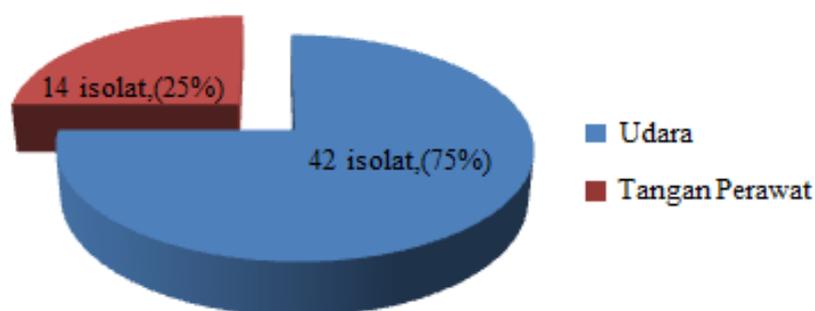
Ruang *Nurse Station* I (R_NS.I), Ruang *Nurse Station* II (R_NS.II), Ruang Tindakan I (R_T.I), Ruang Tindakan II (R_T.II), Ruang Observasi Pasien (RH), Depan Pintu I (DP.I), Ruang Bangsal (RB) dan Depan Pintu II (DP.II). Sumber isolat dari tangan perawat diambil dari perawat yang bertugas pada saat penelitian dilakukan yaitu 6 Perawat (P1-P6). Isolat-isolat tersebut dikumpulkan pada bulan Agustus 2012. **Gambar 1**, menunjukkan jumlah isolat pada masing-masing sumber isolat.



Gambar 1. Jumlah Isolat dari Udara dan Tangan Perawat

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah isolat terbanyak pada Ruang Kelas II yaitu 7 Isolat, selanjutnya secara berurutan Ruang Observasi Pasien sebanyak 6 Isolat, Perawat 3 sebanyak 6 Isolat, Ruang Bangsal sebanyak 5 Isolat, Depan Pintu II sebanyak 5 Isolat, Ruang Kelas I dan Ruang Nurse Station I masing-masing 4 isolat, Ruang Tindakan I, Ruang Depan Pintu I, Ruang Tindakan II masing-masing 3 isolat, Ruang Nurse Station II, Perawat 2, Perawat 5 dan Perawat 6 masing-masing 2 isolat, sedangkan jumlah terendah masing-masing satu isolat dari Perawat 1 dan Perawat 4. Jumlah isolat pada

masing-masing sumber sampel baik yang diisolasi dari udara maupun dari tangan perawat sangat bervariasi, 75% (42 isolat) dari isolat tersebut berasal dari udara (**gambar 2**). Beberapa faktor yang diduga mempengaruhi tingginya jumlah isolat pada penelitian ini antara lain, filter udara (AC) yang kurang baik, kebiasaan membuka pintu atau jendela ruang perawatan yang tidak terkontrol dan perilaku pengunjung pasien yang cenderung tidak tertib. Hal ini tampak jelas pada Ruang Kelas II, Ruang Observasi Pasien, Ruang Bangsal dan Depan Pintu II.



Gambar 4.2 Sebaran Jumlah Isolat dari Udara dan Tangan

Kondisi ini semakin diperparah dengan perilaku perawat yang bekerja tidak sesuai dengan standar layanan kesehatan (*Standart Operating Procedure*). Perilaku tersebut antara lain tidak menggunakan sarung tangan, tidak mencuci tangan dengan sabun atau antiseptik lainnya setelah mengunjungi pasien atau saat berpindah dari satu ruang perawatan ke ruang perawatan lainnya. Pada hasil penelitian ini terlihat ada kecenderungan perilaku tersebut meningkatkan jumlah isolat dari tangan perawat. Kemungkinan isolat tersebut didapat setelah perawat melakukan kunjungan terhadap beberapa pasien seperti yang dilakukan perawat 3. Jumlah isolat yang diisolasi dari perawat 3 adalah yang terbanyak yaitu 6 isolat, jika dibanding perawat lainnya di Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura.

Penyebaran agen penginfeksi (bakteri) di rumah sakit disebabkan dua faktor utama yaitu, faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi flora normal dari pasien itu sendiri dan faktor eksternal meliputi lingkungan rumah sakit, makanan, udara, pemakaian infus, pemakaian kateter dalam waktu lama dan tidak diganti-ganti, serta benda dan bahan-bahan yang tidak steril (Kowalski, 2007). Pada hasil penelitian lainnya Suripatty (2008) secara lebih spesifik menguraikan bahwa penyebaran mikroorganisme di udara berasal dari tiga fenomena lingkungan, yaitu partikel debu, droplet dan inti droplet. Droplet yang terbentuk selama aktivitas manusia di rumah sakit dapat memungkinkan terjadinya resiko infeksi silang, secara teoritis merupakan bentuk kontak transmisi. Droplet transmisi dapat terjadi

ketika batuk, bersin, berbicara, dan saat melakukan tindakan khusus, seperti saat melakukan pengisapan lendir, tindakan bronchoskopi atau tindakan lainnya yang secara langsung bersentuhan dengan tubuh pasien.

Faktor lain yang diduga ikut meningkatkan jumlah bakteri di ruang perawatan anak RSUD Abepura adalah tidak tertibnya pengunjung atau penunggu pasien. Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian Yulianury (2010) bahwa perilaku pengunjung pasien (penunggu) yang tidak tertib seperti, aktivitas keluar masuk ruangan, berbicara dan batuk, akan meningkatkan resiko terjadinya kontaminasi udara di ruang perawatan.

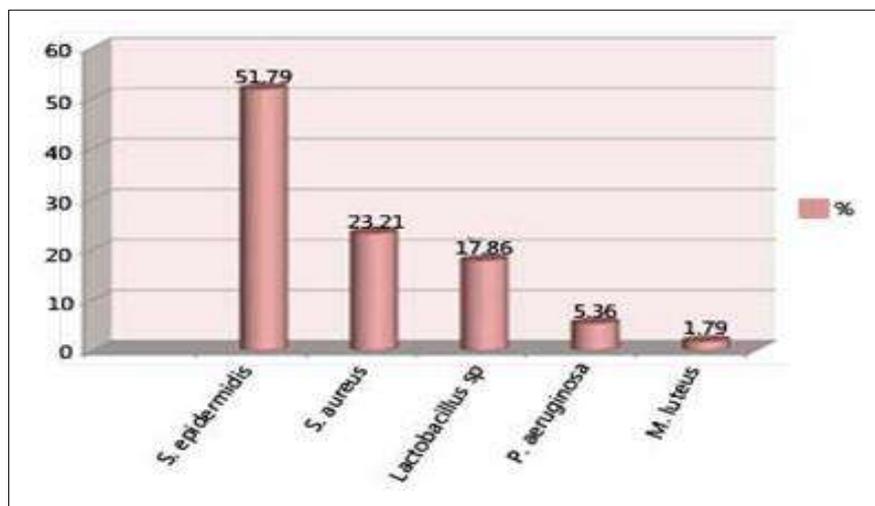
Hasil Identifikasi Bakteri dari Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura.

Hasil identifikasi pada penelitian ini dilakukan secara konvensional yaitu pengamatan karakter morfologi koloni dan uji biokimia dengan mengacu pada buku identifikasi Cappuccino (1983). Hasil identifikasi isolat bakteri dari udara dan tangan perawat yang ditampilkan pada **tabel 1**, memperlihatkan bahwa dominansi spesies bakteri secara berurutan adalah *S. epidermidis* 51,79% (29 isolat), *S. aureus* 23,21% (13 isolat), *Lactobacillus* sp 17,86% (10 Isolat), *P. aeruginosa* 5,36% (3 Isolat), *M luteus* 1,79% (1 Isolat) (Gambar 3).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa S. epidermidis merupakan spesies paling dominan dari 5 spesies bakteri yang berhasil diidentifikasi yaitu 51,79%. *S. epidermidis* merupakan flora normal pada kulit, bersifat koagulase negatif dan

cenderung non hemolitik. Namun beberapa penelitian terakhir telah melaporkan keterlibatan spesies bakteri *S. epidermidis* dalam beberapa kasus infeksi silang (Nosokomial) di rumah sakit. Janas *dkk* (1992) berhasil mengidentifikasi 16 spesies bakteri dari 130 isolat bakteri di rumah kit khusus penyakit menular (RSKPM) Jakarta, dimana 16,9% (22 isolat) diantaranya adalah *S. epidermidis*. Ada kecenderungan angka tersebut meningkat setiap tahunnya karena *S. epidermidis* mampu beradaptasi terhadap kondisi lingkungan rumah sakit. Hasil penelitian Tanzil dan Kismardani (2007) tentang daya resistensi *S. aureus* dan *S. epidermidis* terhadap antibiotik methicillin di rumah saki Dr. Sardjito Yogyakarta menunjukkan bahwa dari 812 isolat bakteri yang berhasil diisolasi untuk kedua isolat, 79,56% (646 isolat)

diantaranya adalah *S. epidermidis*. Peranan *S. epidermidis* dalam proses infeksi di rumah sakit telah dilaporkan juga dalam hasil penelitian Novelni (2011) terhadap bakteri penyebab infeksi nosokomial di bangsal saraf RSUP Dr.M Djamil Padang. Keberadaan *Staphylococcus epidermidis* sebagai flora normal pada kulit memungkinkan terjadinya penyebaran bakteri ini melalui kontak fisik sangat besar, baik antara perawat, pengunjung pasien bahkan melalui instrument yang digunakan. *S. epidermidis* menyebabkan infeksi akibat penggunaan kanula intravena, alat prostetik intravaskuler yang terpasang untuk jangka waktu yang lama, pirau ventrikuloperitoneal, dan sendi prostetik. Hal ini dapat menyebabkan bakterimia maupun endokarditis (Gillespie dan Bamford, 2007).



Gambar 3. Persentase Isolat Spesies Bakteri dari Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa isolat terbanyak kedua adalah *S. aureus* yaitu 23,21% (13 isolat). Keberadaan *S. aureus* mirip dengan *S. epidermidis*, selain merupakan flora

normal, *S. aureus* juga merupakan bakteri oportunistik (komensal) dan kemampuan adaptasi yang cukup baik sehingga memudahkan proses penyebarannya. *S. aureus* menyebabkan

infeksi bernanah dan abses. Infeksinya akan lebih berat bila menyerang anak-anak, usia lanjut dan orang yang daya tahan tubuhnya menurun, seperti penderita diabetes melitus dan luka bakar (Entjang, 2003).

Pada umumnya famili *micrococaceae*, yaitu *staphylococcus*, *planococcus*, *micrococcus*, dan *stomatococcus*, bersifat sebagai komensal (oportunistik). Dua spesies paling penting untuk klinik adalah *S. aureus*, dan *S. epidermidis*. Pada hasil penelitian ini tidak ditemukan dua genus lainnya dari famili *micrococaceae* yaitu *planococcus* dan *stomatococcus*, sedangkan pada genus *micrococcus* hanya ditemukan satu isolat yaitu *M. luteus*. Keberadaan suatu spesies bakteri sangat ditentukan faktor abiotik maupun faktor biotik yang menunjang pertumbuhan dan perkembangannya, demikiannya juga keberadaan spesies bakteri dari famili *micrococaceae* seperti, *S. epidermidis*, *S. aureus* dan *M. luteus* pada hasil penelitian ini. Kemungkinan faktor lingkungan abiotik dan biotik lebih menunjang pertumbuhan *S. epidermidis* dan *S. aureus* dibanding *M. luteus*, selain faktor kemampuan adaptasi (Schaefer, 2005). Dua spesies lainnya yang teridentifikasi pada penelitian ini adalah *Lactobacillus* sp, 17,86% dan *P. aeruginosa*, 5,36% dari total 56 isolat.

Lactobacillus sp berbentuk batang, Gram positif, tidak berspora, katalase negatif. Genus *Lactobacillus* terdiri dari ± 135 spesies termasuk beberapa spesies yang digunakan untuk fermentasi dan pengawetan makanan. Beberapa *Lactobacillus* merupakan probiotik yang dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi kesehatan hostnya.

Beberapa spesies *Lactobacillus* lainnya ditemukan pada tubuh manusia yaitu pada vagina, saluran pencernaan dan sebagian kecil dari mikroflora usus antara lain: *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus jensenii*, dan *Lactobacillus iners* (Edelmen, 2005). Tetapi jika spesies *Lactobacillus* ditemukan di lingkungan rumah sakit maka spesies *Lactobacillus* tersebut dapat menyebabkan penyakit.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *P. aeruginosa* merupakan spesies terbanyak keempat yaitu 5,36% (3 isolat) dari 56 isolat bakteri. *P. aeruginosa* merupakan bakteri oportunistis yang tersebar luas di lingkungan. Jumlah pembawa meningkat dengan perawatan inap di rumah sakit (Gillespie dan Bemford, 2007). Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian Janas *dkk* (1992) di rumah sakit khusus penyakit menular (RSKPM) Jakarta, yaitu dari 16 spesies bakteri (130 isolat) yang telah diidentifikasi, 5,36% (3 isolat) adalah *P. aeruginosa*. Spesies *P. aeruginosa* hanya dapat masuk ke dalam jaringan tubuh dan menimbulkan gejala penyakit, bila pertahanan tubuh yang normal (sehat) terganggu. Karena itu, bakteri ini sering masuk ke dalam jaringan yang terkena luka atau luka bakar, menimbulkan infeksi bernanah berwarna hijau-biru. Infeksi pada cornea dapat merusak bola mata secara cepat dan menyebabkan kebutaan. Infeksi pada cornea ini biasanya terjadi setelah mengalami luka pada cornea atau karena prosedur pembedahan (Entjang, 2003).

Sifat Resistensi Bakteri yang diisolasi dari Bangsal Perawatan Anak di RSUD Abepura

Hasil analisis resistensi isolat bakteri yang diisolasi dari Bangsal Perawatan

Anak RSUD Abepura terhadap antibiotik ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini:

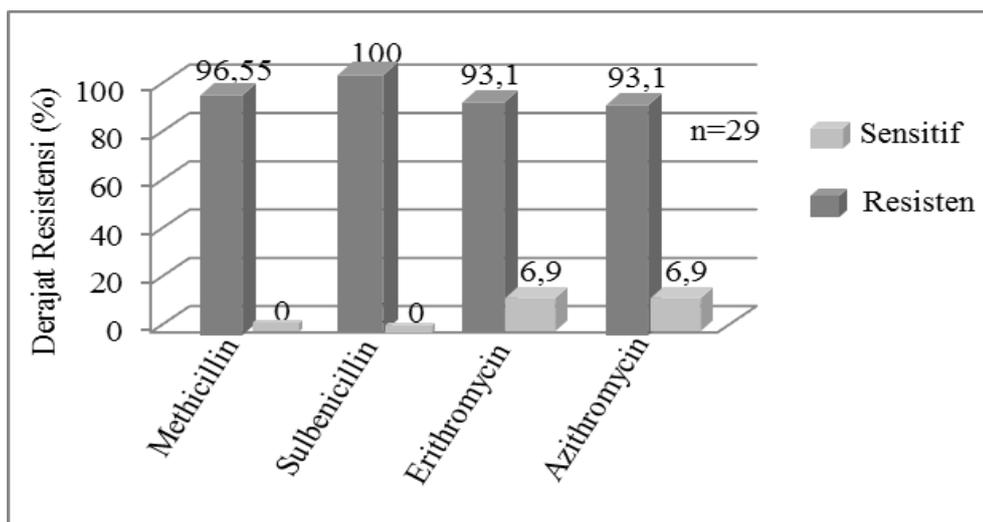
Tabel 2 Resistensi Bakteri di Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura terhadap Antibiotik Uji

Antibiotik	Persentase Resistensi Bakteri (%)				
	SE	SA	L	PA	ML
Methicillin	96,55	100	90	66,67	100
Sulbenicillin	100	100	100	100	100
Erithromycin	93,10	92,31	80	66,67	100
Azithromycin	93,10	84,62	60	66,67	-

Resistensi Isolat *Micrococaceae* (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* dan *Micrococcus luteus*) terhadap Antibiotik Uji.

Terdapat tiga spesies bakteri dari famili *micrococaceae* pada hasil penelitian ini yaitu, *S. epidermidis*, *S. aureus* dan *M. luteus*. Ketiga spesies ini memiliki tingkat resistensi yang sangat tinggi terhadap antibiotik uji, terutama

golongan penicillin. Gambar 4, gambar 5 dan gambar 6, memperlihatkan resistensi dari ketiga isolat. (i) **Resistensi *Staphylococcus epidermidis*.** *S. epidermidis* yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada penelitian ini adalah 29 isolat dari 56 isolat. Hasil uji resistensi *S. epidermidis* terhadap antibiotik uji (methicillin, sulbenicillin, azithromycin dan erithromycin) ditampilkan pada gambar 4.



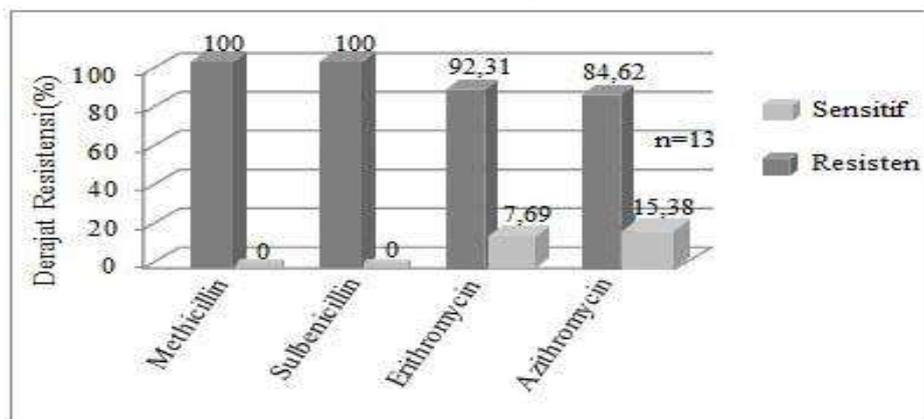
Gambar 4. Resistensi *S. epidermidis* terhadap Antibiotik

Pada **gambar 4**, pola resistensi terhadap 29 isolat *S. epidermidis* tampak bahwa semua isolat (100%) resisten terhadap sulbenicillin, sedangkan tingkat resistensi terhadap antibiotik methicillin mencapai 96,55% atau hanya satu isolat dari 29 isolat *S. epidermidis* yang sensitif terhadap methicillin. Tingkat resistensi *S. epirdermidis* terhadap golongan antibiotik makrolida juga terbilang tinggi. Hal ini terlihat jelas pada uji resistensi *S. epidermidis* terhadap kedua jenis antibiotik dari golongan mikrolida yaitu erithromycin dan azithromycin. Resistensi *S. epidermidis* terhadap kedua jenis antibiotik tersebut adalah 93,1% (27 isolat) yang berarti hanya dua isolat yang tidak resisten atau bersifat sensitif terhadap kedua antibiotik tersebut.

Beberapa tahun terakhir *S. epidermidis* telah diketahui sebagai salah satu spesies bakteri yang ikut bertanggung jawab terhadap beberapa kasus infeksi nosokomial dan merupakan salah satu penyebab banyaknya bakteremia di rumah sakit. Hasil penelitian Miragaia, *dkk* (2002) menunjukkan bahwa jika strain *S. epidermidis* diisolasi dari lingkungan rumah sakit, maka \pm 70% kemungkinan strain tersebut telah

resisten terhadap methicillin dan antibiotik lainnya.

Beberapa penelitian terdahulu juga telah melaporkan perkembangan kasus resistensi *S. epidermidis* dalam kasus infeksi nosokomial di rumah sakit. Pada tahun 1991, resisten *S. epidermidis* dilaporkan dari pasien peritonitis di Inggris. Lima tahun kemudian, resisten terhadap vancomycin pada beberapa pasien di Republik Soviet. Dan pada tahun 1999 kasus bakteremia pertama pada *S. epidermidis* terhadap vancomycin dilaporkan di United States (Win *dkk*, 2006). Angka kejadian infeksi nosokomial dan resistensi *S. epidermidis* terhadap antibiotik dalam satu dekade terakhir terus meningkat. Beberapa hasil penelitian justru telah melaporkan bahwa angka kejadian *S. epidermidis* lebih banyak dari *S. aureus* (Janas *dkk*, 1992; Refdanita *dkk*, 2004; Tansil dan Kismardani, 2007; Paiman, 2009; Okon *dkk*, 2012). **(ii) Resistensi *Staphylococcus aureus*.** *S. aureus* yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada penelitian ini adalah 13 isolat dari 56 isolat. Hasil uji resistensi *S. aureus* terhadap antibiotik uji (methicillin, sulbenicillin, azithromycin dan erithromycin) ditampilkan pada **gambar 5**.



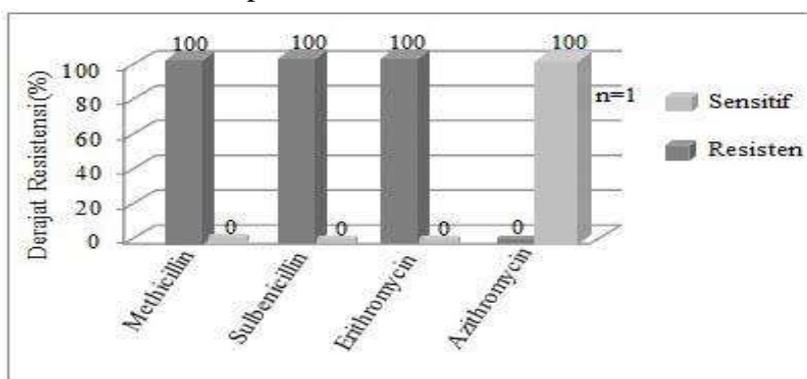
Gambar 5. Resistensi *S.aureus* terhadap Antibiotik

Uji resistensi isolat *S. aureus* terlihat bahwa isolat *S. aureus* yang terdiri dari 13 isolat semuanya (100%) resisten terhadap golongan antibiotik penicillin yang diujikan yaitu sulbenicillin dan methicillin (gambar 5). Mirip dengan *S. epidermidis*, resistensi *S. aureus* terhadap golongan antibiotik mikrolida yaitu azithromycin dan erithromycin terbilang tinggi berturut-turut adalah 86,62% (11 isolat) dan 92,31% (12 isolat).

Timbulnya resistensi *S. aureus* merupakan suatu perkembangan penting, sejak ditemukannya penisilin oleh Sir Alexander Fleming pada tahun 1929 dan kemudian mulai diproduksi pada tahun 1943 oleh perusahaan farmasi ternyata dalam waktu empat tahun kemudian dilaporkan bahwa *S. aureus* telah resisten terhadap antibiotik tersebut, yang diperkirakan saat ini telah mencapai 80% untuk semua strain *S. aureus* (Todar, 2011). Pada tahun 1960-an diketahui bahwa *methicillin* efektif untuk membunuh strain *S. aureus* yang resisten terhadap penisilin, namun sepuluh tahun kemudian yaitu pada tahun 1970-an dilaporkan bahwa *S. aureus* telah resisten terhadap *methicillin*. Strain tersebut, *Methicillin Resistant S. aureus* (MRSA) resisten terhadap semua turunan penisilin,

meliputi resisten penisilin semisintetik, penem, karbapenem, dan sefalosporin bahkan plasmid yang memperantarai modifikasi enzim aminoglikosida dari ketiga kelas yaitu aminoglikosida fosfo transferase, asetil transferase, dan nukleotidil transferase telah berhasil diidentifikasi (Francis *dkk*, 2000; Refdanita *dkk*, 2004; Endriani *dkk*, 2010).

Keberadaan plasmid resisten pada *Staphylococcus* diduga kuat ikut bertanggung jawab terhadap terjadinya pemindahan sifat resistensi secara horizontal baik pada spesies *S. aureus* maupun *S. epidermidis*, bahkan plasmid yang membawa sifat multiresisten pada *Staphylococcus* telah berhasil diisolasi. Salah satu gen resisten antibiotik pada plasmid yang bertanggung jawab terhadap golongan antibiotik penisilin adalah *mecA*, yaitu kode gen untuk penicillin-binding protein (PBP) (Natalie *dkk*, 1997; Leathart, 1999; Horwitch, 2000). (iii) **Resistensi *Micrococcus luteus***. Spesies ketiga dari famili *micrococaceae* yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada penelitian ini adalah *M. luteus*, terdiri dari 1 isolat. Hasil uji resistensi *M. luteus* terhadap antibiotik ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Resistensi *M. luteus* terhadap Antibiotik.

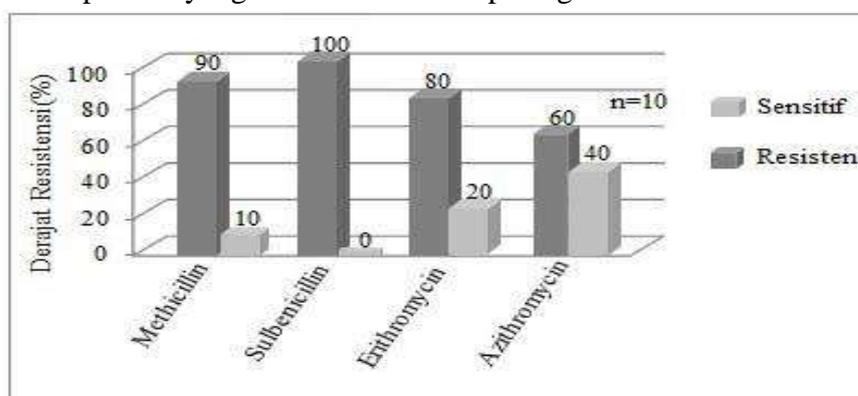
Dari gambar 6, diatas terlihat bahwa *M. luteus* 100% resisten terhadap tiga jenis antibiotik yaitu sulbenicillin, methicillin dan erithromycin namun sensitif terhadap azithromycin. *M. luteus* merupakan suatu bakteri aerob, Gram positif kokus, katalase dan koagulase positif, memberikan reaksi positif terhadap pengujian *Simon's Citrat*, bakteri ini hidup bebas dan dapat ditemukan di berbagai lingkungan antara lain tanah, air atau pada kulit mamalia. Bakteri ini bersifat komensal (oportunistik). Karakteristik tersebut memungkinkan *M. luteus* hidup pada lingkungan yang beragam termasuk di rumah sakit. Walaupun hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya satu isolat yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari Bangsal Perawatan Anak RSUD Abepura, namun isolat ini telah mampu mengembangkan diri terhadap lingkungan rumah sakit yang tergolong "ekstrim" seperti jenis bakteri dari famili *micrococaceae* lainnya misalnya *S. epidermidis* dan *S. aureus*.

Beberapa hasil penelitian terakhir juga melaporkan bahwa beberapa strain *M. luteus* memiliki plasmid yang membawa gen resisten antibiotik sehingga meningkatkan daya hidupnya terhadap kondisi lingkungan yang tergolong ekstrim. Selain plamid yang membawa

gen *mecA* untuk resistensi terhadap antibiotik penicillin, dikenal juga plasmid pMEC2. Plasmid pMEC2 adalah plasmid yang memperantarai resistensi *M. luteus* terhadap antibiotik erithromycin (Schaefer, 2011). Proses pemindahan material genetik (plasmid) yang mengkode berbagai sifat resistensi antibiotik memungkinkan bakteri memiliki sifat resistensi terhadap lebih dari satu jenis antibiotik bahkan lebih dari satu golongan antibiotik (*Multi Drug Resistance*) (Adisasmito dan Tumbelaka, 2006; Chikere *dkk*, 2008).

Resistensi *Lactobacillus* sp

Lactobacillus sp, yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada penelitian ini adalah 10 isolat (17,6%) dari 56 isolat. Hasil Penelitian ini mempertegas hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Paiman (2009) terhadap bakteri aerob penyebab infeksi nosokomial di RSUD Abepura. Paiman (2009) menemukan 2 isolat (4%) *Lactobacillus* sp dari 45 isolat bakteri yang berhasil diidentifikasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada peningkatan jumlah isolat *Lactobacillus* sp. Hasil uji resistensi *Lactobacillus* sp terhadap antibiotik (methicillin, sulbenicillin, erithromycin, azithromycin) ditampilkan pada gambar 7.



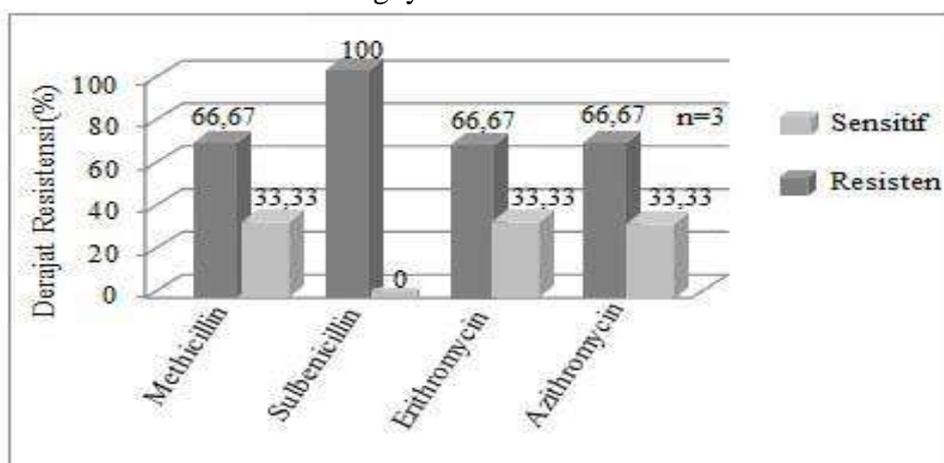
Gambar 7. Resistensi *Lactobacillus* sp terhadap Antibiotik

Dari gambar 7, tampak bahwa isolat *Lactobacillus* sp resisten terhadap empat jenis antibiotik uji dengan tingkat resistensi yang sangat beragam. Hampir semua isolat *Lactobacillus* sp resisten terhadap kedua jenis antibiotik golongan penicillin yaitu sulbenicillin (100%) dan methicillin (90%), sedangkan untuk golongan antibiotik makrolida yaitu azithromycin dan erithromycin secara berturut-turut adalah 60% dan 80%. Kondisi ini sangat dimungkinkan karena *Lactobacillus* sp diisolasi dari lingkungan rumah sakit. Agar tetap hidup setiap spesies bakteri harus mampu mengembangkan dirinya untuk hidup pada kondisi lingkungan yang mengandung antibiotik. Hal tersebut merupakan dasar berkembangnya

berbagai isolat bakteri resisten di lingkungan rumah sakit, termasuk *Lactobacillus* sp (Davison, 1999).

Resistensi *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa merupakan salah satu bakteri patogen oportunistik, tergolong dalam family Pseudomonaceae. *P. aeruginosa* merupakan patogen utama bagi manusia dan menimbulkan infeksi bila pertahanan inang menurun. Bakteri ini bersifat Gram negatif, aerob, katalase positif, oksidase positif dan memiliki karakteristik biokimia yang spesifik. Gambar 8 memperlihatkan pola resistensi *P. aeruginosa* terhadap antibiotik uji (methicillin, sulbenicillin, erithromycin dan azithromycin).



Gambar 8. Resistensi *P. aeruginosa* terhadap Antibiotik.

Hasil uji resistensi pada gambar 8, menunjukkan bahwa tingkat resistensi isolat *P. aeruginosa* terhadap sulbenicillin adalah 100%, sedangkan terhadap ketiga antibiotik lainnya, methicillin, erithromycin dan azithromycin, masing-masing adalah 66,67%.

Pseudomonas menunjukkan resistensi yang tinggi terhadap hampir semua golongan antibiotik, termasuk golongan aminoglikosida yang dianggap paling

ampuh, kecuali ceftazidime, cefpirom dan meropenem. Dibawah *selective antibiotic pressure*, *P. aeruginosa* terbukti bisa memperoleh sifat resistensi yang dibawa baik oleh plasmid maupun kromosom. Mekanisme resistensi mungkin terjadi *multiple* dengan dihasilkan *extended spectrum β -lactamase* (ESBL), mutasi permeabilitas dan *penicillin binding protein* (PBP) (Adisasmitho dan Tumbelaka, 2006; Novelni, 2011).

Daftar Pustaka

- Adisasmito, A.W dan Tumbelaka. 2006. *Penggunaan Antibiotik Khususnya pada Infeksi Bakteri Gram Negatif di ICU Anak RSAB Harapan Kita*. Sari Pediatri, Vol. 8, No. 2, September 2006: 127 – 134.
- Anonim. 2011. *Artikel Kesehatan Tentang Bahaya Mengonsumsi Antibiotik* (On-line).<http://www.4lifetransferfactorurabaya.com/artikel/kesehatan?start=10> diakses 13 Desember 2011
- Cappucino, G.J and Sherman, N. 1983. *Microbiology: A Laboratory Manual*. Addison-Wesley Publishing Company. Inc
- Chikere, C.B., V.T. Omoni, dan B.O. Chikere. 2008. Distribution of Potential Nosocomial Pathogens In a Hospital Environment. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (20), pp 3535-3539.
- Davison, J. 1999. Genetic exchange Between Bacteria in The Environment. *Plasmid*.42, p.73-91.
- Departemen Kesehatan. 2011. *Hasil Pemantauan Perkembangan Penyakit Infeksi* (On-line).www.depkes.co.id diakses 12 Desember 2011
- Dinas Kesehatan Provinsi Papua. 2011. *Perkembangan Penyakit Infeksi di Papua* (On-line).<http://www.kesehatanpapua.com> diakses 12 Desember 2011
- Edelmen, S. 2005. Mucosa-Adherent Lactobacilli: Commensal and Pathogenic Characteristics. Division of Microbiology and Epidemiology Department of Basic Veterinary Sciences University of Helsinki. Helsinki.
- Endriani, R., F. Andriani, dan D. Alfina. 2010. Pola Resistensi Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Antibakteri di Pekanbaru. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol 12, No. 2, April 2010: 130-135
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Francis M, Francois JP, Nicolas L, Christian M, Paul R, Marc O, Michael GB. 2000. Corelation Between The Resistance Genotype Determined by Multiplex PCR Assay and The Antibiotic Susceptibility Patterns of **Staphylococcus aureus** and **Staphylococcus epidermidis**. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*.Feb, Vol.44.No.2, p.231-238.
- Gillespie, S. dan K. Bamford. 2007. *Mikrobiologi Medis dan Infeksi*. Jakarta: Erlangga.
- Horwitch C. 2000. *Antibiotic Resistance* (On-line). http://cer.hs.washington.edu/em_inf/resistance/resist2.html#prev. diakses 14 Oktober 2012
- Janas., Sutoto, dan N.H. Punjabi. 1992. Pencemaran Kuman di Lingkungan Rumah Sakit Khusus Penyakit Menular, Jakarta. *Bul. Penelit. Kesehat*, 20 (2) 1992.
- Jawetz., Melnick, dan Adelberg. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran* Edisi 23. Jakarta: EGC
- Kowalski, J.W. 2007. Air-Treatment System for Controlling Hospital Acquired Infections. Hewyork: Immune Building Systems Inc.
- Leathart, C. 1999. Antibiotic resistance and the GP: when less is more; <http://www.rnzcgp.org.nz/nzfp/ISSUES/june99/focuscl.htm>. diakses 14 Oktober 2012
- Miragaia, M., I. Couto, S.F.F. Pereira, K.G. Kritinsson, H. Westh, J.O. Jarlov, J. Carrico, J. Almeida, I. Santos-Sanches, H. De Lencastre.

2002. Molecular Characterization of Methicillin-Resistant *Staphylococcus epidermidis* Clones: Evidence of Geographic Dissemination. *J. Clin Microbiol*, 40 (2).
- Mulyani. 2004. *Identifikasi Bakteri Patogen Dalam Tinja Penderita Penyakit Diare di RSUD Dr Moewardi* (On-line). <http://docs.google.com> diakses 10 April 2011
- Mycek, J.M., R.A. Harvey, dan P.C. Champe. 2001. *Farmakologi Ulasan Bergambar*. Jakarta: Widya Medika.
- Natalie G, Blumerich C, Skouson R, 1997. *Antibiotik Resistance*. <http://www.cem.msu.edu/~cem181h/projects/97/antibiotik/> diakses 14 Oktober 2012
- Novelni, R. 2011. Identifikasi dan Uji Resistensi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial pada Pasien Rawat Inap Pengguna Kateter pada Bangsal Saraf RSUP Dr. Djamil Padang. Skripsi Sarjana Farmasi Universitas, Andalas
- Okon, K.O., Osundi. S, Dibal. J, Bello. M, Akuhwa. R.T, Balogun. S.T, Uba. A. 2012. Bacterial Contamination of Operating Theatre and Other Specialized Care Unit In a Tertiary Hospital In Northeastern Nigeria. *African Journal of Microbiology Research* Vol 6 (13), pp. 3092-3096.
- Paiman, D. 2009. Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial di Kamar Bedah Rumah Sakit Umum Abepura. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura
- Refdanita., Maksun. R, Nurgani. A, Endang. P. 2004. Pola Kepekaan Kuman Terhadap Antibiotik di Ruang Rawat Intensif Rumah Sakit Fatmawati Jakarta Tahun 2001-2002. *Makara Kesehatan*. Vol 8, No. 2, 2 Desember 2004: 41-48
- Sastroasmoro, S. dan S. Ismael. 1995. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Schaefer, P. 2005. *Microbial Genetics Project: Micrococcus luteus*. DOE-JGI Genomes Projects. (<http://genome.jgi-psf.org>) diakses 16 Desember 2012.
- Suripatty, N. Dan T. Mintu. 2008. Kajian Kualitas Udara Beberapa Rumah Sakit di Provinsi Maluku. *Best*. Vol 2, No. 3, Desember 2008: 40-45
- Tanzil, Y. dan Kismardhani. 2007. Gambaran Infeksi Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA) dan Methicillin Resistant *Staphylococcus Epidermidis* (MRSE) RSUP Dr. Sardjito Tahun 2005. *Berkala Kesehatan Klinik*. Vol XIII, No.1, Juni 2007: 14 -22.
- Todar, K. 2011. *Bacterial Resistance to Antibiotics* (On-line). <http://www.textbookofbacteriology.net/resantimicrobial.html> diakses 17 Mei 2011.
- Win, C.W., S. Allen, W. Janda, E. Koneman, G. Procop, P. Schreckenberger, G. Woods. 2006. *Gram-Positive Cocci in Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Wisc edu. 2001. *Bacterial Resistant to Antibiotics* (On-line). <http://www.bact.wisc.edu/Bact330/lecturebactre> diakses 17 Mei 2011.
- Yulianury, W. 2010. Faktor-faktor Lingkungan Fisik Yang Berhubungan Dengan Kualitas Mikrobiologis Udara Pada Ruang Perawatan Rumah Sakit Banyumanik Semarang.

**OBSERVASI KLINIK PENGGUNAAN TUMBUHAN OBAT GLOCHIDION
DALAM BENTUK TEH CELUP UNTUK MENGOBATI PENYAKIT
MALARIA OLEH MASYARAKAT PAPUA**

^{1,2*}Linus Yhani Chrystomo, ^{1,2}I. Made Budi, ^{1,2}Aditya Krishar Karim ². Arry Pongtiku.

¹) Department of Biology, University of Cenderawasih Jayapura

²) Center of Development and Application of Traditional Medicine, Public Health Office of Papua Province, *Corresponding chrysyanka@yahoo.com

ABSTRACT

Malaria remains one of the most important diseases of the development of the world health because 300-500 million of the world's population are infected each year and 3 million died. In Indonesia malaria diseases remains a major health problem that causes death, especially in pregnant women and children. Based on the results of the study showed that many medicinal plants in Indonesia that have therapeutic value and pharmacological activity for antimalaria and antiplasmodium one of them is *Glochidion sp.* The advantages of medicinal plants *Glochidion sp.* in addition it can be used to cure malaria and safe to use (the empirical data usage hereditary) are also not bitter taste and specified aroma, so the leaves of medicinal plants *Glochidion sp.* can be made in the form of tea bags. This study aims to know the results of clinical observations in treating malaria, whether herbs *Glochidion sp.* can be replaced in teabag form, dosage herbs *Glochidion sp.* in the form of tea bags and to know the organoleptic test. Based on the results of the analysis of clinical observations the use of medicinal plants *Glochidion sp.* in the form of tea bags to 20 subjects with malaria, can be concluded, 1). Local knowledge of traditional herbal medicinal plants antimalarial *Glochidion sp.* can be replaced in teabag, 2). Traditional medicinal plants *Glochidion sp.* in the form of tea bags can against malaria 3). The right dose in the teabag is weighing 2.5 g leaf powder *Glochidion sp.* per bag for one cup of hot water is taken 2 times a day morning and evening before meals. 4). The result of organoleptic test have tasteful and aroma that can be accepted by all subyek..

Key words : *Clinical Observasion, Malaria diseases, Medicinal Plant Glochidion sp.*

Pendahuluan

Menurut Thiengsusuk *et al.* (2013) malaria merupakan penyakit infeksi pembunuh utama dengan insiden atau kasus tertinggi di dunia dan tidak wajar. Sekarang ini penyakit malaria merupakan salah satu penyakit yang masih banyak diderita masyarakat atau penduduk di negara miskin atau negara yang belum berkembang dan menjadi masalah kesehatan yang mendunia. Pada dekade terakhir menunjukkan bahwa prevalensi penyakit malaria mempunyai laju eskalasi yang semakin mengkhawatirkan (Good, 2001).

WHO (2002) dan Zirihi *et al.* (2005) melaporkan bahwa mayoritas penduduk di beberapa negara tropis menggantungkan pada pengobatan tradisional untuk mengobati malaria. Berdasarkan informasi dari laporan artikel terbaru (Bahekar & Kale, 2013) ratusan tumbuhan obat di dunia dilaporkan dapat digunakan sebagai antimalaria. Perkembangan terakhir dilaporkan bahwa telah ditemukan bahan aktif antimalaria yang dapat mengatasi *Plasmodium* yang resisten terhadap obat malaria sintetik.

Malaria merupakan salah satu masalah utama kesehatan yang umum terjadi di daerah tropis atau di negara berkembang seperti di negara asia tenggara. Malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium* dan penyakit ini telah membunuh jutaan manusia baik anak-anak, wanita hamil dan orang dewasa (Bahekar & Kale, 2013).

Di Indonesia penyakit malaria masih menjadi masalah kesehatan utama yang menyebabkan kematian terutama pada ibu hamil dan anak-anak. Berdasarkan

hasil kajian menunjukkan bahwa banyak tumbuhan obat di Indonesia yang mempunyai nilai terapi dan aktifitas farmakologis untuk anti malaria dan antiplasmodium (Chrystomo *et al.*, 2012). Chrystomo *et al.* (2013^a, 2013^b) melaporkan bahwa salah satu tumbuhan etnofarmasi yaitu *Glochidum sp.* (sampire) secara empiris digunakan sebagai obat antimalaria oleh masyarakat lokal Biak Numfor dan kelebihan dari tumbuhan obat tersebut adalah tidak pahit (Gambar 1).



Gambar 1. Tumbuhan Obat *Glochidion sp.* (Chrystomo, 2013)

Menurut Chrystomo *et al.* (2013^a) bahwa penyakit malaria merupakan penyakit yang tertinggi prevalensinya di Papua kemudian diikuti penyakit lainnya seperti penyakit ispa, cacangan, penyakit kulit (kaskado), diare, luka-luka, penyakit dalam dan lain-lain.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang dijadikan obyek penelitian adalah tumbuhan obat antimalaria sampare (*Glochidion sp.*) yang berdasarkan pengetahuan kearifan lokal masyarakat Biak tumbuhan obat tersebut digunakan sebagai obat tradisional untuk

Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan latar belakang tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian Observasi Klinik Penggunaan Tumbuhan Obat *Glochidion sp.* dalam Bentuk Teh Celup Untuk Mengobati Penyakit Malaria Oleh Masyarakat Papua

mengatasi penyakit malaria. Simplisia tumbuhan obat *Glochidion sp.* dibuat dalam bentuk teh celup (Gambar 2) dan diberikan kepada 20 subyek masyarakat Papua penderita malaria berdasarkan hasil diagnosis test malaria (RDT). Satu

kantong *sacked* teh celup mengandung 2,5 gram serbuk daun *Glochidion sp.* diadikah segelas teh air panas dan

diminumkan kepada subyek penderita malaria 2X sehari pagi dan sore hari sebelum makan.



Gambar 2. Pembuatan Teh Celup Daun Sampare

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis observasi klinik terhadap 20 subyek penderita malaria yang didiagnosis menggunakan RDT, setelah minum satu gelas ramuan teh celup daun *Glochidion sp.* dengan dosis 2,5 gram per kantong teh celup dua kali sehari setiap pagi dan sore, rata-rata selama 3 hari, tidak lagi menunjukkan tanda atau ciri terinfeksi malaria seperti demam tinggi secara periodik, kepala pusing, badan menggigil, mual sampai

muntah, nyeri otot negatif (National Institutes of Health, 2007) dan hasil test malaria (RDT) terhadap Subyek setelah 3 hari mengkonsumsi ramuan teh *Glochidion sp.* menunjukkan hasil negatif (Tabel 1). Uji organoleptik terhadap 20 subyek penderita malaria setelah minum ramuan the *Glochidion sp.* semuanya bisa menerima rasa dan aroma khas teh daun *Glochidion sp.* tersebut.

Tabel 1. Hasil Observasi Klinik terhadap 20 Subyek Penderita Malaria

No	Nama Responden	Umur	Alamat Asal	Pekerjaan	Diagnosa Awal	Doagnosa Setelah Minum Teh Sampare
1	Houke Jahtrin	47	BTN Skyline	Swasta	Tropicana ++	-
2	Alfianes R. Jangin	39	BTN Skyline	Swasta	Tropicana +++	-
3	Haris Budiantoro	50	Sentani	PNS	Tropicana ++	-
4	Hovina	36	Sentani	Swasta	Tropicana +++	-
5	Menik	52	BTN Kotaraja	PNS	Tropicana +	-
6	Enal Randanum	51	BTN Kotaraja	PNS	Tropicana ++	-
7	Buce	43	Waena	Swasta	Tropicana +++	-
8	Abba	31	Waena	Swasta	Tropicana ++	-
9	Karinem	55	Timika	Ibu RT	Tropicana ++	-
10	Dewi	16	Timika	Pelajar	Tersiana +	-
11	Firman	23	Timika	Wirasaha	Tropicana ++	-
12	Sadio	55	Timika	Wirasaha	Tropicana +	-
13	Yohana	45	Genyem	PNS	Tropicana +	-
14	Vita	20	Waena	Mahasiswa	Tropicana +++	-
15	Tuti	50	Hamadi	Penjual Ikan Bkr	Tropicana ++	-
16	Bani	27	Waena	Ojek	Tropicana +	-
17	Lusi	32	Genyem	Swasta	Tersiana +	-
18	Anton	39	Waena	Supir	Tropicana ++	-
19	Heri	40	Kotaraja	Supir	Tropicana ++	-
20	Budiman	54	Kotaraja	PNS	Tropicana +	-

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data observasi klinik dapat disimpulkan bahwa kearifan lokal masyarakat Biak tentang tumbuhan obat sampare bisa digunakan untuk mengobati penyakit malaria, ramuan daun tumbuhan obat daun *Glochidion sp.*

dapat digantikan dalam bentuk teh celup dengan dosis 2,5 gram serbuk daun *Glochidion sp.* dan rasa serta aroma teh daun *Glochidion sp.* dapat diterima subyek penderita malaria.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada Sentra Pengembangan dan Penerapan Pegobatan Tradisional (Sentra P3T),

Dinas Kesehatan Provinsi Papua dan CV. Made Mulia Asih Waena Jayapura.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahekar, S. & R. Kale, 2013. Herbal Plants Used For the Treatment of Malaria. A Literature Review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(6): 141-147
- Chrystomo, L.Y.; A. K. Karim, I. J. Suyono & M. Warpur. 2012. The Therapeutic Values And Pharmacologically Activities Of Medicinal Plant For Antimalaria. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 8(2):141-147.
- Chrystomo, L. Y.; A. K. Karim, A. Pongtiku. 2013^a. Etnofarmasi Beberapa Etnik Papua. Laporan Penelitian Sentra Pengembangan dan Penerapan Pengobatan Tradisional (SP3T) Papua, Dinas Kesehatan Propinsi Papua. 54p.
- Chrystomo, L. Y.; A. K. Karim, I. M. Budi & A. Pongtiku. 2013^b. Ethnopharmacy of the Many Ethnic Papua. Poster Presentation of International Symposium on Medicinal Plant and Traditional Medicine, Tawangmangu June, 4-6 2014.
- Good, M.F. (2001). Towards a blood-stage vaccine for malaria: are we following all the leads. *Nature Reviews, Immunology*. 1: 117-125
- National Institutes of Health, 2007. Understanding Malaria, Fighting an Ancient Scourge, U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Allergy and Infectious Diseases NIAID Science Education. 36 p.
- Thiengsusuk, A.; W. Chaijaroenkul & K.Na-Bangchang. 2013. Antimalarial activities of medicinal plants and herbal formulations used in Thai traditional medicine. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, DOI 10.1007/s00436-013-3294-6, *Parasitol Res.*, Pp. 1-7.
- WHO (World Health Organization). 2002. Centre for Health Development. Traditional Medicine: Planning for cost-effective traditional health services in the new century- a discussion paper. <http://www.who.or.jp/tm/research/>
- Zirihi, G.N.; L. Mambu; F. Guede-Guina; B. Bodo; P. Grellier. 2005. *In vitro* antiplasmodial activity and cytotoxicity of 33 West African plants used for treatment of malaria. *Journal of Ethnopharmacology*. 98:281-285.

BIOAKTIVITAS SIMBION TUNIKATA *Polycarpa aurata* SEBAGAI ANTIMIKROBA

Magdalena Litaay^{1*}, Grace Christine², Risco G. Budji³, Zaraswati Dwyana⁴

^{1,2,3,4} Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245

*Email: mlitaay@fmipa.unhas.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang uji aktivitas simbion tunikata laut *Polycarpa aurata* terhadap bakteri uji *Salmonella typhi* dan *Stapilococcus aureus*. Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian bioprospekting tunikata laut dalam rangka mencari kandidat antimikroba. Sampel *Polycarpa aurata* berasal dari perairan pulau Barrang Lompo Makassar Sulawesi Selatan. Isolasi bakteri simbion merujuk pada metoda mikrobiologi umum. Hasil isolasi menunjukkan terdapat 11 isolat bakteri endosimbion yang diberi kode PBb1 – PBb11. Uji aktivitas antimikroba berdasarkan diameter hambatan terhadap *S. typhi* dan *S. aureus*. Hasil uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa sembilan isolat menghambat pertumbuhan bakteri uji, sedangkan 2 isolat tidak. Hasil pengamatan pada uji daya hambat setelah inkubasi 1x24 jam dan 2x24 jam memperlihatkan bahwa dua isolat bakteri simbion tunikata *P. aurata* bersifat bakterisidal dan tujuh isolat bersifat bakteriostatik terhadap bakteri uji. Potensi bioprospekting *P. aurata* dibahas dalam tulisan ini.

Kata kunci: *Ascidian, endosimbion, antibakteri, Spermonde.*

PENDAHULUAN

Perairan Spermonde terdiri dari ratusan pulau besar dan kecil, memiliki potensi biota laut yang bervariasi. Salah satu kelompok biota penyusun terumbu karang di daerah ini adalah tunikata yang dikenal dengan nama lain ascidian (Suwignyo dkk, 2005). Tunikata tergolong dalam subfilum Urochordata yang memiliki ciri khas lapisan pelindung yang disebut dengan tunik yang terbentuk dari senyawa protein dan gula. Hewan tunikata mendapatkan makanan melalui proses penyaringan zat-zat makanan dari air laut. Di alam, sebagai hewan filter feeder tunikata berperan dalam menyaring bahan pencemar, seperti logam berat dan bakteri. Kemampuan berbagai jenis

tunikata untuk menyerap vanadium dan logam berat lainnya dari air laut merupakan salah satu kemampuan fisiologi yang membedakan biota tersebut dari sebagian besar hewan lainnya (Michibata *et al* 1986 dalam Abrar 2005).

Organisme laut yang hidupnya menetap seperti halnya tunikata, diperkirakan sangat bergantung pada mekanisme pertahanan kimia untuk melawan hewan-hewan pemangsa dan perlekatan dari mikroorganisme patogenik. Watermann (1999) menyebutkan terdapat asosiasi mikroorganisme dengan organisme laut yang diduga dapat mensintesa metabolit sekunder. Selanjutnya dikatakan bahwa mikroba

yang diisolasi dari tumbuhan yang menghasilkan bahan bioaktif telah diketahui memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas tumbuhan inangnya. Salah satu potensi bakteri tersebut adalah sebagai sumber antibakteri patogen.

Perubahan iklim global telah memperlihatkan dampak munculnya berbagai penyakit baru akibat resistensi mikroba patogen terhadap antibiotik. Penemuan antibiotik telah banyak dilakukan baik bersifat sebagai antimikroba, antikanker, antitumor maupun anti jamur. Zainuddin *et al* (2010), Namun seiring dengan berjalannya waktu pemakaian antibiotik

yang dilakukan secara berulang-ulang dapat memberikan efek negatif yakni meningkatkan resistensi bakteri patogen terhadap antibiotik, untuk itu perlu dilakukan pencarian suatu antimikroba yang mampu menghambat dan membunuh bakteri patogen dan perlu diadakan suatu penelitian tentang pencarian senyawa bioaktif yang baru. Penelitian tentang tunikata asal daerah Spermonde masih minim (Suwignyo dkk, 2005, Fikruddin, 2013). Olehnya perlu kajian tentang potensi bakteri simbion *Polycarpa aurata* sebagai kandidat antibakteri khususnya bakteri patogen pada manusia perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel Tunikata *Polycarpa aurata*

Sampel Tunikata *Polycarpa aurata* (Gambar 1) diambil di perairan Pulau Barrang Lompo, Makassar Sulawesi Selatan, pada kedalaman 4 m dengan bantuan SCUBA. Sesudah diangkat ke

permukaan laut, tunikata dibersihkan menggunakan air laut steril 2-5 kali. Kemudian dimasukkan kedalam wadah sampel yang berisi glycerin, selanjutnya dibawa ke laboratorium dengan menggunakan coolbox untuk analisis lanjut.



Gambar 1. Tunikata *Polycarpa aurata* di alam

Isolasi, pemurnian dan karakterisasi simbion Tunikata *Polycarpa aurata*

Isolasi bakteri simbion tunikata mengacu pada (Litaay *et al.* 2014). Tunikata yang telah dibersihkan diambil sebanyak 5 gram kemudian dipotong-potong setelah itu digerus menggunakan 50 ml air laut steril. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat sampai pengenceran 10⁻⁶. Hasil pengencerannya dimasukkan ke dalam cawan petri lalu dituangkan medium marine agar sebanyak 12-15 ml, kemudian dibiarkan memadat dan diinkubasi selama 1-2 x 24 jam. Isolat bakteri yang menunjukkan ciri morfologi yang berbeda seperti warna, bentuk, elevasi, dan tepian koloni kemudian ditumbuhkan kembali pada medium marine agar kemudian diinkubasi selama 1 x 24 jam.

Isolat bakteri yang diperoleh selanjutnya dimurnikan dengan cara digores pada media marine agar hingga didapat koloni murni yang terpisah yang dijadikan stok penelitian. Isolat bakteri pada marine agar, kemudian diambil satu ose dan diinokulasikan pada medium marine broth 50 mL dan dishaker pada kecepatan 120 rpm selama 7 x 24 jam.

Bakteri Uji

Bakteri uji yang digunakan yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Samonella typhi* yang berasal dari biakan murni, masing-masing diambil sebanyak satu ose diinokulasikan dengan cara goresan pada medium Nutrient Agar (NA) miring lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1 x 24 jam. Masing-masing bakteri uji yang berumur 24 jam pada agar miring disuspensikan dengan larutan NaCl fisiologis 0,9% steril.

Suspensi biakan diatur sehingga diperoleh pengenceran yang diharapkan pada panjang gelombang 580 nm yang memiliki transmittan 25% (setara dengan kepadatan 108) terhadap blanko NaCl 0,9% steril dengan menggunakan spektrofotometer.

Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Simbion Tunikata *Polycarpa aurata*

Uji antimikroba dilakukan setelah kondisi bakteri simbion tunikata *Polycarpa aurata* berumur 7 X 24 jam. Pengujian dilakukan menggunakan metode difusi agar menggunakan paper disk (5 mm). Suspensi bakteri uji sebanyak 1 ml dituang ke dalam cawan petri, selanjutnya dituang media NA (Nutrient Agar) pada suhu 40°C-45°C, dihomogenkan dan biarkan memadat. Setelah itu beberapa lembar *paper disk* steril masing-masing direndam selama 15 menit dalam masing-masing kultur bakteri simbion tunikata *Polycarpa aurata* yang berbeda. *Paper disk* tersebut kemudian diletakkan secara aseptis dengan pinset pada permukaan medium dengan jarak paper disk dari pinggir cawan petri 2 cm. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam dan diukur daerah hambatannya menggunakan jangka sorong. Inkubasi kemudian dilanjutkan hingga 2x24 jam untuk melihat sifat dari senyawa yang dikandung oleh kultur tersebut. Pengujian dimulai pada hari ketiga dan ketujuh untuk mengetahui waktu produksi senyawa metabolit sekunder dari bakteri simbion.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari uji daya hambat dianalisis secara deskriptif yang ditampilkan dalam bentuk table dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi memperlihatkan terdapat sebelas isolat bakteri (PBb1 - PBb11) yang merupakan endosimbion *Polycarpa aurata*. Karakterisasi lanjut menunjukkan isolat-isolat tersebut berasal dari genus *Micrococcus*, *Colwellia*, *Bacillus* dan *Eubacterium* (Christine dkk, 2015). Bowman (2009) menemukan jenis bakteri lain yang diketahui bersimbiosis dengan tunikata, yaitu *Pseudoalteromonas tunicata*. Kelompok bakteri ini menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antimikroba baik terhadap bakteri pathogen pada manusia maupun pada organisme lainnya. Untuk melihat kemampuan isolat bakteri yang berasal dari tunikata *Polycarpa aurata* dalam menghambat pertumbuhan bakteri pathogen maka dilakukan uji

daya hambat terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* (gram positif) dan *Samonella typhi* (Gram negatif).

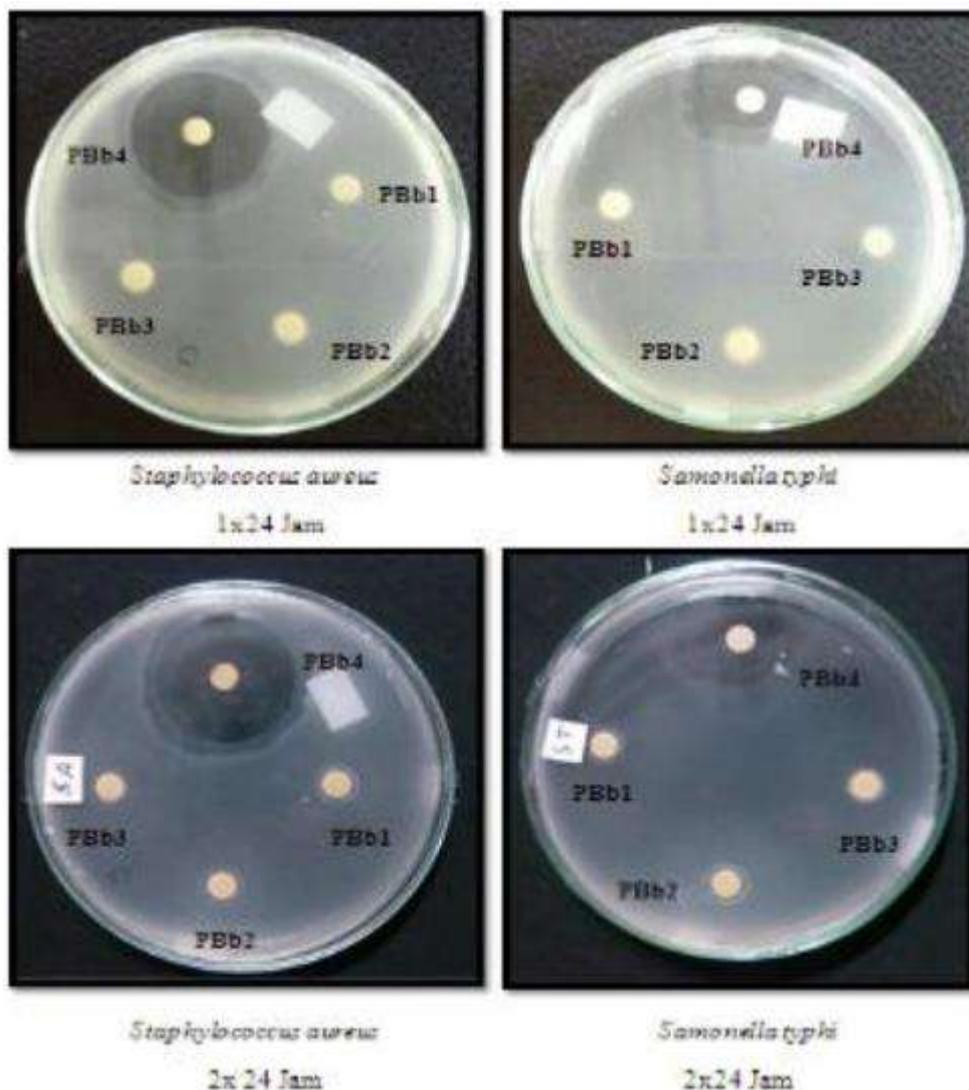
Hal ini didasarkan pada teori bahwa bakteri gram negatif dan gram positif memiliki komponen dinding sel yang berbeda sehingga dalam mekanisme penghambatan dan pertumbuhan bakteri berupa kerusakan dinding sel yang mengakibatkan lisis atau penghambatan sintesis dinding sel pun berbeda. Hasil pengamatan uji daya hambat menunjukkan diantara 11 isolat bakteri endosimbion tunikata *P. aurata* hanya 9 isolat (PBb1, PBb2, PBb3, PBb4, PBb5, PBb6, PBb7, PBb8 dan PBb 11) yang memiliki aktivitas daya hambat terhadap semua mikroorganisme uji dengan diameter hambatan yang bervariasi seperti pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Hasil pengukuran uji daya hambat isolat bakteri endosimbion tunikata *Polycarpa aurata* terhadap bakteri pathogen setelah inkubasi 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam dengan kultur berumur 7 hari.

No	Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)			
		1 x 24 Jam		2 x 24 Jam	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Samonella typhi</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Samonella typhi</i>
1.	PBb1	8,00	8,00	8,00	7,50
2.	PBb2	7,00	8,00	8,00	8,00
3.	PBb3	7,50	7,00	8,50	7,00
4.	PBb4	40,00	22,00	42,50	25,00
5.	PBb5	7,00	8,00	7,00	7,00
6.	PBb6	7,00	7,00	7,00	7,00
7.	PBb7	7,00	9,00	7,00	8,00
8.	PBb8	9,00	9,00	9,00	9,00
9.	PBb9	-	-	-	-
10.	PBb10	-	-	-	-
11.	PBb11	9,00	11,00	10,00	11,00

Hasil pengukuran uji daya hambat menunjukkan isolat dengan kode PBb2, PBb3, PBb4, PBb 11 bersifat bakterisidal. Hal ini terlihat dari diameter hambatan yang bertambah setelah inkubasi 2x24jam. Isolat dengan kode PBb1, PBb5, PBb6, PBb7, PBb8 memiliki

sifat bakteriostatik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, terlihat dari diameter hambatan yang tetap maupun berkurang setelah inkubasi 2x24 jam.



Gambar 2. Hasil uji daya hambat (isolat PBb1 – PBb4)

Pada uji daya hambat menggunakan bakteri uji *Samonella typhi* ke- 9 isolat mampu menghambat bakteri uji pada inkubasi 1 x 24 jam. Setelah inkubasi selama 2 x 24 hanya 2 isolat bakteri PBb4 dan PBb11 yang bersifat bakterisidal, sedangkan (PBb1, PBb2, PBb3, PBb5, PBb6, PBb7, PBb8) hanya bersifat bakteriostatik.

Suatu antibakteri dikatakan bersifat bakteriostatik jika antibakteri tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji dan tidak mematikan bakteri uji

sehingga dalam waktu 48 jam daerah hambatan kembali ditumbuhi bakteri tersebut. Antibakteri dikatakan bersifat bakterisida jika antibakteri tersebut dapat mematikan bakteri uji (Wattimena, 1991).

Menurut Pelczar dan Reid (1972), mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri oleh senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri umumnya akan merusak struktur dan fungsi dinding sel mikroba. Adanya kerusakan pada dinding sel mengakibatkan adanya

gangguan terhadap permeabilitas sel bakteri yang diikuti dengan terjadinya kematian sel. Penghambatan sintesis asam nukleat maupun protein sel pada bakteri dapat menyebabkan kerusakan total pada sel bakteri. Selain itu terjadi pula denaturasi pada protein mikroba, menghambat kerja enzim sehingga dapat mengganggu metabolisme sel.

Karthikeyan *et al* (2009), menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder yang bersifat antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri yang bersimbiosis atau berasosiasi dengan tunikata terdiri atas 4-methoxypyrrole, methanol, etanol, butanol, dan heksana. Senyawa – senyawa ini dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan antibiotik.

Antibiotik merupakan golongan senyawa yang umumnya mempunyai

efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia yang berjalan dalam tubuh organisme, khususnya dalam proses infeksi yang disebabkan oleh bakteri. (Pujiarto, 2011).

Penelitian yang telah dilakukan Pham, *et al* (2013) menunjukkan bahwa hasil ekstraksi tunikata *P. aurata* mengandung senyawa kimia berupa peptida dan golongan alkaloid yang bersifat sitotoksik dan memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen. Berdasarkan hasil penelitian tersebut sebagai referensi bahwa tunikata *P. aurata* dan mikroorganisme simbiotiknya memiliki senyawa hasil metabolit sekunder yaitu sebagai antibakteri.

KESIMPULAN

1. Bakteri simbiosis Tunikata berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri
2. Hasil isolasi menunjukkan terdapat 11 isolat bakteri endosimbiosis Tunikata *P. aurata*
3. Hasil uji aktivitas antibakteri, diperoleh 9 isolat bakteri endosimbiosis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah BOPTN Universitas Hasanuddin pada penulis pertama tahun fiskal 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. 2004. Biota Ascidian, Cara Koleksi, Pengawetan, dan Penyimpanan. Kumpulan Hasil Penelitian Program Pengembangan Kompetitif Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Sub Program Sensus Biota Laut. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI Jakarta: 95-103.
- Bowman, J.P. 2007. Bioactive Compound Synthetic Capacity and Ecological Significance of Marine Bacterial Genus

- Pseudoalteromonas*. Mar. Drugs. 5 : 220-241.
- Christine, G, M.Litaay, R.B.Gole, Z. Dwyana. 2015. Potensi *Polycarpa aurata* sebagai sumberinokulum bakteri endosimbion: Karakterisasi isolat. Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan II. Makassar 31 Mei 2015.
- Fikruddin. M. A.R. 2013. Distribusi dan keanekaragaman tunikata (Ascidiacea) pada kondisi perairan yang berbeda di pulau Badi, Bonebatang dan Lae-Lae. Skripsi Jur Ilmu Kelautan FIKP. Unhas.
- Karthikeyan M.M, G. Ananthan and T. Balasubramanian. 2009. Antimicrobial Activity of Crude Extracts of Some Ascidiacea (Urochordata: Ascidiacea), from Palk Strait, (Southeast Coast of India). World Journal of Fish and Marine Sciences 1 (4): 262-267.
- Litaay, M, R.B.Gobel, , D. Priosambodo, Syahribulan, Z. Dwyana, N. Haedar, E. Pabalik 2014. The tropical abalone *Haliotis asinina* L, screening for antimicrobial activity of its bacterial symbiont. Proceeding The first International Conference on Science. ISBN 978-602-72198-0-9. p. 93-103.
- Pelczar, M. J., dan Reid. 1972. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jilid I. Terjemahan Ratna Siri Hadioetomo. UI Press, Jakarta.
- Pham, C., W. Victor, Werihan, L. Daowan, P. Peter and H. Rudolf. 2013. New Cytotoxic 1,2,4 – Thiadiazole Alkaloid From The Ascidian *Polycarpa aurata*. Organic Letter. American Chemical Society. 15, 2230-2233.
- Pujiarto, P. S., 2011. Antibiotik. <http://notes/astro-tweets/antibiotik-dr-purnamawati-spujiarto-spak.html>. Diakses pada tanggal 20 September 2014, Pukul 15.00 WITA
- Suwingyo, S., W. Bambang, dan W. Yusli. 2005. Avertebrata Air Jilid I. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Wattimena, J.R. 1991. Farmakodinami dan Terapi Antibiotik. Universitas Gadjah Mada Press : Yogyakarta. Hal 60-61
- Zainuddin E.N., R. Syamsuddin, H. Sunusi, Huyyirnah, Abustang, A. C. Malina dan A. A. Hidayani. 2010. Isolasi Senyawa Aktif Rumput Laut Asal perairan Sulawesi Selatan Sebagai Antibiotik melawan Bakteri Patogen Pada Ikan. Usul Penelitian Hibah Kompetitif Strategis Nasional. Hal 6-7.

**STRATEGI PENGEMBANGAN PAKAN LOKAL DANAU SENTANI UNTUK
MENDUKUNG PRODUKTIVITAS KOMODITAS PERIKANAN AIR TAWAR
HIMMEM (*Glossogobius giuris*) DI KORIDOR PAPUA**

**Suriani Br Surbakti, Henderite L. Ohee, Hendra K. Maury,
& Euniche R.P.F Ramandey**

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Cenderawasih*

Abstrak

Spesies ikan asli Danau Sentani Himmem (*Glossogobius giuris*) memiliki potensi sebagai sumber protein dan nilai ekonomi serta nilai kultural bagi masyarakat yang bermukim di sekitar Danau Sentani. Tujuan kajian mengetahui aspek biologi ikan asli Danau Sentani, menginventarisasi ikan asli yang ditemukan, mempelajari parameter populasi, aspek reproduksi dan faktor lingkungan serta analisa isi lambung, lebih lanjut pada penelitian berikut, domestikasi dan pengembangan ikan lokal (himem) Proses pengumpulan data primer yang dilakukan mencakup pengukuran panjang dan berat ikan himmen serta wawancara menggunakan kuesioner. Analisis data primer menggunakan analisis distribusi frekuensi panjang yang dilanjutkan dengan analisis laju mortalitas dan eksploitasi lalu diduga melalui persamaan Pauly. Hasil penelitian menunjukkan persebaran data panjang-berat ikan Himmen di Danau sentani berkisar dari 6,2-16,2 cm dari 559 ekor yang terdiri dari jantan 240 ekor dan betina 319 ekor. Tingkatan Kematangan Gonad tertinggi ditemukan pada stasiun VI yaitu 95 ekor ikan betina. Laju mortalitas total ikan himmen (Z) sebesar 0,62 per tahun dengan laju mortalitas alami (M) sebesar 0,34 pertahun sedangkan laju mortalitas akibat penangkapan (F) sebesar 0,28 per tahun dengan laju eksploitasi (E) per tahun ialah 0,45. Agar potensi ikan Himmen dapat dikembangkan, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar dalam upaya konservasi dan domestikasi yang berbasis pengembangan pakan lokal di Danau Sentani.

Key word : Ikan Lokal, Pakan, Danau Sentani, Produktivitas, Perikanan

PENDAHULUAN

Danau Sentani yang terletak di Kabupaten Jayapura, merupakan danau terbesar dan cukup subur yang ada di Propinsi Papua dengan luas perairan sekitar 9.360 ha kedalaman maksimum sekitar 52 m. Secara geografis terletak pada ketinggian 70 – 90 m dpl dan pada posisi 2o33'- 2o41' S, 140o38' - 140o38' E (Sunyata, 1982). Danau Sentani merupakan penghasil ikan air tawar utama di daerah kabupaten Jayapura.

Keberadaan danau sentani sangat mendukung kehidupan dan mata pencaharian bagi penduduk sekitarnya

terutama menangkap ikan (nelayan), dan juga merupakan lahan potensial bagi penyediaan lapangan kerja, sebagai sumber ekonomi serta sumber protein hewani bagi masyarakat sekitarnya. Keanekaragaman jenis ikan di Papua sangat tinggi dan belum banyak diteliti. Potensi yang sangat besar tersebut data dilihat dari data tangkapan tahun 1990 dimana hasil tangkapan ikan rata-rata di Danau Sentani sebesar 437,3 ton dari potensi perikanan lestari sekitar 1.647-1.816 ton/thn(Sarnita, 1993). Pada tahun 2005 hasil ikan tangkapan rata-rata

terutama ikan asli menurun menjadi 151,9 ton.

Penurunan daya tangkap selama bertahun-tahun, merupakan perhatian yang sangat penting, berlatar belakang dari visi dan misi Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jayapura yakni pemanfaatan sumberdaya perikanan secara optimal dan berkelanjutan. Salah satu sumberdaya perairan yang berpotensi untuk dikembangkan adalah Danau Sentani yang terletak di wilayah Kabupaten Jayapura (Diskankab Jayapura, 2005), dengan tingkat pemanfaatan yang masih kecil, dan penggunaan alat tangkap yang kurang efektif. Namun demikian peningkatan pemanfaatan perikanan perairan Danau Sentani ini perlu didasarkan pada pemanfaatan yang rasional sehingga kelestarian perikanan tetap terjamin termasuk keberlangsungan jenis-jenis ikan asli yang sudah dianggap langka.

Mengingat potensi perikanan di danau Sentani cukup besar, maka peluang untuk peningkatan produksi hasil perikanan di perairan ini masih cukup tinggi. Untuk menjaga kelestarian perikanan, terutama ikan asli Danau Sentani maka dalam penelitian ini, dibuat dalam konteks langkah strategis agar potensi produksi perikanan dapat dimaksimalkan, memberikan nilai ekonomi bagi masyarakat, mendukung ketahanan pangan di koridor Papua dalam bidang perikanan dimana ketiganya di laksanakan dalam konteks pengelolaan berkelanjutan agar kelestariannya tetap terjaga.

Aktivitas masyarakat yang berhubungan dengan Perikanan di Danau Sentani memiliki kekhasan tersendiri. Desa-desa yang berada dekat pinggiran danau

maupun pulau-pulau di tengah danau, memiliki hak kepemilikan wilayah penangkapan ikan, yang sudah baku diatur oleh masyarakat adat secara turun temurun dengan luas bervariasi (Piet Ibo, 2013).

Danau Sentani merupakan penghasil ikan air tawar utama di daerah Kabupaten Jayapura. Keberadaan danau ini sangat mendukung kehidupan, dan mata pencaharian bagi penduduk sekitarnya terutama penangkap ikan (nelayan). Tingkat perkembangan sektor Perikanan Danau Sentani sampai saat ini dinilai masih berada pada taraf awal pengembangan yang ditandai dengan adanya aktivitas penangkapan ikan yang dilakukan secara tradisional menggunakan peralatan yang sangat sederhana seperti jaring (*gill net*), pancing nilon, sumpit dan tombak atau kalawai (Laptah, 2012). Menurut Samita dan Lukas (1993) komunitas ikan yang terdapat di Danau Sentani tercatat 29 jenis, dimana 10 jenis diantaranya merupakan ikan introduksi (lele, mas, mujair, nila, sepat siam, tambakan, gurame, nilem, tawes dan mata merah). Sedangkan 19 jenis lainnya didominasi jenis ikan endemik Danau Sentani seperti, himmen, gete-gete dan hewui.

Umumnya ikan yang paling banyak tertangkap di Danau Sentani adalah jenis-jenis ikan asli antara lain ikan rainbow (*Chilaterina sentaniensis*) 1,4,6%, gete-gete besar (*Apogon wichmani*) 14,1%, seli/sembilang (*Hemipirnelodus velutinus*) 12,7%, gabus putih (*Ophiocara aporos*) 10, % dan gabus hitam (*Glossogobius giuris*) 9,1% (Umar, 2005). Ikan Himmen sebagai salah satu ikan asli Danau Sentani telah dimanfaatkan oleh

masyarakat adat sejak dahulu. Pemanfaatan ikan Himmen cukup tinggi sebagai ikan yang sangat berperan dalam acara-acara adat dan budaya masyarakat setempat, selain itu ikan Himmen juga digunakan sebagai unsur pengobatan dan dagingnya memiliki nilai gizi serta bernilai ekonomis tinggi.

Ikan Himmen saat ini sudah jarang dijumpai dijual di pasar-pasar tradisional sekitar Danau Sentani. Keadaan tersebut sangat berbeda bila dibandingkan dengan 5 tahun yang lalu. Hasil penelitian berdasarkan wawancara, menunjukkan bahwa ikan Himmen yang berhasil dijaring oleh masyarakat di di kampung Telaga Maya mencapai 189 ekor selama 10, sedangkan berdasarkan penelitian Suropto (2012), pada bulan September 2012 ikan Himmen yang tertangkap di kampung Simporo Distrik Ebungfau hanya berjumlah 21 ekor. Hal

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini merupakan penelitian survei secara deskriptif yaitu menggambarkan keadaan aktual dan mengkaji penyebab dari gejala tertentu. Penelitian dilaksanakan di danau Sentani pada stasiun 3 (tiga) distrik meliputi Distrik Sentani Timur, Distrik Sentani Kota, Distrik Ebungfau, dan Distrik Waibu, yang diwakili oleh 8 (delapan) stasiun pengamatan dengan perlakuan sebanyak 3 kali penangkapan disetiap stasiun penangkapan. Ikan Himmen diperoleh dari hasil tangkapan masyarakat disekitar lokasi penelitian yang dilaksanakan selama 4 (Empat) bulan mulai bulan Juli 2013 sampai dengan bulan Oktober 2013.

tersebut menunjukkan indikasi perlunya penelitian dasar mengenai biologi ikan Himmem yang menyangkut aspek populasi dan aspek reproduksi. Sehingga dapat diketahui secara pasti penyebab penurunan jumlah ikan yang dijual dipasar maupun yang ditangkap oleh peneliti sebelumnya, dan juga untuk menggali potensi pengembangan perikanan air tawar di Danau Sentani.

Tujuan

Penelitian ini ditujukn untuk menggali informasi aspek biologi yang meliputi aspek populasi dan reproduksi dari ikan Himmem yang akan digunakan sebagai informasi dasar dalam pengelolaan sumberdaya hayati ikan endemik dan pengembangan potensi ikan Himmem yang meliputi konservasi, dan domestikasi.

Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel dalam penelitian ini meliputi nelayan penangkap ikan Himmen (*Glossogobius giuris*) sebagai responden pada setiap kampung lokus penelitian sebanyak 20 responden, terdiri dan masyarakat biasa, pemuka adat dan tokoh masyarakat.

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan menggunakan metode survei. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, di laboratorium dan di Lapangan, Jurusan Biologi FMIPA Uncen. Identifikasi Spesies dilakukan di LIPI Cibinong. Aspek biologi yang dikaji meliputi

parameter populasi, aspek reproduksi dan faktor lingkungan., sehingga dapat digunakan sebagai langkah awal penentuan taktik domestikasi, budidaya dan pengelolaan

A. Analisis Hubungan Panjang dan Berat Ikan.

Ikan sampel yang diperoleh diukur panjang total badannya dengan satuan milimeter (mm) sedangkan beratnya dengan satuan gram (gr). Untuk menganalisis hubungan antara panjang dan berat digunakan rumus Hile (1936) dalam Effendie (1979), yaitu:

$$W = aL^b$$

Ket : W : Berat total ikan (gr)

L : panjang total ikan (gr)

a dan b : konstanta regresi hubungan panjang berat

bila nilai b sama dengan 3, maka pola pertumbuhannya adalah isometrik, artinya bahwa laju pertambahan panjang sebanding dengan laju pertambahan berat. Sedangkan bila nilai b lebih besar dari 3, maka pertambahan panjang ikan lebih lambat dari pertambahan berat, dan bila nilainya lebih kecil dari 3 artinya pertambahan panjang ikan lebih besar dari pertambahan beratnya.

B. Faktor Kondisi Tubuh

Faktor kondisi tubuh atau kegemukan ikan (Kt) diukur dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1979), yaitu:

$$Kt = \frac{10^5 W}{L^3}$$

Ket : Kt : faktor kondisi tubuh

W : berat rata-rata ikan (gr)

L : panjang total ikan (mm) dan

10^5 : nilai yang ditetapkan agar harga K mendekati satu.

C. Laju Kematian atau Mortalitas

Laju kematian total merupakan penurunan terhadap stok, yang ditentukan dengan formula Gulland (1969) melalui persamaan:

$$Z = \frac{k(L_\infty - L)}{L - L_c}$$

Ket : Z : laju kematian

K : koefisien pertumbuhan

L_∞ : panjang ikan maksimum secara teoritis

L : panjang rata-rata yang tertangkap

L_c : panjang ikan pertama kali tertangkap

Penghitungan mortalitas secara alami menurut Pauly (1980) diturunkan dalam persamaan empiris sebagai berikut :

$$\log M = -0,0066 - 0,279 - \log L_\infty + 0,6543 \log k + 0,4634 \log T$$

Ket : M : laju kematian alami

K : koefisien pertumbuhan

L_∞ : panjang ikan maksimum secara teoritis

T : rata-rata suhu perairan ditempat ikan tertangkap

Laju kematian akibat penangkapan (F) dihitung dengan mengurangkan nilai M (kematian alami) terhadap nilai Z (kematian total):

$$F = Z - M$$

D. Laju Eksploitasi

Laju eksploitasi atau laju pemanfaatan (eksploitation rate) diduga dengan menggunakan rumus Beverton dan Holt (1966) sebagai berikut:

$$E = \frac{F}{F+M} = \frac{F}{Z}$$

Ket : E : laju eksploitasi
F : laju kematian penangkapan
M : Kematian alami
Z : Kematian Total

E. Indeks Kematangan Gonad

Indeks kematangan gonad ditentukan untuk mengetahui perkembangan gonad secara kuantitatif pada setiap tingkat kematangan gonad ikan yang telah diamati terlebih dahulu, baik untuk betina maupun jantan. Pemantauan IGS

dilakukan dengan menggunakan rumus Scott (1979), yaitu:

$$IGS = \frac{\text{Berat gonad (gr)}}{\text{Berat tubuh (gr)}} \times 100\%$$

F. Fekunditas

Pengamatan fekunditas dilakukan terhadap ikan yang siap memijah atau berada pada TKG IV, karena jumlah telur akan maksimum pada tingkat tersebut. Fekunditas dihitung dengan menggunakan metode sub contoh gravimetrik (Effendie, 1979), yaitu:

$$F = \frac{f}{g} \times G$$

Ket: F : fekunditas individu ikan (butir)

f : jumlah telur bagian gonad contoh (butir)

g : berat bagian gonad (gr)

G : berat seluruh telur atau gonad (gr)

HASIL DAN PEMBAHASAN

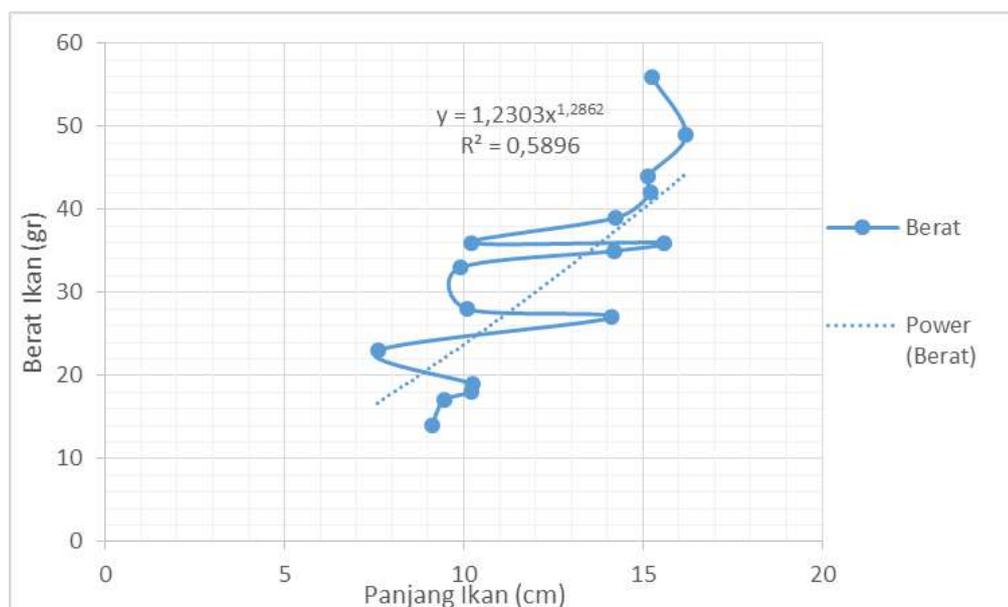
Parameter populasi

Pengumpulan sampel ikan *Glosogobius giurus* dilakukan di lima stasiun sampling dengan total jumlah tangkapan sebanyak 559 individu. Rata-rata bobot ikan Himmem adalah 32,25 gr dengan bobot tertinggi terdapat di stasiun Yokiwa dengan variasi antara 28-56 gram, sementara yang terendah di stasiun Yahim sekitar 14-27 gram. Panjang ikan rata-rata 12,3 cm dengan panjang tertinggi terdapat pada stasiun Telaga Maya yaitu sekitar 10,2- 16,2 cm dan terendah di Stasiun Ayapo yaitu sekitar 7,6 – 14,2 cm.

Berdasarkan analisis hubungan antara panjang dan berat menggunakan rumus Hile (1936, dalam Effendie 1997), diperoleh hasil sebagai berikut. Konstanta yang diperoleh dari hasil regresi menunjukkan nilai konstanta b (1,28) lebih kecil dari 3, yang artinya pertambahan panjang ikan lebih besar dari pertambahan beratnya, dimana hasil tersebut dipengaruhi oleh variasi pertumbuhan, ketersediaan makanan, tingkat kematangan gonad dan variasi ukuran tubuh sampel yang menjadi penyebab perbedaan sifat pertumbuhan ikan (Effendi, 1997).

Tabel 1. Hasil analisis hubungan bobot-panjang ikan Himmem

Parameter	Ikan Himmem
N (ekor)	559
Rata-rata Panjang (cm)	12,3
Rata-rata bobot (gr)	32,25
Nilai b	1,2862
Persamaan	$W=1,2303 L^{1,2862}$
R	0,5896
Sifat Pertumbuhan	Alometrik negative ($b < 3$)



Gambar 1. Hubungan Berat-Panjang Ikan Himmem

Nilai laju mortalitas total, laju mortalitas alami dan laju mortalitas penangkapan serta eksploitasi dapat dilihat pada table 2. Dari hasil tersebut nilai mortalitas penangkapan (0,28 per tahun) lebih kecil dari mortalitas alami (0,34 per tahun). Hasil tersebut menunjukkan aktivitas penangkapan yang dilakukan terhadap

ikan Himmem di Danau Sentani tergolong rendah dan faktor penyebab kematian lebih disebabkan oleh faktor alam (kematian alami). Kematian alami disebabkan oleh berbagai faktor antara lain karena predasi, penyakit, stress pada waktu pemijahan, kelaparan dan usia tua (Spare dan Venema, 1999).

Tabel 2. Laju mortalitas dan laju eksploitasi ikan Himmem di Danau Sentani

Parameter	Nilai dugaan (per tahun)
Laju mortalitas total (Z)	0,62
Laju mortalitas alami (M)	0,34
Mortalitas Penangkapan (F)	0,28
Laju Eksploitasi (E)	0,45

Dari sisi laju eksploitasi yang dilakukan, pada ikan Himmem di Danau Sentani sebesar 0,45. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Himmem di perairan Danau Sentani belum mengalami *over eksploitasi* (kelebihan tangkap), sesuai dengan analisis laju eksploitasi yang di kemukakan oleh Gulland (1971) yaitu jika laju eksploitasi <5 maka stok ikan berada pada tingkat produksi maksimum dan lestari (MSY, *maximum sustainable yield*).

Aspek reproduksi

Bobot gonad ikan yang diperoleh dari setiap titik pengamatan berkisar antara 0,10 – 0,45 gram. Bobot gonad tertinggi terdapat pada ikan yang diperoleh di titik pengamatan Yokiwa yaitu sekitar 0,23-0,45 gram, sementara terendah di daerah Yahim yaitu sekitar 0,14- 0,22 gram. Bobot gonad ikan cenderung meningkat dan akan diikuti oleh meningkatnya Tingkat Kematangan Gonad ikan, namun setelah pemijahan bobot gonad akan berkurang secara drastis, hal tersebut dikarenakan isi gonad telah dikeluarkan sewaktu pemijahan. Umumnya nilai Indeks Kematangan Gonad jantan lebih kecil dari ikan betina hal tersebut disebabkan karena bobot gonad ikan betina lebih besar dari gonad jantan (Biushing, 1987 dalam Hermawansyah, 2007).

Indeks Kematangan onad (IKG) merupakan suatu nilai dalam persen sebagai hasil dari perbandingan berat gonad dengan berat tubuh ikan dikalikan seratus (Effendi. 2002). Nilai rata-rata indeks kematangan gonad pada setiap titik pengamatan berkisar antara 0,10-1,42 %. Nilai IKG tertinggi terdapat di daerah Jembatan Dua yaitu sekitar 0,13-

1,42 % dan terendah di daerah Yoka sekitar 1,10-1,22%. Indeks Kematangan Gonad cenderung meningkat sejalan dengan perkembangan gonad ikan hingga mencapai nilai tertinggi pada saat matang gonad dan kembali menurun setelah ikan melakukan pemijahan. Kecilnya nilai Indeks Kematangan Gonad menunjukkan bahwa tingkat kematangan gonad ikan Himmem masih berada pada proses pembentukan gonad (*immature-maturing virgin*). Hal tersebut juga dijelaskan oleh Bagenal, 1968 dalam Situmeang, 2012, yang menyatakan bahwa ikan yang mempunyai nilai Indeks Kematangan Gonad lebih kecil dari 20% adalah kelompok ikan yang dapat memijah lebih dari satu kali dalam satu tahun.

Total Kematangan Gonad (TKG) III, IV dan V. Berdasarkan hasil pengamatan nilai fekunditas ikan Himmem berkisar antara 412- 654 butir pada kisaran panjang tubuh 7,6-16,2 cm. Fekunditas tertinggi terdapat pada daerah Yokiwa yaitu sekitar 433-654 butir dan terendah di daerah Jembatan Dua yaitu sekitar 412-501 butir. Perbedaan fekunditas tersebut diduga karena dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan yang berbeda terutama yang berhubungan dengan ketersediaan makanan. Menurut Fujaya (2001), fekunditas pada setiap individu betina tergantung pada umur, ukuran, spesies dan kondisi lingkungan (ketersediaan makanan, suhu air dan musim). Selanjutnya, Andy Omar (2005) menyatakan bahwa fekunditas pada setiap individu betina tergantung pada umur, ukuran, spesies, dan kondisi lingkungan, seperti ketersediaan pakan (suplai makanan). Djuhanda (1981) menambahkan bahwa besar kecilnya

fekunditas dipengaruhi oleh makanan, ukuran ikan dan kondisi lingkungan, serta dapat juga dipengaruhi oleh diameter telur. Umumnya ikan yang berdiameter telur 0.50-1.00 mm mempunyai fekunditas 100,000 – 300,000 butir. Dan berdasarkan hasil pengamatan, dimana nilai diameter telur

ikan Himmem berkisar antara 0,12-0,46 mempunyai kisaran fekunditas 433-654 butir. Dimater telur tertinggi diperoleh dari daerah Telaga Maya sekitar 0,28-0,46 mm dan terendah diperoleh dari daerah Babarongko yaitu sekitar 0,12-0,23.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian aspek biologi ikan Himmem di Danau Sentani, menunjukkan:

1. Sifat pertumbuhan ikan Himmem adalah alopatrik negative dengan nilai $b=1,2862$ (<3)
2. Laju mortalitas total (Z) = 0,62; laju mortalitas alami (M)=0,34; laju penangkapan (F)=0,28 dan laju eksploitasi (E)=0,45, yang

menunjukkan penangkapan dan eksploitasi ikan Himmem oleh masyarakat di Danau Sentani masih rendah.

3. Nilai IKG rata-rata adalah 0,90% dengan kisaran fekunditas 433 – 654 butir, dimana informasi ini sangat penting dalam memahami waktu pemijahan dari ikan Himmem

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, S. P. 1993. *Manual of Methods In Fish Biology*. South Asian Publishers Pvt Ltd. New Delhi. 157 hal.
- Effendi, 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Febriani, F. 2003. *Beberapa Aspek Reproduksi Ikan Beloso (Glossogobius giurus) di Perairan Ujung Pangkah Jawa Timur*. Skripsi. P.S. Manajemen Sumberdaya Perairan. FPIK. Institut Pertanian Bogor.
- Gulland, (1971) *The Fish Resource of the Ocean West By Fleet, Survey, Fishing News (Books) Ltd For FAO*
- Hermawansyah, A. 2007. *Aspek Biologi Reproduksi Ikan Beloso (Glossogobius giurus) Di Perairan Ujung Pangkah Jawa Timur*. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hikmawati, 2006. *Beberapa Aspek Biologi Ikan Gabus (Glossogobius giurus) Yang Ditangkap Dengan Gill Net di Perairan Danau Sentani Kabupaten Jayapura Papua*. KIPA. Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta (Tidak dipublikasikan)
- Kordi K, M. Ghufuran H. 2009. *Budi Daya Perairan*. Bandung. PT.Citra Aditya Bakti
- Kordi K, M. Ghufuran H. 2011. *Panduan Lengkap Bisnis dan Budidaya Ikan Gabus*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Laporan Tahunan. 2012. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jayapura Jayapura
- Lelono TD. 2007. *Dinamika populasi dan biologi ikan lemuru (Sardinella lemuru) yang tertangkap dengan purse seine di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Trenggalek*. Prosiding Seminar Nasional Tahunan IV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan 28 Juli 2007, Yogyakarta. Indonesia. Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Indonesia.

- LIPI, 2006. Profil Danau Sentani. Pusat Penelitian Limnologi LIPI Limnologi.LIPI.go.id/danau/profil.php/id.danau-iri_sntn@kab
- Lismining dan Hendra, (2009) *Kelimpahan dan komposisi fitoplankton di Danau Sentani, Papua*. LIMNOTEK . Vol. XVI No.2, p. 88 – 89
- Lagler,RF. Bardach JE, Miller Pasino DM. 1979. *Ichthyology*. John willey & Sons.Inc.Toronto,Canada.
- Makmur S. 2003. *Biologi Reproduksi, Makanan dan Pertumbuhan Ikan Gabus (Channa striata Bloch) di Daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan*. Tesis Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahmi, M. 2010. *Kajian Keberhasilan Ekologi Dari Penciptaan Habitat Dengan Lamun Buatan : Penilaian Terhadap Komunitas Dan Biodiversitas Makrozoobenthos*. Tesis. Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Spare, P.ESC.Vaname. (1999) *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Buku I. Manual FAO Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa – Bangsa*, Pusat penelitian dan Pengembangan Perikanan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. Hal 438.
- Sarnita.A.S. dan Lukas Dharma.(1993). *Catatan tentang Pemanfaatan Danau Sentani, Irian Jaya untuk Usaha Perikanan*.Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar. Jakarta.
- Situmeang, L. 2012. *Aspek Biologi Reproduksi Ikan bujuk (channa lucius) di Perairan Rawa Banjiran Sungai Tapung*. Makalah Jurnal Ilmiah Sriwijaya.
- Suripto, 2012. *Kebiasaan Makanan Ikan Gabus (Glossogobius sp) di Danau Sentani Kabupaten Jayapura Provinsi Papua*. STIPER Santo Thomas Aquinas. Jayapura.
- Sumiono, B., dan A. Djamali. 2001. *Teknik Sampling Pendugaan Stok Ikan*.Komisi Nasional Pengkajian Sumberdaya Ikan Laut Indonesia.Jakarta.Hal. 155 - 178.
- Umar *et al.* 2005. *Identifikasi dan Karakteristik Habitat dan Populasi Ikan di Danau Sentani Provinsi Papua*. Laporan Tahunan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan.Jakarta.
- Wahyono. H,S. Budihardjo, Wudianto dan R. Rustam.(1983). *Pengamatan Parameter Biologi Beberapa Jenis Ikan Demersal di Perairan Selat Malaka, Sumatera Utara*. Laporan Penelitian Perikanan Laut No.26 Puslitbangkan Jakarta.
- Walukow.F.A, 2010. *Kajian Parameter Kimia posfat di Perairan Danau Sentani Berwawasan Lingkungan*. Universitas Cendrawasih. Jayapura. Vol 24 No. 2 (183-197).
- Walpole RE. 1992. *Pengantar statistika*, Edisi ke-3. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 515 hlm.
- Wetzel, 2001. *Limnology Lake sn River Ecosystem*. Third Edition. Academic Press. California. 286 P.

LIGHT INTENSITY PATTERN OF LUMINOUS BACTERIA

Eva Papilaya^{1,2)}, Sony Wardoyo²⁾, Dirk Runtuboi³⁾, Daniel Lantang³⁾,
Suhardjo Partidjo¹⁾

¹⁾Jurusan Fisika Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat

²⁾Jurusan Fisika Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

³⁾Jurusan Biologi Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

E-mail: epapilaya@gmail.com

ABSTRACT

In this study, a process of detecting light intensity of luminous bacteria obtained from marine animals in Papua has been done. This study aims to measure the intensity of light produced by the bacteria were cultured in a petri dish. Bacteria were placed in a dark room so that the light can be recognized. Light sensor device that is connected to the computer and software support, was placed on top of the bacteria at a predetermined distance. The light sensor detects the light produced by the bacteria and showed a pattern increase of light intensity. The benefits of this research are luminous bacteria can be developed into a sensor to detect different types of heavy metals and also the type of barrier materials such as chemical drugs.

Keywords: luminous bacteria, Papua, light sensor, light intensity.

INTRODUCTION

Light can be generated from living microorganisms, which can emit their own light, known as bioluminescence. Light emitting process by luminous bacteria involves luciferase enzyme, which catalyzes the reduction oxidation of flavin mononucleotiden and aldehyde with oxygen to produce carboxylic acid, oxidized flavin, and blue-green light at 490 nm [1,2]. The process is a continuous one. Luminous bacteria are sensitive to the environment changes,

such as temperature, pH, and salinity [3,4]. Applications of the bacteria, in terms of its luminescence, for the detection of pollutants have been reported [5-7]. In this research, light intensity patterns of a luminous bacteria culture is analyzed using a light sensor. The results shows that the light sensor can detect the light produced by the bacteria and shows an increase pattern of light intensity.

EXPERIMENTAL METHOD

The luminous bacteria were isolated from squid animals, which were purchased at Hamadi market (Papua). The animals were coded with PM. Other isolate were obtained from fisherman and was coded with BT. Their activity was studied at Laboratorium of Biology, Cenderawasih University, Jayapura,

Papua. The isolation process was performed aseptically through isolation, selection, and identification steps. In the isolation step, the isolated bacteria was grown in a luminescence solid media [8], which was made from 250 mL squid meat broth. An amount of 125 g squid meat was boiled in water for 2 hours and

then filtered. Water was added up to 250 mL followed by the addition of 7.5 g NaCl, 2.5 g peptone, 2.5 mL glycerol, 0.25 g yeast extract, and 5 g agar. The selection step was performed from the bacteria colony, which produced the brightest light. Then, the identification was concluded from the character, morphology and biochemical of colony. To measure the intensity, the sample with PM code was implanted into a photobacterium solid media [8], which composed of 8.25 g rough salt, 1.25 g yeast extract, 1.25 g dextrotryptone agar, 0.75 g glycerol, 1.5 g tris, 1.25 g NH₄Cl, and 250 mL water in pH 7.4, while BT sample was implanted into a fresh luminescence solid media at a pH of 7.2. Prior to use, all media was sterilized in

an autoclave (All American, 25X) at 121 °C for 15 min. All bacteria culture was incubated at room temperature (30 °C) in a dark room for 48 hours. All isolation processes were conducted in a laminar air-flow (Sander Lab, K.S.025).

The light intensity of the luminescence sample was measured using a light sensor (Pasco). An interface was used to connect the sensor and computer as well as to convert the analog signals to digital signals. Sample was placed in front of the sensor as shown in Figure 1. The light captured by the sensor was forwarded to the interface and the output was displayed on the computer screen. For a comparison, a solid media was employed without sample.

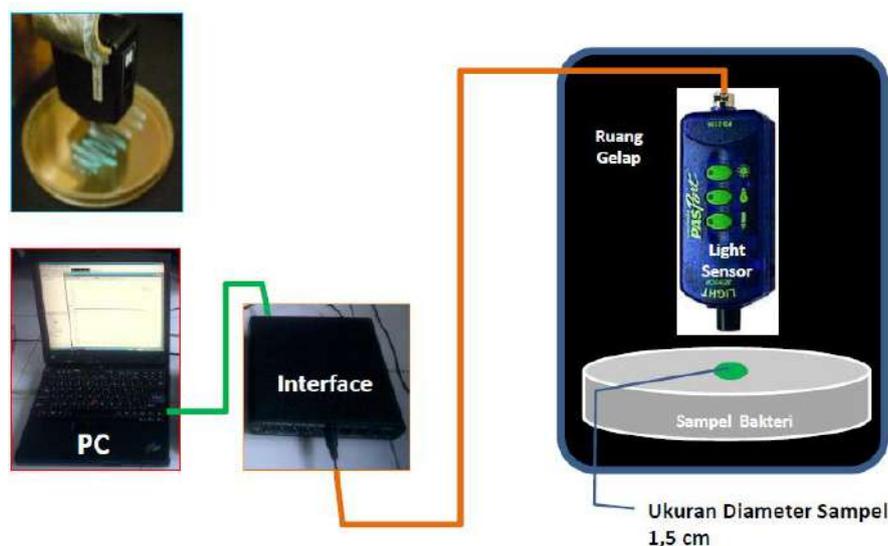


Figure 1 Tools set up of the light intensity measurement of bacteria

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 shows luminescence sample of PM and BT codes grown at a luminescence solid media. The PM sample emits the brighter light compared to the BT one with the colony gathered

in one corner. On the contrary, the colony of BT sample spreads almost evenly all over the petri dish. The blue light emission was generated from the BT sample.

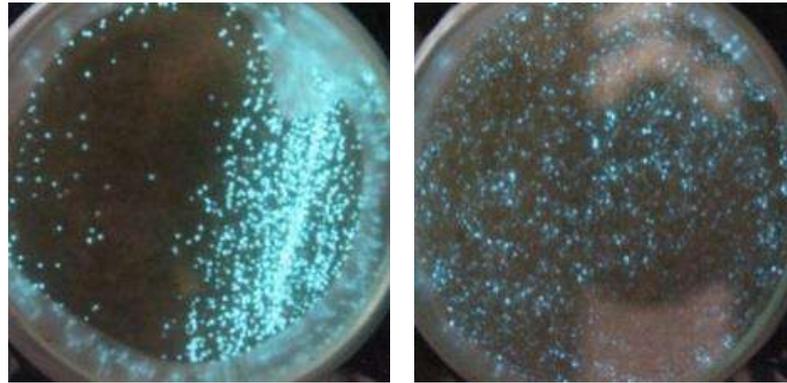


Figure 2. The pictures of the PM (left) and the BT (right) samples on luminescence media. The pictures were taken in a dark room using Canon camera EOS60D, ISO-6400, f/4, 30 s, without flash mode.

Figure 3 shows the scratched PM sample (left) on photobacterium media and the scratched BT sample (right) on a luminescence media.

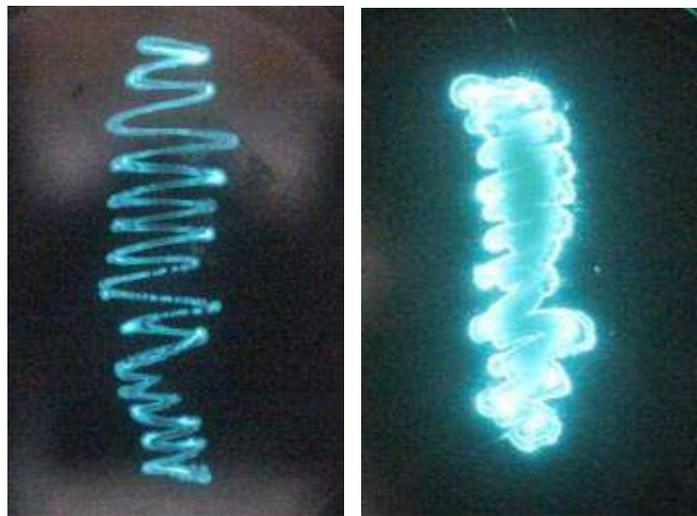


Figure 3 The planted samples of PM sample (left) and BT (right) in a different media. The same condition as Fig. 2 was applied for this pictures.

Figure 4 shows light intensity measurement generated from PM and BT samples. The light sensor was placed on top of the luminescence sample, then the room was set to dark. During 0 - 40 s, the light sensor did not detect the presence of light source. The value of light intensity was from the light in the ambient room before the instrument was set to dark. During 40 - 230 s after the instrument was set to dark, the sensor captured light from the PM sample (green line). The light intensity value

increased to be 1.4. The intensity decrease was observed at 240 -350 s, after the sample was kept off from the light sensor. During this time, intensity value was not different from the intensity value at the beginning of the measurement. In the case of BT sample (red line), the light intensity of the sample in the dark room was not different from the PM sample. Moreover, both samples have the same intensity pattern.

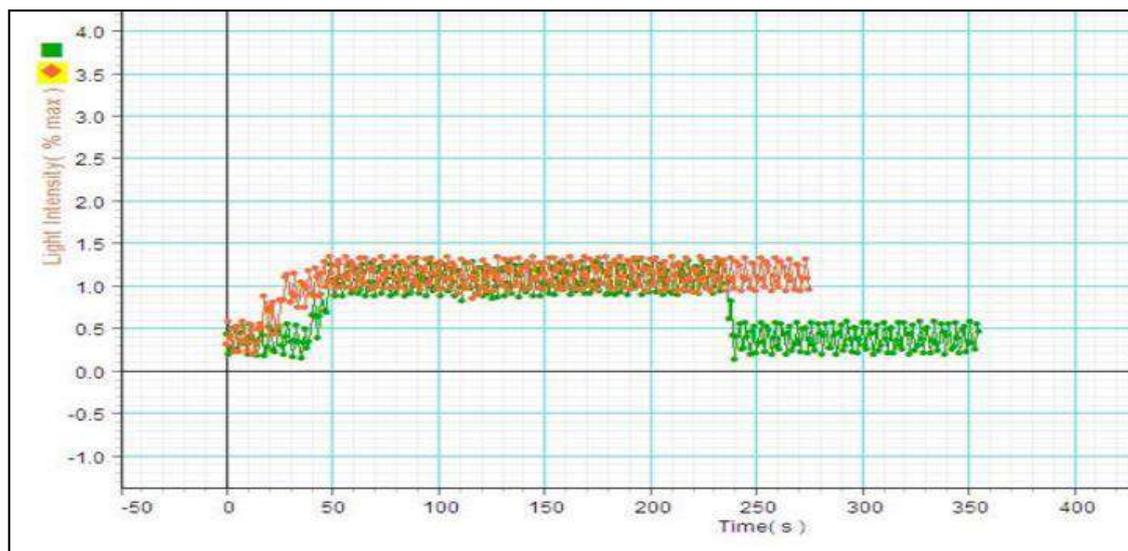


Figure 4 Light intensity of PM sample (green line) and BT sample (red line)

SUMMARY

The similar pattern intensity was observed for both isolated luminous bacteria. The light can be detected using a light sensor instrument, indicated that the sensitivity of the sensor tools is

adequate. The light intensity changes when exposed to a light source. Therefore, the changes of the intensity value can provide information related to the environmental of bacteria.

ACKNOWLEDGMENTS

The researchers thank to Vita Purnamasari for the laboratory facilities and Nelly Uyo for the preparation of the luminescence sample. The researchers also thank to Herbert Inah for the

photographic of the samples. In addition, the writer thanks to ITSF for the financial support through the STRG 2013.

REFERENCE

- Baldwin, T.O., Christopher, J.A., Raushel, F.M., Sinclair, J.F., Ziegler, M.M., Fisher, A.J., Rayment, I. Structure of bacterial luciferase. *Current Opinion in Structural Biology* 1995, 5, 798—809.
- Meighen, E.A. Molecular biology of bacterial bioluminescence. *Microbiological Reviews* 1991, 55(1), 123—142.
- Cline, T and Hastings, J.W. Temperature-sensitive mutants of bioluminescent bacteria. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 1971, 68(2), 500—504.
- Waters, P and Lloyd, D. Salt, pH, and temperature dependencies of growth and bioluminescence of three species of luminous bacteria analysed on gradient plates. *Journal of General Microbiology* 1985, 131, 2865—2869.

- Petänen T. and M. Romantschuk. Use of bioluminescent bacterial sensors as an alternative method for measuring heavy metals in soil extracts. *Analytica Chimica Acta* 2002, 456, 55–61.
- Chee, B.W., Kheng, L.Y., Ahmad, A., Heng, L.Y., Surif, S. The potential of luminescent bacteria *Photobacterium leiognathi* as a biosensor for the detection of aquatic toxicity. *Environment and Natural Resources J.* 2010, 8(3), 1–9.
- Binaeian, E., Rashidi, A.M., Jamali, M. Fabrication of biosensor for toxicity evaluation of some heavy metals and biocides. *Sci.Int.(Lahore)* 2013, 25(1), 103–106.
- Madden, D.M., and Lidesten, B.M. Bacterial illumination culturing luminous bacteria. *Bioscience explained* 2001, 1(1).

**EKOLOGI HUTAN MANGROVE DAN PEMANFAATANYA OLEH
MASYARAKAT KAMPUNG ADORA DISTRIK TELUK PATIPI
KABUPATEN FAKFAK**

Quixon Tuturop, Rosye H.R Tanjung dan Maklon Warpur

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Mangroves are coastal forests in the tropics which always flooded with salt water and is affected by tidal water. Mangrove has a very important function for the life of living beings around him. Research on mangrove forest ecology and community use was by Adora Village District Patipi Fakfak bay has been carried out in December–February 2015. The purpose of this study was to examine the condition of mangrove forests and mangrove species were dominant and utilized direct economic value of mangrove forest by village communities Adora Fakfak Patipi Gulf District, West Papua Province. The method used was descriptive quantitative research with data collection techniques by observation, interviews, transects squares, documentation, and literature. The results showed the composition of tree species to levels of as much as 5 types of 3 families with a density of 393 ind / ha, and the level of sapling as many as 7 species of 4 families with a density of 852 ind / ha, this shows that the mangrove forest research sites categorized as very rare. Judging from sturuktur stands based index value of the highest importance at all three stations to the level of the tree which is *Rhizophora stylosa* Griff (IVI 82.63%), while for sapling was *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk (INP 67.38%). The diversity of mangrove species in the study sites for trees and sapling level said to be low because it has a value $H' < 1$, namely at the level of the tree ($H' 0.67$) and the level of sapling ($H' 0.72$). The similarity of the three stations ranging between 82.35% and 100% menenjukan third species composition at the same or nearly the same station. Benefits of direct economic value of mangrove forests by Adora Village community is as a building material, fire wood and boat equipment.

Keywords: *Mangrove, Kampung Adora, utilized*

PENDAHULUAN

Keberadaan ekosistem hutan mangrove di Indonesia telah banyak mengalami degradasi akibat alih fungsi, untuk keperluan lainnya seperti pembuatan tambak (ikan dan garam), penebangan hutan untuk industri, perumahan, jalan, dermaga dan lain sebagainya. Selain itu kerusakan mangrove juga disebabkan oleh oleh bencana alam disebabkan karena tsunami dan sedimentasi. Rahman (1998) melaporkan bahwa luas hutan mangrove di Indonesia pada tahun 1982 diperkirakan sekitar 4,25 juta ha, menurun menjadi 3,24 juta ha pada tahun 1987, bahkan pada tahun 1995 dilaporkan bahwa hutan

mangrove Indonesia hanya tersisa 2,06 juta ha, yang berarti berkurang seluas 1,18 juta ha Untuk mengurangi kerusakan hutan mangrove tersebut, maka telah banyak usaha yang dilakukan baik oleh pemerintah, swasta maupun kelompok masyarakat untuk mempertahankan keberadaan ekosistem tersebut seperti penanaman kembali areal hutan mangrove yang telah rusak. Secara tradisional, masyarakat di sekitar ekosistem hutan mangrove termasuk juga masyarakat di Papua dan Papua Barat telah menggunakan hutan mangrove tersebut secara turun temurun untuk memenuhi berbagai keperluan

hidupnya secara lestari, tetapi meningkatnya jumlah penduduk dapat menyebabkan terjadinya tekanan yang tidak terbaharukan pada sumber daya ini. Referensi tertua mengenai pemanfaatan tumbuhan mangrove dari tahun 1230 di Arab, yakni penggunaan bibit (*seedling*) *Rhizophora* sebagai sumber pangan, getah untuk mengobati sakit mulut, batang tua untuk kayu bakar, tanin dan pewarna (Bandaranayake, 1998).

Distrik Teluk Patipi terletak di sebelah barat Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat memiliki luas wilayah 1.724 km². Secara geografis Distrik Teluk Patipi terletak antara 2°30' LS-2° 45' LS dan antara 131° 45' BT-132° 45' BT dengan berbatasan dengan wilayah sebelah timur Distrik Kramamongga, berbatasan dengan sebelah barat laut Banda, berbatasan dengan sebelah utara Teluk Berau, dan berbatasan dengan sebelah selatan Distrik Fakfak barat. Daerah pesisir pantai distrik ini memiliki potensi hutan mangrove adalah Distrik Teluk Patipi (Amirn, 2010). Keberadaan hutan

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi

Penelitian ini akan dilakukan di Kampung Adora Distrik Teluk Patipi Kabupaten Fak-fak.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan yaitu dari bulan Desember 2014 sampai dengan bulan Februari 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kamera digital, GPS (Global Positioning System), tali

mangrove tersebut secara turun temurun telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-harinya seperti tempat untuk mencari bahan makan (biota laut), kayu bakar, sumber bahan serta bangunan. Sebagian besar hasil yang diperoleh dari hutan mangrove tersebut hanya untuk dikonsumsi sendiri sedangkan sisanya dijual untuk keperluan lainnya.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Mengetahui kondisi hutan mangrove dan jenis mangrove yang dominan di Kampung Adora Distrik Teluk Patipi Kabupaten Fakfak.
2. Memperoleh data jenis-jenis mangrove yang dimanfaatkan oleh Masyarakat Kampung Adora Distrik teluk Patipi Kabupaten Fakfak.

Manfaat nilai ekonomi langsung hutan mangrove oleh masyarakat kampung Adora Distrik Teluk Patipi Kabupaten Fakfak.

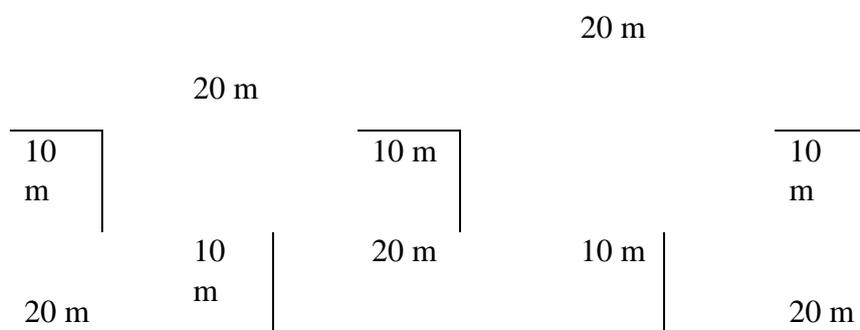
rafia, alat tulis, meter rol (100 m), parang dan buku identifikasi mangrove. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian tumbuhan mangrove yang akan diambil untuk mengidentifikasi, buku identifikasi yang digunakan (Rusila Noor, Y. M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra. 1999).

Metode Pengumpulan data

a. Metode Observasi

Metode observasi merupakan metode pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui

- dan memperoleh data yang objek yang akan diteliti.
- b. Metode Wawancara
Metode ini digunakan oleh peneliti untuk mewawancarai masyarakat lokal guna mendapatkan informasi yang dapat mendukung data yang diambil.
 - c. Metode Transek Kuadrat
Metode kuadrat transek ini digunakan untuk menentukan area pengambilan sampel dilokasi penelitian.
 - d. Metode Dokumentasi
Metode dokumentasi dilakukan dengan cara pengambilan sampel mangrove dan pemotretan digunakan memudahkan dalam mengidentifikasi.
 - e. Metode Studi Pustaka
Studi pustaka dilakukan untuk membandingkan data yang diperoleh di lapangan dengan teori yang ada di dalam pustaka dan mengidentifikasi jenis-jenis mangrove yang dijumpai sesuai dengan pustaka yang ada.



Gambar 1. Skema plot kuadrat pada transek pengamatan di lapangan.

Analisis Data

Untuk nilai ekonomi guna langsung dianalisa secara deskriptif kualitatif dengan tabulasi data dan table ringkasan. Data yang diperoleh dari analisa vegetasi mangrove dianalisa secara kualitatif dan

kuantitatif dengan menggunakan rumus yang ditemukan oleh Muller-Dombois (1974). Rumus-rumus tersebut adalah seperti berikut :

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas seluruh plot}}$$

$$\text{Kerapatan relatif} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekwensi} = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Frekwensi Relatif} = \frac{\text{Frekwensi suatu jenis}}{\text{Frekwensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas basal areal}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting (INP) = Kerapatan relatif + Frekwensi relatif + Dominansi relatif.

Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis dan penyebaran individu dalam jenis di suatu lokasi (H'), digunakan rumus indeks keanekaragaman berdasarkan Shannon-Wiener seperti yang dikemukakan oleh Odum (1971) sebagai berikut :

$$H' = -\sum \left[\frac{n_i}{N} \right] \log \left[\frac{n_i}{N} \right]$$

Keterangan:

H' = Indeks Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu dari jenis

N = Jumlah total Individu seluruh jenis

Dengan asumsi sebagai berikut:

- Nilai $H' \geq 3$ menunjukkan bahwa keragaman spesies pada suatu transek melimpah tinggi.
- Nilai $H' \leq 1$ $H' \leq 3$ menunjukkan bahwa keragaman spesies pada suatu transek adalah sedang melimpah
- Nilai $H' < 1$ menunjukkan bahwa keragaman spesies pada suatu transek adalah sedikit atau rendah (Fachrul, 2007).

2. Untuk mengetahui tingkatan kesamaan pada ketiga stasiun maka digunakan rumus Indeks Similarity (IS) yang di jabarkan oleh Odum (1971) dengan rumus:

$$IS = \frac{2C}{A+B}$$

Keterangan:

IS : Indeks kesamaan

A : Jumlah jenis di dalam pertama

B : Jumlah jenis di dalam kedua

C : Jumlah jenis tumbuhan yang sama pada kedua komunitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Ekologi yang dilihat pada lokasi penelitian meliputi salinitas, suhu, pH, tipe substrat dan tipe zonasi hutan mangrove.

Salinitas

Hasil pengukuran salinitas di kawasan hutan mangrove di Kampung Adora pada saat pasang dan surut berkisar antar 25 ppm (‰) pada saat surut sampai 36 ppm (‰) pada saat pasang. Hasil pengukuran salinitas di lokasi penelitian didukung oleh pernyataan (Arief, 2003) bahwa salinitas pada vegetasi hutan mangrove dapat berkisar antara 32 ppm (‰) – 36 ppm (‰) dan menurut Begen (2004) bahwa salinitas pada vegetasi hutan mangrove dapat berkisar antara 2‰ – 22‰ untuk kondisi payau hingga asin dengan salinitas 38‰. Lokasi hutan mangrove berada di pantai terbuka sehingga bebas menerima masuk keluarnya air secara bebas atau langsung.

Suhu

Suhu air di lokasi penelitian berkisar antara 20°C sampai dengan 24°C. Walsh (1974) dalam Supiharyono (2002) mengatakan bahwa suhu yang ideal untuk kehidupan mangrove tidak kurang dari 20°C dan suhu yang tinggi >40 °C cenderung tidak mempengaruhi pertumbuhan dari tumbuhan mangrove, dan menurut Reinnamaah (2010) bahwa suhu yang optimum beberapa jenis mangrove 18–28 °C.

pH

Pengukuran pH air pada lokasi penelitian tercatat antara 7 sampai 8. Menurut Bonaerja (1967) dalam Maai (2009) bahwa kisaran pH untuk perairan produktif sampai sangat produktif yaitu antara 6,5– 8,5 hal ini berarti kisaran pH pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa kondisi perairan di kawasan hutan mangrove Kampung Adora termasuk perairan produktif terutama dalam menunjang kisaran toleransi keberlangsungan hidup berbagai biota disekitarnya.

Tipe Substrat

Pada lokasi penelitian didominasi oleh jenis-jenis substrat pasir tanah berlumpur, lumpur berpasir dan pasir berkarang jenis substrat yang dominan pada lokasi penelitian adalah jenis lumpur berpasir dan berlumpur pada vegetasi kawasan hutan mangrove.

Zonasi Hutan Mangrove

1. Berdasarkan zonasi daerah yang paling dekat dengan laut (mangrove terbuka) ini dengan jenis substrat pasir berkarang ditemukan jenis *Sonneratia alba* yang mendominasi pada daerah ini.
2. Mangrove di zona ini terletak di belakang mangrove zona terbuka (mangrove tengah) ini pada substrat jenis lumpur berpasir dan lumpur didominasi oleh famili *Rhizophoraceae* yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Bruguiera sexangula*.

3. Sedangkan zona berada disepanjang sungai berair payau hing hamper tawar, dengan jenis substrat pasir berlumpur ditemukan famili *Rhizophoraceae* dan *Myrsinaceae* yaitu *Aegiceras corniculatum* dan *Aegiceras floridum* yang pada mendominasi di daerah ini.

4. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan daratan rendah dengan substrat tanah berlumpur dan lumpur ditemukan *Rhizophora* sp, *Bruguiera* sp. dan beberapa spesies palem lainnya yang biasa tumbuh pada daerah transisi.

Komposisi Jenis

Stasiun I : terletak antara 01° 23' 43,4" LS dan 132° 12' 22,7" BT. Pada stasiun ini dikategorikan bervegetasi lebat dengan tipe substrat pasir berlumpur, lumpur, lumpur berpasir dan lumpur. Stasiun II : terletak antara 01° 23' 48,4" LS dan 132° 15' 29,6" BT. Pada stasiun ini ditemukan bervegetasi sedang dengan tipe substrat pasir berlumpur, lumpur, lumpur berpasir, pasir berkerang dan letaknya yang dekat dengan pemukiman masyarakat sehingga sering dimanfaatkan pada dua stasiun tersebut. Dimana dari hasil pengamatan ditemukan 7 jenis dari 3 famili *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco, *Aegiceras floridum* R. & S., *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamt., *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir, *Rhizophora apiculata* BL., *Rhizophora stylosa* Griff dan *Sonneratia alba* J.Smith,. sedang pada stasiun II hanya ditemukan 6 jenis

yaitu *floridum* R. & S., *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamt., *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir *Rhizophora apiculata* BL. *Rhizophora stylosa* Griff dan *Sonneratia alba* J.Smith.

Stasiun III : terletak antara 01° 23' 45,4" LS dan 132° 18' 30,8" BT. Pada stasiun III ini merupakan stasiun yang bervegetasi sedikit, karena lokasinya jauh dari pemukiman masyarakat sehingga jarang untuk dimanfaatkan oleh masyarakat dan tipe substrat pasi berlumpur, lumpur berpasir, pasir berkerang. Pada stasiun ini ditemukan 6 jenis yaitu *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco., *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk., *Bruguiera sexangula* (Lour) Poir, *Rhizophora apiculata* BL., *Rhizophora stylosa* Griff dan *Sonneratia alba* J.Smith. pada ketiga stasiun ini jenis yang paling domina yaitu dari famili *Rhizophoraceae* yaitu *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamth., *Bruguiera sexangula* (Lour) Poir, *Rhizophora apiculata* BL., dan *Rhizophora stylosa* Griff., yang mempunyai nilai ekonomi dan dimanfaatkan oleh masyarakat kampung setempat .

Dari hasil pengamatan jenis mangrove di kawasan hutan mangrove Kampung Adora Distrik teluk Patipi Kabupaten Fakfak ditemukan jenis mangrove sebanyak 7 jenis mangrove dari 3 famili yang terbesar pada ketiga stasiun dengan komposisi seperti pada table 1 berikut ini:

Tabel 1. Daftar komposisi Jenis Mangrove di Hutan Kampung Adora Distrik Teluk Patipi Kabupaten Fakfak

Famili	Jenis	Tingkat Pohon	Tingkat Sepihan	Jumlah Keseluruhan
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	336	118	454
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	244	162	406

Famili	Jenis	Tingkat Pohon	Tingkat Sepihan	Jumlah Keseluruhan
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL	267	125	392
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	136	138	274
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	147	52	199
Myrsinaceae	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	-	11	11
	<i>Aegiceras floridum</i> R. & S	-	7	7
Total		1130	613	1743

Berdasarkan jumlah individu maka jenis yang mendominasi hutan mangrove di Kampung Adora adalah *Rhizophora stylosa* Griff dari famil Rhizophoraceae yang tumbuh pada substrat lumpur berpasir dan lumpur. Hal ini sesuai dengan yang ditemukan oleh Dedi (2010) bahwa vegetasi yang dominansi hutan mangrove adalah jenis bakau (*Rhizophora*) dan didukung juga oleh pernyataan Norr, dkk (2006) bahwa jenis ini dapat tumbuh dengan baik pada substrat lumpur berpasir, lumpur dan karang. Kondisi substrat dengan tanah lumpur berpasir dan lumpur mempermudah pertumbuhan dari jenis ini, karena diketahui bahwa jenis ini memiliki buah yang berbentuk panjang dengan ujung yang runcing sehingga ketika jatuh pada substat yang lunak buah dapat tertancap pada substrat tersebut. Buah dari jenis ini juga dapat terapung jika terjatuh di air, sehingga

penyebaran dapat dipengaruhi oleh pasang surut dan arus laut. Dari jenis-jenis yang ditemukan, hamper semua dimanfaatkan oleh masyarakat terutama jenis *Bruguiera gimnorrhiza* dan *Rhizophora stylosa* Griff yang dimanfaatkan sebagai bahan kontruksi rumah dan lain-lain.

Sturuktur Vegetasi

Sturuktur Vegetasi pada hutan mangrove di kawasan Kampung Adora Distrik teluk Patipi Kabupaten Fakfak berdasarkan nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi (FR), doninansi relatif (DR) dan indeks nilai penting (INP).

Indeks Nilai penting menggambarkan kedudukan ekologis suatu jenis dalam komonitas (Caesar, 2010). Indeks nilai penting didapatkan dari hasil penjumlahan kerapatan relatif (KR), Frekuensi Relatif dan dominansi relatif (DR).

Tabel 2. Jenis Mangrove Tingkat Pohon ($\varnothing >10$ cm) Berdasarkan KR, FR, DR dan Indeks Nilai Penting pada Masing-Masing Stasiun.

Stasiun	Nama Jenis	KR %	FR %	DR %	INP %
I	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	30,54	24,73	19,09	74,37
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk	26,73	22,47	27,23	76,43
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	26,73	24,73	23,06	74,52
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	11,93	22,47	13,99	48,39
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	4,05	5,62	16,61	26,29
	Jumlah	100	100	100	300
	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	18,09	20,22	15,50	53,82

Stasiun	Nama Jenis	KR %	FR %	DR %	INP %
II	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	19,36	22,47	16,67	58,50
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	31,74	22,47	16,18	70,39
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	13,01	14,61	18,53	46,16
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	17,77	20,22	33,09	71,09
	Jumlah	100	100	100	300
III	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	38,13	27,27	30,18	95,58
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	17,92	19,32	10,00	47,25
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	13,88	20,45	9,65	43,99
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	11,36	14,77	1,21	27,34
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	18,68	18,18	48,93	85,80
Jumlah	100	100	100	300	

Tabel 3. Jenis Mangrove Tingkat Sepihan ($\phi > 10$ cm) Berdasarkan KR, FR, DR dan Indeks Nilai Penting pada Masing-Masing Stasiun.

Stasiun	Nama Jenis	KR %	FR %	DR %	INP %
I	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	15,45	19,28	16,33	51,06
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	32,18	25,30	17,38	75,00
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	22,74	21,69	18,91	63,34
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	24,89	24,10	15,60	65,00
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	2,14	6,02	18,05	26,21
	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	2,14	1,20	7,86	11,00
	<i>Aegiceras floridum</i> R. & S	0,42	2,41	5,84	8,669
	Jumlah	100	100	100	300
II	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	16,00	25,40	15,98	57,38
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	23,42	23,18	15,27	62,51
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	22,85	23,18	18,39	65,06
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	26,28	15,87	18,80	60,95
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	10,28	9,52	24,23	43,76
	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	1,14	1,59	7,30	10,04
Jumlah	100	100	100	300	
III	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	26,47	22,89	19,02	68,38
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	22,54	21,69	19,82	64,06
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	15,68	16,87	22,34	54,90
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	16,66	18,07	13,30	48,04
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	13,72	14,46	19,14	47,32
	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	4,90	6,20	6,34	17,44
Jumlah	100	100	100	300	

Nilai indeks nilai penting yang tertinggi tingkat pohon pada stasiun I adalah jenis *Bruguiera gymnorrhiza* (76,43%), pada stasiun II oleh jenis *Sonneratia alba*

(71,09%), dan pada stasiun III jenis *Rhizophora stylosa* (95,89%). Kemudian pada tingkat sepihan jenis mangrove yang memiliki nilai penting tertinggi,

pada stasiun I adalah jenis *Bruguiera gymnorrhiza* (75,00%), pada stasiun II oleh jenis *Rhizophora apiculata* (65,06%) dan pada stasiun III yang mempunyai nilai penting tertinggi yaitu jenis *Rhizophora stylosa* (68,38%). Untuk keseluruhan stasiun jenis mangrove yang memiliki indeks nilai penting tertinggi pada tingkat pohon adalah jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 82,63% dan untuk tingkat sepihan adalah jenis *Bruguiera gymnorrhiza* dengan nilai 66,20% (Tabel 2 dan 3). Menurut Fachrul (2007) menyatakan bahwa apabila INP suatu jenis vegetasi bernilai tinggi maka jenis tersebut sangat mempengaruhi keistabilan dalam ekosistem sehingga dengan demikian dapat kita ketahui bahwa jenis *Rhizophora stylosa* dan *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki pengaruh yang sangat besar pada kawasan hutan

mangrove Kampung Adora. Indeks nilai penting dipengaruhi oleh besarnya nilai KR, FR, dan DR berarti kedua jenis ini merupakan jenis yang dominan dan penyebarannya baik serta mampu beradaptasi dengan baik di kawasan hutann mangrove Kampung Adora Distrik teluk Patipi Kabupaten Fakfak.

Indeks Keragaman Jenis

Keragaman jenis dikatakan tinggi menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara spesies dalam suatu komonitas yang sangat tinggi atau tingkat kompleksitas tinggi dalam suatu komonitas (Indriyanto, 2006). Indeks keragaman jenis tidak hanya dipengaruhi oleh banyaknya jenis tetapi juga ditentukan oleh jumlah individu dalam suatu komonitas, hal ini dikemukakan oleh (Kartawinata, 1983).

Tabel 4. Indeks Keragaman Jenis Mangrove Tingkat Pohon ($\phi > 10$ cm) pada Masing-Masing Stasiun.

Stasiun	Nama Jenis	\sum individu	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	H'
I	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	128	0,31	-0,52	-0,16	0,63
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	112	0,27	0,57	0,15	
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	112	0,27	0,57	0,15	
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	50	0,57	-0,92	0,11	
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	17	0,92	0,39	-0,06	
	Jumlah	419	1		0,63	
II	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	57	0,18	0,74	0,13	0,68
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	61	0,19	0,71	0,14	
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	100	0,31	-0,49	-0,16	
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	41	0,13	0,88	0,12	
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	56	0,18	0,75	0,13	
	Jumlah	315	1		0,68	
III	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	151	0,38	-0,42	0,16	0,66
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	71	0,18	0,75	0,13	
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	55	0,14	-0,86	-0,12	
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	45	0,11	0,94	0,11	

Stasiun	Nama Jenis	\sum individu	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	H'
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	74	0,19	-0,73	-0,14	
	Jumlah	396	1		0,66	

Tabel 5. Indeks Keragaman Jenis Mangrove Tingkat Sepihan (\emptyset 2-10 cm) pada Masing-Masing Stasiun.

Stasiun	Nama Jenis	\sum individu	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	H'
I	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	36	0,15	-0,81	-0,12	0,66
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	75	0,32	0,49	0,16	
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	53	0,32	0,64	0,15	
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	58	0,26	-0,60	0,15	
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	5	0,02	0,67	0,04	
	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	1	0,004	0,37	-0,01	
	<i>Aegiceras floridum</i> R. & S	5	0,02	-0,02	0,04	
	Jumlah	233	1		0,66	
II	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	28	0,16	-0,79	-0,13	0,70
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	41	0,23	0,63	0,14	
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	40	0,23	0,64	0,14	
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	46	0,26	-0,58	-0,15	
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	18	0,10	0,98	0,10	
	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	2	0,01	-0,94	0,02	
		Jumlah	175	1		
III	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	54	0,25	-0,58	-0,15	0,74
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	46	0,23	0,65	0,14	
	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	32	0,15	-0,80	0,13	
	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	34	0,16	0,78	-0,13	
	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	28	0,14	0,86	0,12	
	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	10	0,05	-0,30	-0,06	
		Jumlah	204	1		

Tabel 6. Indeks Keragaman Jenis Mangrove Tingkat Sepihan (\emptyset >10 cm) pada Ketiga Stasiun.

No	Jenis	\sum individu	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	H'
1	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	336	0,29	-0,52	-0,15	0,67
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	244	0,21	0,66	0,14	
3	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	267	0,23	-0,62	-0,14	
4	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	136	0,12	0,091	0,11	
5	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	147	0,13	-0,88	-0,11	
	Total	1130	1		-0,67	

Tabel 7. Indeks Keragaman Jenis Mangrove Tingkat Sepihan (\varnothing 2-10 cm) pada Ketiga Stasiun.

No	Jenis	Σ individu	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	H'
1	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	118	0,26	-0,57	-0,15	0,72
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	162	0,19	0,71	0,15	
3	<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	125	0,20	-0,69	0,14	
4	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir.	138	0,22	0,64	-0,14	
5	<i>Sonneratia alba</i> J.Smith.	52	0,08	-1,07	0,09	
6	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco.	11	0,02	1,74	0,03	
7	<i>Aegiceras floridum</i> R. & S	7	0,01	1,94	-0,22	
Total		613	1		-0,72	

Indeks Keragaman Jenis pada tiap stasiun

Hasil di atas dapat dilihat bahwa dari ketiga stasiun ini memiliki nilai indeks keragaman jenis yang berbeda, untuk tingkat pohon pada stasiun II yang memiliki nilai indeks keragaman jenis yang tinggi yaitu 0,68. Sedangkan untuk tingkat sepihan pada stasiun III yang memiliki nilai indeks keragaman yang tinggi yaitu 0,74, hal ini dikarenakan jumlah individu dari satu spesies lebih dominan terhadap jumlah individu dari spesies lain yang berada dalam satu komunitas.

Secara keseluruhan pada stasiun pengamatan dimana indeks keragaman

jenis pada tingkat pohon lebih rendah ($H'=0,67$), dibandingkan pada tingkat sepihan yaitu nilai ($H'=0,72$). Dari hasil tersebut menunjukkan keragaman tingkat pohon maupun tingkat sepihan pada lokasi penelitian rendah atau sedikit, dimana besarnya $H' < 1$.

Indeks Kesamaan (IS)

Indeks kesamaan atau indeks of similarity (IS) digunakan untuk mengetahui kesamaan antara beberapa tegakan, beberapa unit sampling, atau beberapa komunitas dan dibandingkan dengan komposisi dan struktur komunitas (Indriyanto, 2006).

Tabel 8. Indeks Kesamaan Jenis Tingkat Pohon dan Sepihan pada Stasiun I dan Stasiun II.

Jumlah Jenis	Tingkat Pohon	Tingkat Sepihan
Σ jenis pada stasiun I	5	7
Σ jenis pada stasiun II	5	6
Σ jenis yang sama	5	6
IS	100%	92.30%

Tabel 9. Indeks Kesamaan Jenis Tingkat Pohon dan Sepihan pada Stasiun I dan Stasiun III.

Jumlah Jenis	Tingkat Pohon	Tingkat Sepihan
Σ jenis pada stasiun I	5	7

Jumlah Jenis	Tingkat Pohon	Tingkat Sepihan
\sum jenis pada stasiun III	5	6
\sum jenis yang sama	5	6
IS	100%	92.30%

Tabel 10. Indeks Kesamaan Jenis Tingkat Pohon dan Sepihan pada Stasiun II dan Stasiun III.

Jumlah Jenis	Tingkat Pohon	Tingkat Sepihan
\sum jenis pada stasiun I	5	6
\sum jenis pada stasiun III	5	6
\sum jenis yang sama	5	6
IS	100%	100%

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa indeks kesamaan antara ketiga stasiun untuk tingkat pohon setiap stasiun memiliki jenis yang sama atau hampir sama (tingkat kesamaan jenis antara stasiun tinggi) .

Pemanfaatan Hutan mangrove oleh Masyarakat di Kampung Adora Distrik Teluk Patipi Kabupaten Fakfak

Dari hasil survei dan wawancara ditemukan ada ada 4 jenis mangrove

dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Adora yaitu, *Rhizophora stylosa* Griff, *Bruguiera gymnorhiza* L. Lamk, *Rhizophora apiculata* BL, *Bruguiera sexangula* (Lour) Poir. Berdasarkan bentuk pemanfaatan yang digunakan pemanfaatannya yang paling dominan yaitu, untuk kayu bakar sebanyak 4 jenis, bahan konstruksi 2 jenis, dan peralatan membuat perahu sebanyak 2 jenis. Seperti di yang ditunjukkan pada table 11.

Tabel 11. Pemanfaatan Jenis Mangrove oleh Masyarakat Kampung Adora Distrik Teluk Patipi Kabupaten Fakfak

Nama jenis	Lokal	Famili	Kategori Pemanfaatan		
			A	B	C
<i>Rhizophora stylosa</i> Griff	Tongbor were	<i>Rhizophoraceae</i>	√	√	√
<i>Bruguiera gymnorhiza</i> L. Lamk	Tongbor were	<i>Rhizophoraceae</i>	√	√	√
<i>Rhizophora apiculata</i> BL	Tongbor were	<i>Rhizophoraceae</i>	√		
<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour) Poir	Tongbor were	<i>Rhizophoraceae</i>	√		

Keterangan : A = Kayu bakar B = Bahan konstruksi C = Bahan membuat perahu.

Selain memanfaatkan vegetasi mangrove, hutan mangrove juga memberikan manfaat bagi masyarakat sekitarnya dengan menyediakan biota

laut seperti : ikan, udang, kepiting, kerang, hasil yang diperoleh dapat dikonsumsi atau dijual. Frekuensi pengambilan atau penangkapan biota

dari hutan mangrove tidak dilakukan setiap hari, masyarakat akan pergi mencari pada saat air pasang dan surut untuk mendapatkan hasil biota laut yang baik.

a. Pemanfaatan Biota Laut

Dari hasil wawancara dengan masyarakat Kampung Adora terdapat 4 jenis biota laut yang dimanfaatkan baik untuk dikonsumsi maupun dijual. Biota laut tersebut antara lain ikan, udang, kepiting dan kerang. Untuk ikan terdapat 12 jenis yaitu, ikan hiu, Ikan Sembilan (*Airus* sp.), Ikan pari (*Torpedo* sp.), Ikan bulana (*Liza* sp.), Ikan kakap (*Lutjanus* sp.), Ikan bubara, Ikan lompat (*Periophthalmodon* sp.), Ikan sumpit (*Toxotes chatareus*), Ikan samandar,

Ikan gurapi (*Epinephalus tauvina*), Ikan walo-walo (*Sphyraena* sp.), masyarakat Kampung Adora sendiri memperoleh ikan dengan cara menjaring, mincing, dan racun ikan (akar tuba) tetapi hasilnya banyak maka akan dijual, dengan harga Rp. 10.000-50.000 pertali. Untuk mencari udang menggunakan jaring atau jala khusus untuk menangkap udang oleh kaum wanita, pria, udang dijual dengan harga Rp. 10.000-40.000 pertumpuk. Untuk kepiting dan kerang akan dicari atau menangkap pada saat air surut, supaya memperoleh hasil yang banyak, hal ini dikarenakan kedua jenis biota laut ini hidup pada substrat yang berlumpur, lumpur berpasir, kedua jenis ini dijual dengan harga sekitar Rp. 10.000-30.000 pertumpuk.

Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian yang dilakukan di kawasan hutan mangrove Kampung Adora dapat disimpulkan bahwa :

1. Komposisi jenis mangrove yang ditemukan di kawasan hutan mangrove tersebut untuk tingkat pohon sebanyak 5 jenis dari 3 famili dengan kerapatan 393 ind/ha, sedangkan untuk tingkat sepihan terdiri dari 7 jenis yang termasuk dalam 4 famili dengan kerapatan 852 ind/ha, sehingga dikategorikan dalam kriteria sangat jarang.
2. Berdasarkan perhitungan INP untuk keseluruhan stasiun maka jenis yang memiliki nilai INP tertinggi yaitu *Rhizophora stylosa* Griff (82,63%) dan tingkat sepihan yaitu *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk (67,38%). Untuk keragaman jenis mangrove

pada keseluruhan jenis stasiun pada tingkat pohon ($H'=0,67$) dan pada tingkat sepihan ($H'=0,72$) berdasarkan besarnya H' maka keragaman jenis di kawasan hutan mangrove Kampung Adora dikatakan sangat rendah .

3. Ditemukan ada 4 jenis tumbuhan mangrove dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Adora kayu bakar (4 jenis), bahan konstruksi (2 jenis) dan peralatan membuat perahu (2 jenis).

Saran

Perlu adanya pembinaan dan pengawasan dari pihak terkait dalam pengelolaan mangrove secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirn, 2010. Pertuanan Raja. (On-line) [Www. Keunikan Teluk Patipi. Sebagai pertuanan. diakseskan tanggal 15 November 2013.](#)
- Bandaranayake W.M. 1998. Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes*
- Fachrul, M. F. 2007. Metode sampling Bioekologi. Bumi Aksara, Jakarta.
- Indriyanto, 2006. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Muller-Dombois and Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Jhon Wiley and Sons. New York.
- Rahman. 2008. Koefisien Seret Gaya Gelombang Pada Apo Dengan Tambahan Gedhek. Media Teknik Sipil/Juli 2008.
- Rusila Noor, Y., M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Walsh, G. E. 1974. Mangroves: a review. In Reimold, R.J., and W. H. Queen (ed). *Ecology of Halophytes*. New York: Academic Press.

IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT ASAL HUTAN MANGROVE SORONG

Ezrom Batorinding , dan Yenni Y Salosa

Balai Penelitian Kehutanan Manokwari 3. Jurusan Biologi Fmipa Unipa

ABSTRAK

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang sangat penting bagi tanaman dan dapat dihasilkan oleh bakteri pelarut fosfat di daerah resosfer mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri pelarut fosfat dari resosfir mangrove yang berada di sekitar klaling sorong. Pengambilan sampel tanah di sekitar perakaran mangrove di lakukan di kawasan mangrove Sorong, Papua Barat. Proses isolasi dan karekterisasi bakteri dari lapisan tanah permukaan yang diambil dari sekitar perakaran mangrove 17 jenis pohon di hutan mangrove yaitu *Rhizopora mucronata*, *R. apiculata*, *Bruguera parviflora*, *B. gymnorrhiza*, *B. sexangula*, *Xylocarpus mollucana*, *Ceriops tagal*, *Lumnitsea litoralis*, *Heritiera litoralis*, *Heritiera* sp, *Diospirus maritima*, *Xilocarpus* sp, *Avesenia maritima*, *Somenia* sp, *Nypa fructicans*, *Soneratia casiolaris*, dan *Dolicandrone spatoceae*. Pengumpulan sampel dilakukan pada 5 stasiun pengamatan selanjutnya kegiatan isolasi dan karaterisasi isolat bakteri pelarut fosfat dilakukan di Sub Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Unipa. Menggunakan medium Media Fosfat Agar, Medium Pepton-Glukosa-Yeast ekstrak (PGY) miring Hasil isolasi dan identifikasi menunjukkan bahwa terdapat 33 isolat Bakteri pelarut fosfat (BPF). Kelompok BPF terdiri dari *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Nitrosomonas* spp., *Azetobacter* spp. dan *Chromobacterium* spp. Masing-masing isolat bakteri tersebut menunjukkan beragam karakter morfologi, Karakter biokimia, karakter fisiologi dan kondisi sebaran yang berbeda-beda. Isolat bakteri yang diperoleh merupakan bakteri indigineous yang berpotensi untuk digunakan dalam konservasi kawasan mangrove. Hasil penelitian ini telah memberikan informasi dasar mengenai keragaman populasi bakteri dari hutan mangrove Papua.

Kata Kunci : Identifikasi, bakteri pelarut fosfat, mangrove, Sorong

PENDAHULUAN

Luasan dan kondisi hutan mangrove di seluruh dunia diduga terus menurun akibat berkembangnya aktifitas manusia. Luas mangrove dunia awalnya diperkirakan 18,1 juta km² tetapi saat ini diduga berada di bawah angka 15 juta km². Sekitar 90% dari wilayah hutan mangrove terletak di negara-negara berkembang dan saat ini berada dalam kondisi kritis atau terancam kepunahan, bahkan dalam 100 tahun mendatang hutan mangrove indidprediksi akan punah.

Selain vegetasi mangrove yang unik, terdapat pula fauna di hutan mangrove

yang beragam. Fauna mangrove hampir mewakili semua phylum, meliputi protozoa sederhana sampai burung, reptilia dan mamalia. Secara garis besar fauna mangrove dapat dibedakan atas fauna darat (terrestrial), fauna air tawar dan fauna laut. Fauna darat, misalnya kera ekor panjang (*Macaca* spp.), berbagai jenis burung dan lain-lain. Secara garis besar, ekosistem mangrove menyediakan lima tipe habitat bagi fauna, yakni : *tajuk pohon* yang dihuni oleh berbagai jenis burung, mamalia dan serangga, *lubang* pada cabang dan *genangan air* pada cagak antara batang

dan cabang yang merupakan habitat untuk serangga, *permukaan tanah* sebagai habitat keong/kerang dan ikan glodok, *lubang permanen dan semi permanen* di dalam tanah sebagai habitat kepiting dan katak, *saluran-saluran air* sebagai habitat buaya dan ikan/udang. Sementara seluruh tipe habitat tersebut juga memungkinkan sebagai habitat mikroorganisme, termasuk beragam bakteri yang mendiami tanah pada perakaran mangrove.

Ekosistem hutan mangrove dikenal sebagai ekosistem pesisir yang memiliki produktivitas yang tinggi, karena mangrove mampu memberikan kontribusi nutrisi yang dibutuhkan oleh berbagai macam biota laut yang hidup di sekitar perairan hutan mangrove dan daun mangrove yang gugur akan dimanfaatkan oleh mikroba. Berbagai spesies mikroba hidup di sekitar daerah rhizosfer seperti fungi, bakteri, actinomycetes, alga dan nematoda sehingga sangat mempengaruhi daerah rhizosfer tersebut. Keberadaan mikroba ini berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang secara langsung mempengaruhi aktivitas hidupnya. Akar mangrove mempengaruhi kehidupan fisiologis mikroba yang berada dekat dengan daerah perakaran atau rhizosfer.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengumpulan sampel tanah bahan isolat dilakukan di hutan mangrove di sekeliling Pesisir pantai Kabupaten Sorong, Papua Barat pada minggu I September 2013 (Gambar 1). Sampel tanah yang dikumpulkan selanjutnya dibawa dan dijadikan bahan

Rhizosfer didefinisikan sebagian tanah yang berada di sekitar perakaran yang langsung dipengaruhi oleh pertumbuhan dan metabolisme akar tumbuhan (Ginting dkk. 2008).

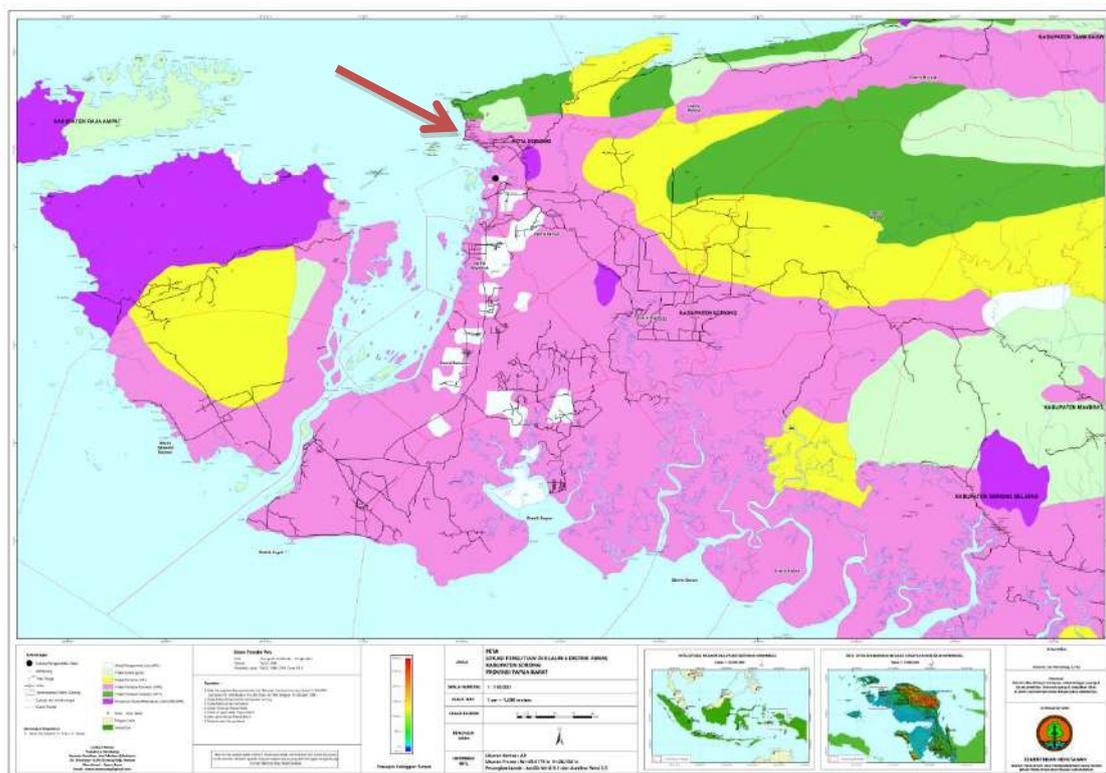
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di kawasan mangrove wilayah Papua, informasi mikroorganisme terutama bakteri belum diperoleh dan terdata dengan baik. Hal ini khususnya terjadi pada kawasan mangrove di pesisir daratan. Dengan demikian, masalah penelitian adalah bagaimanakah keanekaragaman bakteri di kawasan mangrove, khususnya di wilayah Pesisir Pantai pada daratan besar.

Hipotesis utama penelitian ini adalah: kawasan mangrove di pesisir daratan besar memiliki pula keanekaragaman bakteri sebagaimana formasi mangrove pada habitat delta atau teluk.

A. Tujuan dan Sasaran

Tujuan kegiatan penelitian ini adalah menyediakan data dan informasi mengenai keragaman bakteri pelarut Fosfat (BPF) yang berpotensi. Sedangkan sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah tersedianya data dan informasi keanekaragaman bakteri di Sorong (pesisir/pulau bagian utara) Tanah Papua.

untuk isolasi dan identifikasi bakteri di Sub Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Papua. Kegiatan isolasi dan identifikasi bakteri dilakukan dalam bulan September – November 2013.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

B. Bahan dan Alat

Bahan utama yang dibutuhkan untuk isolasi bakteri dalam penelitian ini adalah sampel tanah sekitar perakaran mangrove atau rhizosfir yang diambil dari stasiun-stasiun pengamatan yang tersebar di hutan mangrove Kabupaten Sorong, Papua Barat.

Bahan lainnya Glukosa, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , MnSO_4 , FeSO_4 , Ekstrak ragi, $2\text{H}_2\text{O}$, Alkohol 70%, Larutan fisiologis (NaCl 0,85%), *Methylen blue*, *Plastic warp*, plastik berklip, Aluminium foil, Kapas, *Tissue*, Kertas label, *Plastic sampel*, Larutan alfa naftol 1%, 0,3 larutan *p*-amino dimetilanin-oksalat, Hydrogen peroksida (H_2O_2), Agar, Aquades.

Peralatan yang dibutuhkan saat pengambilan sampel terdiri dari sekop kecil, label tempel, buku catatan, dan

alat tulis. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mikroskop (Nikon YS 100), *Vortex*, *autoclave*, Kulkas LG, *Laminar Air Flow* (LAF), Oven (Memmer UM 200), Ose bulat dan Ose Lurus, Lampu Bunsen, *Magnetic stirrer*, Timbangan analitik (AND ER-180A), *Spatula*, Sprider, Masker, Alat tulis menulis, Jangka sorong, *Hot plate*, Cawan petri, *Cover glass*, Kaca objek, Tabung erlemeyer, Tabung + rak tabung reaksi, Pipet mikro ukuran 100-1000 μl , Pipet tetes, Gelas piala, Sekop Kecil, *Cool Box*.

Media yang digunakan untuk isolasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat adalah Media Fosfat Agar, Medium Pepton-Glukosa-Yeast ekstrak (PGY) miring, (Atlas, 1995). Media Fosfat Agar (Gerretson, 1948 dalam Soetarto, 2000) merupakan media yang

bahan-bahan dan proses pembuatannya adalah sebagai berikut : Fosfat agar ditimbang 1 kg lalu wortel dipotong kecil dan dimasukkan dalam 1 L air, selanjutnya dimasukkan dalam autoklaf selama 1 jam, lalu setelah dingin air campuran tersebut disaring. Di dalam cairan tersebut ditambahkan (g/l) = 1-asparagin, 1-glukosa dan 15-agar. Medium ini kemudian dibagi menjadi 2 (dua) masing-masing sebanyak 500 ml, lalu disterilisasikan kembali dalam autoklaf pada suhu 121° selama 20 menit. Bahan lainnya yang dibutuhkan adalah larutan 10% K₂HPO₄ (Larutan I) dan larutan 10% CaCl₂ (Larutan II). Setelah medium fosfat agar (500 ml) disterilkan, ditambahkan 0,25 ml Larutan I, kemudian 0,5 ml Larutan II secara aseptik. Campuran tersebut dikocok sampai homogen, maka akan segera akan terbentuk presipitat CaHPO₄. Campuran tersebut dituangkan secara aseptik ke cawan petri steril masing-masing sebanyak 15-20 ml, lalu dibiarkan memadat.

Medium Pepton-Glukosa-Yeast (PGY) ekstrak agar miring (Gerretson, 1948 dalam Soetarto, 2000), merupakan media yang bahan-bahan dan proses pembuatannya adalah sebagai berikut : Bahan-bahan yang terdiri dari (g/l): 1-glukosa, 0,5 yeast ekstrak, 0,5-pepton, 15-agar, dilarutkan dengan akuades hingga mencapai volume 1000 ml. Setelah itu medium ini disterilisasikan di autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit.

C. Prosedur Kerja

1. Pengumpulan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah beserta ulangnya dilakukan

di sekitar setiap akar mangrove yang dominan di setiap stasiun. *Rhizopora mucronata* (Rm), *R. apiculata* (Ra), *Bruguiera parviflora* (Bp), *B. gymnorrhiza* (Bg), *B. sexangula* (Bs), *Xylocarpus mollucana* (Xm), *Ceriops tagal* (Ct), *Lumnitzera litoralis* (Ll), *Heritiera litoralis* (Hl), *Heritiera* sp. (Hs), *Diospyros maritima* (Dm), *Xylocarpus* sp. (Xs), *Avicenia maritima* (Am), *Somenia* sp. (Ss), *Nypah fructicans* (Nf), *Soneratia casiolearis* (Sc), *Dolicandrone spatoceae* (Ds). Sampel-sampel tanah tersebut diambil dari lima stasiun pengamatan yaitu :

- STA 1 : Ra, Bp, Bg, Xm, Ct
- STA 2 : Ll, Ra, Xm, Bg, Hl, Dm
- STA 3 : Bg, Hl, Ra, Xs, Dm
- STA 4 : Bp, Xm, Rm, Bg, Am, Ct, Bs
- STA 5 : Am, Ss, Nf, Hl, Hs, Rm, Sc, Ds

Data-data lainnya yang dikumpulkan di lokasi adalah koordinat lokasi dan jenis mangrove serta kondisi lingkungan sekitar. Selanjutnya sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dijadikan sumber isolat bakteri tanah.

2. Penyiapan sampel tanah

Sampel tanah yang sudah dikumpulkan disiapkan untuk preparat melalui beberapa tahapan. Sepuluh gram tanah yang sudah dikering anginkan dimasukkan ke dalam 90 ml

aquades steril, kemudian digojok selama 1 (satu) jam dengan kecepatan 120 rpm. Sebanyak 1 ml ekstrak hasil proses tersebut dimasukkan dalam tabung reaksi berisi 9 ml larutan fisiologis steril, kemudian dikocok lagi hingga homogen, selanjutnya dilakukan lagi pengenceran sampai tingkat 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} .

3. *Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF)*

Sebanyak 0,2 ml suspensi dari masing-masing seri pengenceran dengan konsentrasi 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} dimasukkan dalam petri dish steril, kemudian dituangkan media selektif Fosfat Agar (Gerretson, 1948 dalam Soetarto, 2008). Campuran ini diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu 30°C . Sebagai penanda, apabila diamati ada daerah

jernih/bening di sekitar koloni bakteri tersebut, berarti bakteri tersebut mampu melarutkan fosfat. Koloni bakteri tersebut selanjutnya ditanam pada medium PGY miring untuk mendapatkan isolat murni dan identifikasi selanjutnya.

4. *Identifikasi Isolat Terpilih*

Isolat-isolat BPF, BPN dan BPS yang telah murni dikarakterisasi melalui sifat biokimia, fisiologi serta morfologi koloni dan sel. Karakterisasi dilakukan berdasarkan pedoman dalam buku Cappuccino & Sherman (1996) dan identifikasi yang dilakukan menggunakan buku *Determinasi Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt, 1994).

D. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif-kualitatif didukung dengan tabel, gambar dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis-Jenis Bakteri Pelarut Fosfat Pada Hutan Mangrove Sorong

Secara keseluruhan, hasil isolasi dan identifikasi jenis-jenis bakteri dari kelima stasiun pengumpulan sampel dari kawasan hutan mangrove Sorong menghasilkan 33 isolat bakteri Pelarut Fosfat. Setiap kelompok isolat tersebut terdiri dari beberapa genus bakteri yang secara ringkas disajikan dalam Tabel 1, sedangkan penjelasan terperinci masing-

masing kelompok selanjutnya disajikan pada bagian B, C, dan D dari Bab ini.

Tabel 1. memperlihatkan bahwa di hutan mangrove pada pesisir pantai Kabupaten Sorong, bakteri genus *Pseudomonas* mempunyai anggota spesies terbanyak, disusul dengan spesies dari genus *Nitrosomonas*, *Basillus* dan genus *Azotobacter*. Pengamatan terhadap karakter morfologis dari ketiga kelompok isolat yang diambil dari lapangan menunjukkan adanya kisaran

variasi yang cukup luas, baik dalam karakter morfologi koloni maupun

morfologi sel bakteri yang dijumpai (Tabel 2).

Tabel 1. Genus dan Spesies Bakteri yang dijumpai di Lokasi Penelitian

No.	Kelompok	Genus	Spesies	∑ Spesies
1	BPF	<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas</i> sp.1-16	16
2		<i>Nitrosomonas</i>	<i>Nitrosomonas</i> sp.1-5	5
3		<i>Azotobacter</i>	<i>Azotobacter</i> sp.1-5	5
4		<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i> sp. 1-4	4
5		<i>Chromobacterium</i>	<i>Chromobacterium</i> sp.1-3	3
			Total isolat	33

Catatan : Data selengkapnya disajikan dalam Lampiran 2.

Berdasarkan pengamatan secara morfologis secara makroskopis dan mikroskopis serta uji biokimia dan fisiologis. Genus *Pseudomonas* memiliki ciri-ciri morfologi isolat dengan warna koloni putih-putih transparan dan bentuk koloni bulat. Sedangkan morfologi sel bakteri *Pseudomonas* adalah batang, gerakan sel motil (berflagela) dan termasuk dalam gram negatif. Hal ini sesuai dengan ciri-ciri *Pseudomonas* yang terdapat dalam Holt et al (1994). Sebagian besar genus *Pseudomonas* memiliki kemampuan menghasilkan enzim katalase juga sitrase dan urease. Hasil pengamatan bahwa dari total 21 spesies bakteri *Pseudomonas*, 8 diantaranya mampu menghasilkan enzim katalase juga oksidase. Dengan kemampuan hidupnya berkisar antara pH 4-11 sehingga termasuk dalam bakteri anaerob fakultatif. Walau dalam hasil penelitian menunjukan bahwa tidak semua jenis isolat yang ditemukan di hutan mangrove pesisir pantai Kabupaten Sorong tidak tumbuh pada pH 4 dan tidak dilakukan pengamatan hingga pH

11. Namun dapat jelas terlihat bahwa pada pH 4, terdapat 3 spesies *Pseudomonas*, 1 spesies *Azotobacter*, 1 spesies *Nitrosomonas* dan 1 spesies *Desulfovibrium* yang dapat hidup. Pada pH 5, terdapat 2 spesies *Nitrosomonas*, 1 spesies *Azotobacter*. Sedangkan menurut Holt, et al, 1994, bakteri ini dapat digunakan sebagai biofertilizer.

Dari proses pewarnaan, sebagian besar bakteri yang dijumpai merupakan bakteri gram negatif (-) yang menunjukkan warna merah pada pengamatan makroskopik, sedangkan sisanya merupakan bakteri gram positif (+) yang menunjukkan warna biru ungu. Genus *Nitrosomonas* adalah bakteri gram negatif dengan warna dan bentuk morfologi koloni krem hingga kuning bulat sedangkan bentuk selnya batang. Genus ini mampu hidup pada kisaran suhu 15-50°C dan sebagian besar hidup pada pH 6-7 hanya 1 spesies yang hidup pada pH 4-5 dan 1 spesies pd pH 5 sehingga merupakan bakteri aerob. Terdapat 2 spesies *Nitrosomonas* yang dapat menghasilkan enzim karboxymethylselulose dan

terdapat 3 spesies *Nitrosomonas* yang menghasilkan enzim oksidase sedangkan 9 spesies lainnya tidak.

Genus *Bacillus* merupakan bakteri aerob obligat yang seluruhnya hanya mampu hidup pada pH 6-7. Dan mampu tumbuh pada NaCl 1-2% juga pada suhu 15-50°C. *Bacillus* yang berhasil diisolasi pada sampel resosfir mangrove Sorong sejumlah 8 spesies dimana 4 spesies merupakan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dan 4 lainnya adalah Bakteri Penambat Nitrogen (BPN). Karakteristik morfologi koloni *Bacillus* adalah berwarna putih-krem berbentuk bulat-curved sedangkan morfologi selnya berbentuk batang pendek. *Bacillus* merupakan bakteri gram positif yang motil hanya 1 spesies *Bacillus* yang menghasilkan enzim oksidase namun terdapat 2 spesies *Bacillus* yang memproduksi enzim katalase. *Bacillus* yang menggunakan oksigen sebagai penerima elektron terakhir pada rantai respirasi selnya. Kemampuan *Bacillus* dalam membentuk endospora sangat menguntungkan bagi bakteri tanah terkait habitatnya yang selalu berubah dan tidak menguntungkan. Kemampuan lainnya dari bakteri ini adalah mampu memproduksi Indol Asam Asestat (IAA) sehingga menambah bobot basah akar, melarutkan fosfor, dan sebagai agen biokontrol yang menginduksi sistem kekebalan tanaman (Sulinsih dan Rahmat, 2007).

Terdapat 5 spesies dari genus *Azotobacter* yang termasuk dalam kelompok BPF dan terdapat 3 Spesies lainnya yang termasuk dalam kelompok BPN. Bakteri ini merupakan bakteri gram positif dengan warna koloni putih-krem amoeboid dan sel berbentuk batang

dan bersifat motil (ada juga yang non motil). Hidup secara anaerob fakultatif dimana mampu hidup pada kisaran pH 4-7, pada penelitian ini terdapat 1 spesies, dan juga ada 1 spesies lainnya yang dapat hidup pada pH 5-7 jika kelarutan oksigen menurun. Genus ini mampu menghasilkan enzim katalase dan senantiasa terdapat di tanah dan air. *Azotobacter* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan zat pengatur tumbuh gibberelin (Tarafdar dan Marschner, 1994).

Genus *Klebsiella* juga dijumpai pada penelitian ini, dimana terdapat 3 spesies pada isolat BPF. *Klebsiella* memiliki karakteristik koloni yang putih bentuk bulat dan selnya berbentuk batang. *Klebsiella* termasuk dalam kelompok gram negatif dan bersifat motil. Pada karakter fisiologi, terdapat 2 spesies *Klebsiella* yang mampu hidup pada kisaran pH 6-7 hanya 1 yang mampu pada pH 5-7, sehingga *Klebsiella* termasuk dalam bakteri anaerob fakultatif. Ketiga spesies *Klebsiella* dapat hidup pada kisaran suhu 15-50°C juga pada NaCl 1-2%. Hanya 1 spesies yang mampu menghasilkan enzim oksidase dan 1 spesies lainnya memproduksi enzim katalase.

Genus *Desulfovibrium* merupakan satu-satunya genus Bakteri Pelarut Sulfat (BPS) yang ditemukan dari hutan mangrove Sorong ini. *Desulfovibrium* merupakan bakteri gram negatif yang bentuk koloninya putih bulat dengan sel berbentuk batang pendek dan motil. Secara fisiologis bakteri ini memiliki toleransi suhu yang luas yaitu 15-50°C, serta dapat hidup pada pH 4-7 dan NaCl 1-2%. Bakteri ini

termasuk dalam kelompok bakteri anaerob berdasarkan kebutuhan O₂. Seluruh bakteri yang di isolasi dari hutan mangrove Sorong memiliki karakter fisiologi terkait suhu, pH, kemampuan tumbuh dalam NaCl dan kebutuhan akan O₂ yang hampir homogen dimana semua genus mampu tumbuh pada suhu 15-50°C, sebagian besar mampu hidup pada pH 6-7, seluruh bakteri mampu tumbuh pada NaCl 1%-2%. Kebutuhan akan O₂ tergantung pada setiap genus yang dikarakterisasi. Dimana *Pseudomonas* dan *Klebsiella* merupakan bakteri fakultatif, *Bacillus* dan *Azetobacter* adalah bakteri aerob obligat, *Nitrosomonas* dan *Disulfobrium* merupakan bakteri anaerob, *Cromobacterium* termasuk dalam bakteri Aerob. Berdasarkan hasil uji aktifitas enzim diketahui bahwa pada enzim protease, hanya ada 1 spesies *Klebsiella* dan 1 spesies *Bacillus* yang mampu aktif. Sedangkan pada enzim karboxymethylselulose terdapat 7 spesies *Pseudomonas*, 2 spesies *Nitrosomonas* dan 1 spesies *Bacillus* yang dapat beraktifitas di dalamnya. Pengujian pada tingkat keasaman substrat yang berbeda menunjukkan bahwa kondisi keasaman (pH) yang optimum untuk hampir seluruh bakteri yang dijumpai adalah pada kisaran pH netral (6-7), sementara hanya sedikit yang mampu bertahan pada pH asam (pH = 4 dan 5). Seluruh bakteri yang dijumpai juga menunjukkan kemampuan bertahan hidup dalam kondisi media dengan kadar garam (NaCl) 1%. Kondisi tingkat salinitas yang berbeda pada hutan

mangrove, terutama yang berada dekat dengan sumber air tawar dari daratan (seperti mata air di daerah pesisir, sungai dan muara sungai) ikut mempengaruhi kemampuan adaptasi bakteri terhadap kadar garam ini. Masing-masing kelompok bakteri tersebut memperlihatkan kebutuhan oksigen yang bervariasi pula dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Perbedaan kemampuan masing-masing kelompok bakteri ini menunjukkan bahwa pada daerah-daerah dengan kondisi oksigen yang sangat terbatas, beberapa spesies dari kelompok BPF dan BPN masih dapat berkembang, sementara bakteri dari kelompok BPS yang dijumpai sepenuhnya memerlukan habitat atau substrat tanpa oksigen. Kondisi ketersediaan oksigen yang beragam pada lapisan tanah dalam kawasan hutan mangrove, beserta proses pembusukan yang terjadi ikut mempengaruhi keragaman bakteri yang mampu hidup.

Enzim protease adalah enzim yang berfungsi menghidrolisis atau memecah protein. Bakteri-bakteri yang menunjukkan aktivitas yang menghasilkan enzim ini mendukung proses pemecahan protein. Sedangkan enzim Carboxy Methyl Cellulose (CMC) merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air. CMC mudah dihidrolisis menjadi gula-gula sederhana oleh enzim selulase dan selanjutnya difermentasi menjadi etanol oleh bakteri. Bakteri-bakteri yang dijumpai memiliki sebaran yang beragam pada masing-masing lokasi pengumpulan data.

B. Bakteri Pelarut Fosfat (BPF)

Bakteri Pelarut Fosfat

merupakan bakteri yang berperan dalam penyuburan tanah karena bakteri tipe ini

mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah. Yang kemudian bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} dan Mg^{2+} Sehingga membentuk kompleks organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat dan oleh karena itu mampu diserap oleh tanaman selama hidupnya (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Bakteri Pelarut Fosfat yang berhasil diisolasi dari hutan mangrove Sorong adalah *Pseudomonas* sebanyak 16 spesies, *Nitrosomonas* 5 species, *Azotobacter* 5 spesies, *Bacillus* 4 species, dan *Chromobacterium* 3

spesies. Adanya zona jernih atau bening di sekitar koloni bakteri yang dibiakkan pada media digunakan sebagai langkah awal untuk mengetahui keberadaan BPF pada isolat yang dibiakkan karena bakteri tersebut mampu melarutkan fosfat. Dari spesies BPF berhasil diisolasi diketahui beberapa diantaranya pada karakter biokimianya mampu memfermentasi dekstrosa dan laktosa, dapat menghidrolisis *Urease* tapi tidak mampu menghidrolisis *Gelatin* dan tidak menghidrolisis asam amino *sistein* pada uji H_2S , terbentuk *Indole*, terbentuk *acetoin* pada uji *Voges-Proskauer*, serta menghasilkan enzim *Citrinase* pada uji *Citrate* (lampiran 2).



Gambar 3. Contoh sampel Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) pada petri dish dan media agar miring

Penelitian Utami (2011), yang menemukan bahwa *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Azotobacter* merupakan genus-genus bakteri yang umum dijumpai di daerah mangrove tropis. Ditambahkan juga bahwa *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Chromobacterium* termasuk dalam kelompok BPF yang dapat dijumpai mendiami daerah mangrove dan berperan penting dalam pelarutan fosfor (Holguin *et al*, 2001; Rao, 1994; Sahoo & Dhal, 2008). Menurut Artati (2008), mikroba pelarut fosfat adalah spesies bakteri yang mempunyai

kemampuan untuk melarutkan senyawa fosfat anorganik yang tidak terlarut seperti trikalsium fosfat, dikalsium fosfat, hidroksiapatit dan batuan fosfat. Beberapa bakteri pelarut fosfat diantaranya adalah *Pseudomonas* dan *Bacillus* potensial dalam meningkatkan tersedianya fosfat bagi tumbuhan, terutama di tanah yang mengandung banyak endapan fosfat (Rao, 1994). Mikroba pelarut fosfat bersifat menguntungkan karena mengeluarkan berbagai macam asam organik seperti asam formiat, asetat,

propionat, laktat, glikolat, fumarat dan suksinat fosfat anorganik maupun fosfat organik terdapat di dalam tanah. Bentuk anorganiknya adalah senyawa-senyawa Ca, Fe, dan Al. Fosfat organik mengandung senyawa-senyawa yang berasal dari tumbuhan dan mikroba dan tersusun dari asam nukleat, fosfolipid dan fitin. Materi organik yang berasal dari sampah tumbuhan mati dan membusuk kaya akan sumber-sumber fosfat organik. Selain itu Fosfor merupakan komponen esensial untuk sintesis DNA, RNA, ATP pada semua organisme hidup. Fosfat merupakan salah satu unsur makro esensial, tidak hanya bagi kehidupan tumbuhan tetapi juga bagi biota tanah. Aktivitas mikroba tanah berpengaruh langsung terhadap ketersediaan fosfat didalam tanah sebagai mikroba tanah dapat melarutkan fosfat dari ikatan fosfat tidak larut melalui sekresi asam-asam organik atau mineralisasi fosfat dari bentuk ikatan fosfat organik menjadi fosfat anorganik. Selain tumbuhan fosfat organik terlarut juga digunakan oleh mikroba untuk aktivitas dan pembentukan sel-sel baru, sehingga terjadi peningkatan (*immobilisasi*) fosfat (Santosa, 2007).

Bakteri Pelarut Fosfat secara alami berada di tanah sekitar 0,1-0,5% dari total populasi mikroba (Kucey, 1983). Populasi mikroba pelarut fosfat dari kelompok bakteri jauh lebih banyak dibandingkan dengan kelompok fungi. Jumlah populasi bakteri pelarut fosfat dapat mencapai 12 juta organisme per gram tanah sedangkan fungi pelarut fosfat hanya berkisar dua puluh ribu sampai dengan satu juta pergram tanah. Keberadaan mikroba pelarut fosfat dari suatu tempat ketempat lainnya

sangat beragam. Salah satu faktor yang menyebabkan keragaman tersebut adalah sifat biologisnya. Ada yang hidup pada kondisi netral dan basa, ada yang hipofilik, mesofilik dan termofilik, ada yang hidup sebagai aerob dan anaerob, dan beberapa sifat lainnya bervariasi. Masing-masing mikroba memiliki sifat-sifat khusus dan lingkungan optimal yang berbeda-beda yang mempengaruhi efektifitasnya melarutkan fosfat.

Fosfat tanah dapat dijadikan tersedia oleh perakaran tumbuhan atau oleh mikroba tanah jika telah melalui sekresi asam organik. Oleh sebab itu, mikroba tanah yang dapat melarutkan memegang peran dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman budidaya yang mengalami defisiensi fosfat. Pelarutan fosfat oleh perakaran tumbuhan dan mikroba tergantung pada pH tanah pada tanah netral dan basa yang memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Terjadi pengendapan kalsium fosfat. Mikroba dan perakaran tumbuhan mampu melarutkan fosfat seperti itu dan mengubahnya sehingga dengan mudah menjadi tersedia bagi tumbuhan. Batu kapur merupakan reservoir P anorganik yang mengandung senyawa yang tidak terlarut $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$. Sebelum masuk ke sistem biologi, mineral tersebut harus mengalami fosfatisasi yaitu dikonversikan terlebih dahulu menjadi PO_4 terlarut. Fosfat secara alami akan terlepas ketika terjadi pertumbuhan bakteri penghasil asam sulfat pada batu kapur tersebut. Sejumlah bakteri dan mikrobial tanah mempunyai peranan penting dalam pelarutan fosfat di dalam tanah, terutama mikrobial penghuni sistem perakaran tumbuhan misalnya

tumbuhan mangrove. Bakteri-bakteri ini akan melarutkan fosfat dan kalium yang terkandung di dalam tanah yang terikat oleh ikatan mineral liat yang terakumulasi secara alami.

Pseudomonas sp., *Bacillus* sp., dan *Chromobacterium* sp. adalah sebagian dari kelompok BPF yang mempunyai kemampuan tinggi sebagai “*biofertilizer*” atau penyubur alami dengan cara melarutkan unsur P yang terikat pada unsur lain (Fe, Al, Ca, dan Mg), sehingga unsur P tersebut menjadi tersedia bagi tanaman (Rao, 1994). BPF juga diketahui mampu hidup dalam ekosistem bersalinitas tinggi maupun kondisi ekstrim. Pertumbuhan bakteri pelarut fosfat sangat dipengaruhi oleh keasaman tanah. Populasi bakteri pelarut fosfat umumnya lebih rendah pada daerah yang beriklim kering dibanding daerah yang beriklim sedang. BPF Genus *Pseudomonas*, *Chryseomonas*, *Cerratia*, dan *Bacillus*, hidup bebas pada ekosistem kering seperti tanah dan ekosistem berair seperti pantai pasang surut, lepas pantai, pesisir, laut hingga daerah mangrove (Holguin *et al*, 2001; Rao, 1994; Sahoo & Dhal, 2008). Seperti telah dibahas sebelumnya, unsur fosfor dapat meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah pertanian serta dibutuhkan untuk produktivitas biologi di lingkungan perairan juga daerah pertanian yang bersalinitas tinggi (Holguin *et al*, 2001; Sahoo & Dhal, 2008). BPF juga diketahui mampu berasosiasi dengan akar tanaman dan memberikan pengaruh yang menguntungkan bagi tanaman sehingga disebut “*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*” (PGPR). Dimana menurut Glick, 1995, Kelompok

BPF yang mempunyai kemampuan sebagai *Plant-Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah bakteri *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Nitrosomonas*, *Pseudomonas*, , *Burkholderia* dan *Bacillus*.

Karena bentuk dan jumlah fosfat dan bahan organik yang terkandung dalam tanah berbeda-beda, maka keefektifan tiap BPF untuk melarutkan fosfat berbeda pula. Beberapa BPF hidup pada kisaran kondisi asam, netral, sampai dengan basa. Ekosistem terbaik untuk BPF adalah rizosfir tanaman, karena di daerah tersebut terdapat eksudat akar yang berupa asam amino, vitamin, faktor tumbuh, tanin, alkaloid, dan bahan organik sisa jaringan tanaman (Holguin *et al*, 2001; Rao, 1994; Sahoo & Dhal, 2008). Penggunaan mikroba pelarut fosfat masih menghadapi beberapa kendala seperti faktor tanah, karena setiap jenis tanah mempunyai bentuk fosfat yang berbeda-beda antara lain pada lahan masam bentuk fosfat didominasi oleh Al-P, Fe-P, atau *occluded* P sedangkan pada lahan basa didominasi oleh bentuk Ca-P. Jadi masing-masing lahan seperti itu memerlukan inokulan pelarut fosfat yang berbeda (Ginting dkk, 2008).

C. Kondisi Komunitas Hutan Mangrove Sorong

Salah satu kawasan pantai yang memiliki vegetasi mangrove adalah Hutan Mangrove Sorong Papua Barat. Ekosistem hutan mangrove dikenal sebagai ekosistem pesisir yang memiliki produktivitas yang tinggi, karena mangrove mampu memberikan kontribusi nutrisi yang dibutuhkan oleh berbagai macam biota laut yang hidup di

sekitar perairan hutan mangrove, dan daun mangrove yang gugur akan dimanfaatkan oleh mikroba. Berbagai spesies mikroba hidup di sekitar daerah rhizosfer seperti fungi, bakteri, actinomycetes, alga dan nematoda sehingga sangat mempengaruhi daerah rhizosfer tersebut. Keberadaan mikroba ini berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang secara langsung mempengaruhi aktivitas hidupnya. Akar mangrove mempengaruhi kehidupan fisiologis mikroba yang berada dekat dengan daerah perakaran atau rhizosfer. Interaksi antara bakteri tanah dan tumbuhan dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menghasilkan metabolit yang memodifikasi keadaan rhizosfer (Kapulnik dan Okon, 2002). Pengaruh secara tidak langsung terjadi ketika bakteri tersebut mengurangi atau mencegah perusakan satu atau lebih organisme fitopatogen, sedangkan pengaruh langsung terjadi ketika mikroba tersebut mensintesis senyawa yang dibutuhkan tumbuhan atau memudahkan pengambilan nutrient tertentu dari lingkungan (Glick, 1995). Kelompok mikroba yang berperan dalam pengambilan nutrisi tersebut Bakteri Pelarut Fosfat juga Bakteri Penambat Nitrogen juga Bakteri Pelarut Sulfat.

Aktivitas bakteri pada dasarnya diperlukan untuk menjaga ketersediaan tiga unsur hara utama untuk tumbuhan melalui proses dekomposisi, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) (Sahoo & Dhal, 2008). Sekitar 80% gas yang terdapat dalam udara atmosfer adalah N. Unsur N tersebut harus terlebih

dahulu ditambah dan diubah bentuknya terlebih dahulu oleh bakteri agar bisa dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Kondisi ini tidak jauh berbeda dengan keberadaan unsur P di alam yang membutuhkan bantuan aktivitas dari bakteri pelarut fosfat untuk mengubah bentuk P menjadi bentuk yang bisa dimanfaatkan untuk tumbuhan. Sedangkan unsur S merupakan unsur yang dihasilkan dari proses dekomposisi dan degradasi bahan organik oleh bakteri pereduksi sulfat. Proses-proses ini mengubah bentuk S menjadi bentuk yang dapat membantu mineralisasi sulfur organik, serta membantu proses produksi Fe dan fosfat terlarut, sekaligus mendukung proses fiksasi N.

Keberadaan BPF, BPN dan BPS di suatu tempat tidak terlepas dari kondisi lingkungan tempat hidupnya. Kelompok BPF dijumpai pada seluruh stasiun pengambilan contoh, baik yang berkondisi vegetasi masih sangat baik (Stasiun 1), Kondisi vegetasi yang rusak (Stasiun 2,3,4) dengan beragam spesies pohon mangrove (Stasiun 5), hingga pada lokasi dengan jumlah spesies yang minim (Stasiun 2,3, 4).

Deskripsi setiap stasiun adalah sebagai berikut: Stasiun 1 merupakan hutan mangrove yang dominan ditumbuhi oleh *Rhizophora mucronata* (Rm), *Bruguera parviflora* (Bp), *B. gymnorhiza* (Bg), *B. sexangula* (Bs), *Xylocarpus mollucana* (Xm), *Ceriops tagal* (Ct). Dengan kondisi stasiun terletak di Klalin 6 Perusahaan gas Petro Cina di pinggir jalan aspal dan merupakan lokasi pembibitan mangrove oleh Dinas kehutanan Kabupaten Sorong.

Stasiun 2 *R. apiculata* (Ra), *Lumnitsera litoralis* (Ll), *Heritiera litoralis* (Hl), *Diospyros maritima* (Dm), *B. gymnorhiza* (Bg), *Xylocarpus mollucana* (Xm). Terletak di Klalin 6 merupakan areal bekas penambangan karang oleh masyarakat lokal. Terdapat banyak aliran air yang sengaja dibuat untuk jalan perahu yang mengangkut karang.

Stasiun 3 *R. apiculata* (Ra), *B. gymnorhiza* (Bg), *Heritiera litoralis* (Hl), *Heritiera sp* (Hs), *Diospyros maritima* (Dm), *Xylocarpus sp* (Xs). Terletak di Klalin 6 Areal Petrocina ada aktifitas penambangan karang. Terdapat banyak kolam karena bekas galian.

Pada Stasiun 4 didominasi oleh *R. apiculata* (Ra), *Bruguera parviflora* (Bp), *B. gymnorhiza* (Bg), *B. sexangula* (Bs), *Xylocarpus mollucana* (Xm), *R. mucronata* (Rm), *Ceriops tagal* (Ct), *Avicenia maritima* (Am). Terletak tepat dipinggir jalan, ada pipa aliran gas, hutan

rusak karena penebangan, ada sungai/mata air.

Stasiun 5. Jenis tumbuhan mangrove di sini antara lain: *Heritiera sp* (Hs), *R. mucronata* (Rm), *Diospyros maritima* (Dm), *Xylocarpus sp* (Xs), *Avicenia maritima* (Am), *Somenia sp* (Ss), *Nypah fructicans* (Nf), *Soneratia casiolaris* (Sc), *Dolicandrone spatoceae* (Ds). Terletak di Klalin 5 Pengeboran Gas Petrocina, terdapat aliran sungai/muara, Komposisi pohon beragam (didominasi pohon *Nypah*) terdapat tempat ternak merumput. Stasiun 5 merupakan lokasi yang paling banyak ditemukan adanya BPF, BPN dan BPS. Terutama pada tumbuhan mangrove jenis *Heritiera sp.*, (Hs), *R. mucronata* (Rm), *Diospyros maritima* (Dm), *Xylocarpus granatum* (Xs), *Avicenia maritima* (Am), *Somenia sp* (Ss), *Nypah fructicans* (Nf), *Soneratia casiolaris* (Sc), *Dolicandrone spatoceae* (Ds)



a



b



c



d



e

Gambar 6. Kondisi mangrove pada beberapa stasiun pengambilan sampel: a) STA 1, b) STA 2, c) STA 3, d) STA 4 e) STA 5

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Jumlah isolat bakteri yang berhasil diidentifikasi adalah 53 spesies, terdiri dari 33 spesies dari kelompok Bakteri Pelarut Fosfat (BPF),
2. Kelompok BPF terdiri dari genus *Pseudomonas* (16 spesies), *Nitrosomonas* (5 spesies), *Azotobacter* (5 spesies), *Bacillus* (4 spesies), dan *Chromobacterium* (3 spesies)
3. Isolat bakteri yang diperoleh merupakan bakteri *indigineous* yang berpotensi digunakan dalam konservasi kawasan mangrove.

B. Saran

Penelitian ini telah memberikan informasi potensi bakteri dari kawasan hutan mangrove yang berada di sekitar daratan Papua Barat, namun kedepan ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan untuk ditindak lanjuti:

1. Penelitian serupa secara khusus untuk pesisir selatan/bagian selatan Tanah Papua sebagai pembanding dan pelengkap untuk kebutuhan informasi kesuburan tanah
2. Pengembangan spesies-spesies bakteri yang dapat dikembangkan menjadi *biofertilizer* atau penyubur tanah, terutama untuk kebutuhan pertanian atau perikanan di daerah-daerah dengan kondisi dan karakteristik tanah serupa

DAFTAR PUSTAKA

- Artati, R. 2008. *Penapisan Pseudomonas spp. Dari Rizosfer Tumbuhan Kedelai Yang Berpotensi Sebagai Rizobakteria Pemacu Pertumbuhan Tumbuhan Dan Biokontrol Fungi Patogen*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Atlas, R.M. 1995. *Handbook of Media or Environmental Microbiology*. CRC Press. New York. pp: 63, 211.
- Blum . L. K, A. L. Mills, J. C. Ziemann & R. T. Ziemann 1988. *Abundance of Bacteria and Fungi in Seagrass and Mangrove Detritus*. Marine Ecology Progress Series: 42: 73 - 78.
- Brock, T.D., & M. T. Madigan. 1991. *Biology of Microorganisms*, Prentice Hall International, Inc.
- Budiyanto, A.K., 2004. *Mikrobiologi*

- Terapan. Penerbit UMM Pres. Universitas Muhammadiyah Malang
- Cappuccino, J. G & N. Sherman. 1996. *Microbiology A Laboratory Manual*. Rockland Community College Suffern. New York.
- Dwijoseputro, G. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, UI Press. Jakarta.
- Gandhi, Y., M. Hardiono, Y. Rahawarin, J. Nugroho, & J. Manusawai. 2008; *Interpretation of Mangrove Ecosystem Dynamic in Bintuni Bay Nature Reserve Using Geographic Information System*. *Biodiversitas* 9 (2):156-159
- Ginting, R.C.B., Rasti sarahwati, Edi husen. 2008. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Iptek Tumbuhan Pangan Vol. 3 No. 1 – 2008
- Glick, B. R. 1995. *The enhancement of plant growth promotion by free living bacteria*. *CanJ Microbiol* 41 (1): 109-117.
- Holguin, G., P. Vasquez & Y. Bachan. 2001. The role of sediment organisms in productivity, conservation, and rehabilitation of mangrove ecosystem: an overview. Review article. *Biol. Fertil. Soils* (2001) 33: 265-278.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Stanley & S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th edition. William & Wilkins. New York. pp: 667-669
- Hutchings, P., & P. Saenger. 1987. *Ecology of Mangrove*. Aust, Eco. Series. University of Queensland Press. St Lucia, Queensland.
- Kapulnik, Y. Okon, Y. 2002. *Plant growth promotion by rhizosphere bacteria*. Di dalam: Warsel Y, Eshel A, Kafkafi U, editor. *Plant Roots: The Hidden Half*. Ed. Ke-3. New York: Marcel Dekker, Inc. Hlm 869-885.
- Kucey, R.M.N. 1983. *Phospate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils*. *Can.J. Soil Sci.* 63 : 671-678.
- Lyla, P. S., & K. S. Ajmal. 2006. *Marine Microbial Diversity and Ecology: Importance and Future Perspectives*. *Current Science*. 90: 1325 - 1335.
- Rao, N.S.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Edisike 2. Jakarta: Universitas Indonesia
- Sahoo K. & N. K. Dhal. 2009. Potential microbial diversity in mangrove ecosystems: A review. *Indian Journal of Marine Sciences* Vol. 38(2):249-256
- Santoso E. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah, Isolasi Pelarut Fosfat*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Schlegel, H.G. dan Schmidt, K. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Soetarto, A.E.S., 2000, *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Tanah*, Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Utami, U. 2011. *Isolation, identification and antimicrobial activities selection of endophytic bacterial from mangrove plantation Bruguiera gymnorrhiza*. *International Journal of Academic Research*. Vol. 3(1) January 2011 part 1: 187-194.
- Wijiyono, 2009. *Keanekaragaman bakteri serasah daun Avicennia marina yang mengalami dekomposisi pada berbagai tingkat salinitas di Teluk Tapian Nauli, Laporan Penelitian*. Tidak diterbitkan. Universitas Negeri Medan.
- Yunasfi, 2006. *Dekomposisi serasah daun Avicennia marina oleh bakteri dan fungi pada berbagai tingkat salinitas*. *Disertasi*. Tidak diterbitkan. Bogor: Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

**PEMANFAATAN *Pandanus* OLEH MASYARAKAT KAMPUNG WAYANTI,
DISTRIK FAKFAK TIMUR, KABUPATEN FAKFAK**

Adelce Piahar, Lisye Iriana Zebua dan Nelly Lunga

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih,
Jl. Kamp Wolker-Waena, Jayapura-Papua*

ABSTRACT

Genus *Pandanus* is one of genus in *Pandanaceae* family. As plant with high diversity in the tropical forest, pandanus has many spesies and often used by local people in Papua specially. This research was purposed to know the species of *Pandanus* and the utilization by local people in Wayati Village, North Fakfak Districk, Fakfak Region. Interview, observation, and explore methods was used in this research. The result shows there are 10 species of *Pandanus* has been used traditionally by the local people in Wayati Village Fakfak Region as handcraft, foods, traditional medicine, and for construction.

Key words: Utilization, *Pandanus*, Wayati Village, Fakfak Region.

PENDAHULUAN

Suku *Pandanaceae* terdiri dari 4 anggota marga, yaitu marga *Pandanus* dengan jumlah 700 jenis, marga *Freycinetia* dengan jumlah 200 jenis, marga *Sararanga* hanya 2 jenis, dan marga *Martellidendrom* dengan jumlah 7 jenis (Callamander *dkk*, 2003). *Pandanus* ditemukan mulai dari benua Afrika, India, Himalaya, Srilangka, Cina, Indocina, Malesia, hingga Pasifik. *Freycinetia* tersebar di Srilangka (tetapi tidak di India), Indocina, Malesia hingga Pasifik. *Sararanga* hanya ditemukan di Filipina dan New Guinea. *Martellidendron* memiliki persebaran yang paling sempit, yaitu hanya di Madagaskar dan Kepulauan Seychelles (Keim, 2007).

Marga *Pandanus* memiliki jumlah jenis terbanyak dan merupakan salah satu marga yang paling sering dimanfaatkan (Yuliana dan Lekitoo, 2006). Kelompok tumbuhan tersebut sering dimanfaatkan oleh masyarakat Fakfak, antara lain digunakan sebagai bahan makanan, pewangi makanan dan minuman, zat

pewarna, bahan anyaman, atap, tikar, tanaman hias dan lain-lain. Seiring berkembangnya budaya, baik tradisional maupun modern, penggunaan tumbuhan pandan dapat dijumpai dimasyarakat maupun dipasar tradisional kabupaten Fakfak. Namun, saat ini pemanfaatan tumbuhan pandan sebagai bahan kerajinan telah mengalami pergeseran yang digantikan oleh bahan lain seperti plastik, kain, bambu, rotan dan bahan-bahan lain. Sehingga sebelum pengetahuan tradisional yang dimiliki oleh masyarakat Fakfak punah, maka penulis tertarik untuk mengkaji pemanfaatan jenis pandan oleh masyarakat Kampung Wayati, Distrik Fakfak Timur, Kabupaten Fakfak.

METODE PENELITIAN

Prosedur Penelitian

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi dengan mengacu pada panduan wawancara yang

berpusat/terfokus kepada permasalahan variabel yang dikaji. Wawancara akan dilakukan pada informan pangkal, informan kunci, dan informan pelengkap (Yadi, 2011). Pengambilan sampel menggunakan teknik jelajah dan didokumentasikan dalam bentuk foto, herbarium serta produk kerajinan. Inventarisasi sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kelengkapan sampel untuk keperluan identifikasi. Identifikasi pandan menggunakan buku identifikasi Jebb, M. 1991.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan Pandanus oleh Masyarakat Kampung Wayati.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa pemanfaatan secara tradisional memang sangat sulit untuk dipisahkan dari masyarakat Kampung Wayati. Hal ini dibuktikan dengan masih seringnya pemanfaatan pandan yang dilakukan oleh masyarakat setempat karena mereka menilai bahwa pengolahan secara tradisional ini memiliki nilai budaya dan nilai ekonomis yang sangat tinggi. Sebagai nilai budaya yang sangat tinggi dimana pada saat upacara-upacara adat,

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kualitatif, yaitu menguraikan tentang karakter-karakter morfologi Pandan, yaitu akar, batang, daun, bunga dan buah. Pandan akan dianalisis tentang cara membuat alat-alat yang dijadikan sebagai kerajinan tangan, obat tradisional, rumah (dinding, lantai, tali) dan yang diolah sebagai bahan pangan.

pernikahan adat, atau upacara penyambutan, masyarakat Kampung Wayati masih sering menggunakan kerajinan tangan sebagai pelengkap dalam upacara-upacara tersebut. Sedang nilai ekonomis misalnya, hasil kerajinan tangan berupa tikar, mahi timi, lopa-lopa atau lainnya dapat dijadikan sebagai mata pencaharian dengan cara menjual hasil-hasil kerajinan tangan tersebut. Pemanfaatan bagian-bagian *Pandanus* yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Wayati dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jenis-jenis dan bagian *Pandanus* yang dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Wayati.

No.	Nama Jenis Pandanus	Organ yang dimanfaatkan			
		Akar	Batang	Daun	Buah
1	<i>Pandanus polycephalus</i> Lamarck			✓	
2	<i>Pandanus dubius</i> Spreng			✓	
3	<i>Pandanus conoideus</i> Lamarck				✓
4	<i>Pandanus amarylifolius</i> Roxb			✓	
5	<i>Pandanus krauelianus</i> K.Schum			✓	
6	<i>Pandanus congregatus</i> St. John			✓	
7	<i>Pandanus biakensis</i>	✓	✓	✓	
8	<i>Pandanus odoratissimus</i> L.f			✓	
9	<i>Pandanus</i> sp. 1			✓	
10	<i>Pandanus</i> sp. 6			✓	
	Jumlah	1	1	9	1

Secara tradisional tumbuhan *Pandanus* sering digunakan oleh masyarakat Kampung Wayati untuk berbagai macam keperluan sehari-hari, mulai dari bahan penyedap makanan, kerajinan tangan, obat hingga keperluan upacara adat. Keim (2007) mengatakan bahwa selain untuk bahan penyedap makanan (pandan wangi, *Pandanus amarylifolius* Roxb), pemanfaatan lain hanya untuk sebatas tikar lampit, aneka peralatan rumah tangga seperti topi dan payung, dan upacara adat. Dibagian timur Malesia pemanfaatan pandan jauh lebih tinggi dan diduga berkaitan langsung dengan lebih tingginya keanekaragaman jenis pandannya.

Nilai Ekonomi dan Ekologi

Dalam nilai ekonomi, masyarakat Kampung Wayati jarang menjual hasil pengolahan pandan di pasar, namun jika ada yang mau membeli hasil kerajinan tangan. Biasanya melalui pemesanan. Masing-masing kerajinan tangan yang dipesan harganya bervariasi tergantung dari bentuk dan besarnya kerajinan tangan yang diinginkan oleh pembeli, misalnya anyaman tikar yang paling besar harganya biasa mencapai Rp 150.000 – Rp 200.000, jenis tikar pun berbeda-beda dengan ukuran yang berbeda pula sesuai yang dipesan.

Selain memiliki nilai ekonomi, *Pandanus* juga memiliki nilai ekologi, dimana daunnya berfungsi sebagai tempat bermainnya berbagai jenis serangga seperti laba, kupu-kupu, semut dan lain sebagainya. Jumlah populasi *Pandanus* di pesisir pantai yang cukup banyak dan memiliki peran penting dalam menjaga pantai dari abrasi pantai. Menurut Wanimbo (2013) *Pandanus* memiliki ekologi, yaitu akar *Pandanus*

dapat berfungsi sebagai proteksi lahan yang longsor, karena akar gantungnya sangat kuat untuk menahan tanah. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa *Pandanus* pada umumnya memiliki banyak manfaat bagi manusia.

Jenis-jenis *Pandanus* yang dimanfaatkan dan Pengolahan *Pandanus*.

Beberapa organ *Pandanus* yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Wayati, adalah sebagai berikut:

1. *Pandanus policephalus* Lamrack
(Nggar-nggar)

Masyarakat hanya memanfaatkan bagian daun *Pandanus policephalus* Lamrack, sebagai bahan dasar kerajinan tangan dalam membuat lopa-lopa, tomang kecil, juga sebagai proses pembelajaran bagi mereka yang ingin belajar menganyam. Selain itu apabila buahnya sudah tua, pandan ini menjadi pakan jenis ikan yang dalam bahasa lokal masyarakat biasa menyebutnya ikan sumpit.

Cara pengolahan : Daun *Pandanus polycephalus* Lamrck dipotong mulai dari beberapa daun dekat ujung pohon yang dianggap daunnya boleh diambil, setelah itu dibersikannya duri tepi daun dan duri pertulangan daun, pada bagian ujung daun kira-kira 7 atau 8 cm dipotong terus dibuang, daun tersebut yang sudah dibersihkan itu dibagi menjadi 2 bagian dari tengah pertulangan daun dan dikumpulkan semua daun-daun tersebut kemudian di bawa pulang, sampai dirumah kemudian di rauw pada api atau juga dapat langsung jemur di bawah sinar matahari. Jika daun dijemur maka akan dijemur dalam waktu kurang lebih 1 atau 2 hari,

ketika daun dilihat dan dianggap sudah dapat digunakannya untuk mengayam maka tak perlu lagi menjemurnya kecuali sudah jadi sebuah anyaman.

Sebelum mengayam daun yang sudah siap dipakai itu dibersihkan lagi dalam arti memotong keluar sedikit ($\pm 0,4$ cm) bagian dari tepi daun tersebut, cara membersihkannya pun sama seperti saat mengeluarkan duri pada tepi daun, setelah itu barulah lanjut pada proses penganyaman daun tersebut sesuai keperluan.

2. *Pandanus dubius* Spreng (*Abiamen/Obiden*)

Organ tumbuhan yang dimanfaatkan dari *Pandanus dubius* Spreng adalah daunnya saja. Masyarakat setempat menggunakan daunnya sebagai salah satu pengganti peralatan masak juga dapat dijadikan sebagai piring makan. Cara pengolahannya : Daun *Pandanus dubius* Spreng di ambil daunnya yang agak besar dan agak muda tanpa membersihkan duri tepi daun dan pertulangan daun, lalu daun dipotong menjadi beberapa bagian kira-kira 20 – 30 cm panjangnya sesuai besarnya bahan makanan yang mau dimasak. Setelah terpotong dengan rapi makanan yang mau dimasak dibungkus menggunakan daun tersebut.

3. *Pandanus conoideus* Lamarck (*Mboh*)

Masyarakat hanya memanfaatkan bagian buahnya sebagai bahan pangan yang dapat di campur dengan gula, kelapa muda untuk dimakan.

Cara pengolahannya : Buah merah yang sudah masak di ambil, jika buahnya di ambil di hutan atau di kebun maka buah merah tersebut harus di bungkus dengan beberapa jumlah daun yang berukuran besar dan di ikat dengan baik, ini

dilakukan agar menjaga buah tetap segar dan utuh hingga sampai di rumah. Ketika sampai di rumah buah tersebut dibersihkan kotoran apa saja yang menempel atau terselip pada celah-celah biji buah merah. Kemudian buah merah dipotong menjadi 3 bagian sesuai panjang buah lalu dibagi lagi beberapa bagian kira-kira 1 buah merah dapat di bagi menjadi 9 atau 12 bagian, setelah itu buah merah tersebut dimasukan kedalam belanga yang sudah disediakan dan tuangkan air kedalamnya sesuai volume air yang dibutuhkan untuk memasak buah merah tersebut, masak di atas kompor atau tungku selama ± 1 jam sampai buah merah benar-benar matang. Kemudian pisahkan biji-biji buah merah tersebut dan dicampur dengan gula atau air kelapa muda (jika ada), selanjutnya buah merah tersebut tinggal di santap.

4. *Pandanus amarylifolius* Roxb

Pandanus amarylifolius Roxb yang digunakan adalah bagian daunnya saja yang dimanfaatkan sebagai pengharum makanan, maupun pengharum minuman seperti teh. Jika diperlukan untuk suatu masakan untuk jumlah orang yang banyak maka daun yang diambil dalam jumlah yang banyak sesuai jumlah yang diperlukan pada saat itu.

Cara pengolahannya: Daun *Pandanus amarylifolius* Roxb sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memasak nasi. Apabila nasi dikukus biasanya daun pandan wangi dimasukkan kedalam kuali bercampur air dan beras, atau juga biasanya ketika nasi sudah siap untuk dikukus, daun pandan wangi tersebut ditaru diatas saringan nasi dalam panci kukus lalu tuangkan beras yang sudah dimasak dikuali kedalam kukusan nasi tersebut.

Masyarakat juga sering memanfaatkan daun *P.amarylifolius* sebagai pengharum minuman seperti teh. Caranya ambil beberapa lembar daun pandan sesuai yang diperlukan lalu dicuci bersih, dibagi menjadi beberapa bagian kemudian masukkan kedalam teh yang sementara dimasak di panci rebusan air.

Cara lain untuk mengolahnya, ketika teh dibuat untuk jumlah orang banyak yang maun minum, sebelum teh diputar daun pandan yang sudah disediakan tersebut dimasukkan kedalam cerek, masukkan gula manis, barulah diputar secara bersamaan. Selanjutnya siap disajikan



Gambar 1. Mengolah dan konsumsi *Pandanus conoideus* Lamarck (Buah Merah).

5. *Pandanus krauelianus* K. Schum
(Syerom)

Organ *Pandanus krauelianus* yang digunakan adalah daunnya yang berfungsi sebagai bahan dasar anyaman khususnya membuat tomang, munmun, lopa-lopa dan tikar. Adapun keterangan dari hasil-hasil kerajinan tangan tersebut, adalah sebagai berikut:

a. Tomang

Tomang yang dibuat ada 3 jenis, yaitu; 1) Kahom timi: kahom timi dalam arti tomang pinang khususnya untuk kaum ibu. Kaum ibu sering membawa kahom timinya kemana saja mereka pergi, dalam kahom timi tersebut berisi

kelengkapan makanan pokok (pinang, kapur, siri), rokok negri berupa tembakau dan pandoki, lopa-lopa, juga barang-barang lainnya yang dianggap penting; 2) Ken timi: ken timi ini juga tomang tapi ukurannya lebih besar dari kahom timi. Ken timi digunakan sebagai tas yang dipakai ketika jalan dihutan yang berfungsi mengisi hasil apa saja yang didapatkan pada saat jalan-jalan dihutan, misalnya sayuran, hasil buruan (burung, tikus tanah, kuskus, dll), dan apa saja; 3) Mbuk: tomang berukuran besar yang dapat berfungsi untuk isi hasil kebun.

b. Munmun

Munmun merupakan salah satu hasil kerajinan tangan berupa anyaman. Proses menganyamnya berbeda dengan menganyam tikar, tomang, dan lopa-lopa.

Cara pengolahan: memotong daun sebanyak yang dibutuhkan, lalu bersihkan duri tepi daun dan pertulangan belakang daun, daun dibagi menjadi dua bagian dipotong dari pertengahan pertulangan daun dan digulung berbentuk persegi panjang. Pada saat daun digulung permukaan atas daun menghadap kedalam sedangkan permukaan bawah daun menghadap keluar. Setelah itu gulungan tersebut akan diikat tepat pada ujung terakhir dari gulungan tersebut dengan maksud agar gulungan daun tidak mudah terbuka kembali. Sampai dirumah daun tersebut di rawi di bara api dan dijemur di bawah terik matahari ± 2 hari. Ketika jemuran daun-daun pandan tersebut sedikit mengering atau sudah dapat dipastikan untuk dianyam maka daun-daun tersebut diambil dan di gulung lagi.

Pada saat memulai untuk menganyam kerajinan tangan berupa tomang atau tikar, daun-daun pandan yang sudah dijemur dan digulung harus dibersihkan lagi tepinya kira-kira 0,3 cm. Setelah anyaman berupa tikar atau tomang itu selesai selanjutnya dijemur kembali hingga kering.

6. *Pandanus congregatus* St. John (Jer)

Pada jenis *Pandanus congregatus* St. John ini organ yang dimanfaatkan hanyalah daun, daun pandan ini berfungsi sebagai bahan dasar anyaman tikar. Tikar yang dianyam berukuran besar kira-kira panjang tikar ± 3 m, tomang, lopa-lopa, munmun (ukurannya

tergantung dan sesuai keperluan), tumbom, mahi timi (untuk bapa-bapa) – kahom timi (untuk mama-mama), ken timi ukuran sedang (untuk pakai jalan), mbuk (berukuran besar untuk isi hasil kebun, koba-koba (jenis tikar) dan payung tradisional.

Cara pengolahannya : Daun yang diambil harus berhati-hati pada saat mengambil daun karena daun tersebut memiliki duri yang sangat tajam dan keras, jumlah daun yang diambil sebanyak yang diperlukan. Cara pengolahan sesuai fungsinya masing-masing adalah sebagai berikut:

a. Tikar dan Tomang.

Duri daun dibersihkan kemudian dibagi menjadi dua bagian, digulung rapi dan diikat, lalu di rawi pada api, setelah dirawi semua daun-daun tersebut dijemur dibawah sinar matahari ± 2 atau 3 hari. Ketika jemuran daun-daun pandan tersebut sedikit mengering atau sudah dapat dipastikan untuk dianyam maka daun-daun tersebut ambil dan digulung lagi dalam bentuk lingkaran. Pada saat mau menganyam daun yang sudah itu dibersihkan lagi dengan cara mengeluarkan sedikit tepi daun kira-kira 0,4 atau 0,5 cm tepi daun dan dibagi lagi menjadi dua bagian yang sama besar. Membersihkan daun tersebut sama halnya seperti pada saat membersihkan duri dari tepi daun, setelah itu barulah menganyam tikar atau tomang sesuai keperluan yang diinginkan, setelah selesai anyam kemudian dijemur lagi hingga mongering dengan baik dan bagus.

b. Koba-koba dan Payung tradisional. Daun yang digunakan untuk membuat payung adalah daun yang berukuran

besar. Pertama daun dipotong, bersihkan duri dari tepi daun dan pertulangan belakang daun, lalu daun tersebut dibagi dari pertulangan belakang daun menjadi dua bagian. Daun *Pandanus congregates* St. John kemudian dibawa pulang kerumah, di rawi pada bara api lalu dijemur \pm 2 atau 3 hari sampai daun-daunnya kering/sudah dapat digunakan untuk membuat kerajinan tangan berupa koba-koba dan payung tradisional.

Proses pembuatannya berbeda dengan yang lain. Caranya daun-daun tersebut dijahit menggunakan jarum dan tali yang terbuat dari kulit pohon, selain itu dapat juga menggunakan tali rafia. Besar tikar atau payung yang dibuat sesuai ukuran yang diinginkan. Koba-koba dan payung tradisional bentuknya berbeda, tikar seperti karpet sedang payung tradisional pada bagian kepala berbentuk kerucut. Setelah koba-koba dan payung tradisional jadi selanjutnya dijemur hingga kering.

7. *Pandanus biakensis* (Biat)

organ dari *Pandanus biakensis* yang dimanfaatkan adalah akar, batang dan daun. Bagian-bagian organ tersebut memiliki fungsi dan pengolahannya masing-masing. Fungsi dan cara pengolahannya adalah sebagai berikut:

a. Akar

Akar tunjang (pur werwerong) gunanya: kulit akar tunjang dapat dijadikan sebagai lantai, bagian tengah/daging akar dapat dijadikan tali dan tas jaring untuk mengisi barang. Untuk membuat lantai, cara pengolahannya; pertama-tama akar tunjang dipotong, lalu potong sisi-sisi kulit akar beserta sedikit daging akar tersebut. Proses pemotongan sama halnya dengan proses mengupas tebu

manis, selanjutnya potongan-potongan kulit akar tersebut disusun secara sejajar hingga jadi lantai dan diikat lapis dengan tiang lantai menggunakan tali; Sedangkan untuk membuat tali dapat mengambil daging/isi akar tersebut, dibelah menjadi bagian-bagian yang kecil dan panjang, akar tersebut dilunakkan dengan cara memutar berlawanan arah hingga lunak. Tali-tali tersebut dapat dimanfaatkan sebagai tali dan juga sebagai bahan dasar anyaman tas berbentuk jaring-jaring. Ujung akar tunjang yang masih mudah berbgantung dapat dijadikan gelas untuk minum air. Pada saat mengambilnya ujung akar tersebut di putar secara perlahan hingga terlepas.

b. Batang

Batang *Pandanus biakensis* juga dapat berfungsi sebagai bahan dasar untuk membuat lantai. Proses pengolahannya hampir sama dengan pengolahan akar tunjang menjadi lantai rumah. Batang pohon *Pandanus biakensis* dipotong jadi papan.

c. Daun

Daun dapat dijadikan sebagai piring makan dan juga dapat dijadikan atap rumah. Cara pengolahannya; Untuk dijadikan piring, daun *Pandanus biakensis* dipotong \pm 20 cm, pada ujung kedua sisi dilipat dan ditusuk pakai lidi seperti tempat makan berbentuk segi empat; sedangkan untuk membuat atap rumah kecil, pertama-tama daun dipotong dengan ukuran yang sama panjang, lalu lipat dan menyusun daun-daun tersebut dengan rapi pada potongan bambu yang sudah disiapkan, caranya seperti membuat atap dari daun sagu.

8. *Pandanus* sp. 1 (*Ginjer*)

Organ *Pandanus* sp. 1 yang dimanfaatkan adalah bagian dalam pucuk muda pandan yang berfungsi sebagai obat untuk ibu yang baru selesai melahirkan.

Cara pengolahannya: Pertama-tama menebang pandan tersebut, dan bersihkan dedaunan tuanya hingga mencapai pucuk daun dan batang bagian dalam, lalu bersihkan menggunakan air bersih. Setelah itu direbus dengan air, takaran air yang diperlukan adalah ± 2 liter, direbus menggunakan belanga atau panci. Direbus kurang lebih 30 menit hingga masak, kemudian airnya dituangkan kedalam piring mangkok berukuran 1 atau 2 liter air, kemudian diminum oleh ibu yang baru selesai melahirkan, meminumnya pun harus masih panas-panas atau hangat.

Pucuk pandan tersebut dapat disimpan selama dua hari, waktu meminumnya obat tersebut dua kali dalam sehari. Manfaat dari pucuk pandan tersebut berfungsi menyembuhkan luka sekalian membersihkan rahim. Setelah dua hari pucuk pandan tersebut sudah tidak diperlukan lagi.

9. *Pandanus odoratissimus* L.f
(*Duber*)

Daun *P. odoratissimus* berfungsi sebagai bahan dasar anyaman untuk membuat tomang berukuran kecil seperti mahi timi dan kahom timi, lopa-lopa (*tumbyom/dompot* kecil). Kahom timi untuk kaum ibu sedang mahi timi untuk kaum laki-laki lebih khusus bapa-bapa. Didalam mahi timi itu berisi lopa-lopa kecil sebanyak 2-3 buah lopa-lopa (*tumbyom*), lopa-lopa tersebut mereka para bapak-bapak menggunakannya sebagai tempat simpan rokok negri

(tembakau, pandoki, korek api), selain itu juga dapat digunakan untuk menyimpan mas kawin atau lainnya sesuai keperluan. Sedangkan dalam kahom timi berisi keperluan kaum ibu seperti pinang, kapur, siri, rokok negri berupa tembakau dan pandoki, lopa-lopa, juga barang-barang lainnya yang dianggap penting.

Lopa-lopa yang dianyam biasanya berukuran kecil, ukuran paling kecil $\pm 5 - 8$ cm, lopa-lopa tersebut dapat digunakan oleh kaum ibu dan kaum bapak sebagai tempat menyimpan rokok, mas kawin (*wendi, yana, gelang*) dan lainnya sesuai keperluan. Tomang dan lopa-lopa kecil tersebut juga sering digunakan dalam upacara adat, misalnya menyambut para tamu penting seperti uskup, bapak bupati atau para tamu lain yang dianggap penting, mereka mengkalungkannya pada leher tamu yang disambut, sebab tomang tersebut biasanya bapa-bapa membawanya dengan cara menggantukan pada leher ataupun secara samping.

Cara pengolahannya: proses pengolahannya dalam membuat kerajinan tangan sama halnya dengan proses pengolahan *Pandanus polycephalus*, *Pandanus krauelianus*, *Pandanus amarylifolius*, *Pandanus congregates* St. John (*Jer*), pertama-tama daun dipotong menggunakan pisau/parang, keluarkan duri dari daun, daun dirauw lalu dijemur dibawah sinar matahari, setelah itu daun digulung rapi, ketika mau anyam masing-masing tiap daun dibersihkan tepi daunnya kemudian dibagi menjadi empat bagian, selanjutnya menganyam lopa-lopa, selesai menganyam hasil anyaman

tersebut dijemur hingga kering. Selanjutnya membuat tali-tali tomang kecil dan dijahit pada tomang kecil tersebut. Bahan dasar tali tomang kecil tersebut adalah kulit kayu pohon *nderek* dan *hawah* (bahasa daerah).

10. *Pandanus* sp. 6 (*Syerom*)

Daun *Pandanus* berfungsi sebagai bahan dasar anyaman khususnya membuat tomang, munmun, dan lopa-lopa besar. Tomang yang dibuat bukan tomang berukuran kecil tetapi berukuran sedang dan besar (ken timi dan mbuk), dimana tomang tersebut dimanfaatkan untuk mengisi hasil kebun atau mengisi keperluan yang diperlukan ketika dikebun, misalnya bahan makanan, parang, dan lainnya. Daun *Pandanus* sp. 6 juga dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk membuat anyaman tikar sebagai pengalas untuk duduk saja (bersantai).

Cara pengolahannya: daun dipotong lalu keluarkan duri tepi daun dan pertulangan daun, masing-masing daun yang sudah dibersihkan dibelah dari pertulangan daun menjadi dua bagian, digulung dalam bentuk persegi panjang dan di ikat pada akhir gulungan daun tersebut, sampai dirumah kemudian daun-daun tersebut dirauw pada api dan selanjutnya dijemur dalam waktu ± 2 hari, setelah itu daun digulung rapi. Sebelum menganyam tomang atau tikar daun yang sudah dikeringkan tersebut harus bersihkan lagi tepi daun dengan cara potong keluar sedikit tepi daun kira-kira 0,3 cm lalu daun dibagi menjadi dua bagian selanjutnya proses menganyam dapat dimulai. Jika anyaman sudah selesai selanjutnya adalah proses penjemuran hingga kering, ketika sudah kering tomang/tikar tersebut dapat digunakan sesuai kebutuhan.



Gambar 2. Aneka bentuk kerajinan dari Pandan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian *Pandanus* yang dilakukan di Kampung Wayati Distrik Fakak Timur Kabupaten Fakfak, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat

10 jenis *Pandanus* yang dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Wayati, yaitu: *Pandanus polycephalus* Lamarck, *Pandanus dubius* Spreng, *Pandanus*

conoideus Lamarck, *Pandanus krauelianus* K. Schum, *Pandanus danckelmannianus* K.Schum, *Pandanus biakensis*, *Pandaanus* sp 1, *Pandanus odoratissimus* L.f, dan *Pandanus* sp 6. Jenis *Pandanus* tersebut dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan, bahan pangan, bahan bangunan rumah dan sebagai obat tradisional. Organ tumbuhan yang

dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan tangan adalah organ daun dan akar; organ yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan adalah organ buah dan buah; organ yang dimanfaatkan sebagai bahan bangunan adalah daun, batang, dan akar; sedangkan organ yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional adalah pucuk tumbuhan pandan dan buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Callamander, M. W., Chassot., P. Kuper., dan P.P. Lowry. 2003. Recognition of Martellindendron, a New Genus of Pandanaceae and, its Biogeography implication. *Taxon* 52: 747-762.
- Jebb, M. 1991. A. *Field Guide to Pandanus in New Guinea, The Bismarck Archipelago and The salomon Island*. Madang, Papua New Guinea: Christensen Research Institut.
- Keim, A.P.2007. 300 Tahun Linnaeus: Pandanaceae, Linnaeus dan Koneksi Swedia, "Memperingati 300 Tahun Carolus". Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor, 2007
- Stone, B.C. 1983. A guade to collecting Pandanaceae(*Pandanus*, *Freycinetia*, and *Sararanga*). *Ann Missouri Bot. Garden* 70: 137-145.
- St. John. H. 1961. Revision of the Genus *Pandanus* Stickman, Part 7 New Species from Borneo, Papua, and the Solomon Islands. Reprinted From Pacific Science Vol. XV. No. 4. PP 576 – 590.
- St. John. H. 1979. Revision of the Genus *Pandanus* Stickman. Part 42 *Pandanus tectorius* Parkins. ex Z and *Pandanus odoratissimus* L.f. Reprinted From Pacific Science Vol. 33. No. 4. PP 397 – 401.
- Susiarti, S. dan Rahayu, M. 2010. Kajian Etnobotani Pandan Samak (*Pandanus Tectorius* Sol) Di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. (1)
- Wanimbo, E. 2012. Keragaman Jenis Pemanfaatan Pandan Kelapa Hutan Oleh Masyarakat Suku Lani Di Distrik Pirime Kabupaten Lanny Jaya. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura.
- Warburg, O. 1900. *Pandanaceae*, dalam: a, Engler (ed). 1898 – 1923. *Das Pflanzenrecih*. 4 (3): 1-100.
- Yuliana, S dan Lekitoo, K. 2006. *Eksplorasi Genus Pandanus (Family Pandanaceae) di Pulau Gag Raja Ampat*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Papua dan Maluku.
- Zebua, L. I. 2010. *Etnobotani dan Keragaman Morfogenetik Pandan Buah Merah (Pandanus conoideus Lam.) Asal Papua*. Disertasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok.

**KERAPATAN DAN KOMPOSISI HUTAN MANGROVE DI WILAYAH
PESISIR DESA TOROSEAJE KABUPATEN PUHUWATO PROVINSI
GORONTALO**

Dewi Wahyuni K.Baderan^{1,♥}, Marini Susanti Hamidun^{2,♥♥}, Sukirman Rahim^{3,♥♥}

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo. Jl. Jendral Sudirman 06 Kota Gorontalo, Gorontalo, Indonesia. Tel./Fax. +0435-821752, ♥email: dewibaderan14@gmail.com.

²Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo. Jl. Jendral Sudirman 06 Kota Gorontalo, Gorontalo, Indonesia. ♥♥email: marinish70@gmail.com

³Jurusan PGSD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Gorontalo. Jl. Jendral Sudirman 06 Kota Gorontalo, Gorontalo, Indonesia. ♥♥email: sukirmanrahim@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ekosistem mangrove Desa Toroseaje merupakan salah satu yang cukup baik di Kecamatan Popayato Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Hal ini dikarenakan, pantai yang ada di pesisir Desa Toroseaje merupakan pantai yang landai, memiliki sedimen yang terendap dan membentuk tanjung kubur yang menyebabkan mangrove di kawasan ini tumbuh besar dan relatif subur. Kawasan mangrove yang terdapat di Kabupaten Pohuwato memiliki keanekaragaman spesies yang cukup tinggi. Salah satu spesies mangrove yang ditemukan antara lain dari family Avicenniaceae yaitu *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) memperoleh informasi tentang kerapatan mangrove; dan 2. untuk mengetahui komposisi jenis mangrove di kawasan pesisir desa Toroseaje. Pengambilan data dilakukan secara *purposive sampling*. Untuk pengukuran kerapatan, sebaran jenis, diameter pohon, dan tinggi vegetasi mangrove menggunakan metode jarak (*Point-Centered Quarter Method*). Komposisi jenis dilihat berdasarkan jumlah spesies yang ditemukan. Hasil penelitian ini menemukan lima spesies pohon yang terdapat di hutan mangrove wilayah pesisir Desa Toroseaje yaitu *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Avicennia marina*, dan *Bruguiera gymnorhiza* dengan nilai kerapatan 50,390 pohon/3 ha dengan rata-rata jarak 595,4 m/pohon. Data yang diperoleh ini dapat digunakan dalam pengelolaan hutan mangrove di pesisir Toroseaje serta dapat menjadi data dalam usaha konservasi mangrove guna mengurangi efek pemanasan global.

Kata kunci: Kerapatan, Komposisi, Hutan Mangrove

KELIMPAHAN DAN KEENDEMIKAN VEGETASI DI TANAH MEDITERAN HUTAN LINDUNG MARUNI I (HLM I) KAB. MANOKWARI

Heru Joko Budi Rianto¹, Mahmud², Wahyudi,² Krisma Lekitoo³

1. Program Studi Biologi Fakultas Mipa Universitas Papua Jln Tugu Jepang Amban
Manokwari, Kotak Pos 98314, E-mail : herujokobudirianto@gmail.com

2. Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Papua Jln Tugu Jepang Amban
Manokwari, Kotak Pos 98314, E-mail: mahthiamugi@gmail.com

3. Balai Penelitian Kehutanan Region Maluku – Papua Manokwari

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menentukan tumbuhan endemik Papua dan kelimpahan vegetasi di tanah Mediteran (Kapur) Hutan Lindung Maruni I (HLM I) Kabupaten Manokwari. Penentuan jenis dominan penting dilakukan untuk mengetahui peranan jenis tertentu di tanah Mediteran HLM I. Selain itu, dapat ditentukan pula jenis-jenis endemik yang diharapkan menjadi indikator lingkungan tanah mediteran yang mengandung bahan semen. Fungsi HLM I adalah sebagai sumber mata air utama masyarakat Kabupaten Manokwari dan dekat dengan ekosistem Laguna Kabori. Berdirinya Pabrik Semen di wilayah HLM I mengancam keberadaan sumber mata air, dan keberadaan hayati di sekitarnya. Pengambilan bahan semen seluruhnya berada dalam kawasan HLM 1 Maruni. Metode untuk menentukan Indeks Nilai Penting Jenis digunakan Analisis Vegetasi. Plot yang dibuat sebanyak 30 Plot dibagi dalam 3 jalur. Jalur dibuat pada sisi utara, bagian tengah, dan bagian selatan. Setiap jalur dibuat 10 plot dengan ukuran 20x20 m untuk tingkatan pohon, 10x10 m untuk Tiang, 5x5 m untuk pancang, dan 2x2 untuk tingkat semai. Analisis kesuburan tanah dilakukan dengan pengambilan sampel tanah terganggu. Kemiringan lereng langsung diukur di lapangan. Data sekunder lainnya seperti curah hujan harian diambil dari BMG Rendani Manokwari. Jenis dominan pada tingkat pohon *Pometia coreaceae*, *Palaquium amboinensis*, dan *Spathiostemon javaensis*. Tingkat Tiang *Spathiostemon javaensis*, *Palaquium amboinensis*, dan *Pometia coreaceae*. Tingkat pancang *Spathiostemon javaensis*, *Lunasia amara*, dan *Palaquium amboinensis*. Tingkat Semai *Spathiostemon javaensis*, *Lunasia amara*, dan *Pometia coreaceae*. Dari hasil pengukuran, terdapat 4 jenis yang mendominasi dari tingkat semai sampai pohon, 9 jenis mendominasi tingkatan semai hingga tiang, 2 jenis endemik Papua yang selalu hadir dari tingkat semai sampai pohon, 1 jenis eksotik yang ada dari tingkat semai sampai pohon. 60 jenis bernilai komersial dan 9 jenis endemik Papua. Kemiringan lereng berkisar 25-80% dengan rata-rata 60-62%. Indeks Keanekaragaman jenis tergolong rendah mulai untuk seluruh tingkatan vegetasi.

Kata Kunci : Kelimpahan, endemik, vegetasi, tanah mediteran, Hutan Lindung Maruni I

Latar Belakang

Peran hutan sebagai daerah resapan air merupakan bagian penting yang perlu dijaga keberadaannya. Tersimpannya air dalam tanah dipengaruhi oleh fungsi vegetasi yang ada di kawasan tersebut. Olehnya, komposisi vegetasi mempengaruhi kapasitas simpan air dalam tanah. Semakin tinggi keragaman vegetasi dalam suatu kawasan hutan, membawa dampak yang positif bagi

kelestarian tanah dan air. Dampak tersebut dapat meningkatkan masuknya air ke dalam tanah dan mengurangi erosi yang diakibatkan oleh air limpasan.

Komposisi vegetasi hutan yang telah diubah menjadi perkebunan, hutan tanaman sejenis, dan pembukaan lahan untuk pertanian, dapat mempengaruhi kapasitas simpan tanah terhadap air. Ariyani (2006) menyatakan, pengaruh

vegetasi pohon dalam setiap kelerengan memiliki fungsi yang berperan nyata dalam mengurangi erosi dan air limpasan. Jenis vegetasi pohon dengan model arsitektur tertentu memberikan sumbangsih nyata bagi konservasi tanah dan air. Vegetasi yang memiliki ciri morfologi tertentu dapat menjadi pengatur bagi masuknya air ke dalam tanah, dan mengurangi besarnya air limpasan, serta mengurangi evaporasi air dari permukaan tanah. Budirianto (2012) menyatakan, jenis pohon memiliki model morfologi tertentu yang dapat mempengaruhi tersimpannya air dalam tanah dan mengurangi evaporasi dari permukaan tanah.

Aktivitas dalam kawasan konservasi seperti penyerobotan lahan untuk pendirian bangunan, pertanian, perambahan hutan dan pengkaplingan lahan dapat mengurangi peran hutan sebagai fungsi konservasi (Mahmud, 2012). Akibat yang timbul dari aktivitas tersebut antara lain erosi dan tingginya air limpasan. Kondisi ini bisa menimbulkan kurangnya debit air dan tersimpannya air dalam tanah. Salah satu Hutan yang ditetapkan sebagai Hutan Lindung yang berfungsi melindungi air dan tanah, ancaman banjir dan longsor pada kawasan tersebut maupun disekitarnya adalah Hutan Lindung Maruni (HLM). Statusnya ditunjuk berdasarkan surat keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No:820/Kpts/Um/11/1982 tanggal 10 Nopember 1982. Luasan dari HLM 969,84 hektar dengan panjang batas 20,157 kilometer. Penetapannya sebagai hutan lindung kemudian lebih diperkuat melalui surat ketetapan Menteri Kehutanan No:558/Kpts-

II/1999 tanggal 14 Juli 1999. Penetapan tersebut menjadikan HLM sebagai salah satu sumber air utama bagi masyarakat kota Manokwari.

Masalah yang ironis saat ini adalah, kawasan tersebut ternyata tidak ditindak lanjuti dengan melakukan kontrol terhadap kawasan Lindung. Klaim terhadap wilayah HLM oleh pemilik-pemilik ulayat menjadi masalah yang memprihatinkan. HLM memiliki potensi tanah kapur yang tinggi sehingga beberapa tempat dalam kawasan sering diambil untuk campuran bahan bangunan. Selain itu, pendirian pabrik semen berada tepat di wilayah HLM. Adapun sumber daya yang akan digunakan oleh pabrik semen tersebut seluruhnya berada dalam kawasan HLM. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan, karena status kawasan dengan penetapannya menjadi tidak jelas dan seluruh sumber daya alam yang ada di HLM seluruhnya akan punah. Hilangnya HLM juga memberikan dampak bagi ekosistem lain di sekitarnya. Ancaman tersebut seperti hilangnya keragaman hayati di Laguna Kabori, terbawanya sedimen langsung ke laut yang berbahaya bagi ekosistemnya, serta hilangnya sumber air masyarakat Manokwari.

Olehnya perlu dilakukan inventarisasi untuk mengukur kelimpahan dan keendemikan flora di HLM Manokwari. Dengan pengukuran tersebut diharapkan dapat diketahui jenis-jenis yang merupakan tumbuhan indikator mediteran terutama jenis endemik Papua. Hasil indeks nilai penting akan menjadi tolok ukur kelimpahan spesies endemik dan keanekaragaman flora yang akan menjadi bahan pertimbangan status

HLM tetap sebagai hutan lindung atau akan dikeluarkan menjadi areal pertambangan.

Tujuan

1. Menentukan Indeks Nilai Penting dan Indeks Keanekaragaman vegetasi pada

tingkat semai, pancang, tiang dan pohon di Hutan Lindung Maruni 1 Manokwari

2. Menentukan Jenis endemik Papua seluruh tingkatan vegetasi di Hutan Lindung Maruni I Manokwari.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan berdasarkan teknik observasi. Observasi dilakukan dengan menentukan titik yang dijadikan tempat penelitian. Penentuan jalur dilakukan pada 3 titik yang representatif di HLM. Setiap jalur dibuat 10 plot dengan ukuran 20 x 20 m untuk tingkat pohon. Dalam plot tersebut dibuat sub plot dengan ukuran 10 x 10 m untuk tingkat tiang, 5 x 5 m untuk pancang, dan 2 x 2 m untuk tingkat semai. Hasil pengukuran lapang akan diperoleh data mengenai struktur dan komposisi jenis, jumlah jenis, jumlah pohon, kerapatan jenis, dominasi jenis, frekuensi jenis, dan nilai penting jenis. Teknik peletakan pengamatan contoh mengikuti prosedur pengambilan contoh garis berpetak sistematis (line plot systematic sampling). Jarak antar garis 200 m dan jarak antar plot 20 m.

Analisis kesuburan tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah di lokasi pengamatan secara purposive. Pengambilan sampel tanah dilakukan di bawah tegakan pohon menggunakan bor tanah, masukkan dalam plastik klip, kemudian dikompositkan. Tanah diambil pada kedalaman 0-40 cm, kemudian di bawa di laboratorium Konservasi dan Lingkungan Fakultas Kehutanan Unipa Manokwari. Tanah selanjutnya dianalisis dengan soil kit test. Data yang diamati adalah fosfor, kalsium, magnesium dan nitrogen.

Analisis Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder kemudian dianalisis secara

deskriptif, kuantitatif dan tabulasi, disajikan dalam bentuk tabel serta gambar. Komposisi hutan dianalisa dengan cara menghitung parameter ekologi diantaranya kerapatan suatu jenis (K) dan kerapatan relatif (KR), frekwensi suatu jenis (F) dan frekwensi relatif (FR), dominansi suatu jenis (D) dan dominansi relatif (DR), luas bidang dasar (LBD) dan indeks nilai penting (INP). Pendugaan potensi tegakan menggunakan statistik (confidence limit) selang dugaan dengan rumus berikut (Soricanegara dan Indrawan, 2005)

a. Kerapatan (K) dan Kerapatan relative (KR)

Kerapatan merupakan jumlah individu spesies persatuan ruang. Kerapatan spesies ke-I dapat dihitung sebagai K-i dan kerapatan relative setiap spesies ke-i terhadap kerapatan total dapat dihitung sebagai KR-i. rumus untuk menghitung kerapatan dan kerapatan relative adalah sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas Petak Contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relative} = \frac{\text{Kerapatan Dari Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

b. Frekwensi (F) dan Frekwensi Relatif (FR)

Frekwensi merupakan proporsi antara jumlah sampel plot yang berisi suatu spesies tertentu terhadap jumlah total sampel. Dengan nilai frekwensi dapat menggambarkan tingkat penyebaran dan pola sebaran spesies dalam habitatnya.

$$\text{Frekwensi} = \frac{\text{Jumlah Plot Ditemukan Suatu Jenis}}{\text{Jumlah Seluruh Plot}}$$

$$\text{Frekwensi Relative} = \frac{\text{Frekwensi Suatu Jenis}}{\text{Frekwensi Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

c. Dominansi (D) dan Dominansi relative (DR)

Dominansi merupakan proporsi antara luas tempat yang ditutupi oleh spesies tumbuhan dengan luas total habitat. Luas penutupan dapat dinyatakan dengan menggunakan luas bidang dasar (basal area).

Hasil dan Bahasan

Analisis Vegetasi

Hasil analisis vegetasi pada HLM 1 untuk seluruh tingkatan diperoleh 221 jenis tumbuhan berkayu. Tingkat semai 49 jenis vegetasi dengan 17 famili, tingkat pancang 66 jenis vegetasi dengan 20 famili, dan tingkat tiang 62 jenis vegetasi dengan 19 famili, serta pohon 44 jenis vegetasi dengan 19 famili. Jenis-jenis tersebut tumbuh pada tanah mediteran (kapur) dengan kemiringan lereng berkisar 25-80% dengan rata-rata kelerengan 60-62%.

Vegetasi yang diperoleh tersebut terdapat nilai komersial, endemik, dan eksotik. Tumbuhan yang tergolong komersial pada tingkat semai 28 jenis,

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas Bidang Dasar Suatu Jenis}}{\text{Luas Petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi relative} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

d. Indeks nilai penting (INP)

Indeks nilai penting (INP) adalah parameter kuantitatif yang dapat dipakai untuk menyatakan tingkat dominansi atau penguasaan spesies-spesies dalam suatu komunitas tumbuhan dengan kriteria semakin tinggi nilai INP suatu jenis, semakin dominan atau berkuasa dalam suatu komunitas tumbuhan. Rumus $INP = KR + FR + DR$ untuk tingkat tiang dan pohon dan $INP = KR + FR$ untuk tingkat semai dan pancang

e. Luas bidang dasar (LBD)

Luas bidang dasar adalah luas penampang lingkaran diameter batang. Rumus LBD adalah : $LBD = 1/4\pi(D)^2$

tingkat pancang 31 jenis, tingkat tiang 32 jenis, dan

pada tingkat pohon 30 jenis. Namun secara keseluruhan jenis vegetasi yang mempunyai nilai komersial sebanyak 60 jenis. Adapun yang endemik Papua 9 jenis, dan eksotik hanya 1 jenis.

Adapun urutan Jenis dominan dengan Indeks Nilai Penting tertinggi dan Indeks Keanekaragaman dapat dilihat pada uraian berikut ini :

1. Tingkat Semai

Tingkat semai diidentifikasi sebanyak 49 jenis vegetasi dengan 17 famili. *Spathiostemon javaensis* jenis yang paling dominan diikuti secara berturut-turut *Lunasia amara*, *Pometia coreaceae*, *Palaquium amboinensis*,

Syzigium sp, *Glochidion sp*, *Lepinopsis ternatensis*, *Sterculata parkinsonii*, *Aglaia cuculata* dan *Pimeli dendron amboinicum* sebagaimana tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1. Analisis Vegetasi Tingkat Semai di HLM I Manokwari

NO	Spesies	Individu	K	KR (%)	F	FR(%)	INP
1	<i>Spatiostemon javaensis</i>	83	9022	14.40	0.96	10.7	25.20
2	<i>Lunasia amara</i>	79	8587	13.70	0.74	8.30	22.00
3	<i>Pometia coreaceae</i>	52	5652	9.04	0.61	6.83	15.90
4	<i>Palaquium ambonensis</i>	41	4457	7.13	0.57	6.34	13.50
5	<i>Syzigium sp1</i>	29	3152	5.04	0.57	6.34	11.40
6	<i>Glochidion</i>	22	2391	3.83	0.48	5.37	9.19
7	<i>Lepinopsis ternatensis</i>	27	2935	4.70	0.39	4.39	9.09
8	<i>Sterculata parkinsonii</i>	15	1630	2.61	0.30	3.42	6.02
9	<i>Aglaia cuculata</i>	16	1739	2.78	0.26	2.93	5.71
10	<i>Pimeli dendron amboinicum</i>	14	1522	2.43	0.22	2.44	4.87

Jenis *Spathiostemon javaensis* mempunyai jumlah yang merata di setiap plot dibandingkan dengan jenis lainnya. Hal ini disebabkan karena jenis ini mampu tumbuh dalam habitat yang ada di HLM 1. Adapun *Lunasia amara*, *Pometia coreaceae*, *Palaquium amboinensis*, mempunyai jumlah yang banyak namun sebarannya tidak merata pada setiap plot. Jumlah pada tingkat semai cukup banyak pada bagian bawah dibandingkan pada bagian puncak lereng.

Jenis-jenis komersial dengan INP tertinggi tingkat semai *Pometia coreaceae*, *Palaquium amboinensis*,

Syzigium sp, *Sterculata parkinsonii*, *Aglaia cuculata*, dan *Pimeli dendron amboinicum*. Jenis yang beradaptasi sangat baik pada habitat tanah mediteran antara lain *Spathiostemon javaensis* dan *Lunasia amara*. Masyarakat Yoop Mios sering menyebut kedua jenis tersebut sebagai kayu karang. Pada tingkat semai terdapat 2 jenis endemik Papua yaitu *Knema tomentela* dan *Pometia pinnata* meskipun 2 jenis tersebut tidak berada dalam 10 urutan INP terbaik.

Indeks Keanekaragaman masing-masing spesies tingkat semai dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Vegetasi tingkat Semai di HLM 1 Manokwari

No	Spesies	H'
1.	<i>Spatiostemon javaensis</i>	0.121337
2.	<i>Lunasia amara</i>	0.118437
3.	<i>Pometia coreaceae</i>	0.094384
4.	<i>Palaquium amboinensis</i>	0.081778
5.	<i>Syzigium sp1</i>	0.065428
6.	<i>Glochidion sp</i>	0.054225
7.	<i>Lepinopsis ternatensis</i>	0.062373
8.	<i>Sterculata parkinsonii</i>	0.041311
9.	<i>Aglaia cuculata</i>	0.043285
10.	<i>Pimeli dendron amboinicum</i>	0.039286

Indeks Keanekaragaman merupakan bagian pengukuran kekayaan spesies dalam suatu komunitas. Secara keseluruhan Indeks Keanekaragaman tingkat semai 1,38 yang berarti berkategori rendah. Habitat yang memiliki lereng curam sangat berpengaruh bagi tumbuhnya jenis-jenis tingkatan semai. Bagian lantai hutan sebagian besar terbuka dan didominasi *Spathiostemon javaensis* dan *Lunasia amara* beradaptasi sangat baik di tanah mediteran. Keberadaan semai di bagian bawah gunung lebih mendominasi dibandingkan tingkat tiang maupun pohon. Hal ini disebabkan oleh aktivitas penebangan yang cukup tinggi oleh

pengusaha kayu yang telah mendapat izin dari pemegang ulayat. Kondisi ini dapat memicu tingginya erosi di lokasi HLM 1 sekaligus mengurangi kondisi kesuburan tanah.

1. Tingkat Pancang

Tingkat pancang terdapat 66 jenis vegetasi dengan 20 famili. *Spathiostemon javaensis* adalah jenis yang dominan diikuti secara berturut-turut *Lunasia amara*, *Palaquium ambonensis*, *Pometia coreaceae*, *Glochidion sp*, *Syzygium sp*, *Lepiniopsis ternatensis*, *Aglaia cuculata*, *Pisonia umbeliflora* dan *Intsia bijuga*. Seluruh jenis dengan peringkat INP terbaik dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3 . Analisis Vegetasi Tingkat pancang di HLM I Manokwari

No	Nama Jenis	Jumlah Individu	KR	KM	FR	FM	INP
1.	<i>Spathiostemon javaensis</i>	77	1351.0	16.670	0.957	9.735	26.40
2.	<i>Lunasia amara</i>	71	1246.0	15.370	0.696	7.080	22.45
3.	<i>Palaquium amboinensis</i>	28	491.2	6.061	0.609	6.195	12.26
4.	<i>Pometia coreaceae</i>	26	456.1	5.628	0.522	5.310	10.94
5.	<i>Glochidion sp</i>	21	368.4	4.546	0.522	5.310	9.856
6.	<i>Syzygium sp</i>	20	350.9	4.329	0.478	4.867	9.197
7.	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	18	315.8	3.897	0.391	3.982	7.879
8.	<i>Lepiniopsis ternatensis</i>	12	210.5	2.598	0.261	2.655	5.253
9.	<i>Aglaia cuculata</i>	10	175.4	2.165	0.261	2.655	4.820
10.	<i>Calophyllum inophyllum</i>	10	175.4	2.165	0.130	1.327	3.492

Berdasarkan tabel di atas, jenis *Spathiostemon javaensis* mempunyai sebaran yang hampir merata di setiap plot. Jenis *Lunasia amara* sebarannya tidak merata, tetapi mempunyai jumlah yang tinggi di beberapa tempat. Dari 10 INP terbaik di atas, terdapat Jenis-jenis yang ditemui pada tingkat semai juga ada pada tingkat pancang. Jenis-jenis tersebut antara lain *Spathiostemon javaensis*, *Lunasia amara*, *Palaquium amboinensis*, *Pometia coreaceae*, *Glochidion sp* 1, *Syzygium sp* 1,

Lepiniopsis ternatensis, dan *Aglaia cuculata*.

Dominansi yang ditunjukkan dari 10 INP jenis di atas menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang terbatas sumber dayanya. Hal ini juga menggambarkan bahwa jenis-jenis tersebut membentuk struktur komunitas yang khas di tanah mediteran di HLM 1. Indeks Keanekaragaman jenis yang merupakan ukuran kekayaan jenis pada tingkat pancang ini dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman Jenis Tingkat pancang di HLM I Manokwari

No	Nama Jenis	Indeks Keragaman
1.	<i>Spathiostemon javaensis</i>	0.1292
2.	<i>Lunasia amara</i>	0.1245
3.	<i>Palaqium amboinensis</i>	0.0734
4.	<i>Pometia coreaceae</i>	0.0699
5.	<i>Glochidion sp</i>	0.0607
6.	<i>Syzygium sp 1</i>	0.0587
7.	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	0.0546
8.	<i>Lepiniopsis ternatensis</i>	0.0409
9.	<i>Aglaia cuculata</i>	0.0358
10.	<i>Calophyllum inophyllum</i>	0.0331

Indeks Keanekaragaman pada tingkat pancang 1,46 yang berarti memiliki keanekaragaman rendah. Meskipun demikian, pada tingkat ini memiliki peningkatan jumlah jenis dibandingkan dengan tingkat semai. Kelimpahan di HLM dipengaruhi oleh kemampuan jenis beradaptasi terhadap lingkungan. Secara keseluruhan pada tingkat ini terdapat 31 jenis yang bernilai komersial dengan 5 jenis yang menempati INP tertinggi yaitu *Palaqium amboinensis*, *Pometia coreacea*, *Syzygium sp*, *Pimelodendron amboinicum*, dan *Aglaia cuculata*. Tingkat pancang ditemui 5 jenis endemik Papua dan 1 jenis eksotik, meskipun tidak masuk dalam 10 INP terbaik. Jenis-jenis tersebut antara lain *Gymnacantha farquhariana*, *Knema*

tomentela, *Ficus grandis*, *Pometia pinnata*, dan *Cynometra cauliflora*. Adapun 1 jenis eksotik juga terdapat pada tingkat ini yaitu *Spathodea campanulata*.

I. Vegetasi Tingkat Tiang

Tingkat tiang terdapat 62 jenis vegetasi dengan 19 famili. *Spathiostemon javaensis* menjadi jenis yang paling dominan diikuti secara berturut-turut, *Palaqium amboinensis*, *Pometia coreacea*, *Syzygium sp*, *Pimelodendron amboinicum*, *Lunasia amara*, *Lepiniopsis ternatensis*, *Aglaia cuculata*, *Glochidion sp* dan *Syzygium malaccensis*, seluruh jenis dengan peringkatnya tercantum dalam tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Analisis vegetasi Tingkat Tiang di HLM I Manokwari

No	Nama Jenis	Jum Individu	KR	KM	FR	FM	DR	DM	INP
1	<i>Spathiostemon javaensis</i>	34	147.830	15.740	0.78	9.626	15.940	15.32	40.683
2	<i>Palaqium amboinensis</i>	17	73.913	7.870	0.61	7.487	9.113	8.757	24.114
3	<i>Pometia coreaceae</i>	13	56.522	6.019	0.57	6.952	7.611	7.314	20.285
4	<i>Syzygium sp 1</i>	10	43.478	4.630	0.43	5.348	4.062	3.903	13.880
5	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	10	43.478	4.630	0.30	3.744	4.403	4.231	12.604
6	<i>Lunasia amara</i>	8	34.783	3.704	0.35	4.278	3.208	3.083	11.065
7	<i>lepiniopsis ternatensis</i>	7	30.435	3.241	0.30	3.744	3.277	3.149	10.133
8	<i>Aglaia cuculata</i>	6	26.087	2.778	0.26	3.209	2.969	2.853	8.839
9	<i>Glochidion sp</i>	5	21.739	2.315	0.22	2.674	2.253	2.165	7.153
10	<i>Syzygium malaccensis</i>	5	21.739	2.315	0.22	2.674	1.945	1.869	6.858

Dari 10 jenis yang menempati INP tertinggi pada tingkat Tiang, terdapat 9 jenis yang frekwensinya selalu ada pada tingkatan semai, pancang, dan tiang. Jenis-jenis tersebut antara lain *SpatioSTEMON javaensis*, *Lunasia amara*, *Pometia coreacea*, *Palaqium amboinensis*, *Syzygium* sp 1, *Glochidion* sp, *Lepinopsis ternatensis*, *Aglaia cuculata*, dan *Pimelodendron amboinicum*. Ada 5 jenis bernilai komersial, yaitu *Pometia coreacea*, *Palaqium amboinensis*, *Syzygium* sp 1, *Aglaia cuculata*, dan *Pimelodendron amboinicum*. Hal ini menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut sangat adaptif terhadap kondisi tanah mediteran. Setiadi (2005) menyatakan bahwa jenis yang memiliki INP tertinggi pada suatu habitat dapat dijadikan sebagai indikator

pada habitat tersebut. Jenis-jenis yang disebutkan di atas, selalu berada pada urutan 10 besar INP sehingga bisa disimpulkan bahwa 9 jenis tersebut merupakan indikator tanah mediteran di HLM Maruni.

Indeks Keanekaragaman jenis pada tingkat tiang 1,57 yang berarti kategorinya rendah. Hal ini diakibatkan dari jumlah individu sebagian besar jenis rendah. Keanekaragaman jenis mempunyai hubungan yang erat dengan jumlah jenis dan kesamaan jenis (jumlah individu tiap jenis). Apabila jumlah individu menyebar merata pada setiap jenis dalam komunitas maka keanekaragamannya menjadi tinggi. Berikut Indeks keanekaragaman jenis tingkat tiang di HLM Manokwari dapat dilihat pada tabel 6 :

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman Jenis Tingkat Tiang di HLM Manokwari

No	Nama Jenis	Indeks Keragaman
1	<i>SpatioSTEMON javaensis</i>	0.126
2	<i>Palaqium amboinensis</i>	0.087
3	<i>Pometia coreacea</i>	0.073
4	<i>Syzygium</i> sp	0.062
5	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	0.062
6	<i>Lunasia amara</i>	0.053
7	<i>lepiniopsis ternatensis</i>	0.048
8	<i>Aglaia cuculata</i>	0.043
9	<i>Glochidion</i> sp	0.034
10	<i>Syzygium malaccensis</i>	0.034

Nilai Indeks Keanekaragaman pada tingkat tiang lebih tinggi dibandingkan tingkat semai dan pancang. Hal ini menunjukkan bahwa pada komunitas di HLM Manokwari mengalami perubahan dalam sebaran jumlah jenis dan individunya. Artinya, meratanya jumlah individu dalam spesies dapat meningkatkan keanekaragaman jenis.

Tingkat tiang mempunyai 32 jenis bernilai komersial, 1 jenis eksotik, dan 5 jenis endemik Papua. *Spathodea campanulata* merupakan jenis eksotik, sedangkan 5 jenis endemik Papua adalah *Haplolobus lanceolatus*, *Knema tomentela*, *Ficus grandis*, *Pometia pinnata* dan *Cynometra rhamiflora*.

1. Vegetasi tingkat Pohon

Analisis vegetasi tingkat pohon diperoleh sebanyak 44 jenis vegetasi dengan 19 famili. Jenis *Pometia coreacea* paling mendominasi diikuti secara berturut-turut *Palaquium*

amboinensis, *SpatioSTEMON javaensis*, *PimeliODENDRON amboinicum*, *Sterculia shilinglawi*, *Celtis latifolia*, *Alstonia scholaris*, *Pometia pinnata*, *Aglaia cuculata*, dan *Linoeciera macropyla*, sebagaimana tercantum pada tabel 7.

Tabel 7. Analisis Vegetasi Tingkat Pohon di HLM Manokwari

NO	Nama Jenis	Jum Individu	KR	KM	FR	FM	DR	DM	INP
1	<i>Pometia coreacea</i>	19	20.65	11.87	0.56	10.40	15.94	15.320	37.57
2	<i>Palaquium amboinensis</i>	17	18.47	10.62	0.39	7.20	9.11	8.757	35.91
3	<i>SpatioSTEMON javaensis</i>	16	17.39	10.00	0.65	12.01	7.61	7.314	32.02
4	<i>PimeliODENDRON amboinicum</i>	14	15.21	8.75	0.39	7.20	4.06	3.903	23.33
5	<i>Sterculia shilinglawi</i>	7	7.60	4.37	0.26	4.80	4.40	4.231	14.30
6	<i>Celtis latifolia</i>	6	6.52	3.75	0.13	2.40	3.20	3.083	11.12
7	<i>Alstonia scholaris</i>	4	4.34	2.50	0.13	2.40	3.27	3.149	9.64
8	<i>Pometia pinnata</i>	6	6.52	3.75	0.08	1.60	2.96	2.853	8.96
9	<i>Aglaia cuculata</i>	4	4.34	2.50	0.21	4.00	2.25	2.165	8.01
10	<i>Chionanthus macrocarpa</i>	8	8.69	5.00	0.08	1.60	1.94	1.869	7.882

antara lain *Pometia coreacea*, *Palaquium amboinensis*, *PimeliODENDRON amboinicum*, *Sterculia shilinglawi*, *Celtis latifolia*, *Alstonia scholaris*, *Pometia pinnata*, *Aglaia cuculata*, dan *Chionanthus macrocarpa*. Jumlah seluruh jenis yang bernilai komersial pada tingkat ini sebanyak 30 jenis dari 44 jenis. Banyaknya penebangan di wilayah HLM I Manokwari, mengakibatkan menurunnya jumlah individu dan jenisnya. Hal ini mengancam keberadaan fungsi HLM sebagai daerah hidrologi dan penyanggah bagi ekosistem Laguna Kabori. Keberadaan pohon baru dapat ditemui pada ketinggian di atas 150 m dpl. Indeks keanekaragaman jenis pada tingkat pohon dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini :

Tabel 8. Indeks Keanekaragaman Jenis Tingkat Pohon di HLM Manokwari

No	Nama Jenis	Indeks Keragaman
1	<i>Pometia coreacea</i>	0.120
2	<i>Palaquium amboinensis</i>	0.103
3	<i>SpatioSTEMON javaensis</i>	0.100
4	<i>PimeliODENDRON amboinicum</i>	0.062
5	<i>Sterculia shilinglawi</i>	0.062
6	<i>Celtis latifolia</i>	0.053
7	<i>Alstonia scholaris</i>	0.048
8	<i>Pometia pinnata</i>	0.043
9	<i>Aglaia cuculata</i>	0.034
10	<i>Chionanthus macrocarpa</i>	0.034

Indeks keanekaragaman jenis pohon secara keseluruhan adalah 1,42 yang berarti rendah. Hal ini bisa disebabkan karena komunitas di HLM I mengalami gangguan terutama akibat penebangan. Factor kelerengan juga turut mempengaruhi keberadaan tingkat pohon. Tingkat kelerengan di wilayah HLM I berkisar 60-62 %. Keadaan ini mempengaruhi adaptasi jenis terhadap habitatnya di tanah mediteran. Ada 4 jenis yang mulai dari tingkat semai hingga pohon menduduki peringkat INP tertinggi, yaitu *Pometia coreacea*, *Spatioestemon javaensis*, *Pimeli dendron amboinicum*, dan *Aglaiacuculata*.

Pada tingkat pohon terdapat 5 jenis endemik Papua yaitu *Pometia pinnata*, *Diospyros papuana*, *Knema tomentela*, *Ficus grandis*, dan *Sinometra rhamiflora*. Selain itu jenis eksotik masih 1 jenis yaitu *Spatodea campanulata*. Dari seluruh tingkatan,

terdapat 2 jenis endemik papua yang selalu ada yaitu *Knema tomentela* dan *Pometia pinnata*, meskipun kedua jenis tersebut tidak masuk dalam 10 besar INP. Begitu pula jenis eksotik Papua yaitu *Spathodea campanulata* ada pada tingkat pancang, tiang, dan pohon. Jenis-jenis tersebut mampu melakukan adaptasi terhadap kondisi di tanah mediteran.

Rendahnya Indeks keanekaragaman jenis pada seluruh tingkatan menunjukkan kondisi komunitas yang heterogen. Artinya, rendahnya indeks keanekaragaman dapat disertai dengan meningkatnya kekayaan jenis. Kondisi tanah mediteran di HLM I merupakan jenis tanah yang terbentuk dari bebatuan kapur yang melapuk. Jenis tanah ini memiliki unsur hara tergolong rendah. Hasil penelitian terhadap kandungan unsur hara disajikan dalam tabel 9.

Tabel 9. Empat Unsur Hara Terpenting Yang Terkandung Di Tanah Mediteran

Larutan	Sisi utara	Sisi tengah	Sisi selatan	keterangan
Phospor	25	10	10	rendah-sedang
Magnesium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	rendah
Kalsium	2800	2800	2800	tinggi
Nitrogen	100	10	60	Rendah-tinggi

Phosfor diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan aktivitas sel. Namun berdasarkan tabel 8 kadar phopos antara 10 - 25 (rendah-sedang). Magnesium sering dianggap sebagai pendamping kalsium, sumber yang paling umum adalah kapur dolomite. Magnesium pada hutan lindug Maruni I tergolong rendah(< 0,4) . Kalsium merupakan komponen dari dinding sel tanaman dan dikenal untuk merangsang akar dan pengembangan daun serta reaksi enzim

activateseveral terlibat dalam metabolisme tanaman. Dari hasil penelitian kandungan Calcium sangat tinggi, mengingat jenis tanah mediteran yang bahan induknya berasal dari batuan kapur. Secara umum penyusun batuan kapur adalah Magnesium dan Calcium. Nitrogen merupakan unsur hara yang paling umum dalam susunan tanaman. Ini adalah konstituen utama dari senyawa sential seperti asam amino asam nukleat, enzim, dan banyak

vitamin. Bahkan, nitrogen terlibat dalam hampir semua proses biokimia yang menulis dan mempertahankan kehidupan tumbuhan dan hewan.

KESIMPULAN

1. Jenis-jenis tumbuhan endemik papua di tanah mediteran antara lain *Knema tomentela*, *Gymnacantha farquhariana*, *Cynometra cauliflora*, *Haplolobus lanceolatus*, *Pometia pinnata*, *Diospyros papuana*, dan *Ficus grandis*. Dari jenis-jenis tersebut ada 2 jenis yang selalu ada di seluruh tingkatan yaitu *Knema tomentela* dan *Pometia pinnata*.
2. Jenis tumbuhan yang selalu ada di semua tingkatan di tanah mediteran antara lain *SpatioSTEMON javaensis*, *Lunasia amara*, *Pometia coreacea*, *Palaquium amboinensis*, *Syzigium* sp 1, *Glochidion* sp, *Lepinopsis ternatensis*, *Aglaia cuculata*, dan *Pimelodendron amboinicum*. Ada 5 jenis bernilai komersial, yaitu

DAFTAR PUSTAKA

- Arijani. 2006. Korelasi Model Arsitektur Pohon Dengan Laju Aliran Batang, Curahan Tajuk, Infiltrasi, Aliran Permukaan dan Erosi (Suatu studi tentang peranan vegetasi dalam konservasi tanah dan air pada sub-DAS Cianjur Cisokan Citarum Tengah) [Disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Budirianto, H. 2012. Hubungan Model Arsitektur Pohon Roux Jenis *Koordersiodendron pinnatum* Merr dan Koriba Jenis *Pometia pinnata* Forster Terhadap Parameter Perimbangan Air di Hutan Tanaman Anggori Manokwari. *Jurnal Bio-Science* Vol. 1. No. 1: 12-22
- Departemen Kehutanan.1976. Mengenal Beberapa Jenis Kayu Irian Jaya. Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Ka'ban 2006. Arahan Kebijakan Pembangunan Kehutanan dalam Pnanganan Kawasan tidak Produktif. Seminar Nasional Arahan Pembentukan Unit Manajemen Kelembagaan Kawasan Kelola dan Pengembangan Manusia dalam program GNRHL. Yogyakarta, 29-30 Agustus 2006.
- Keppres No. 32 1990. Pengelolaan Kawasan Lindung Tentang Kriteria dan tata cara Penetapan Hutan Lindung Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta

Demikian pula hasil analisis unsur hara pada nitrogen terdapat $> 0,75$ maka pada sisi utara, selatan dan tengah termasuk dalam unsur hara sangat tinggi.

Pometia coreacea, *Palaquium amboinensis*, *Syzigium* sp 1, *Aglaia cuculata*, dan *Pimelodendron amboinicum*.

3. Keanekaragaman tingkat semai 1,38, tingkat pancang 1,46, tingkat tiang 1,57, dan tingkat pohon 1,42. seluruh indeks keanekaragaman semuanya berkategori rendah.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang jenis dominan sebagai indikator bahan baku semen
2. Hutan Lindung Maruni I hendaknya tidak dialih fungsikan sebagai lahan untuk tambang karena dapat mengurangi fungsinya sebagai daerah hidrologi dan dapat menghilangkan ekosistem di Laguna Kabori.

- Kodoatie, Robert J. 2005. Pengantar Manajemen Infrastruktur. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kurniasari S. 2009. Produktivitas Serasah dan Laju Dekomposisi Di Kebun Campur Senjoyo Semarang Jawa Tengah Serta Uji Laboratorium Anakan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Pada Beragam Dosis Kompos Yang Di Campur EM4. [Tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Mahmud dan Sinery, 2013. Studi Kesesuaian Lahan dan Skenario Pengelolaan Berbasis Masyarakat Lokal Untuk Mempertahankan Penetapan Kawasan Lindung Pada Hutan Lindung Wosi Rendani. Laporan Akhir Dosen Pemula.
- Murniati. 2010. Arsitektur Pohon, Distribusi Perakaran, Dan Pendugaan Biomassa Pohon Dalam Sistem Agroforestri. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. 7 No.2: 103-117
- Mindawati N, Kosasih AS, Heryati Y. 2006. Pengaruh Penanaman Beberapa Jenis Pohon Hutan Terhadap Kondisi Kesuburan Tanah Andosol. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol 3. No. 3. Juni 2006 : 155-164.
- Oksana, Irfan M, Huda MU. 2012. Pengaruh Fungsi Alih Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agroteknologi* Vol. 3 No. 1:29-34
- Sinery A, 2013. Strategi Pengelolaan Populasi Kuskus (*Spilocuscus maculates*) di Pulau Numfor Provinsi Papua. Disertasi Doktor Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda
- Suprayogo D, Widiyanto, Purnomosidi P, Widodo RH, Rusiana F, Zauhara ZA, Khasanah N, Kusuma Z. 2007. Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. *Jurnal Agronomi* Vol. 30 No. 2: 31-38.
- Supriyadi S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Jurnal Embryo* Vol. 5. No. 2: 176-183
- Tursino 2013. Identifikasi Kegiatan Perambahan pada kawasan hutan lindung Maruni I Kabupaten Manokwari. Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Negeri Papua Manokwari, tidak diterbitkan.
- Yuwono, NW. 2009. Membangun Kesuburan Tanah Di Lahan Marginal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Vol. 9. No. 2. P: 137-141.

**EFEKTIVITAS SISTEM SILVIKULTUR TPTJ TEKNIK SILIN
DAN TPTI DALAM PENGELOLAAN HUTAN OLEH PT.
TUNAS TIMBER LESTARI DI KABUPATEN BOVEN DIGOEL**

Erni Unenor, Rosye H.R. Tanjung, Henderina Keiluhu

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Cenderawasih*

ABSTRACT

The deviations on the implementation of silviculture system from its legal regulation by forest concessionaires (IUPHHK companies) have consequences on unsustainable forest management. For that reason, some reviews on the effectiveness of *TPTJ silviculture system – SILIN Technique* and TPTI system in forest management by forest concessionaires are needed, especially those which are implemented in Papua. This research was carried out to find out the effectiveness of *TPTJ silviculture – SILIN Technique* and TPTI system in forest management. The survey with Vegetation Analysis was used as basic method to determine and Relative Frequency (DR + FR), while the IVIs for poles and tree are sums of Relative Density, Relative Frequency and Relative Dominance (DR+FR+DoR). The result shows that Merawan species has a very good stage of growth in forest managed by SILIN Technique. The value of DR, FR, DoR and IVIs for Merawan (*Hopea papuana* Diels) seedlings, saplings and poles are high, while Resak (*Vatica rassak* (Korth.) Bl) species has the highest IVI for tree. The result for TPTI system shows different trend that put Kelat (*Metrosideros eugenioides* (Schltr) Steenis) species as species been planted on strip of SILIN plots that being observed in the area of PT. Tunas Timber Lestari and become abundant and seems evenly distributed accordingly. This conditions is quite different with situation in TPTI system where the species grows naturally and consequently has low IVIs.

Key Words : *Relative Density, Relative Frequency, Relative Dominance, Important Value Index, TPTI, TPTJ – SILIN Technique.*

Latar Belakang

Papua sebagai benteng terakhir bagi keberlangsungan hutan alam tropika di Indonesia juga mengalami kerusakan pada satu dasawarsa ini. Laju kerusakan hutan di Papua sejak tahun 2005-2009 mengalami peningkatan seluas 1.017.841 ha atau sekitar 254.460 ha setiap tahunnya (Baharinawati dkk, 2011). Kerusakan hutan di Papua dipicu berbagai macam sebab, seperti eksploitasi hutan yang berlebihan dan alih fungsi lahan. Kerusakan hutan di Papua juga tidak dapat dipisahkan dengan keberadaan konsesi hutan melalui aktivitas pemegang IUPHHK (Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua, 2010).

Selama ini IUPHHK di Papua, sesuai dengan tipe hutannya dalam formasi klimatis, sistem silvikultur yang diterapkan adalah TPTI dengan permudaan alam karena hutan yang dikelola merupakan hutan alam. Bila dihubungkan dengan keberadaan hutan Papua yang terus mengalami degradasi dan deforestasi dalam kurun waktu beberapa tahun ini maka dikhawatirkan akan mengancam kelestarian produksi akibat kurang tersedianya jenis komersil tebang untuk siklus tebang berikutnya. Hal ini kemungkinan

disebabkan oleh penerapan sistem silvikultur yang tidak efektif atau tidak sesuai dengan kebijakan yang berlaku .

Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.11/Menhut-II/2009, sistem silvikultur adalah sistem pemanenan sesuai tapak/tempat tumbuh berdasarkan formasi terbentuknya hutan yaitu melalui proses edafis dan klimatologis dan tipe-tipe hutan yang terbentuk dalam rangka pengelolaan hutan lestari (Departemen Kehutanan, 2009). Sistem silvikultur yang diterapkan pada hutan tidak seumur adalah Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dan Tebang Tumpang (TR). Dasar-dasar pemilihan sistem silvikultur menurut Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2007 didasarkan pada pendekatan : 1). Keanekaragaman hayati, berdasarkan tipe hutan sesuai formasi klimatis, 2). Topografi, geografi, geologi dan tanah, 3). Konservasi tanah dan air, 4). Teknologi dan 5). Tujuan pengelolaan hutan (Departemen Kehutanan, 2007). Penerapan sistem silvikultur yang menyimpang dari kebijakan yang ada menyebabkan pengelolaan hutan yang dilakukan oleh para pemegang IUPHHK jauh dari tujuan pengelolaan hutan lestari. Hal ini akan semakin menyusutkan produktivitas hutan sehingga mengganggu siklus tebang berikutnya dan kelestarian ekosistem hutan. Oleh sebab itu perlu adanya peninjauan terhadap implementasi sistem silvikultur TPTI dan TPTJ Teknik SILIN dalam pengelolaan hutan yang dilakukan oleh pemegang konsesi IUPHHK di Tanah Papua untuk mengetahui sejauh mana efektifitas dalam menjamin kelestarian hutan, dengan menggunakan metode analisis vegetasi demi kelestarian produksi maupun ekosistem hutan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada areal bekas tebang Pemegang Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) PT. Tunas Timber Lestari yang termasuk dalam Group Korindo di Kabupaten Boven Digoel. Pengumpulan data dilakukan selama dua bulan yaitu Bulan Oktober-November tahun 2014 di lokasi PUP Petak E-55 dan lokasi PUP SILIN.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis-jenis pohon yaitu Matoa (*Pometia pinnata* Forst), Nyatoh (*Palaquium lobbianum* Burck), Resak (*Vatica rassak* (Korth.) Bl), Mersawa (*Anisoptera thurifera* (Blanco) Bl) dan

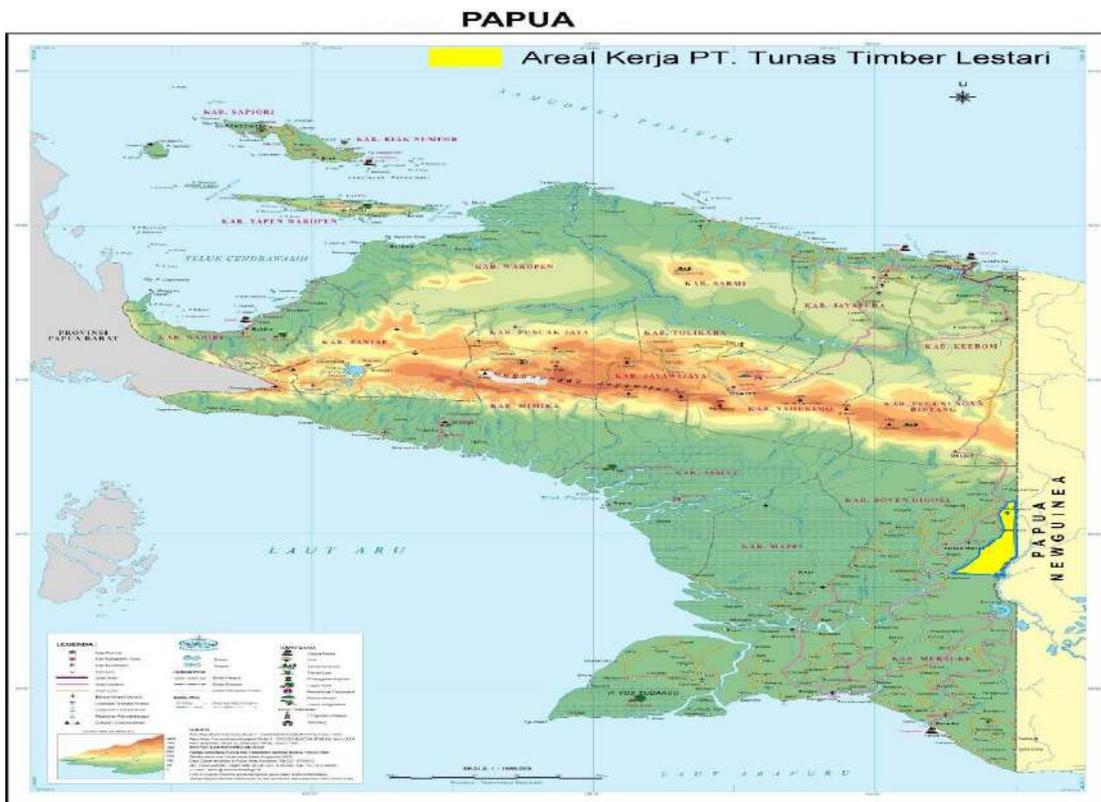
Merawan (*Hopea papuana* Diels) yang terdapat di areal PUP SILIN dan semua jenis pohon di areal PUP TPTI PT. Tunas Timber Lestari, Peta Areal Konsesi PT. Tunas Timber Lestari, Peta Penutupan Lahan PT. Tunas Timber Lestari Tahun 2013 serta Peta Topografi PT. Tunas Timber Lestari, masing-masing peta berskala 1:100.000. Secara geografis letak lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Position Sistem*) tipe Garmin 60 Csx, kompas, clinometer, haga meter, roll meter 50 m, *phi band*, *tally sheet*, kamera dan alat tulis-menulis.

Prosedur Penelitian Dan Analisa Data

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data yang terkait dengan analisis vegetasi. Pada Petak SILIN hanya dilakukan terhadap lima jenis yaitu : Matoa (*Pometia acuminata*), Nyatoh (*Palaquium lobbianum* Burk), Resak (*Vatica rassak*

(*Korth*) BI), Mersawa (*Hopea papuana* Diels) dan Merawan (*Hopea papuana* Diels). Pemilihan lima jenis ini karena hanya jenis-jenis tersebut yang berada pada lokasi PUP SILIN. Sedangkan untuk TPTI diambil semua jenis yang berada dalam Petak Ukur Permanen (PUP).



Gambar 1. Lokasi Penelitian di IUPHHK-HA PT. Tunas Timber Lestari Kabupaten Boven Digoel.

Kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif dapat dihitung sebagai berikut :

- a. Kerapatan suatu jenis (K), dihitung dengan rumus :

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

- b. Kerapatan Relatif (KR) suatu jenis, dihitung dengan rumus :

$$KR = \frac{\text{Kerapatan Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

- c. Frekuensi (F) suatu jenis, dihitung dengan rumus :

$$F = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$$

- d. Frekuensi Relatif (FR) suatu jenis, dihitung dengan rumus :

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

- e. Dominansi (D) suatu jenis, dapat dihitung dengan rumus :

$$D = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

- f. Dominansi Relatif (DR) suatu jenis, dapat dihitung dengan rumus:

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Data Analisis Vegetasi diperoleh dengan menggunakan sistem kombinasi antara metode jalur dan garis berpetak. Dalam metode ini risalah pohon dilakukan

dengan metode jalur yaitu pada jalur-jalur yang lebarnya 20 m, sedangkan untuk fase tiang, pancang dan semai digunakan metode garis berpetak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan Nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) Dominansi Relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP) pada Petak TPTJ Teknik SILIN di PT Tunas Timber Lestari disajikan pada tabel 1 berikut ini:

Indeks Nilai Penting tertinggi pada tingkat pohon berdasarkan gambar 1 adalah jenis Resak (*Vatica rassak* (Korth) BI.) (63.92%) dan diikuti oleh jenis Kapur (*Pygeum parvifora* BI.) (62.97%), Sedangkan yang terendah ditemukan pada jenis Nyatoh (*Palaquium lobbianum* Burck) (2.15%). Pada tingkat tiang nilai tertinggi ditemukan pada jenis Merawan (*Hopea*

papuana Diels) (61.26%) diikuti oleh jenis Resak (*Vatica rassak* (Korth) BI.) (57.78%), sedangkan nilai terendah ditemukan pada jenis Bintangur (*Calophyllum inophyllum* L.) (3.05%).

Indeks Nilai Penting pada tingkat pancang tertinggi adalah jenis Merawan (*Hopea papuana* Diels) (70.93%) dan diikuti oleh jenis Kapur (*Pygeum parvifora* BI.) (65.86%), sedangkan jenis yang paling tidak berpengaruh dalam ekosistem untuk tingkat pancang adalah Jenis Bintangur (*Calophyllum inophyllum* L.) (1.27%). Jenis Merawan (*Hopea papuana* Diels) adalah jenis yang memiliki Indeks Nilai Penting tertinggi pada tingkat semai yaitu

sebesar 77.28% dan diikuti oleh jenis Kapur (*Pygeum parviflora* Bl.) sebesar 36.78%, sedangkan yang terendah

ditemukan pada jenis Nyatoh (*Palaquium lobbianum* Burck) (0.90%).

Tabel 1. Nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) Dominansi Relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP) pada Petak TPTJ Teknik SILIN di PT Tunas Timber Lestari

Nama Latin	KR (%)				FR (%)				DR (%)			INP			
	S	P	T	Ph	S	P	T	Ph	P	T	Ph	S	P	T	Ph
<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	0.45	0.13	1.31	4.42	0.68	0.50	0.85	4.49	0.64	0.89	4.83	1.13	1.27	3.05	13.73
<i>Syzygium anomala</i> Laut	9.64	4.73	9.15	8.84	9.52	5.53	7.63	8.33	5.89	7.77	8.89	19.17	16.15	24.55	26.06
<i>Pygeum parviflora</i> Bl.	16.37	23.78	16.34	21.55	20.41	21.61	18.64	21.15	20.47	17.25	20.27	36.78	65.86	52.24	62.97
<i>Metrosideros eugenioides</i> (Schltr) Steenis	7.85	9.46	16.99	18.23	10.88	11.56	19.49	17.95	10.75	16.12	17.16	18.73	31.77	52.60	53.34
<i>Pometia pinnata</i> Forst	-	3.02	1.31	2.21	-	6.03	1.69	2.56	9.83	1.39	2.29	-	18.88	4.39	7.07
<i>Hopea iriana</i> Sloot	0.90	1.45	-	-	1.36	4.52	-	-	1.99	-	-	2.26	7.95	-	-
<i>Hopea papuana</i> Diels	43.95	35.22	17.65	15.47	33.33	19.10	21.19	16.03	16.62	22.43	13.67	77.28	70.93	61.26	45.16
<i>Anisoptera thurifera</i> (Blanco) Bl.	-	2.23	-	-	-	6.53	-	-	2.54	-	-	-	11.31	-	-
<i>Palaquium lobbianum</i> Burck	0.22	2.37	5.23	0.55	0.68	5.03	0.85	0.64	7.27	3.52	0.96	0.90	14.66	9.59	2.15
<i>Myristica fatua</i> Houtt	5.61	5.78	11.76	8.84	7.48	7.04	11.86	7.69	10.33	10.91	9.06	13.09	23.15	34.54	25.59
<i>Vatica rassak</i> (Korth) Bl.	15.02	11.83	20.26	19.89	15.65	12.56	17.80	21.15	13.68	19.72	22.88	30.67	38.06	57.78	63.92
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	200	300	300	300

Ket : S : Semai ; P : Pancang ; T : Tiang dan Ph : Pohon

Hasil pengukuran Indeks Nilai Penting pada tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum jenis Merawan pada sistem silvikultur Teknik SILIN memiliki tingkat pertumbuhan yang sangat baik dimana pada tingkat Semai, Pancang dan Tiang, KR, FR, DR dan Indeks Nilai Penting (INP) jenis Merawan memiliki nilai yang tinggi, sedangkan untuk tingkat pohon, Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi adalah Resak.

Dipterocarpaceae mempunyai nilai endemisitas yang tinggi yaitu 129 jenis (53.78%) dari 238 jenis Dipterocarpaceae yang terdapat di Indonesia, dari 129 jenis tersebut 8 jenis berasal dari Papua, salah satunya yaitu jenis Merawan (Purwaningsih, 2004), hal ini sejalan dengan hasil perhitungan Indeks Nilai Penting dimana jenis Merawan melimpah

di areal kerja PT. Tunas Timber Lestari dengan nilai INP paling tinggi.

Areal kerja PT. Tunas Timber Lestari terletak pada ketinggian 30-300 m dpl di atas permukaan laut dengan kelembaban yang tinggi (Kementerian Kehutanan, 2011). Menurut Ashton (1982), sebagian besar jenis-jenis Dipterocarpaceae terdapat pada daerah beriklim basah dan kelembaban yang tinggi di bawah ketinggian 1.000 m dpl, sehingga jenis Merawan dan Resak yang termasuk family Dipterocarpaceae tersebut tumbuh subur di daerah ini dan menyebabkan nilai INP jenis ini menjadi tinggi. Kondisi tersebut terakumulasi dengan ditentukannya jenis Merawan dan Resak sebagai jenis target yang ditanam pada jalur Petak SILIN yang diamati di areal PT. Tunas Timber Lestari sehingga jenis

ini memiliki jumlah yang melimpah dengan penyebaran yang relatif merata. Hasil perhitungan Nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) Dominansi

Relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP) pada Petak TPTI di PT Tunas Timber Lestari disajikan pada tabel 2 .

Tabel 2. Nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) Dominansi Relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP) pada Petak TPTI di PT Tunas Timber Lestari

No	Nama Latin	KR (%)				FR (%)				DR (%)		INP (%)			
		S	P	T	Ph	S	P	T	Ph	T	Ph	S	P	T	Ph
1	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	5.30	1.10	1.13	1.40	3.96	1.23	1.39	1.74	1.14	1.69	9.26	2.33	3.66	4.83
2	<i>Aguilaria filaria</i> (Oken) Merr	-	-	0.25	0.22	-	-	0.31	0.37	0.27	0.11	-	-	0.83	0.70
3	<i>Syzygium anomala</i> Laut	2.79	2.76	1.50	0.81	2.31	2.47	1.78	0.92	1.37	1.17	5.10	5.23	4.65	2.90
4	<i>Canarium indicum</i> L.	14.10	14.92	6.31	5.74	11.55	11.73	6.96	6.23	6.40	5.71	25.65	26.65	19.67	17.68
5	<i>Pygeum parviflora</i> Bl.	4.91	9.94	8.19	10.16	8.91	16.67	10.66	12.22	8.05	10.18	13.82	26.61	26.90	32.56
6	<i>Ficus chrysolepis</i> Miq.	-	0.55	2.00	-	-	0.62	1.93	-	1.68	-	-	1.17	5.61	-
7	<i>Homalium foetidum</i> (Roxb) Benth	-	-	4.88	1.03	-	-	4.17	1.19	4.90	0.48	-	-	13.95	2.70
8	<i>Syzygium aromaticum</i> sp	-	-	0.31	0.07	-	-	0.46	0.27	0.40	0.27	-	-	1.17	0.61
9	<i>Cinnamomum cullilawang</i> Bl.	-	-	0.19	0.07	-	-	0.23	0.09	0.19	0.03	-	-	0.61	0.19
10	<i>Alstonia spectabilis</i> R. Br.	-	-	0.31	0.22	-	-	0.39	0.27	0.38	0.11	-	-	1.08	0.60
11	<i>Metrosideros eugenioides</i> (Schltr) Steenis	17.53	15.48	28.88	36.95	20.79	21.61	25.11	27.47	29.79	40.48	38.32	37.09	83.78	104.90
12	<i>Terminalia copelandii</i> Elmer	-	-	0.81	0.88	-	-	1.00	1.10	0.66	0.86	-	-	2.47	2.84
13	<i>Parinari papuana</i> C. T. White	-	-	2.88	0.81	-	-	2.16	1.01	2.73	0.48	-	-	7.77	2.30
14	<i>Prunus brassii</i> Kalkm	-	-	8.56	7.57	-	-	6.88	6.87	8.94	4.64	-	-	24.38	19.08
15	<i>Garcinia picrorhiza</i> Miq.	0.24	1.66	1.75	1.47	0.66	1.85	1.62	1.74	1.80	1.11	0.90	3.51	5.17	4.32
16	<i>Pometia pinnata</i> Forst	5.72	7.18	0.38	0.51	4.62	6.79	0.70	1.10	0.46	0.62	10.34	13.97	1.54	2.23
17	<i>Endiandra rubescens</i> Bl.	-	-	2.38	3.16	-	-	2.86	3.76	2.19	3.44	-	-	7.43	10.36
18	<i>Gnetum gnemon</i> L.	-	-	0.13	0.07	-	-	0.15	0.18	0.15	0.06	-	-	0.43	0.31
19	<i>Gymnostoma papuanum</i> L.A.S. Johnson	0.22	-	0.06	0.07	0.33	-	0.08	0.09	0.06	0.04	0.55	-	0.20	0.20
20	<i>Hopea papuana</i> Diels	2.05	1.10	0.63	0.81	2.31	1.23	0.77	1.01	0.65	0.92	4.36	2.33	2.05	2.74
21	<i>Anisopthera thurifera</i> (Blanco) Bl.	18.21	12.71	3.31	4.04	15.84	8.64	3.71	4.58	2.89	4.38	34.05	21.35	9.91	13.00
22	<i>Pertusadina multifolia</i> Bl.	0.88	-	0.88	0.59	0.66	-	1.08	0.73	0.92	1.12	1.54	-	2.88	2.44
23	<i>Pimelodendro amboinicum</i> Hassk	-	-	1.56	1.47	-	-	1.85	1.65	1.72	1.17	-	-	5.13	4.29
24	<i>Palquiium lobbianum</i> Burck	5.83	5.52	0.63	0.44	4.95	4.94	0.85	0.55	0.77	0.37	10.78	10.46	2.25	1.36
25	<i>Myristica fatua</i> Houtt	9.00	14.93	10.69	7.79	10.23	12.96	11.16	8.98	11.44	5.92	19.23	27.89	33.29	22.69
26	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	-	1.10	0.13	0.07	-	1.23	0.15	0.09	0.12	0.48	-	2.33	0.40	0.64
27	<i>Macaranga mappa</i> F. Muell	0.35	3.87	5.56	0.81	0.33	3.09	5.33	0.82	4.40	0.33	0.68	6.96	15.29	1.96
28	<i>Vatica rassak</i> (Korth) Bl.	12.43	7.18	4.56	12.13	12.21	4.94	4.79	14.43	4.49	12.99	24.64	12.12	13.84	39.55
29	<i>Falcataria moluccana</i> (L.) Back	-	-	0.19	0.15	-	-	0.23	0.18	0.16	0.14	-	-	0.58	0.47
30	<i>Composperma brevipedunculatum</i> Volkens	-	-	1.00	0.37	-	-	1.31	0.46	0.98	0.28	-	-	3.29	1.11
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	199	200	300	300

Ket : S : Semai ; P : Pancang ; T : Tiang dan Ph : Pohon

Berdasarkan INP pada tabel 2 terlihat bahwa pada tingkat pohon jenis Kelat (*Metrosideros eugenioides* (Schltr) Steenis) merupakan jenis yang paling memberi pengaruh dalam ekosistem PUP TPTI PT. Tunas Timber Lestari (INP=104.9%) dan diikuti oleh jenis Resak (*Vatica rassak* (Korth) Bl.) (INP=39.55%). Indeks Nilai Penting terendah ditemukan pada jenis Kayu Lawang (*Cinnamomum cullilawang* Bl.)

(0.19%). Pada tingkat tiang Indeks Nilai Penting tertinggi ditemukan pada jenis Kelat (*Metrosideros eugenioides* (Schltr) Steenis) 83.78% diikuti oleh jenis Pala Hutan (*Myristica fatua* Houtt) (33.29%), sedangkan nilai terendah ditemukan pada jenis Melur (*Gymnostoma papuanum* L.A.S. Johnson) (INP=0.20%). Pada tingkat pancang pada jenis Kelat (*Metrosideros eugenioides* (Schltr) Steenis) (37.09%) diikuti oleh jenis Pala

Hutan (*Myristica fatua* Houtt) (27.89%), sedangkan nilai terendah ditemukan pada jenis Kayu Ara (*Ficus chrysolepis* Miq) (INP=1.17%). Indeks Nilai Penting tertinggi tingkat Semai adalah jenis Kelat (*Metrosideros eugenioides* (Schltr) Steenis) sebesar 38.32% diikuti oleh jenis Merawan (*Hopea papuana* Diels) sebesar 34.05%, sedangkan nilai terendah ditemukan pada jenis Melur (*Gymnostoma papuanum* L.A.S. Johnson) (INP=0.55%).

Indeks Nilai Penting (INP) pada tabel 2 menunjukkan bahwa jenis Kelat pada sistem silvikultur TPTI tinggi pada semua tingkatan pertumbuhan, terutama pada tingkat pohon dimana INP melebihi 100%. Jenis Kelat pada sistem silvikultur TPTI memiliki nilai INP yang tinggi diduga karena jenis Kelat termasuk dalam

kelompok Rimba Campuran yang merupakan jenis pohon besar dengan tinggi mencapai 45 m dengan diameter di atas banir bisa mencapai 250 cm sehingga jenis Kelat memiliki kemampuan yang baik dalam menjaga kestabilan ekosistemnya. Fakta ini sejalan dengan pengertian INP secara umum (Handono, 2013) yang menyatakan bahwa INP merupakan indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi, sehingga jenis tersebut sangat berpengaruh terhadap kestabilan suatu ekosistem. Selain itu, menurut Nevada (2007) jenis dengan indeks nilai penting tinggi berarti mempunyai kesesuaian tempat tumbuh yang baik serta mempunyai daya tahan hidup yang lebih baik jika dibandingkan dengan jenis yang lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jenis Merawan (*Hopea papuana* Diels) dan Resak (*Vatica rassak* (Korth) Bl.) merupakan jenis target yang ditanam pada jalur Petak SILIN di areal PT. Tunas Timber Lestari sehingga jenis ini memiliki jumlah yang melimpah dengan penyebaran yang relatif merata, selain itu jenis Merawan juga termasuk jenis yang endemis di Papua sehingga pada tingkat Semai, Pancang dan Tiang, KR, FR, DR dan Indeks Nilai Penting (INP) jenis Merawan (*Hopea papuana* Diels) memiliki nilai yang tinggi, sedangkan untuk tingkat pohon, INP tertinggi adalah Resak (*Vatica rassak* (Korth) Bl.).
2. Pada sistem silvikultur TPTI, jenis Kelat memiliki Indeks Nilai Penting

(INP) yang tinggi pada semua tingkatan pertumbuhan, terutama pada tingkat pohon dimana INP melebihi 100% karena dengan pertumbuhan yang alami jenis Kelat termasuk dalam kelompok Rimba Campuran yang merupakan jenis pohon besar dengan tinggi mencapai 45 m dengan diameter di atas banir bisa mencapai 250 cm dan mempunyai kesesuaian tempat tumbuh yang baik serta mempunyai daya tahan hidup yang lebih baik jika dibandingkan dengan jenis yang lain.

Saran

1. Jenis Merawan (*Hopea papuana* Diels) dan Resak (*Vatica rassak* (Korth) Bl.) sebagai jenis yang ditanam pada jalur TPTJ Teknik SILIN dan jenis Kelat pada sistem

silvikultur TPTI mampu mendominasi dibandingkan jenis lain, sehingga jenis ini perlu untuk dikembangkan karena mempunyai kesesuaian tempat tumbuh yang baik serta mempunyai daya tahan hidup yang lebih baik jika

dibandingkan dengan jenis yang lain.

2. Perlu kajian analisis lain untuk lebih mengetahui implementasi sistem silvikultur TPTJ Teknik SILIN dan sistem silvikultur TPTI.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharinawati, W.H, R. M. El-Halim & A. Setiadi. 2011. **Kajian Efektivitas Sistem Silvikultur TPTI Terhadap Kelestarian Produksi Hutan Alam Lahan Kering Di IUPHHK PT. Mamberamo Alasamandiri Kabupaten Mamberamo Raya dan PT. Tunas Timber Lestari Kabupaten Boven Digoel Provinsi Papua.** Jurnal Balai Penelitian Kehutanan Manokwari. Manokwari.
- Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan. 2011. Surat Edaran No. SE. 10/VI-BUHA/2011. **Tentang Riap Diameter Tahunan pada Hutan Alam Produksi.** Jakarta.
- Kementerian Kehutanan. 2009. **Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor : P.11/Menhut-II/2009 Tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Pada Hutan Produksi.** Jakarta.
- Kementarian Kehutanan. 2011. **Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Dalam Hutan Alam Pada Hutan Produksi Berbasis Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Periode Tahun 2011 s/d 2020 PT. Tunas Timber Lestari.** Jakarta.
- Kuswandi, R. 2013. **Formulasi Dinamika Pertumbuhan Hutan Alam Lahan Kering di Papua,** Jurnal Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Manokwari, Manokwari.
- Kramer, P.J. & Th. T. Kozlowski.1960. **Physiology of Trees.** Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Lal, A.B. 1960. **Silviculture Sistem and Forest Management.** Jugal Kishore and Co. India.
- Siti,H.2004. **Tinjauan Konseptual Model Pertumbuhan dan Hasil Tegakan Hutan.** Digitized by USU Digital Library.
- Soekotjo. 2009. **Teknik Silvikultur Intensif.** Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyudi, A. Indrawan, I. Mansyur & P. Pamungkas. 2010. **Tebang Pilih Tanam Jalur : Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Meranti Pada Jalur Tanam.** Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, April 2010,hlm. 34-40 ISSN 0853 – 4217. Palangka Raya.

PEMANFAATAN TUMBUHAN SEBAGAI OBAT TRADISIONAL OLEH SUKU MEYAH DI KAMPUNG SARAY KABUPATEN MANOKWARI

Yubelince Y. Runtuboi¹, Nikson Kasi, Meliza Worabai², Novita Panambe¹, Mariana Peday²

¹Laboratorium Manajemen dan Perencanaan Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Papua

²Laboratorium Konservasi dan Lingkungan Hidup Fakultas Kehutanan Universitas Papua

*Corresponding e-mail: yubelinruntuboi@yahoo.com

ABSTRAK

Meyah tribe in the village of Saray has been utilizing plants as traditional medicine for generations. Practice of natural resource use has produce local knowledge and deep understanding of plant species potentially for medicine. The local knowledge of Meyah tribe is orally transmitted, not well-documented and directly put into practice in daily life. This study aims to find out the plant species used as traditional medicine by Meyah tribe in Saray village in Manokwari District. This study uses descriptive method with semi-structural interview and field observation techniques. The result shows that Meyah tribe utilizes 23 plant species from 17 family groups which spread in the habitus of trees, herbs, and lianas. The medicinal plant species are useful to cure 14 diseases. The local knowledge on medicinal plants species owned by Meyah tribe is passed down from generation to generation.

Keywords: Medicinal plant, Meyah Tribe, Saray, Manokwari.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Papua dikenal memiliki kekayaan sumberdaya hayati yang tinggi yang tersebar pada ekosistem pegunungan tinggi sampai eksositem kawasan pesisir pantai sehingga dikenal sebagai “*the world’s tropical biodiversity hotspots*” (BPK Manokwari dan Dinas Kehutanan dan Perkebunan Provinsi Papua Barat, 2010). Keragaman hayati tinggi memiliki peran penting dalam menunjang kehidupan masyarakat lokal yang hidup disekitar kawasan hutan terutama dalam hal mencukupi kebutuhan pangan, papan dan sandang.

Selain memiliki keragaman hayati yang tinggi, wilayah Papua didiami oleh beragam suku yang tersebar di wilayah pegunungan tinggi, dataran rendah dan kawasan pesisir pantai dimana sebagian

besar hidup dengan memanfaatkan kondisi sumberdaya alam hayati maupun non hayati disekitarnya (Boelars, 1992). Pemanfaatan sumberdaya yang terus menerus dilakukan dari generasi ke generasi menghasilkan suatu pengetahuan lokal (*local knowledge*) terkait potensi suatu sumberdaya dalam menunjang kehidupan suku /kelompok suku yang memanfaatkannya. Pengetahuan lokal suku-suku yang hidup di daerah pelosok sifatnya lokal dalam suatu wilayah adat/wilayah pemukiman dan diwariskan secara lisan dengan langsung mempraktekkannya dalam kehidupan sehari-hari (Powel, 1976; Alcorn, 1984; Rivai, 1998).

Pengetahuan lokal suku/kelompok suku di Papua dalam hal pemanfaatan

sumberdaya untuk tujuan tertentu cukup bervariasi yang antara lain dipengaruhi oleh latar belakang kondisi lingkungan dimana mereka hidup. Salah satunya pemanfaatan sumberdaya tumbuhan sebagai bahan baku obat lokal/tradisional yang umumnya dijumpai pada beberapa kelompok Suku di Papua termasuk dalam kehidupan suku/sub suku Meyah.

Suku Meyah merupakan salah satu suku dalam kelompok Suku Besar Arfak yang mendiami sebagian wilayah Kabupaten Manokwari dan Tambrau. Sebagaimana suku lainnya di Papua, suku Meyah sudah mengetahui potensi sumberdaya tumbuhan berkayu dan non kayu yang dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional karena telah memanfaatkannya sejak jaman dahulu. Keadaan ini menyebabkan suku Meyah memiliki pengetahuan tentang potensi tumbuhan sebagai bahan obat baik lokasi tumbuhnya, cara menggunakan dan kegunaannya.

Saat ini pengetahuan lokal suku/kelompok suku dalam hal pemanfaatan sumberdaya

alam termasuk pengetahuan Suku Meyah dalam pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan baku obat lokal terancam mengalami degradasi. Hal ini disebabkan oleh perkembangan informasi yang sangat cepat, interaksi sosial dengan masyarakat pendatang, hilangnya potensi sumberdaya alam karena intensitas pemanfaatan yang tinggi dan fragmentasi habitat (Waluyo, 1991). Oleh karena itu perlu ditelaah pengetahuan lokal Suku Meyah dalam pemanfaatan sumberdaya tumbuhan sebagai bahan obat, karena pengetahuan lokal bermanfaat sebagai sumber informasi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, pengembangan ide-ide alternatif dan kreatif di masa kini dan masa depan, dan sebagai upaya pelestarian sumberdaya hayati yang terancam keberadaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan sumberdaya tumbuhan sebagai obat tradisional oleh Suku Meyah di Kampung Kabupaten Manokwari.

METODOLOGI PENELITIAN

Studi tentang pemanfaatan tumbuhan obat oleh Suku Meyah dilaksanakan selama ± 3 minggu yaitu sejak tanggal 6 Maret – 25 Maret 2015 bulan bertempat di Kampung Saray Kabupaten Manokwari. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan *Participatory Ethnobotanical Appraisal* (PEA) yang meliputi Wawancara semi terstruktur dan observasi partisipatif dengan masyarakat sebagai pemandu.

Penentuan responden kunci secara purposif dan responden contoh (umum) ditentukan secara acak sederhana. Variabel penelitian meliputi: jenis-jenis tumbuhan berpotensi sebagai bahan obat tradisional, cara pengolahan tumbuhan, dan pola transfer pengetahuan tentang pemanfaatan tumbuhan obat. Data yang dikumpulkan diolah secara tabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suku Meyah di Kampung Saray Kabupaten Manokwari memanfaatkan 23 jenis tumbuhan dari 17 famili sebagai bahan obat tradisional. Family Apocynaceae merupakan famili dengan jumlah jenis terbanyak yaitu *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., *Foakanga* sp, *Alternanthera* sp.1, *Alternanthera* sp.2. Pada umumnya jenis tumbuhan bahan obat merupakan tumbuhan liar yang dijumpai di hutan, dan kebun. Berdasarkan habitusnya, jenis-jenis tumbuhan berpotensi obat yang dimanfaatkan oleh Suku Meyah di Kampung Saray dikelompokkan menjadi tiga macam habitus, yaitu habitus pohon 14 jenis (60.87%), herba 8 jenis (34.78%) dan liana 1 jenis (4.35%). Habitus pohon memiliki jumlah jenis terbanyak karena hampir seluruh bagian tumbuhan pohon dapat dimanfaatkan. Bagian dari

tumbuhan yang umumnya digunakan sebagai bahan obat adalah kulit sebanyak 11 jenis tumbuhan (52%) antara lain pada jenis tumbuhan *Dendronia* sp, *Dysoxylum mollissimum* Blume, *Endiandra* sp dll., daun 9 jenis (38.14%) seperti pada jenis *Alternanthera* sp, *Cassia alata* L, *Dendrophthoe* sp dan getah 3 jenis (17.40%) contohnya jenis tumbuhan *Alstonia scholaris* (L.) R. Br, *Foakanga* sp, *Herba gumexs*, dan *Pterocarpus indicus* Willd.

Jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh Suku Meyah di Kampung Saray Kabupaten Manokwari bermanfaat untuk menyembuhkan penyakit umum dan ringan saja seperti kudis, panu, batuk tetapi juga untuk mengobati penyakit yang lebih berat seperti malaria, paru-paru, darah tinggi, kusta (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis Tumbuhan Obat menurut Suku Meyah di Kampung Saray Kabupaten Manokwari

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Bagian yang digunakan	Cara menggunakan	Kegunaan
1	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	Mongkur	Getah, kulit batang	Batang kulitnya dilukai kemudian getahnya untuk diminum. Kulit batang direbus lalu diminum	Batuk Malaria
2	<i>Alternanthera</i> sp.1	Morocku	daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Panas dalam & sakit perut
3	<i>Alternanthera</i> sp.2	Mosoku efeda	daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Darah tinggi
4	<i>Cassia alata</i> L.	Mendesweii	daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dioleskan pada bagian tubuh yang terkena alergi	Alergi, panu, & kudis

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Bagian yang digunakan	Cara menggunakan	Kegunaan
5	<i>Gynura Sarmentosa DC.</i>	Merifeikeni	daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Panas dalam
6	<i>Dendroknide sp.</i>	Moskus	kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Penawar racun
7	<i>Dendrophthoe sp.</i>	Mocwona	daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Paru-paru basah
8	<i>Dysoxylum mollissimum Blume</i>	Meres	kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian direbus untuk minum.	Sakit perut
9	<i>Endiandra sp.</i>	Mersinggor	kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian dioleskan pada bagian tubuh yang sakit	Rematik
10	<i>Endospermum moluccanum Kurz.</i>	Manii	kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian direbus untuk minum	Penawar racun
11	<i>Ficus benyamina sp.</i>	Moj	kulit	Kulitnya dikupas diambil kemudian direbus untuk dioleskan pada bagian tubuh yg sakit. Kulit batang ditumbuk – tumbuk lalu dililitkan pada bagian tulang yang sakit atau patah.	Mengobati luka Tulang patah
12	<i>Foakanga sp.</i>	Metejina	getah	Batang kulitnya dilukai kemudian getahnya untuk diminum.	Biji limpa dan biji malaria
13	<i>Herba gumexs</i>	Mokusuma	daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Panas dalam
14	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Yaiwa	Kulit	Kulitnya dikupas diambil kambiumnya kemudian dicampur dgn air untuk minum.	Membantu proses melahirkan
15	<i>Jatropha curcas L.</i>	Kintar	Daun	Daunnya dipetik diambil kemudian direbus untuk dioleskan pada bagian tubuh yg sakit	Sakit badan
16	<i>Laportea sp.</i>	Maeciwii	Daun	Daunya dipetik diambil kemudian dioleskan pd bagian tubuh yg sakit.	Sakit perut & sakit badan
17	<i>Octomeles sumatrana Miq.</i>	Mosod	Kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian direbus untuk minum.	Biji limpa & malaria
18	<i>Osmoxylon globulare Philipson</i>	Iwirohuru	Kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian direbus untuk minum .	Biji limpa

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Bagian yang digunakan	Cara menggunakan	Kegunaan
19	<i>Prunus arborea</i>	Mowrum	Kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian dioleskan pada bagian tubuh yg sakit	Panas dalam dan sakit perut
20	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	Mesir	Getah	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian dioleskan pada bagian tubuh yg sakit	Mengobati luka
21	<i>Terminalia catappa</i>	Kiris	Kulit	Kulitnya dikupas diambil kemudian direbus untuk dioleskan pada bagian gigi yg sakit	Sakit gigi
			Daun	Daunnya ditumbuk kemudian dicampur dengan minyak kelapa lalu digosok di badan	Sakit Kusta
			Daun	Daun muda direbus kemudian airnya di minum.	Maag
22	<i>Toona sp.</i>	Aikor	Kulit	Kulitnya dikikis halus diambil kemudian dicampur dgn air untuk dioleskan pada bagian tubuh yang sakit	Rematik,
				Kulit dikikis halus lalu direbus dengan air dan diminum	Malaria
23	<i>Zebrina pendula</i>	Mocogweda	Daun	Daunnya dipetik ditumbuk halus kemudian dicampur dgn air untuk minum dan sisa ampasnya dioleskan pada bagian tubuh yg sakit	Malaria

Tabel 1. menunjukkan bahwa dari 23 jenis tumbuhan berkhasiat obat menurut Suku Meyah, 12 jenis diantaranya digunakan untuk pengobatan penyakit, 2 jenis tumbuhan digunakan sebagai penawar racun dan 1 jenis tumbuhan digunakan untuk perawatan persalinan. Beberapa jenis tumbuhan bermanfaat ganda diantaranya *Alstonia scholaris*, *Toona sp* dan *Terminalia catappa*.

Jumlah jenis tumbuhan berpotensi obat yang dimanfaatkan suku Meyah cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan beberapa Suku di daerah lain, misalnya Suku Muna di Sulawesi Utara

yang memanfaatkan 61 jenis tumbuhan obat (Windadri, dkk., 2006; Rahayu, dkk., 2006) akan tetapi hampir sama dengan jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan suku Byak di Kampung Swaipak Kabupaten Biak Numfor (Rumadas, 2012). Menurut penuturan masyarakat jumlah jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan suku Meyah cenderung menurun menurunnya intensitas pemanfaatan yang disebabkan berkembangnya fasilitas dan pengobatan modern dan juga ketersediaan tumbuhan obat di sekitar pemukiman agak susah dijumpai. Pada dasarnya pengobatan

secara modern sejak lama dikenal oleh masyarakat setempat Kampung Saray masih merupakan alternatif. Menurut informasi, penyakit yang sering dialami atau diderita adalah penyakit malaria, diare, dan alergi. Pengobatan dilakukan umumnya masih mengandalkan pengobatan tradisional sebelum berobat ke puskesmas terdekat.

Transfer pengetahuan mengenai pemanfaatan tumbuhan obat pada Suku Meyah bersifat semi-terbuka artinya

diturunkan dari orang tua kepada anak atau kerabat dekat dengan cara melibatkan secara langsung (empiris) dalam penggunaannya. Tindakan konservasi terhadap jenis tumbuhan obat belum banyak dilakukan oleh Suku Meyah. Hal ini nampak dari metode pengambilan tumbuhan sebagai obat tradisional, yaitu dengan cara menebang dan atau memotong, menguliti yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan/kematian tumbuhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Suku Meyah memanfaatkan 23 jenis tumbuhan dari 17 famili sebagai bahan baku obat tradisional yang diambil dari sekitar hutan dan kebun, dimana berkhasiat dalam pengobatan penyakit penawar racun dan perawatan persalinan. Pola pewarisan pengetahuan tentang tumbuhan sayuran dan buah-buahan dilakukan secara empiris dari orang tua kepada anak-anaknya. Tindakan konservasi terhadap tumbuhan berpotensi

obat belum banyak dilakukan oleh masyarakat Suku Meyah di Kampung Saray Kabupaten Manokwari.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui informasi bahan aktif dari jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan obat oleh suku Meyah di Kampung Saray. Selain itu juga perlu dilakukan upaya-upaya pelestarian dalam rangka konservasi species dan habitatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcorn, J.B. 1984. Huastec Mayan Ethnobotany. University Of Texas Press. Austin.
- Boelars, J. 1992. Manusia Irian, Dahulu, Sekarang, Masa depan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- BPK dan Dinas Kehutanan dan Perkebunan Provinsi Papua Barat, 2010. Potensi Pengembangan Pasar Karbon REDD provinsi Papua Barat (Suatu Kerangka Identifikasi Berbagai proyek Demonstrasi dan Investasi). Link: www.fwi.or.idweb/papua/Updatin

[g_Land_Use_land_Cover.pdf](#). diakses 23 Maret 2013.

- Powell, J. M. 1976. *Ethnobotany* In K. Pajmans (Eds), New Guinea Vegetation Elsevier Scientific Publishing Company. P. : 106 – 183. Amsterdam – Oxford-New York.
- Rahayu, M., S. Sunarti, D. Sulistairini, S. Prawiroatmojo. 2006. Pemanfaatan Tumbuhan Obat secara Tradisional Oleh Masyarakat Lokal di Pulau Wawonii, Sulawesi

- Tenggara. Biodiversitas Volume 7, Nomor 3, Hal 245 – 250.
- Rumadas, Y. 2012. Etnobotani Masyarakat Adat Byak Di Kampung Swaipak Distrik Swandiwe Kabupaten Biak Numfor. Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua (tidak diterbitkan).
- Waluyo, E. B. 1991. Perkembangan Pemanfaatan Tumbuhan Obat di Luar Pulau Jawa. Prosiding Pemanfaatan Tumbuhan Obat dari Hutan Tropik Indonesia. IPB Bogor, 15 Mei 1991.
- Windadri, F.I., M. Rahayu, T. Uji, H. Rustiami. 2006. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Bahan Obat Oleh Masyarakat Lokal Suku Muna di Kecamatan Wakarumba, Kabupaten Muna, Sulawesi Utara. Biodiversitas Volume 7, Nomor 4, Hal 333 – 339.

TINGKAT KEBERHASILAN REHABILITASI HUTAN DAN LAHAN (RHL) DI KOTA DAN KABUPATEN JAYAPURA 1 TAHUN SETELAH PENANAMAN

Rosye H.R Tanjung, Hendra K. Maury dan Evi Lily Warikar

Jurusan Biologi – FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Lahan kritis adalah lahan yang sudah tidak berfungsi sebagai media pengatur tata air, unsur produksi pertanian maupun unsur perlindungan alam dan lingkungannya.. Agar fungsi lahan kritis dapat kembali menunjang kehidupan, maka perlu dilakukan rehabilitas.. Kewajiban melakukan RHL pada lahan kritis di semua fungsi kawasan mengharuskan pemerintah, pemerintah daerah serta pemegang ijin kawasan mengalokasikan kegiatan RHL dari berbagai sumber anggaran dengan berpedoman pada ketentuan PP Nomor 76 Tahun 2008 ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan program RHL di Kabupaten dan Kota Jayapura 1 tahun setelah penanaman serta kendala-kendala yang dihadapi pelaksanaan program nasional ini. Metoda sampling dengan intensitas 5% dengan penentuan lokasi petak ukur secara purposive. Dari hasil pengukuran didapatkan tingkat keberhasilan pada tanaman Po di Kabupaten Jayapura berkisar sekitar 68,5% dan di Kota Jayapura sebesar 79%. Kurangnya pemahaman masyarakat tentang program ini, pemilihan jenis yang sesuai, dan ukuran bibit yang digunakan adalah kendala-kendala yang perlu diatasi untuk meningkatkan keberhasilan program ini.

Kata Kunci: RHL, Lahan Kritis, Kawasan Lindung Jayapura.

PENDAHULUAN

Lahan kritis adalah lahan yang sudah tidak berfungsi sebagai pengatur media pengatur tata air, unsur produksi pertanian maupun unsur perlindungan alam dan lingkungannya. Pengertian lain yang hampir serupa dikemukakan oleh Setiawan (1996) yang menyatakan bahwa Lahan kritis merupakan suatu lahan yang kondisi tanahnya telah mengalami atau dalam proses kerusakan fisik, kimia atau biologi yang akhirnya membahayakan fungsi hidologi, orologi, produksi pertanian, pemukiman dan kehidupan sosial ekonomi sekitarnya . Agar fungsi lahan kritis dapat kembali menunjang kehidupan, maka perlu dilakukan rehabilitas.. Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) merupakan kegiatan prioritas dalam pembangunan nasional sehingga menjadi salah satu kontrak kinerja Menteri Kehutanan RI dalam Kabinet

Indonesia Bersatu II (2009-2014). Kontrak Kinerja terkait dengan RHL adalah seluas 2,5 juta haa selama 5 (lima) tahun (2010-2014) atau seluas 500.000 ha per tahun.

Kerusakan hutan dan lahan sudah tersebar di semua fungsi kawasan sehingga menjadi ancaman yang cukup serius bagi daya dukung DAS baik fungsinya sebagai penyangga kehidupan maupun peran hidroorologis DAS. Sumaworto (2003) mengatakan penyusutan hutan terjadi lebih dari 1 juta hutan per tahun. adanya degradasi fungsi DAS ditunjukkan dengan meningkatnya bencana alam banjir, longsor dan kekeringan yang melanda di sebagian besar wilayah Indonesia pada dekade ini.

Dalam upaya mengendalikan laju kerusakan hutan dan lahan tersebut Pemerintah telah menerbitkan Peraturan

Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan yang mengatur penyelenggaraan rehabilitasi serta reklamasi hutan pada semua fungsi hutan serta areal penggunaan lain, pembagian kewenangan dan kewajiban bagi pemerintah, pemerintah daerah serta pemegang ijin kawasan untuk melakukan penyelenggaraan RHL yang mencakup perencanaan, pelaksanaan maupun pengendalian. Kewajiban melakukan RHL pada lahan kritis di semua fungsi kawasan mengharuskan pemerintah, pemerintah daerah serta pemegang ijin kawasan mengalokasikan kegiatan RHL dari berbagai sumber anggaran dengan berpedoman pada ketentuan PP Nomor 76 Tahun 2008 ini. Program rehabilitasi lahan kritis harus dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dan penerapan model kemitraan Public Private Partnership (PPP).

Dasar Hukum Kegiatan RHL:

- Peraturan Menteri Kehutanan No. P.33/menhutV/2005 tanggal 01 Nopember 2005 tentang Pedoman dan

METODE PENILAIAN

Lokasi dan Waktu Penilaian

Lokasi penilaian dilakukan di Kabupaten Jayapura dan Kota Jayapura pada bulan Juni - Juli 2015.

Bahan dan Peralatan

Adapun bahan dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain: GPS, *roll meter*, mistar plastik panjang, tali nelon/rafia, kamera digital, perahu sampan/*speed boat* dan lain-lain.

Petunjuk Pelaksanaan Kegiatan Gerakan nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan

- Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan yang mengatur penyelenggaraan rehabilitasi serta reklamasi hutan pada semua fungsi hutan serta areal penggunaan lain, pembagian kewenangan dan kewajiban bagi pemerintah, pemerintah daerah serta pemegang ijin kawasan untuk melakukan penyelenggaraan RHL yang mencakup perencanaan, pelaksanaan maupun pengendalian.
- Sejak Tahun 2013 ini merupakan tahun peralihan Implementasi RHL dari berpedoman pada P.09/Menhut-II/2013

Tujuan

Evaluasi tanaman dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembuatan tanaman. Sedangkan tujuannya adalah teridentifikasinya kondisi fisik tanaman sebagai dasar pengelolaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) lebih lanjut.

Metode Evaluasi Tanaman

Evaluasi tanaman dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembuatan tanaman. Sedangkan tujuannya adalah teridentifikasinya kondisi fisik tanaman sebagai dasar pengelolaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) lebih lanjut.

a. Satuan unit evaluasi

Satuan unit evaluasi tanaman di dalam kawasan hutan adalah petak tanaman yang ditetapkan dalam rancangan kegiatan.

b. Pengukuran luas tanaman

Pengukuran luas tanaman dilakukan dengan cara memetakan petak hasil penamaan menggunakan GPS, thedolit atau alat ukur lain. Hasil pengukuran luas tanaman

dituangkan dalam peta dengan skala 1: 5.000 atau 1 : 10.000. dan dihitung luasnya. Hasil perhitungan selanjutnya direkapitulasi sebagaimana pada tabel berikut.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Luas Tanaman pada Setiap Blok/Lokasi

	Blok Petak/Unit (Lokasi Tanam)	Luas Tanaman		
		Rencana	Realisasi	
			(Ha)	(%)
	2	3	4	5

Rumus presentase realisasi luas tanam :

$$\text{Persentase realisasi luas tanaman (\%)} = \frac{\text{Hasil pengukuran}}{\text{Rencana}} \times 100\%$$

c. Evaluasi tanaman

Evaluasi tanaman meliputi : pengukuran luas tanaman; jumlah dan jenis tanaman; serta penghitungan persentase tumbuh tanaman sehat. Evaluasi tanaman dilakukan melalui teknik sampling dengan metode *Systematic Sampling with Random Start*, yaitu petak ukur pertama dibuat secara acak dan petak ukur selanjutnya dibuat secara sistematik. Intensitas Sampling (IS) sesuai dengan ketersediaan anggaran. Penempatan petak ukur seluas 0,1 Ha, berbentuk persegi panjang (40 m x 25 m) atau berbentuk lingkaran dengan diameter 17,8 m. Jarak

antar titik pusat petak ukur disesuaikan dengan besarnya IS yang digunakan. Apabila IS 5 % maka jarak antar titik pusat petak ukur adalah 100 m arah Utara - Selatan dan 200 m arah Barat – Timur, sedangkan untuk memperoleh kualitas hasil pengukuran, jarak antara petak ukur terluar dengan batas tanaman ditentukan minimum 50 m dan maksimum 100 m. Dengan demikian hasil sampling yang didapat akan mampu memenuhi azas keterwakilan dengan Intensitas Sampling (IS) sebesar 5 % atau setiap petak ukur mewakili 2 ha.

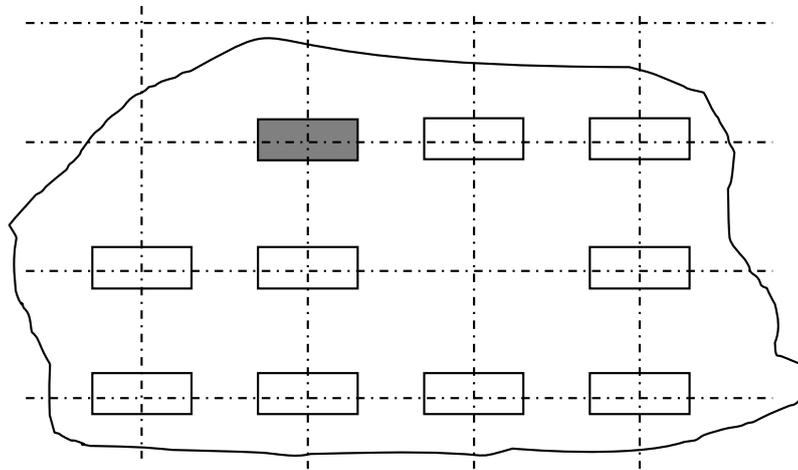
Jumlah petak ukur dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\Sigma \text{ PU} = \frac{\text{IS} \times \text{N}}{\text{n}}$$

Dimana:

- $\Sigma \text{ PU}$ = Jumlah petak ukur
- N = Luas petak (Ha)
- n = Luas petak ukur (Ha)

Sebagai Petunjuk dalam pembuatan petak ukur pelaksanaan penilaian tanaman, perlu dibuat diagram skema penarikan petak ukur tanaman yang dipetakan dengan skala 1:10.000. Diagram skema tersebut mencantumkan koordinat geografis titik ikat yang mudah ditemukan di lapangan.



Keterangan :

-  : batas areal tanam
-  : petak contoh pertama (ditentukan secara acak) ukuran 4 mm x 2,5 mm
-  : petak contoh berikutnya ditentukan secara sistematis

Gambar .1 Diagram Skema Penarikan Petak Ukur Tanaman

Data dan informasi petak tanaman yang dikumpulkan mencakup:

- a. Wilayah administratif pemerintahan (Provinsi, Kabupaten/Kota, Kecamatan, Desa), DAS/Sub DAS, luas, fungsi kawasan hutan, Nama register Blok dan Petak Tanaman
- b. Data yang dicatat dan diukur pada setiap petak ukur meliputi data tanaman (jenis tanaman, jumlah tanaman yang hidup, tinggi tanaman dan kondisi tumbuh tanaman sehat dan data penunjang (keadaan tumbuhan bawah,

kondisi tanah dan gangguan tanaman, dan fisiografi lahan).

Keberhasilan kegiatan penanaman RHL dikategorikan berhasil jika padaakhir tahun I mencapai persen tumbuh minimal 60%.

Analisa Data

Persen tumbuh tanaman dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang ada pada suatu petak ukur dengan jumlah tanaman yang seharusnya ada di dalam petak ukur bersangkutan.

$$T = (\Sigma hi / \Sigma ni) \times 100 \%$$

$$= (h1 + h2 ++ hn) / (n1 + n2 + + nn) \times 100 \%$$

dimana :

T = Persen (%) tumbuh tanaman sehat

hi = Jumlah tanaman sehat yang terdapat pada petak ukur ke i

ni = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i

Penilaian terhadap kesehatan tanaman digolongkan dalam 3 (tiga) kriteria, yaitu sehat, kurang sehat dan merana dengan tanda sebagai berikut :

- a. Sehat : Tanaman tumbuh segar, batang lurus dan tajuk menutup
- b. Kurang sehat : Tanaman tajuknya menguning atau berwarna tak normal, batang bengkok-bengkok atau percabangan sangat rendah
- c. Merana : Tanaman tumbuhnya tidak normal atau terserang hama penyakit, sehingga kalau dipelihara kecil kemungkinan akan tumbuh dengan baik.

Tinggi Tanaman

Kerataan tinggi tanaman adalah rata-rata tinggi tanaman yang diperoleh dengan merata-ratakan tinggi masing-masing individu tanaman dibandingkan dengan jumlah tanamannya

Tinggi rata-rata per petak ukur dihitung sebagai berikut :

$$T = (\sum ti / \sum ni)$$

dimana:

T = Tinggi rata-rata tanaman dalam petak ukur

ti = Tinggi setiap individu tanaman dalam petak ukur ke-i

ni = Jumlah tanaman pada petak ukur ke-i

Tanaman yang termasuk dalam kategori sehat menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.03/MENHUT-V/2004 tentang Petunjuk Pelaksanaan Penilaian Kinerja Pelaksanaan .Sebagai panduan untuk menentukan intensitas pemeliharaan per petak pada evaluasi tanaman memperhatikan kriteria sebagaimana pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Panduan Penentuan Intensitas Pemeliharaan Per Petak

Intensitas pemeliharaan	Kriteria				Keterangan
	% tumbuh tanaman	Keadaan tumbuhan bawah	Kondisi Tanah	Gangguan tanaman	
Ringan	>90%	Tidak ada-jarang	Gembur/subur	Tidak ada	Kriteria tambahan yaitu fisiografi lahan : a. Datar/Landai b. Agak Curam c. Curam
Sedang	80% - 90%	Sedang	Kurang gembur	Ada	
Berat	<80%	Lebat/rapat	Kurus-berbatu	Ada	

Tabel 3 Rekapitulasi Persen Tumbuh Tanaman dan Intensitas Pemeliharaan Pada Setiap Petak Tanaman/Lokasi Penanaman

Petak/Lokasi :

Luas :

No.	Petak Ukur	% Tumbuh Tanaman	Keadaan tumbuhan bawah	Kondisi Tanah	Gangguan tanaman	Intensitas Pemeliharaan
	Rata-rata					

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi tanaman untuk evaluasi tanaman akhir tahun ke-I dinilai keberhasilannya sebagai berikut :

Evaluasi tanaman RHL akhir tahun ke-I, persentase tumbuh dinyatakan :

- a) Berhasil (dapat diterima) $\geq 60\%$.
- b) Tidak berhasil (tidak dapat diterima) $< 60\%$.

Hasil studi keberhasilan pada tahun pertama sangat berguna untuk pelaksanaan tahun selanjutnya.

A. Kota Jayapura

Pelaksanaan penanaman dilakukan pada kawasan Penyangga Pegunungan Cyclop-Bhayangkara. Alokasi luas wilayah penanaman Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Kota Jayapura adalah seluas 50 ha. Rekapitulasi hasil pengukuran luas tanaman dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Luas Tanaman Pada Setiap Petak/ Lokasi Tanam di Kota Jayapura

No.	Lokasi Tanam	Luas Tanaman		
		Rencana (ha)	Realisasi	
			(ha)	(%)
1	Kota Jayapura			
	Bhayangkara - Penyangga Pegunungan Cyclop	50	50	100
	Total	50	50	100

Sumber: *Data primer tim LPI, Juni 2015*

Berdasarkan hasil pemantauan di lapangan diketahui bahwa realisasi penanaman untuk lokasi Bhayangkara di Kota Jayapura adalah 100%, di mana luas area penanaman yang direncanakan total adalah 50 Ha, yang meliputi wilayah kawasan penyangga Pegunungan Cyclop. Dari hasil pemantauan lapangan juga diperoleh informasi bahwa kegiatan penanaman yang dilakukan oleh Pelaksana Swakelola Penanaman melibatkan

warga masyarakat yang bermukim di sekitar kawasan penyangga Pegunungan Cyclop.

Ada tiga jenis tanaman yang ditanam dalam kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Bhayangkara, Kota Jayapura berdasarkan hasil pengamatan di lapangan oleh tim LPI. Ketiga jenis tanaman tersebut adalah bibit Kayu Besi/Merbau (*Intsia* sp.), bibit Matoa (*Pometia pinata*), dan bibit Sengon (*Albisia* sp.).



Jenis Kayu Besi/Merbau (*Intsia* sp.)



Jenis Sengon (*Albisia* sp.)



Jenis Matoa (*Pometia pinata*)

Gambar 2. Bibit yang ditanam di Kota Jayapura

Untuk kawasan penyangga Pegunungan Cyclop – Bhayangkara, bibit tanaman yang dialokasikan adalah sebanyak 38.500 batang dari jenis tanaman Kayu Besi/Merbau (*Intsia* sp.), bibit Matoa

(*Pometia pinata*), dan bibit Sengon (*Albisia* sp.). Selanjutnya alokasi jumlah bibit yang ditanam perlokasi perhektar adalah 770 batang.

Tabel 5 Alokasi bibit untuk setiap lokasi penanaman di Kota Jayapura

No.	Lokasi Tanam	Jumlah Bibit (Batang)
1	Kota Jayapura	
	Bhayangkara - Penyangga Pegunungan Cyclop	38.500
	Total	38.500

Hasil pengamatan dan analisis perhitungan tingkat keberhasilan kegiatan

penanaman RHL pada tahun pertama, atau penilaian Po pada kawasan Penyangga

Pegunungan Cyclop-Bhayangkara, Kota Jayapura terlihat pada tabel 6 berikut ini.

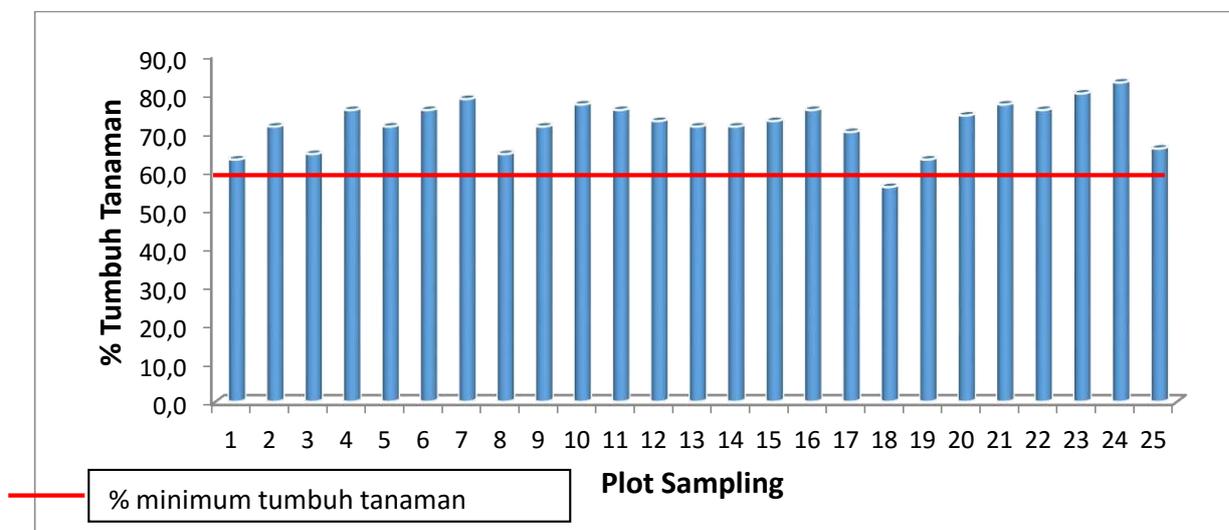
Tabel 6. Persen Tumbuh Tanaman Pada Lokasi Penanaman di Kota Jayapura

No.	Lokasi Tanam	Persen Tumbuh Tanaman (%)
1	Kota Jayapura	
	Bhayangkara - Penyangga Pegunungan Cyclop	71.89

Sumber: *Data primer tim LPI Juni 2015*

Dari tabel di atas, terlihat bahwa tingkat keberhasilan penanaman pada kegiatan penanaman RHL pada tahun pertama, atau penilaian Po pada kawasan Penyangga Pegunungan Cyclop-Bhayangkara, Kota Jayapura adalah sebesar 71.89%, Angka ini menunjukkan

bahwa penanaman pada P0 dapat dikatakan diterima atau arberhasil karena lebih dari 60%. Catatan penting disini adalah bahwa keberhasilan (60%), dan terdapat ruang ketidakberhasilan atau terbuangnya sumberdaya (biaya dan tenaga) sebesar 40% per area.



Gambar 3. Persen Tumbuh Tanaman pada Setiap Petak Ukur/Plot di Lokasi Penanaman di Bhayangkara – Penyangga Pegunungan Cyclop. (sumber: data primer tim LPI, Juni 2015)

Kabupaten Jayapura

Pelaksanaan RHL di Kabupaten Jayapura dilaksanakan pada lokasi Hutan Lindung Nimboran-Kampung Sabeab dan Penyangga Pegunungan

Cyclop-Sereh. Penentuan lokasi dan tanggung jawab penanaman baik di Kampung Sabeab maupun di Sereh didasarkan pada marga yang memiliki

hak ulayat pada daerah yang akan dilakukan penanaman RHL, dengan

dikoordinir oleh ketua kelompok Tani Hutan dari masing-masing lokasi.

Tabel 7 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Luas Tanaman Pada Setiap Petak/Lokasi Tanam di Kabupaten Jayapura

No	Lokasi Tanam	Luas Tanaman		
		Rencana (ha)	Realisasi	
			(ha)	(%)
1	Sabeab - Hutan Lindung Nimboran	125	125	100
2	Sereh - Penyangga Pegunungan Cyclop	50	50	100
Total		175	175	100

Sumber: Hasil Analisis Tim LPI, 2015

Dari table 7 menunjukkan bahwa realisasi penanaman untuk seluruh lokasi di Kabupaten Jayapura adalah 100%. Enam jenis bibit ditanam di lokasi penanaman Kabupaten Jayapura. Jenis yang ditanam di Penyangga

Pegunungan Cyclop-Sereh meliputi jenis Merbau, Matoa, Soang, Rambutan dan Pinang. Jenis yang ditanam di lokasi Hutan Lindung Nimboran – Sabeab adalah jenis Merbau, Matoa dan Gmelina.



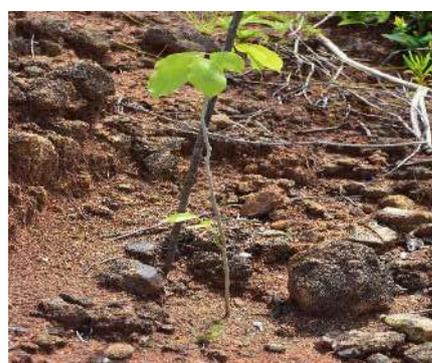
Jenis Soang



Jenis Rambutan



Jenis Pinang



Jenis Merbau



Jenis Matoa



Jenis Gmelina

Gambar 4. Jenis-Jenis Bibit yang Ditanam di Lokasi RHL Kabupaten Jayapura

Jumlah bibit yang ditanam perlokasi bervariasi bergantung luas lokasi dengan alokasi bibit perhektar adalah 770 batang. Bibit yang dialokasikan untuk Penyangga Pegunungan Cyclop – Kampung Sereh sebanyak 38.500 batang, yang terdiri dari jenis Merbau, Matoa, Soang, Rambutan dan Pinang.

Bibit yang dialokasikan untuk Hutan Lindung Bonggrang – Kampung Sabeab sebanyak 96.250 batang, yang terdiri dari jenis Merbau, Matoa dan Gmelina. Jumlah total bibit yang dialokasikan untuk penanaman di Kabupaten Jayapura adalah sebanyak 134.750 batang.

Tabel 8 Alokasi Bibit untuk Setiap Lokasi Penanaman di Kabupaten Jayapura

No	Lokasi Tanam	Jumlah Bibit (Batang)
1	Sabeab - Hutan Lindung Nimboran	96.250
2	Sereh - Penyangga Pegunungan Cyclop	38.500
Total		134.750

Sumber : Data sekunder dari kelompok tani di setiap lokasi penanaman, 2015

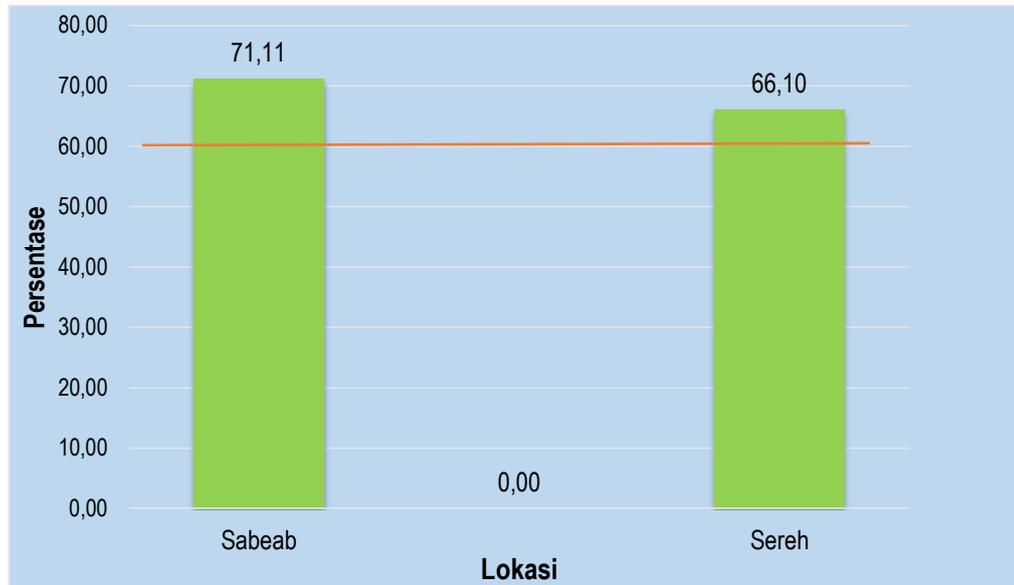
Berdasarkan hasil analisis data persen tumbuh tanaman RHL, persen tumbuh tanaman di Kabupaten Jayapura dapat diterima atau berhasil dengan persen tumbuh tanaman di Hutan Lindung Nimboran – Sabeab adalah 71,1% dan persen tumbuh di Penyangga Pegunungan Cyclop sebesar 66,1%.

Bersasarkan persentase keberhasilan di 3 lokasi penanaman (2 di

kabupaten Jayapura dan 1 di wilayah Kota Jayapura), dapat dilihat bahwa tingkat kegagalan berkisar dari 18,11-33%. Dari hasil pengamatan di lapangan ada beberapa factor penentu keberhasilan kegiatan RHL Faktor penentu keberhasilan tersebut dapat dikelompokkan atast dua faktor utama yaitu faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis yang berhasil diidentifikasi yaitu

meliputi Kualitas bibit, teknik penanaman, dan pemeliharaan. Faktor non teknis yaitu meliputi fisiografi lahan, keadaan tumbuhan bawah, kondisi tanah dan gangguan terhadap tanaman.

Keberhasilan penanaman RHL sangat ditentukan oleh kualitas bibit yang di suplai. Kualitas bibit sangat ditentukan mulai proses penyediaan di nursery hingga proses transport ke lokasi penanaman.



Gambar 5 Persen Tumbuh Tanaman Pada Lokasi Penanaman di Kabupaten Jayapura



Sumber : Dokumentasi Tim LPI, 2015

Gambar 6 Bibit Yang Rusak Akibat Proses Transport yang Tidak Tepat di Kampung Sereh – Penyangga Pegunungan Cyclop



Sumber: Dokumentasi Tim LPI, 2015

Gambar 7 Teknik Penanaman dengan Jarak Tanam yang Kurang Sesuai Dengan Petunjuk Teknis di Lokasi Kampung Kertosari

Teknik penanaman yang dilaksanakan oleh kelompok tani di Kabupaten dan Kota Jayapura secara umum sudah mengikuti petunjuk teknis penanaman, tetapi di beberapa lokasi seperti kampung Kertosari jarak tanam cukup dekat, antara 1 -2 meter antar tanaman. Jarak yang terlalu dekat menyebabkan semakin tinggi kompetisi dalam memperebutkan sumberdaya yang tersedia salah satunya adalah nutrisi sehingga dapat berdampak pada terhambatnya proses fisiologi yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Pemeliharaan terhadap bibit yang ditanam perlu dilakukan oleh masyarakat, meliputi pendangiran dan penyiangan sehingga bibit dapat tumbuh dengan baik. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kegiatan pemeliharaan tidak dilaksanakan dengan rutin oleh kelompok tani sehingga banyak di

temukan pada petak sampling tumbuhan bawah telah menutupi bibit tanaman yang ditanam.

Faktor yang memengaruhi keberhasilan tanam berikutnya adalah faktor non-teknis yaitu kondisi fisiografi lahan. Kondisi fisiografi lahan yang cenderung agak curam hingga curam sangat memengaruhi dalam proses transportasi bibit menuju lokasi dan kemampuan kelompok tani dalam menanam bibit karena kondisi lahan yang curam, sehingga pada umumnya petani melakukan penanaman terpusat pada lokasi yang relative mudah untuk dapat diakses.

Jenis tumbuhan bawah yang terdapat di lokasi penanaman juga dapat berpengaruh terhadap kesehatan pertumbuhan bibit yang ditanam, karena itu perlu dilakukan pemeliharaan rutin oleh kelompok tani agar pertumbuhan

tumbuhan bawah dapat terkontrol dan kondisi kegemburan tanah juga tetap terjaga. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan kelompok tani tidak melakukan pemeliharaan rutin sehingga banyak tanaman yang telah terhimpit oleh tumbuhan bawah atau semak belukar disekitarnya.

Kondisi tanah sebagai substrat, sangat berperan besar terhadap pertumbuhan tanaman. Jika kondisi tanah miskin unsur hara akan sangat berdampak terhadap terganggunya pertumbuhan tanaman. Salah satu penyebab rendahnya tingkat keberhasilan tumbuh tanaman di Kampung Kertosari – Penyangga Pegunungan Cyclop, disebabkan oleh rendahnya kandungan unsur hara pada tanah. Dugaan tersebut diperkuat dengan ditemukannya jenis tanaman kantong semar di lokasi penanaman. Jenis tanaman tersebut merupakan indikator rendahnya kandungan nitrogen dalam tanah, sehingga jika ditemukan jenis tanaman tersebut dapat dipastikan unsur hara pada tanah di tempat tersebut kandungannya rendah.

Faktor non teknis yang terakhir adalah gangguan yang timbul terhadap

tanaman. Beberapa gangguan yang umum terjadi terhadap bibit yang baru di tanam adalah gangguan dari penggembalaan ternak, hama penyakit dan kebakaran hutan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan tidak ditemukan tanda-tanda adanya gangguan yang di timbulkan oleh gangguan ternak. Untuk gangguan dari kebakaran lahan di peroleh dari laporan kejadian yang berasal dari kelompok tani di Kampung Kertosari akibat pembakaran yang tidak sengaja dilakukan oleh masyarakat setempat, yang mengakibatkan beberapa petak lokasi penanaman ikut terbakar. Sedangkan untuk hama dijumpai adanya kerusakan daun Merbau dan daun Matoa, tetapi dengan intensitas yang sangat kecil.

Dari hasil pengamatan di lapangan dan kerusakan yang terjadi akibat aktivitas masyarakat sekitar menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat dalam kegiatan ini masih rendah. Kartasmita (1977) mengatakan bahwa tida tercapainya sasaran pembangunan khususnya pembangunan kehutanan lebih disebabkan pada rendahnya partisipasi masyarakat.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan:

Dari hasil studi pengukuran tingkat keberhasilan kegiatan RHL di Kabupaten dan Kota Jayapura 1 tahun setelah penanaman, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Masih kurangnya kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang manfaat kegiatan RHL

2. Kurangnya pengawasan dalam pemilihan bibit baik kesesuaian jenis maupun ukuran dan kualitas bibit.
3. Masih kurangnya pengetahuan pelaksana penanaman dalam teknik penanaman dan pemeliharaan bibit.

B. Saran

1. Perlu adanya koordinasi , sosialisasi dan pendampingan kepada masyarakat sekitara area.
2. Perlu adanya kajian tentang jenis tanah dan kesesuaian bibit
3. Perlu pengawasan pengadaan bibit terkait kualitas, umur dan

ukuran bibit serta transportasi bibit ke lokasi penanaman.

4. Pada kawasan lindung yang sudah sangat terbuka perlu naungan bagi anakan yang baru ditanam. Untuk naungan bibit disarankan menggunakan tumbuhan gamal sebagai naungan atau tanda lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

INTAG. 2000. Data Luas Indikasi Rehabilitasi dan Reboisasi Hutan. Online : www.dephut.go.id/INFORMASI/INTAG/RRH/Rrh_25.htm

Kartasasmita, Ginanjar. 1977. Perencanaan Pembangunan Nasional. Universitas Brawijaya Malang

Peraturan Menteri Kehutanan No. P.33/menhutV/2005 tanggal 01 Nopember 2005 tentang Pedoman dan Petunjuk Pelaksanaan

Kegiatan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan

Peraturan Menteri Kehutanan No. P.09/Menhut-II/2013 tentang Pelaksanaan RHL

Sumarwoto, Otto. 2003. Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GN RHL/GERHAN). Mau Melangkah Kemana ? Online : <http://Dishut.jabarprov.go.id>

PERBURUAN LIAR YANG DILAKUKAN OLEH MASYARAKAT LOKAL: STUDI KASUS DI PANTAI UTARA-PAPUA

Henderina J. Keiluhu^{1,a)}, M.Muehlenberg²⁾ dan R. Willmann²⁾

1)Biology Department of FMIPA Universitas Cenderawasih, Alamat surel:
henderinaj.keiluhu@gmail.com

2)Johan Friedich Blumenbach Institute of Zoology and Anthropology, Georg August University
of Goettingen, Germany

ABSTRACT

Most of the people who live in the northern coastal area of Papua live as fishermen and sometimes they become hunters when sea condition is hostile, whereas inland people are more live from hunting varieties of animals. Local people here are include people who hunt wildlife for the purpose of consumption, economic and traditional culture. This research was carried out to know the activity of hunting by local people in the northern coast of Papua. Semi-structural interviews and questionnaires were used to collect data for his research. The result shows that local people in the northern coat of Papua apply non-selective system on their hunting activity. Traps, snares and their modified tools are commonly used n hunting activity, also with air rifle as minor tool. This local people still consider the taboo or certain traditional prohibition that should be obeying during hunting activity. The result also shows that in recent days, hunting activity becomes more commercial, not only subsistence like before.

Key words: local people, hunting, non-selective, subsistence, commercial

PENDAHULUAN

Pulau Papua merupakan pulau terbesar kedua di dunia serta merupakan pulau tropis terbesar di antara pulau-pulau tropis di dunia. Pulau Papua terkenal karena kekayaan biodiversitas yang tinggi serta ekosistemnya yang sangat beragam. Pulau Papua merupakan satu pulau besar dengan pulau-pulau satelit yang mengelilinginya, secara administrative terdiri dari Papua-Indonesia dan negara Papua New Guinea (selanjutnya disebut PNG), sedang secara biogeografi merupakan bagian dari wilayah Melanesia yang telah umum dikenal sebagai wilayah hutan tropis yang diutamakan.

Conservation International (CI) pada tahun 1997 mempertegas dengan mendeklarasikan Pulau Papua sebagai “*Major Tropical Wilderness Areas*” (Supriatna 1998). Berkenaan dengan

keanekaragaman hayati , Papua-Indonesia (seterusnya disebut Papua) memiliki kurang lebih 164 jenis mamalia, ±650 spesies burung, ±329 spesies reptile dan amphibi, ±250 spesies ikan air tawar dan ±1200 spesies ikan air laut, serta ±20.000 sampai 25.000 spesies tumbuhan berpembuluh (Supriatna 1998, Petocz 1987). Sehingga dikatakan bahwa Papua merupakan wilayah yang memiliki kurang lebih 50% biodiversitas Indonesia (Supriatna 1998 dan 2008).

Papua dikenal sebagai rumah bagi kurang lebih 250 kelompok etnik, dimana setiap kelompok memiliki kekayaan budaya, tradisi, bahasa dan hubungan yang spesifik dengan lingkungan alamnya (Supriatna 2008, Petocz 1987). Masyarakat asli Papua memiliki sejarah yang panjang tentang

perburuan subsisten, memancing serta sistem kultivasi. Sistem *shifting* kultivasi telah ada sejak 5000 tahun lalu sedang kegiatan berburu dikenal sejak 3500 tahun yang lalu (Hope 2007). Masyarakat asli Papua yang hidup di dataran rendah dan daerah rawa-rawa sangat bergantung pada sagu, sedang di wilayah dataran tinggi menggunakan system rotasi dalam penanaman ubi-ubian (batatas), babi merupakan sumber protein utama, namun mereka juga berburu babi hutan, dan jenis-jenis hewan liar lainnya dari hutan (Boissière *et al* 2007 Petocz 1987).

Sama dengan masyarakat asli Papua di bagian lain Papua, maka kegiatan berburu merupakan aktivitas utama masyarakat asli yang berdiam di wilayah hutan Pantai Utara Papua, walaupun sampai saat ini belum banyak dilakukan studi tentang dampak berburu terhadap hewan liar. Umumnya kegiatan berburu hanyalah merupakan kegiatan subsisten, sedang berburu yang bersifat komersial hanya berada dalam skala kecil atau terjadi di wilayah yang padat penduduk (Bennet dan Robinson 2000^a). Selanjutnya dikatakan bahwa berburu mungkin saja hanya sesekali dilakukan untuk keperluan budaya (adat istiadat) atau pun rekreasi. Daging hewan liar hasil buruan biasanya dijual diantara komunitas warga setempat atau di pasar-pasar lokal (Pangau-Adam dan Noske 2010, Pangau Adam *et al* 2013). Hasil berbagai study tentang perburuan menunjukkan bahwa perbedaan antara

perburuan subsisten dan perburuan yang bertujuan komersial tidaklah jelas (Lee 2000, O'Brien dan Kinnaird 2000, Pangau-Adam dan Noske, 2010, Aiyadurai *et al* 2010, Aiyadurai 2011, Pangau-Adam *et al* 2013). Bennet dan Robinson (2000^a) serta Mansoben (2005) menyatakan bahwa sangatlah penting untuk mengerti akan konteks budaya dan social-ekonomi serta mengumpulkan informasi yang akurat tentang perburuan dan akibatnya, dalam rangka menetapkan ketahanan dari kegiatan ini.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk (a) mendokumentasikan kegiatan yang dilakukan oleh pemburu serta (b) mengetahui jenis-jenis hewan yang paling banyak diburu.

LOKASI PENELITIAN

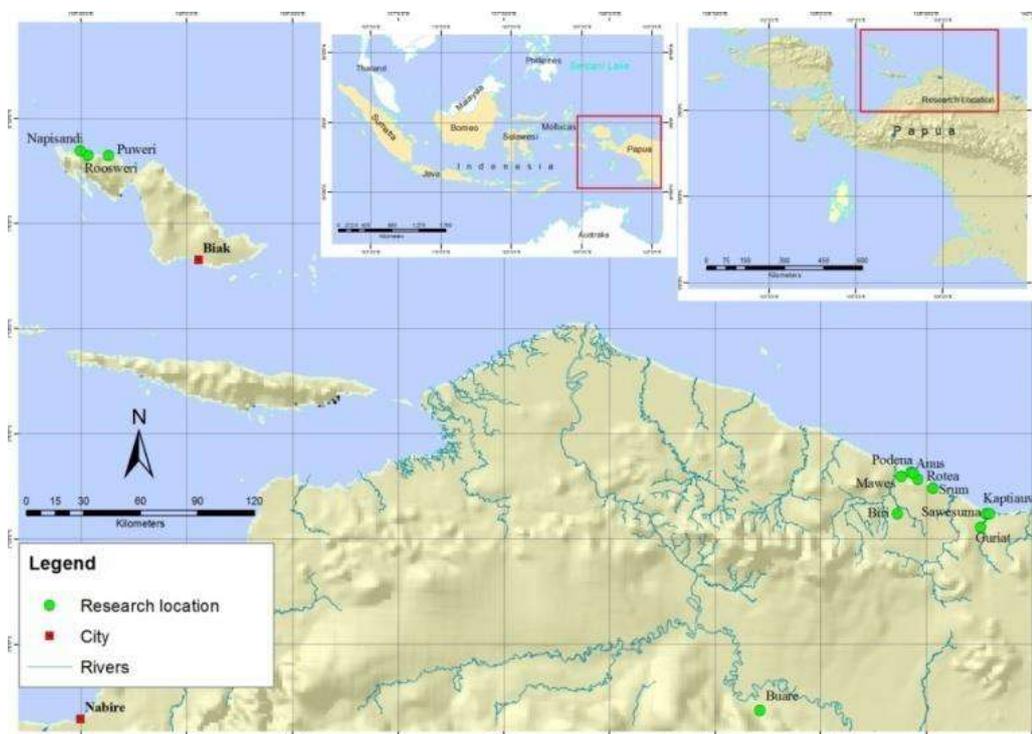
Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Pantai Utara Propinsi Papua, pada empat kabupaten yang berbeda yaitu: kabupaten Mamberamo Raya, Jayapura, Sarmi dan Supiori (Gambar 1).

Secara umum, masyarakat lokal yang berdiam di setiap kampung yang dipilih sebagai lokasi studi berasal dari etnis yang sama serta memiliki keyakinan /kepercayaan yang sama sehingga alasan utama pemilihan lokasi adalah kemudahan dalam pengambilan data dan berkomunikasi selain pertimbangan kemudahan dalam transportasi (aksesibilitas). Lokasi penelitian ditentukan sebanyak 13 kampung seperti pada table berikut ini:

Tabel 1. Lokasi penelitian dan letak geografis

Kampung	Posisi Geografis	Kampung	Posisi Geografis
Buare	3°46'56.80"S & 138°42'51.00"E	Guriath	2°26'39.20"S & 139°45'30.30"E
Kaptiau	2°15'33.32"S & 139°47'56.68"E	Sawesuma	2°22'51.40"S & 139°47'33.50"E

Srum	2°15'33.32"S & 139°32'00.11"E	Puweri	0°40'31.56"S & 135°37'51.43"E
Anus	2°11'13.01"S & 139°26'19.78"E	Rosweri	0°40'30.71"S & 135°31'51.58"E
Rotea	2°12'56.76"S & 139°27'40.64"E	Napisndi	0°40'30.71"S & 135°31'58.85"E
Podena	2°10'56.67"S & 139°25'44.68"E		



Gambar1. Peta wilayah Pantai Utara Propinsi Papua dan lokasi studi

BAHAN, DATA DAN METODE

Pengambilan data penelitian dan informasi pendukung lainnya telah dilaksanakan dan berlangsung dalam tiga periode waktu yang berbeda yaitu Juli-November 2009, Juli-Agustus 2010 dan Juli-Agustus 2011. Penelitian ini menggunakan wawancara semi-struktural dan kuesioner, dimana setiap kuesioner diperuntukkan bagi satu responden. Jumlah responden ditentukan secara sengaja, dan diperoleh sebanyak 151 responden yang terbagi dalam (1) Kabupaten Mamberamo Raya, Kecamatan Mamberamo Tengah (MAM) yaitu kampung Buare: 8

responden; (2) Kabupaten Sarmi, Kecamatan Bonggo Barat meliputi kampung-kampung: Kaptiau: 11 responden; Srum: 11 responden; dan Kecamatan Bonggo Timur yang meliputi kampung-kampung : Anus: 12 responden; Rotea: 9 responden; Biri:13 responden; Mawes: 13 responden; Podena: 9 responden; (3) Kabupaten Jayapura, kecamatan Unurunguay yang terdiri dari kampung-kampung: Guriath: 17 responden; Sawesuma: 16 responden; serta (3) Kabupaten Supiori, Kecamatan Supiori Utara yang meliputi kampung Puweri: 15 responden; Rusweri: 10

responden dan Napisndi: 7 responden. Variabel dalam penelitian ini meliputi: frekuensi berburu; jumlah orang yang berburu (sendiri, kelompok); Jarak berburu; waktu berburu; peralatan

HASIL

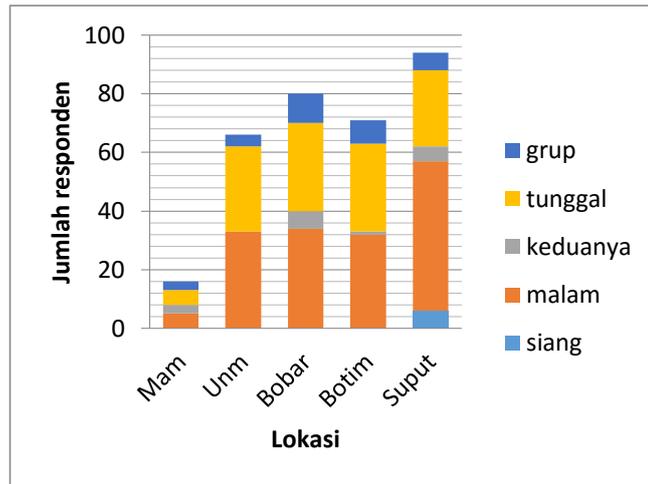
Sebanyak 151 KK (kepala keluarga) terpilih sebagai responden, dimana 94.71% bekerja sebagai petani dan pemburu, dan hanya 5.29% berprofesi sebagai pegawai pemerintah setempat yang sekaligus memanfaatkan waktu untuk berburu. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa pada umumnya responden telah berpengalaman berburu sejak usia yang sangat muda (11 tahun) dan akan terus aktif berpartisipasi sampai usia tua, sedang hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata usia pemburu adalah 44.5 tahun dengan range usia antara 25 sampai 64 tahun. Usia pemburu didominasi oleh kelompok usia 45-49 tahun (23.18%), sedang usia tertua terdapat pada pemburu dalam kelompok usia 60-64 tahun (1.32%).

Aktivitas dan peralatan perburuan

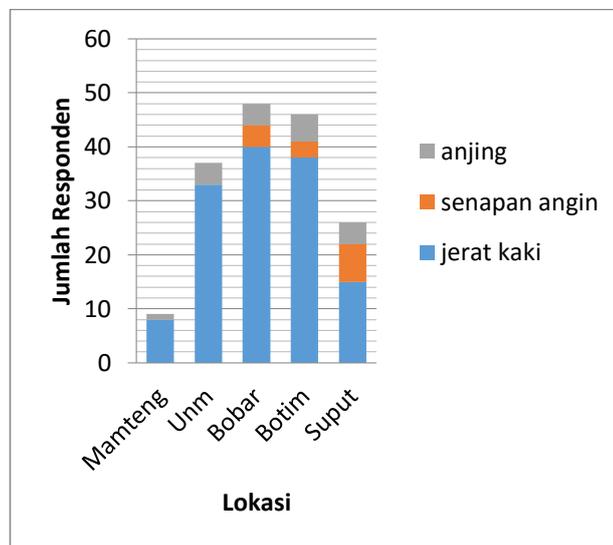
Hasil penelitian (Gambar 2) menunjukkan bahwa ketika berburu, sebanyak 79.47% pemburu lebih memilih untuk berburu sendiri di dibandingkan pemburu yang berburu secara kelompok dimana setiap kelompok beranggotakan 2-5 orang yang hanya sebesar 20.53%. Demikian juga dengan pilihan waktu berburu, Sebanyak 82.78% responden lebih menyukai berburu pada waktu malam, sedangkan pemburu yang memilih berburu pada

berburu; jenis hewan yang diburu serta tabu dalam berburu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisa statistik deskriptif.

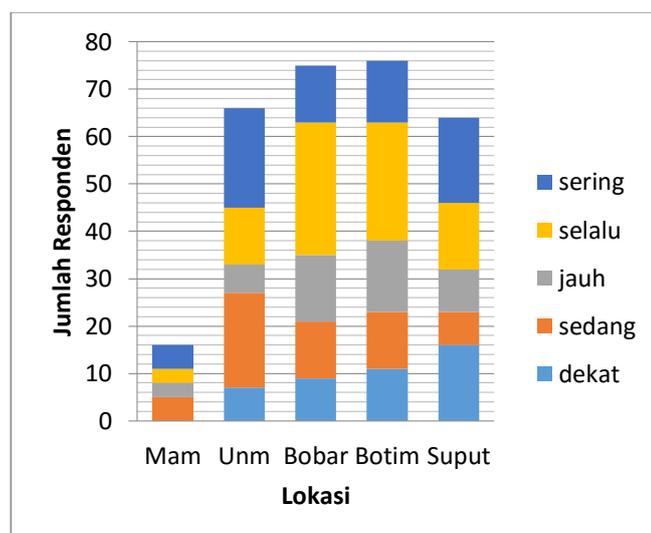
waktu siang ataupun memilih kedua waktu berburu (siang dan juga malam hari) masing-masing sebesar 23.84% dan 9.93%. Gambar 3 menunjukkan bahwa dalam penelitian ini, sebanyak 88.74% pemburu ketika berburu di hutan menggunakan jerat kaki untuk memperoleh hewan buruannya, sedangkan sebanyak 11.92% memilih menggunakan anjing sebagai pembantu ketika berburu, sedangkan hanya sebesar 9.27% pemburu yang menggunakan senapan angin ketika berburu, berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa semua pemburu di kampung Buare (Kecamatan Mamberamo Tengah) dan Kampung Guriat serta kampung Sawesuma (Kecamatan Unurunguay) tidak menggunakan senapan angin untuk berburu (0%), mereka hanya menggunakan jerat kaki dan bantuan anjing ketika berburu, sedangkan beberapa responden lainnya masing-masing di Bonggo Barat (10%), Bonggo Timur (7.98%) dan Supiori Utara (21.88%) menggunakan senapan angin untuk berburu hewan yang berukuran kecil, selain juga tetap menggunakan jerat kaki dan bantuan anjing ketika berburu. Peralatan lain yang tidak pernah ditinggalkan oleh semua pemburu adalah pisau, parang dan tombak.



Gambar 2. Pilihan responden dalam waktu berburu (siang, malam dan keduanya) serta jumlah pemburu (tunggal, grup).



Gambar 3. Pilihan responden untuk dalam Penggunaan alat berburu.



Gambar 4. Pilihan responden untuk frekuensi berburu (sering, sedang) dan jarak berburu dari kampung (jauh, sedang, dekat).

Variabel keaktifan dan variable jarak berburu di tampilkan pada gambar 4. Variabel keaktifan atau frekuensi berburu terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu selalu berburu dilakukan oleh 54.30% responden, sedang sebesar 45.70% responden merupakan kelompok yang sering berburu. Sedangkan untuk variable jarak berburu yang terdiri dari tiga pilihan yaitu jarak dekat (≤ 2 km), sedang (2-5 km) dan jarak jauh (≥ 6 km), masing-masing dipilih oleh 28.48%, 37.09% dan 31.13% responden

Jenis hewan yang diburu dan dikonsumsi

Penelitian ini menemukan sebanyak 15 hewan liar menjadi sasaran berburu oleh responden, seperti terlihat pada table 2. Hewan liar yang diburu, terdiri dari mamalia (40%), aves (40%) dan reptilia (20%). Berdasarkan Tabel 2 ini terlihat juga bahwa dua jenis hewan liar yaitu burung mambruk dan babi hutan menempati urutan teratas (100%) dipilih

sebagai sasaran buruan responden di seluruh lokasi penelitian, sedangkan jenis yang paling sedikit menjadi sasaran perburuan adalah buaya yaitu sebesar 5.96%. Bila dikelompokkan berdasarkan status konservasinya, maka berdasarkan IUCN-Red List (IUCN 2012) terdapat sebanyak 20% adalah jenis yang sangat kurang informasinya, sedangkan sebanyak 80% adalah jenis yang dikategorikan *vulnerable* atau rentan, sedangkan bila status konservasi hewan buruan ini didasarkan pada CITES, maka hewan buruan yang digolongkan sebagai hewan yang tidak jelas status konservasinya sebanyak 66.67%, sedangkan hewan buruan yang masuk dalam daftar I dan daftar II masing-masing sebesar 26.27% dan 1.67%. Berdasarkan hukum Indonesia (Peraturan Pemerintah NO. 7 tahun 1999), sebanyak 20% hewan liar yang diburu merupakan hewan yang tidak dilindungi, sedangkan sisanya (80%) merupakan hewan buruan yang dilindungi.

Tabel 2. Daftar Hewan liar yang diburu dan dikonsumsi oleh pemburu di seluruh lokasi penelitian

No.	Nama Umum	Nama Ilmiah	% Rsp	Status Konservasi		
				IUCN-Red List	CITES	Hukum Indonesia
1	Burung Mambruk Utara	<i>Goura victoria</i>	100	R	II	Ya
2	Babi hutan	<i>Sus scrofa</i>	100	SK	TJ	Tidak
3	Tikus tanah	<i>Echymipera kalubu</i>	70.2	SK	TJ	Tidak
4	Merpati buah	<i>Ducula spp</i>	57.62	SK	TJ	Tidak
5	Burung maleo	<i>Talegala jobiensis</i>	48.34	R	TJ	Ya
6	Kuskus	<i>Phalanger leucippes</i>	48.36	R	II	Ya
7	Kangguru tanah	<i>Dorcopsis veterum</i>	38.41	R	TJ	Ya
8	Burung kasuari	<i>Casuaris unapendiculatus</i>	37.75	R	TJ	Ya
9	Kangguru pohon	<i>Dendrolagus dorianus</i>	34.44	R	TJ	Ya
10	Biawak pohon berbintik	<i>Varanus similis</i>	26.49	R	TJ	Ya
11	Burung cenderawasih kuning	<i>Paradisaea minor</i>	25.17	R	II	Ya
12	Biawak emerald	<i>Varanus prasinus prasinus</i>	20.53	R	II	Ya
13	Rusa Timor	<i>Cervus timorensis</i>	19.87	R	TJ	Ya
14	Burung maleo kecil	<i>Megapodius freycinet</i>	18.54	R	TJ	Ya

No.	Nama Umum	Nama Ilmiah	% Rsp	Status Konservasi		
				IUCN-Red List	CITES	Hukum Indonesia
15	Buaya muara Papua	<i>Crocodylus porosus</i>	5.96	R	I	Ya

Keterangan: SK :sangat kurang, R: rentan, TJ: tidak jelas; I : daftar I; II: daftar II (kategori didasarkan pada:IUCN RED List Status), dan Hukum Indonesia No. 7/1999; Identifikasi jenis didasarkan pada buku identifikasi menurut Beehler et al 1986, Coates dan Peckover (2000) serta Petocz (1994).

Larangan dan tabu dalam berburu

Aktivitas berburu yang dilakukan oleh responden dalam penelitian ini langsung maupun tidak, diatur oleh aturan maupun larangan berdasarkan adat istiadat/kebiasaan masyarakat lokal setempat ataupun diatur berdasarkan peraturan atau hukum negara Republik Indonesia. Dalam penelitian ini, berdasarkan hasil wawancara dijumpai sebanyak enam larang/aturan atau tabu bahkan hukum negara yang harus dipatuhi dan juga diketahui pemburu ketika berburu. Ke enam hal penting itu dapat dilihat pada table 3.

Berdasarkan table 3, terlihat bahwa komponen d (pemburu setempat atau

yang berasal dari kampung lain harus minta ijin dan permissi kepada Ondoafi selaku pemilik hutan bila akan berburu di wilayah miliknya. secara administratif kepala kampung juga harus diberitahu) dan e (pemburu harus tahu tentang wilayah hutan yang merupakan daerah sakral, yang tidak boleh dilakukan aktivitas perburuan di dalamnya) disetujui oleh seluruh responden (100%), sedangkan komponen yang paling sedikit diketahui oleh responden yaitu komponen f (pengetahuan pemburu tentang aturan berburu berdasarkan hukum Indonesia) sebesar 33.11%.

Tabel 3. Persentase pilihan responden di lokasi penelitian terhadap larangan atau aturan dan tabu.

No.	Distrik	Pilihan responden terhadap aturan dan tabu					
		a	b	C	D	E	F
1	Mamberamo Tengah	7	4	2	8	8	2
2	Unurumguay	22	15	12	33	33	11
3	Bonggo Barat	32	19	15	40	40	15
4	Bonggo Timur	23	21	12	38	38	13
5	Supiori Utara	15	14	15	32	32	9
	Total Responden	99	73	56	151	151	50
	% pilihan	65.56	48.34	37.09	100.00	100.00	33.11

Keterangan : (a) Tidak nyaman/tidak disukai apabila kaum wanita ikut dalam aktivitas berburu; (b) Pemburu /anggota grup berburu yang istrinya sedang hamil dilarang untuk ikut berburu; (c) Ketika merencanakan berburu ataupun selama berburu, setiap pemburu dilarang memberitahu kepada keluarganya (untuk jenis hewan liar tertentu); (d) Pemburu setempat atau yang berasal dari kampung lain harus minta ijin dan permissi kepada Ondoafi selaku pemilik hutan bila akan berburu di wilayah miliknya. secara administratif kepala kampung juga harus diberitahu; (e) Pemburu harus tahu tentang wilayah hutan yang merupakan daerah sakral, yang tidak boleh dilakukan aktivitas perburuan di dalamnya; (f) Pengetahuan pemburu tentang aturan berburu berdasarkan hukum Indonesia

DISKUSI

Terdapat banyak cara yang berbeda ketika melaksanakan aktivitas perburuan, walaupun alasan utama adalah untuk pemenuhan nutrisi keluarga (Bennett dan Robinson 2000^a, Smith 2005). Sebagai contoh, daging hewan hasil perburuan diperlukan sebagai pemenuhan protein dan lemak hewani seperti yang dilakukan oleh masyarakat lokal yang hidup di Wilayah Sungai Amazon (Bennett dan Robinson 2000^a, Townsend 2000), atau seperti yang juga dilakukan oleh penduduk lokal di Sulawesi dan Kalimantan (Alvard 2000, Lee 2000, Wadley *et al* 1997 dan Wadley *et al* 2004). Hal-hal tersebut juga ternyata tidak jauh berbeda dengan apa yang dilakukan oleh masyarakat asli New Guinea (Papua Indonesia dan Papua New Guinea) dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi keluarganya (Pattiselano 2003, Johnson *et al* 2004, Cuthberth 2010, Pangau-Adam *et al* 2013), keputusan lain dari berburu memiliki relasi yang sangat kuat dengan kebutuhan keluarga secara ekonomi.

Para pemburu di Papua, berburu sejak usia yang sangat muda dan akan terus berburu sampai ketika fisik mereka tak dapat lagi menunjang keinginan untuk berburu. Hal ini dijumpai juga di lokasi-lokasi penelitian dimana aktivitas berburu di jalani terutama oleh pemburu berusia produktif 25 -49 tahun. Situasi ini tidak hanya dijumpai di Papua, namun juga di jumpai di Guinea-Afrika (Pailler 2009) dan Bioko Island Afrika (Collel *et al* 1994) yang menemukan bahwa usia produktif berburu berada antara usia 25-50 tahun dan anantara 25-35 tahun. Sejalan dengan hasil yang dijumpai di wilayah studi, Siltoe (2001) menemukan bahwa di wilayah dataran

tinggi Papua New Guinea usia berburu juga memiliki rentang usia yang tidak jauh berbeda yaitu antara 20-60 tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa pemburu dengan usia yang masih muda, kemampuan fisik yang baik akan berhasil menangkap hasil buruan yang lebih banyak, selain pengalaman bertahun-tahun sebagai pemburu.

Hasil penelitian ini juga mendapatkan bahwa sebagian besar pemburu lebih memilih untuk berburu sendiri, ini berkaitan dengan pembagian hasil buruan. Pendapat para pemburu, akan sangat sulit dan tidak adil jika pergi berburu dalam kelompok dan tidak banyak mendapatkah hasil, maka hasil buruanpun akan sedikit perolehannya setelah di bagi ke setiap anggota kelompok. Pendapat ini dijumpai juga di wilayah Papua lainnya (Pangau-Adam *et al* 2012) maupun di beberapa wilayah di PNG, Philipina dan Panama (Dwyer 1974, Griffin dan Griffin 2000, Smith 2010). Di sisi lain, berburu pada malam hari merupakan hal yang umum dilakukan di Papua, hal ini disebabkan bahwa sebagian besar hewan buruan merupakan hewan nocturnal, sehingga memudahkan pemburu untuk mendapatkan hasil. Sebagai contoh burung Mambruk (*Goura* sp) seperti yang dijumpai di wilayah penelitian, akan lebih mudah ditangkap pada malam hari dengan menggunakan senter atau pun nyala api. Pilihan waktu berburu seperti ini dijumpai pasda suku Ata di Philipina (Griffin dan Griffin 2000) serta di Bioko Island-Afrika (Fa 2000). Namun demikian ada juga suku-suku tertentu di Papua New Guinea yang memilih berburu pada waktu siang maupun malam, dengan alasan hewan buruan yang menjadi sasaran perburuan

mereka ada yang bersifat nocturnal dan juga diurnal (Dwyer 1974)

Pemburu di seluruh lokasi study lebih memilih serta sangat umum menggunakan jerat kaki untuk menangkap mangsanya dibandingkan dengan alat berburu lainnya. Walaupun perlengkapan lainnya seperti tombak yang juga aktif dipakai dalam perburuan selalu dipanggul ketika pergi ke hutan untuk berburu. Pemburu membuat jerat kaki menggunakan bahan yang bervariasi, yaitu nylon, atau bahan alami lainnya dari tumbuhan yang berfungsi sebagai tali (batang liana) yang ukurannya bervariasi tergantung pada jenis hewan apa yang akan dijerat. Jumlah jerat yang di pasang di lantai hutan juga bervariasi jumlahnya namun umumnya berkisar 10-30 buah. Jumlah jerat kaki yang dipasang akan lebih banyak jumlahnya bila sedang musim buah, jerat-jerat ini diletakkan di lantai hutan berdekatan dengan pohon sumber pakan misalnya *Ficus* sp.

Selain menggunakan jerat kaki, pemburu juga menggunakan system usir atau modifikasinya, system ini dimaksudkan untuk mengusir atau menghalau sasaran buruan ke tempat jerat di pasang, sehingga mudah untuk tertangkap terutama dalam keadaan hidup. Sistem ini banyak digunakan di New Guinea (Bulmer 1968) dan sampai sekarang tetap digunakan. Penggunaan anjing juga cukup dikenal oleh para pemburu di lokasi studi, walaupun untuk burung berukuran kecil misalnya burung mambruk sangat dihindari karena justru buruan ini menjadi korban (dimangsa) oleh anjing. Penggunaan anjing biasanya digunakan untuk menangkap hewan dengan ukuran sedang sampai besar misalnya rusa, babi hutan tetapi bukan untuk berburu burung kasuari yang justru dapat membunuh anjing

(Ariantingsih 2000, Cahya 2000 dan Andoy 2000). Salah satu jenis alat bantu berburu yang mulai digunakan adalah senapan angin walaupun dalam jumlah yang sangat sedikit. Penggunaan alat ini ditujukan untuk berburu hewan jenis tertentu, misalnya burung Cenderawasih (*Paradisaea* sp) atau pun burung merpati hutan (*Ducula* sp). Penggunaan secara terbatas, diketahui untuk alasan ekonomi, walaupun harga senapan angin sendiri cukup mahal disamping itu penduduk sendiri tidak memiliki ketrampilan dan pengetahuan yang memadai dalam perawatan jika mereka dapat memilikinya.

Penggunaan senapan angin di lokasi penelitian (Bonggo, Supiori) serta di Genyem dan Nimbokrang (Pangau – Adam dan Noske 2010, Mahuse 2006), di wilayah Nabire (Pattiselano 2007), menunjukkan bahwa kedekatan lokasi tempat tinggal dengan orang luar (transmigran) maupun kemudahan akses transportasi membuat masyarakat lokal mengubah sedikit gaya berburunya, misalnya dengan menyewa atau meminjam senapan angin dari orang lain.

Aktivitas perburuan di lokasi penelitian merupakan kegiatan aktif dan rutin dilakukan, dimana sebagian besar responden mengatakan bahwa berburu dapat dilakukan setiap hari sesuai dengan kebutuhan akan protein maupun dana segar. Keaktifan berburu yang ditemui, meningkat ketika mendekati waktu kenaikan kelas anak-anak mereka atau pun menjelang hari-hari besar keagamaan ataupun acara-acara tertentu. Jauhnya jarak berburu juga sangat mempengaruhi keaktifan berburu, pada umumnya para pemburu berburu dalam jarak sedang sampai jauh. Situasi ini disesuaikan dengan jenis hewan yang diburu. Salah satu kelompok berburu

yang dijumpai di wilayah Mamberamo, berburu dalam jarak menengah, namun untuk itu mereka harus menempuh atau melewati hutan untuk kembali ke kampung lama mereka, untuk berburu, mendapatkan daging segar bagi keperluan protein keluarga, ataupun uang tunai (daging hasil buruan di asar dan kemudian di jual di pasar kecamatan pada hari-hari tertentu). Di beberapa lokasi penelitian lain, daging hasil buruan juga dijual dari rumah-ke rumah untuk memperoleh dana tunai, ini disebabkan karena tidak adanya pasar yang dekat dengan pemukiman atau susah akses transportasi (Sada 2005, Mahuse 2006, Pattiselanno dan Mentansang 2010, Pangau-Adam dan Noske 2010), aktivitas ini mirip dengan aktivitas penduduk lokal dari bagian lain di New Guinea, dimana saat ini berburu bukan hanya merupakan aktivitas penting untuk pemenuhan kebutuhan daging bagi keluarga pemburu namun juga menjadi sumber utama uang dari hasil pejualan daging hasil buruan (Silitoe 2001 dan Cuthberth 2010).

Jenis hewan yang diburu oleh pemburu di lokasi studi tidaklah banyak, namun satu hal yang dapat dikemukakan disini adalah bawa hewan yang diburu memiliki masa tubuh (daging) yang banyak seperti babi hutan, rusa, kasuari dan juga buaya, selain itu juga yang dapat menghasilkan dana besar seperti misalnya burung Cenderawasih. Artinya masyarakat berburu juga untuk mendapatkan selain daging segar untuk keperluan keluarga, dapat juga di jual untuk memperoleh uang segar guna keperluan keluarga misalnya membeli bahan makanan (beras, gula) serta memenuhi kebutuhan anak-anak mereka di bangku pendidikan (buku tulis, seragam atau pun keperluan lain); ini sejalan dengan pendapat beberapa

peneliti yang mengatakan bahwa alasan utama untuk memilih target buruan adalah ukuran buruan itu sendiri dengan jarak berburu yang tidak terlalu jauh akan dapat menutupi kebutuhan akan daging yang sudah mulai susah didapat pada jarak berburu yang pendek atau di sekitar pemukiman mereka (Bodmer 1995, Fa 2000, Mena *et al* 2000 serta Pangau-Adam 2013). Dari segi konservasi hewan, suatu keadaan yang mungkin harus di atasi dengan cara yang paling minimal dan sederhana adalah melakukan sosialisasi. Sosialisasi perlu agar masyarakat dalam berburu juga memperhatikan kelangsungan hidup dan keberadaan hewan-hewan liar yang menjadi target buruan sekaligus sebagai hewan yang dilindungi secara hukum. Masyarakat Papua, merupakan salah satu masyarakat yang dikenal sangat memperhatikan aturan dan tabu dalam berburu. Dimana beberapa pendapat menyatakan bahwa kearifan tradisional yang dimiliki masyarakat lokal memiliki beberapa aturan yang mengatur pemanfaatan hutan, jenis-jenis hewan tertentu serta peraturan tentang tabu maupun budaya pribumi khususnya dalam berburu (Kwapena 1984, Pattiselanno 2006 dan 2008, Pattiselanno dan Mentansang 2010). Pada dasarnya, keberadaan tabu dan aturan-aturan yang diberlakukan terhadap kegiatan berburu di kampung khususnya bagi orang yang bukan penduduk setempat, akan sangat membantu dalam menjaga keberadaan hewan-hewan tertentu serta hubungan baik antara kepala suku (ondoafi) atau kepala kampung sebagai penguasa dengan anggota masyarakatnya. Selain itu, dipercaya bahwa pelanggaran terhadap aturan yang telah ditetapkan

sejak jaman dahulu atau pelanggaran terhadap daerah-daerah sacral akan menghasilkan akibat yang jelek terhadap penghuni kampung, misalnya sakit, adanya badai hujan dan lain-lain (Padmanaba *et al* 2012). Hal lain yang harus diperhatikan adalah bahwa nilai tabu atau nilai kearifan tradisional sangat tinggi di lokasi penelitian bila dibandingkan pada pengetahuan akan

peraturan pemerintah, untuk itu perlu sosialisasi yang kontinyu agar peningkatan pengetahuan terhadap kearifan tradisional tetap dipertahankan dan di lanjutkan, sedang pengetahuan terhadap peraturan pemerintah juga secara perlahan dapat dipahami sebagai bagian dari kehidupan masyarakat dan bernegara.

KESIMPULAN

Sebanyak 23.18% dari responden berada dalam umur produktif dan aktif berburu (usia 45-49 tahun) dan mulai berburu pada usia 11 tahun sampai 60 tahun. Dalam hal berburu sebanyak 79.47% responden memilih berburu sendiri, sedang sebanyak 82.72% dan 88.74% memilih berburu pada malam hari dengan menggunakan jerat, sedang sebanyak 54% dan 37% responden aktif berburu sepanjang minggu pada jarak sedang sampai jauh.

Reponden dalam berburu tidak memilih jenis hewan yang akan diburunya secara spesifik. Walaupun demikian mereka akan berusaha mencari hewan ukuran yang berukuran besar (babi hutan, rusa, burung kasuari serta buaya) atau hewan

buruan yang bernilai tinggi seperti burung Cenderawasih dan burung mambruk, karena dapat memenuhi kebutuhan protein hewani keluarga dan dapat juga dijual untuk mendapatkan uang tunai bagi keperluan lain. Di samping itu hewan liar berukuran kecil seperti burung merpati hutan, bandikut, lebih banyak diburu untuk kebutuhan protein keluarga sehari-hari.

Para responden yang dijumpai di lokasi penelitian semuanya percaya bahwa tabu dan aturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah kampung dan leluhurnya haruslah di taati, agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan seperti adanya penyakit bahkan kematian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyadurai, A., N.J. Singh and E.J. Milner-Gulland. 2010. Wildlife hunting by indigenous tribes: a case study from Arunachal Pradesh, North-east India. *Oryx* **44** (4): 564-572.
- Aiyadurai, A. 2011. Wildlife hunting and conservation in northeast India: a need for an interdisciplinary understanding. *International Journal of Galliformes Conservation* **2**: 61-73. http://www.pheasant.org.uk/upload/s/Pages61-73_Aiyadurai.pdf (accessed January 16, 2013)
- Alvard, M. 2000. The impact of traditional subsistence hunting and trapping on prey population: data from Wana horticulturists of Upland Central Sulawesi, Indonesia. In: *Hunting for sustainable in tropical forest*, ed. J.G. Robinson and E.L. Bennett. 214-232. New York. Columbia University Press.
- Andoy, E.E.S. 2002. Study populasi rusa (*Cervus timorensis*) dan perburuan

- oleh penduduk di desa Poo, Tomer dan Sota dalam Taman Nasional Wasur, Merauke. (Skripsi sarjana) Manokwari, Papua Barat: Universitas Negeri Papua.
- Ariantiningasih, F. 2000. Sistem perburuan dan sikap masyarakat terhadap usaha-usaha konservasi rusa (*Cervus timorensis*) di pulau Rumberpon Kecamatan Ransiki Kabupaten Manokwari (Skripsi sarjana). Manokwari, Papua Barat: Universitas Negeri Papua.
- Beehler, B., T.K. Pratt and D.A. Zimmerman. 1986. *The Birds of New Guinea*. New York Princeton University Press.
- Bennett, E.L. and J.G. Robinson. 2000^a. Hunting for the snark. **In: *Hunting for sustainable in tropical forest***, ed. J.G. Robinson and E.L. Bennett. 1-9. New York. Columbia University Press.
- Bodmer, R.E. 1995. Managing Amazonian Wildlife: Biological Correlates of Game Choice by Detribalized Hunters. *Ecological Applications* **5** (4): 872-877
- Boissière, M. and Y. Poerwanto. 2006. The Agricultural Systems of Papua. Marshall, A.J and B. Beehler. (Eds). *The Ecology of Papua*. Periplus Edition Singapore.
- Boissière, M., M. van Heist, D. Sheil, I. Basuki, S. Frazier, U. Ginting, M. Wan, B. Hariadi, H. Hariyadi, H.D. Kristianto, J. Bemey, R. Haruway, E.R.Ch. Marien, D.P.H. Koibur, Y. Watopa, I. Rachman and N. Liswanti. 2004. Pentingnya Sumber daya alam bagi masyarakat lokal di daerah aliran sungai Mamberamo, Papua dan implikasinya bagi konservasi. (*The important of nature resources to local community in Mamberamo watershed of Papua, and its implication for conservation*). *Journal of Tropical Ethnobiology* **1** (2)76-95 http://www.cifor.org/publications/pdf_files/articles/ABoissiere0401.pdf (accessed April 9, 2012)
- Bulmer, R. 1968. The strategies of hunting in New Guinea. *Oceania* **38** (4): 302-318.
- Cahya, D. N. 2000. Teknologi berburu rusa (*Cervus timorensis*) dan kasuari (*Casuarius* sp) secara tradisional pada suku Marind dan Kanuum di kawasan Taman Nasional Wasur Kabupaten (Skripsi sarjana). Manokwari, Papua Barat: Universitas Cenderawasih.
- Collding, J. 1998. Analysis of hunting option by use of the general taboos. *Ecological Modelling* **110**: 5-17
- Colding, J. and C. Folke. 2001. Social taboos: “invisible” systems of local resource management and biological conservation. *Ecological Applications* **11** (2):584-600
- Colell, M., C. Maté and J. E. Fa. 1994. Hunting among Moka Bubi in Bioko: dynamics of faunal exploitation at the village level. *Biodiversity and Conservation* **3**: 939-950
- Cuthbert, R. 2010. Sustainability of hunting population densities, intrinsic rates of increase and conservation of Papua New Guinean mammals: a quantitative review. *Biological Conservation* **143**: 1850-1859
- Dwyer, P.D. 1974. The price of protein: five hundred hours of hunting in the New Guinea Highlands. *Oceania* **44** (4): 278-293.
- Fa, J.E. 2000. Hunted animals in Bioko Island, West Africa: Sustainability and future. **In: *Hunting for sustainable in tropical forest***, ed. J.G. Robinson and E.L. Bennett. 1-9. New York. Columbia University Press.
- Griffin, P.B. and M.B. Griffin. 2000. Agta hunting and sustainability of resource use in Northeastern Luzon, Philippines. **In: *Hunting for sustainable in tropical forest***, eds. J.G. Robinson and E.L. Bennett. 325-335. New York. Columbia University Press.
- Hope, G.S. 2006. The history of human impact on New Guinea. *In*

- Marshall, A.J. and B.M. Beehler (Eds). The Ecology of Papua part Two. Published by Periplus. Singapore. Pp 1087-1097
- Kwapena, N. 1984. Traditional conservation and utilization of wildlife in Papua New Guinea. *The Environmentalist* **4**: 22-26 (Supplement No. 7).
- Lee, R.J. 2000. Impact of Subsistence Hunting in North Sulawesi, Indonesia and Conservation Option.
- Mahuse, Ch. 2006. Perburuan satwa liar oleh masyarakat Genyem District Nimboran-Kemtukgresi (skripsi sarjana) Jayapura, Papua: Universitas Cenderawasih.
- Mansoben, J.R. 2005. Konservasi sumber daya alam Papua ditinjau dari aspek budaya. *Anthropology Papua* **2** (4): 1-12
<http://www.papuaweb.org/uncen/dlib/jr/antrpologi/02-04/jurnal.pdf>
(accessed January 14, 2013)
- Mena V. Patricio, J.R. Stallings, J. Regaldo B., and R. Cueva L. 2000. The sustainability of current hunting practices by the Huorani. In: *Hunting for sustainable in tropical forest*, ed. J.G. Robinson and E.L. Bennett. 57-78. New York. Columbia University Press.
- O'Brien, T.G. and M.F. Kinnaird. 2000. Differential Vulnerability Of Large Birds And Mammals To Hunting in North Sulawesi, Indonesia, and the Outlook for the Future in Robinson, J.G. and E.L. Benneth (Eds). *Hunting for Sustainability in Tropical Forests*. Columbia University Press. New York.
- Mack, A.L. and L.E. Alonso (Eds). 2000. A biological assessment of the Wapoga River area of Northwestern of Irian Jaya, Indonesia. Rapid Assessment Program (RAP) Bulletin Biological Assessment No. 14. Washington DC. Conservation International.
- Pangau-Adams, M. and R. Noske. 2010. Wildlife hunting and bird trade in Northern Papua (Irian Jaya), Indonesia. In Tideman, S and A. Gosler (Eds) *Ethno-Ornithology, Birds, indigenous peoples, Culture and society*. Earthscan Washington DC. Pp. 73 – 85.
- Pangau-Adam, M.Z., R. Noske and M. Muehlenberg. 2012. Wildmeat or bushmeat? Subsistence hunting and commercial harvesting in Papua (West New Guinea), Indonesia. *Human Ecology* DOI **10.1007/s 10745-012-9492-5** (open access at Springerlink.com, published online 05 May 2012)
- Petocz, R.G. 1987. *Conservation and Development in Irian Jaya. A Strategy for Rational Resource Utilization*. E.J. Brill. Leiden.
- Pattiselano, F. 2007. Cuscus (Phalangeridae) hunting by Napan communities at Ratewi Island, Nabire, Papua. *Biodiversitas* **8** (4) : 274-278.
- Pattiselano, F. 2006. The wildlife hunting in Papua. *Biota* **11** (1):59-61.
- Pailler, S., J.E. Wagner, J.G. McPeak and D.W. Floyd. 2009. Identifying conservation opportunities among Malinké bushmeat hunters of Guinea, West Africa. *Human Ecology* **37**: 761-774.
- Pattiselanno, F. and G. Mentansan. 2010. The practice of traditional wisdom in wildlife hunting by Maybrat Ethnic group to support wildlife sustainability in Sorong Selatan Regency. *Makara Sosial Humniora* **14** (2): 75 – 82.
- Pattiselanno, F. and J.F. Koibur. 2008. Cuscus (Phalangeridae) hunting by Biak ethnic group in surrounding North Biak Strict Nature Reserve, Papua. *Hayati Journal of Bioscience* **15**: 131-134.
- Randrianandrianina, F. H., P.A. Racey, and R.K. B. Jenkins. 2010. Hunting and Consumption of mammals and Birds by

- People in Urban Areas of Western Madagaskar. *Oryx* **44** (3): 411-415
- Redford, K.H. 1992. The empty forest. *Bioscience* **42** (6): 412-422.
- Sada, J.J. 2005. Sistem perburuan burung Mambruk Victoria (*Goura victoria beccarii*) oleh masyarakat kampung Awaso dan Somianga Distrik Waropen Bawah Kabupaten Waropen (Skripsi sarjana), Manokwari, Papua Barat: Universitas Negeri Papua.
- Smith, D.A. 2005. Garden game: shifting cultivation, indigenous hunting and wildlife ecology in western Panama. *Human Ecology* **33**: 505-537
- Smith, D.A. 2010. The harvest of rain-forest birds by indigenous communities in Panama. *The Geographical Review* **100** (2): 187-203.
- Supriatna, J. 1997. (Ed). Laporan Akhir: Lokakarya Penentuan Prioritas Konservasi Keanekaragaman Hayati Indonesia [*Final Report: The Irian Jaya Biodiversity Conservation Priority-Setting Workshop*]. Conservation International. Washington DC.
- Supriatna, J. 2008. Melestarikan Alam Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Towsend, W.R. 2000. The sustainability of subsistence hunting by Sirionó Indians of Bolivia. In: *Hunting for sustainable in tropical forest*, eds. J.G. Robinson and E.L. Bennett. 267-281. New York. Columbia University Press.
- Wadley, R.L., C.J.P. Colfer and I.G. Hood. 1997. Hunting primate and managing forests: the case of Iban forest farmers in Indonesia Borneo. *Human Ecology* **25** (2):243-271.
- Wadley, R.L. and C.J.P. Colfer. 2004. Sacred forest, hunting and conservation in West Kalimantan, Indonesia. *Human Ecology* **22** (3): 313-337

KERAGAMAN BURUNG DI AGROFOREST KAMPUNG TABLANUSU – KABUPATEN JAYAPURA

Hendra K. Maury

*Jurusan Biologo FMIPA, Universitas Cenderawasih, Kampus Baru UNCEN Jl. Kamp Wolker –
Waena, Jayapura, Papua, Indonesia. E-mail: mauryhendra@gmail.com*

ABSTRACT

Research about the diversity of bird in agroforest Tablanusu village as tourist village and bufferzone to the cycloop nature reserve. Observation done used Indice Poctuale de'Abindance (IPA) method, identification of species used Beehler, dkk (2001) and the conservation status used Sukamntoro, dkk (2007). Result from this research show the diversity of birds species in agroforest categorized as middle based on Shannon-Wiener diversity index ($H' = 3,3$) and some species have a conservation status. From the observation show that agroforest used by the birds species as strategic place for feeding, reproduction and potentially used for bird conservation area.

Key words: birds, conservation, diversity, agroforest

Pendahuluan

Aktivitas manusia di kawasan yang berbatasan dengan kawasan Cagar Alam Cycloop telah berlangsung lama. Keberadaan masyarakat tradisional dan pola pertanian yang telah diterapkan secara turun temurun merupakan aktivitas yang hingga saat ini masih berlangsung. Penelitian mengenai aktivitas tersebut dan pengaruhnya terhadap keanekaragaman hayati yang ada di kawasan lindung maupun diluar kawasan lindung merupakan topik penelitian yang sangat menarik. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sejumlah besar spesies masih dapat ditemukan pada habitat yang telah mengalami perubahan menjadi agroforest atau ladang yang merupakan

bagian spesies dari hutan alami (Thiollay, 1995).

Kampung Tablanusu merupakan salah satu kampung disekitar kawasan Cagar Alam Cyclop yang dijadikan sebagai kampung wisata. Kampung tersebut secara administrative masuk dalam distrik Depapre, Kabupaten Jayapura, Propinsi Papua. Secara turun-temurun masyarakat kampung Tablanusu menerapkan pola perkebunan agroforest campuran yang ditanami tanaman buah-buahan (durian, rambutan, langsung, jambu, manga, papaya, sirih, pinang), nibun, kenanga yang diselingi tanaman jangka pendek seperti jangung dan umbi-umbian.

Bahan dan Metode

Pengamatan dilakukan di kawasan Agroforest kampung Tablanusu dengan menggunakan metode IPA (*Indice Ponctualle de'Abundance*) selama tiga

bulan pada bulan agustus 2014. Pengamatan dilakukan pada jalur dengan panjang 300-400 m, dengan jumlah tiga jalur pengamatan. Pengamatan

dilakukan pada setiap jalur saat burung aktif yaitu pagi hari (06.00-11.00 WIB) dan sore hari (15.00 – 18.00). Identifikasi burung dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi burung-burung di Papua Beehler, dkk (2001) dan penentuan status konservasi tertentu

berdasarkan Sukmantoro, dkk (2007). Jenis burung yang berhasil teramati di buat dalam daftar jenis burug yang kemudian akan dihitung indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (H') berdasarkan Krebs (1989).



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Kampung)

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan jenis burung yang berhasil terliput di kawasan

agroforest Tablanusu, terdapat 29 jenis burung yang berasal dari 16 famili.

Empat Famili dengan komposisi jenis terbanyak yang ditemukan di kawasan hutan adalah dari family psittacidae (13,8%), Columbidae (10,3%), dan

Accipitridae (10,3%) dan Meliphagidae (10,3%). Dari 28 jenis yang berhasil terliput, 20 jenis diantaranya memiliki status konservasi tertentu (tabel 1).

Tabel 1. Jenis Burung di Agroforest Tablanusu yang Memiliki Status Konservasi Tertentu

Family	Nama ilmiah	Status konservasi			
		WJ	IU	CI	UU
Psittacidae	<i>Cacatua galerita</i>			II	AB
	<i>Electus roratus</i>			II	AB
	<i>Trichoglossus haematodus</i>			II	
	<i>Micropsitta pusio</i>	G		II	
Bucerotidae	<i>Rhyticeros plicatus</i>			II	AB
Columbidae	<i>Macropygia amboinensis</i>				
	<i>Reinwardtoena reinwardtii</i>	G			
	<i>Ducula pinon</i>	G			
Cracticidae	<i>Cracticus quoyi</i>				
Corvidae	<i>Corvus tristis</i>	G			
Cuculidae	<i>Scythrops novaehollandiae</i>				
Meliphagidae	<i>Meliphaga flavirictus</i>	G			AB
	<i>Philemon buceroides</i>				AB
	<i>Xanthotis chrysotis</i>				
Sturnidae	<i>Mino dumontii</i>				
	<i>Aplonis metallica</i>				
Paradiseidae	<i>Manucodia jobiensis</i>	G		II	BC
	<i>Manucodia comrii</i>			II	ABC
Accipitridae	<i>Accipiter novaehollandiae</i>			II	AB
	<i>Haliastur indus</i>			II	AB
	<i>Harpyopsis novaeguineae</i>	G	VU	II	AB
Myagridae	<i>Arses telescopthalmus</i>				
	<i>Monarch rubiensis</i>	G			
Nectarinidae	<i>Nectarinia aspasia</i>				AB
	<i>Nectarinia jugularis</i>				AB
Dicruridae	<i>Dicrurus hottentotus</i>				
Alcedinidae	<i>Dacelo gaudichaud</i>	G			AB
Megapodiidae	<i>Talegalla jobiensis</i>	G			AB
Rhipiduridae	<i>Rhipidura leucophrys</i>				

Keterangan :

- WJ (Wilayah Jelajah)= untuk mengetahui Level Endemisitas, Prioritas I (Indonesia; E, Endemik Papua); Prioritas II (New Guinea, G).
- IU= Status Keterancaman dalam IUCN adalah CR (*Critically endangered*), EN(*Endangered*), VU(*Vulnerable*), LC(*Least Concern*), NT(*Near Threatened*), NE (*Not Evaluated*) dan DD(*Data deficient*).
- CI= Status perdagangan dalam CITES(I untuk Lampiran I, II untuk Lampiran II dan III untuk Lampiran III).
- UU : status perlindungan dalam Peraturan Republik Indonesia(A. UU No. 5 tahun 1990; B. PP No. 7 tahun 1999; C. PP No. 8 tahun 1999).

Keanekaragaman jenis burung di kawasan agroforest berdasarkan indeks Shanon-Wiener tergolong sedang ($H' = 3,3$). Keragaman yang sedang menunjukkan dengan beragamannya jenis tumbuhan yang di tanam di kawasan agroforest Tablanusu memberikan struktur vegetasi yang beragam dan menjadi tempat yang nyaman bagi burung karena makanan cukup tersedia.

Jenis tumbuhan yang terdapat di agroforest Tablanusu adalah dari jenis pohon penghasil buah, penghasil kayu, dan dari jenis palem, bambu dan pandanus. Berhasil didata 15 jenis pohon penghasil buah yang ditanam, 5 jenis penghasil kayu yang dimanfaatkan sebagai bahan baku bangunan, 3 jenis palem, 2 jenis bambu dan 1 jenis pandanus. Selain jenis tumbuhan jangka panjang juga di tanam tumbuhan jangka pendek dan sirih di area terbuka di kawasan agroforest berupa jagung, singkong, keladi, petatas, dan cabai. Dari jenis yang terdapat di agroforest Tablanusu 80% diantaranya dimanfaatkan oleh jenis burung sebagai sumber makanan berupa bagian bunga, buah dan biji.

Selain tersedianya jenis tumbuhan yang digunakan sebagai sumber makanan, terdapat jenis pohon yang digunakan sebagai pohon tidur bagi jenis *Cacatua galerita* dan *Eclectus roratus*. Kedua jenis tersebut menggunakan dua pohon Matoa yang berdampingan di blok

Bekay sebagai pohon tidur, dalam *flock* (kawanan) yang cukup besar anatar 30-40 individu. Bagian tajuk yang digunakan untuk tidur adalah tajuk bagian atas dengan ketinggian tajuk yang dimanfaatkan antara 25 – 30 meter dari permukaan tanah.

Jenis pohon yang berukuran besar di kawasan agroforest Kampung Tablanusu seperti *Intsia bijuga* dan *Pometia pinnata* memegang peran penting dalam proses reproduksi jenis burung yang membutuhkan lobang sarang pada pohon. Tercatat 5 jenis burung memanfaatkan lubang pada pohon di kawasan agroforest sebagai sarang yaitu dari jenis *Cacatua galerita*, *Eclectus roratus*, *trichloglossus haematodus*, *Rhyticeros plicatus*, dan *mino dumontii*. Dengan tersedianya sumber makanan, tempat berlindung, dan tempat untuk bereproduksi di kawasan agroforest Kampung Tablanusu menempatkan kawasan ini sebagai kawasan yang memegang peranan penting bagi pelestarian burung yang berada di kawasan penyangga Cagar Alam Cyclop. Selain sebagai kawasan pelestarian kawasan ini juga berpotensi untuk dijadikan sebagai area wisata pengamatan burung yang dapat memberi nilai tambah bagi pilihan wisata bagi Kampung Wisata Tablanusu dan juga sebagai kawasan pelestarian jenis-jenis burung di kawasan penyangga Cagar Alam Cycloop.

Kesimpulan

Terdapat 29 jenis burung dari 16 famili yang ditemukan di kawasan hutan Agroforest Tablanusu. Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener jenis burung di kawasan ini tergolong sedang

itu $H' = 3,3$. Kawasan Agroforest Tablanusu menyediakan sumber makanan, tempat berlindung dan tempat bereproduksi bagi jenis-jenis burung yang memiliki status konservasi tertentu

yang menempatkan kawasan ini sebagai kawasan yang sangat berpotensi sebagai kawasan pelestarian dan kawasan wisata

birdwatching yang terletak di kawasan penyangga Cagar Alam Cyclop.

Daftar Pustaka

- Beehler, B. M., T. K. Pratt., D. A. Zimmerman. 2001. *Seri Panduan Lapangan: Burung-Burung di Kawasan Papua*. Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.
- Bibby, C., Jones, M., Marsden, S., 2000. *Teknik-teknik Ekspedisi Lapangan Survei Burung* (Terjemahan). Birdlife International – Indonesia Programme, Bogor.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publ. London.
- Maury, H.K. 2014. Pengembangan Basis Data Keanekaragaman Burung di Kawasan Hutan Nimbokrang. *Proceeding Seminar Nasional Biologi Indonesia*.
- Sözer, R., V. Nijman dan J. Shannaz. 2000. *Teknik-teknik Ekspedisi Lapangan: Survei Burung*. BirdLife International-Indonesia Programme. Bogor.
- Sukmantoro W., M. Irham, W. Novarino, F. Hasudungan, N. Kemp & M. Muchtar. 2007. *Daftar Burung Indonesia no. 2*. Indonesian Ornithologists' Union, Bogor
- Thiollay, J.M. 1995. The Role of Traditional Forest in the Conservation of Rain Forest Bird Diversity in Sumatra. *Conservation Biology* 9 (2): 335 – 353.

Lampiran. Jenis Burung di Agroforest Tablanusu

Family	Nama ilmiah	Status konservasi			
		WJ	IU	CI	UU
Psittacidae	<i>Cacatua galerita</i>			II	AB
	<i>Eclectus roratus</i>			II	AB
	<i>Trichoglossus haematodus</i>			II	
	<i>Micropsitta pusio</i>	G		II	
Bucerotidae	<i>Rhyticeros plicatus</i>			II	AB
Columbidae	<i>Macropygia amboinensis</i>				
	<i>Reinwardtoena reinwardtii</i>	G			
	<i>Ducula pinon</i>	G			
Cracticidae	<i>Cracticus quoyi</i>				
Corvidae	<i>Corvus tristis</i>	G			
Cuculidae	<i>Scythrops novaehollandiae</i>				
Meliphagidae	<i>Meliphaga flavirictus</i>	G			AB
	<i>Philemon buceroides</i>				AB
	<i>Xanthotis chrysotis</i>				
Sturnidae	<i>Mino dumontii</i>				
	<i>Aplonis metallica</i>				
Paradiseidae	<i>Manucodia jobiensis</i>	G		II	BC

Family	Nama ilmiah	Status konservasi			
		WJ	IU	CI	UU
	<i>Manucodia comrii</i>			II	ABC
Accipitridae	<i>Accipiter novaehollandiae</i>			II	AB
	<i>Haliastur indus</i>			II	AB
	<i>Harpyopsis novaeguineae</i>	G	VU	II	AB
Myagridae	<i>Arses telescopthalmus</i>				
	<i>Monarch rubiensis</i>	G			
Nectarinidae	<i>Nectarinia aspasia</i>				AB
	<i>Nectarinia jugularis</i>				AB
Dicruridae	<i>Dicrurus hottentotus</i>				
Alcedinidae	<i>Dacelo gaudichaud</i>	G			AB
Megapodiidae	<i>Talegalla jobiensis</i>	G			AB
Rhipiduridae	<i>Rhipidura leucophrys</i>				

STATUS KUALITAS AIR : BAKTERI PATOGEN (*E. coli*) DI SUMUR SEPANJANG TELUK DORERI, MANOKWARI

Tresia S. Tururaja¹⁾, Lucky Sembel²⁾

^{1,2} Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Papua, Manokwari
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari, Papua Barat 98314
Telp/Fax 0986-211675, Email: tururaja@gmail.com

ABSTRACT

Manokwari city as the capital of Papua Barat Province has higher of population growth than district. This is clearly effecting to produce a problem to urban like as well as waste problem. Manokwari coastal around of Doreri bay has a function as waste reservoir including excretion of human result. Evidently its has been decreasing of water quality from river runoff via pathogen bacteria as danger bacteria to human. Objective of this research to know pathogen bacteria content in the urban well water at residence of Doreri bay coastal as a source for daily needed. The samples were taken from well water at Anday, Sowi, Wosi, Saggeng and Wirsi, the cultured on EMB media, Single LB, Double LB, BLGB. The bacteria colonies from each media is taken and salty colouring. The next step is biochemistry test by using several media like TSIA, SCA, TSB, MR and UAB. Based on physiology test is founded that Pathogen bacteria *E. coli* on each sample location. Based on this research and comparison with the standard in Kepmenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002 can be assumed that well water quality in research area based on pathogen bacteria content is not complying and suitable to be consumed directly and daily utilization.

Key Word : Pathogen Bacteria, Well water, *Escherichia coli*, Doreri bay

PENDAHULUAN

Manokwari, ibu kota Provinsi Barat, merupakan salah satu kota yang berkembang saat ini. Akibat perkembangannya, jumlah penduduk meningkat dengan pesat. Permasalahan lalu timbul, salah satunya adalah pengolahan limbah yang kurang baik. Daerah pesisir Manokwari, yaitu Teluk Doreri seringkali menjadi tempat pembuangan yang dirasakan cukup aman untuk menyelesaikan permasalahan di darat. Limbah domestik berupa ekskresi manusia, merupakan sumbuangan terbesar masalah baru yaitu bakteri.

Air yang tidak layak memenuhi persyaratan bakteriologis menjadi penyebab *waterbone disease*. Parameter yang digunakan dalam persyaratan bakteriologis ini diukur melalui

kandungan bakteri *Escherichia coli* (Suriawira, 2005).

Tururaja dan Moge (2010) menemukan bahwa perairan Teluk Doreri telah tercemar dengan *Escherichia coli*, *E. freundii*, dan *E. Aerogenes* dan *Coliform*. Hal ini didukung oleh pertambahan jumlah penduduk Kabupaten Manokwari Tahun 2004-2008 berjumlah 172.855 jiwa dengan 40.672 rumah tangga (BPS Prov.Papua Barat, 2009) dan meningkat pada Tahun 2010 yaitu 187.726 jiwa dengan 42.723 rumah tangga (BPS Prov.Papua Barat, 2011). Kota Manokwari memiliki angka pertumbuhan jumlah rumah tangga tertinggi di Provinsi Papua Barat untuk Tahun 2010 (BPS Prov.Papua Barat, 2011).

Seiring dengan penambahan penduduk, maka kebutuhan air bersih juga meningkat. Kebutuhan air bagi masyarakat pesisir Teluk Doreri saat ini sangat bergantung pada air sumur. Chandra (2007) menyatakan bahwa 45% masyarakat di Indonesia menggunakan air sumur sebagai sarana air bersih, dan 75% diantaranya menggunakan sumur

gali. Atas dasar kondisi perairan, penambahan jumlah penduduk serta permasalahannya yang kompleks maka diperlukan suatu penelitian guna mengkaji sanitasi lingkungan pesisir melalui kehadiran bakteri patogen (*E. coli*) di sumur pesisir Teluk Doreri, Manokwari.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan menggunakan teknik survei dan wawancara tidak terstruktur. Penelitian ini dilakukan pada Juni hingga September 2015 sedangkan pengambilan sampel air sumur dilakukan pada 18 Juni 2015. Pengambilan 5 (lima) contoh air sumur disepanjang pesisir Teluk Doreri Kelima lokasi yaitu Anday, Sowi, Wosi, Sanggeng dan Wirsi. Adapun gambar lokasi pengambilan sampel seperti pada Gambar 1. Analisis mikrobiologis dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIPA dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNIPA, Manokwari.

Alat, Bahan, dan Prosedur Kerja

Peralatan yang digunakan yaitu tabung reaksi, dan durham, gelas piala, gelas ukur, incubator, autoclave, penangas air, hot plate, timbangan analitik, labu Erlenmeyer, fortex, cawan petri, pinset, pipet dan ose. Bahan yang digunakan Brilliant Green Lactosa Bile (BGLB), Laurye Triptose Broth (LTB), Eosin Methylen Blue Agar (EMBA), alkohol

70%, spritus, aquades, platik wrap, aluminium foil.

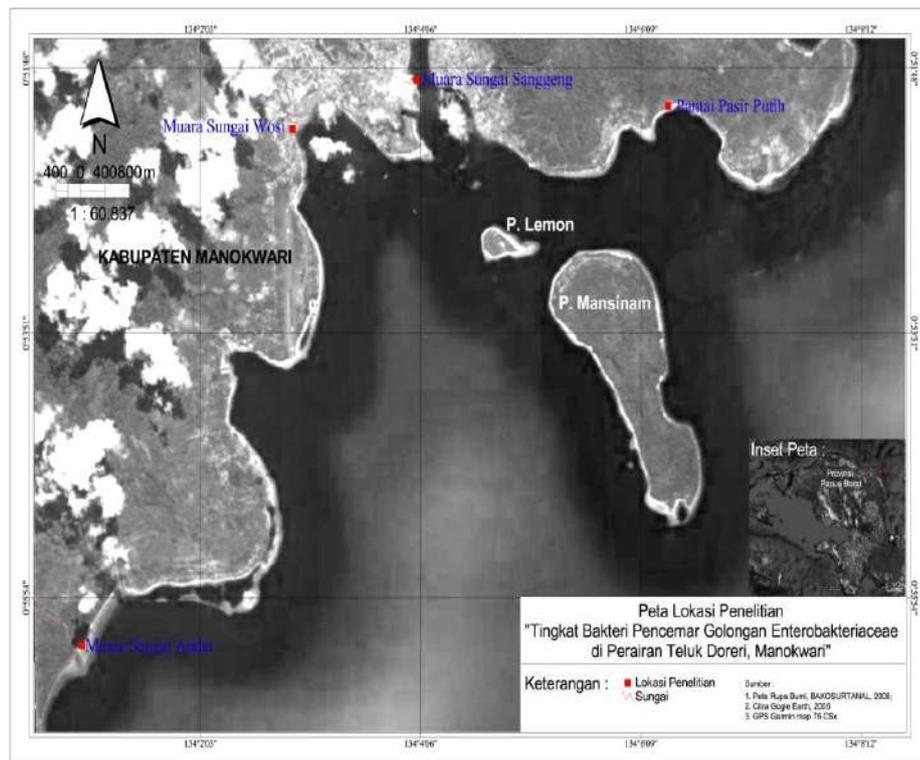
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air sumur dari ke 4 lokasi, air murni (aquades steril) Media yang dipakai dalam pembiakan dalam tabung uji *E.coli* yaitu *Nutrien Agar* (NA) dan *Nurtrient Broth* (NB) yang digunakan untuk pembiakan dalam media cair. Penetapan jumlah bakteri *E.coli* dalam uji MPN menggunakan media *Lactose Broth* (LB) dan *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB).

Sampel air diambil pada sumur di pesisir Teluk Doreri. Sampel air sebanyak 600 ml dimasukkan ke dalam botol steril lalu diletakkan dalam *cool box* untuk dibawa ke laboratorium.

Pengujian sampel bakteri air sumur dianalisis menggunakan untuk pengamatan bakteri ini yaitu metode *Most Probable Number* (MPN) oleh Lay (1994). *Most Probable Number* (MPN) adalah metode untuk mengetahui jumlah mikroba dengan menggunakan medium cair dalam tabung reaksi dengan pengenceran 3 atau 5 seri. Dalam penelitian ini menggunakan pengenceran 3 seri. Variabel yang diamati yaitu kandungan bakteri *E. coli* pada sampel air sumur.

Sampel lalu dikultur pada media media EMB (*Eosin Methylen Blue*), LB Tunggal (*Lactose Bouillon*), LB Ganda (*Lactose Bouillon*), BGLB (*Brilliant Green Lactose Sile Broth*). Koloni bakteri dari masing-masing media diambil lalu dilakukan pewarnaan gram.

Langkah selanjutnya dilakukan pengujian biokimia dengan menggunakan beberapa media seperti TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), SCA (*Simon Citrat Agar*), TSB (*Tryptic Soy Broth*), MR (*Methyl Red*) dan UAB (*Urea Agar Base*).



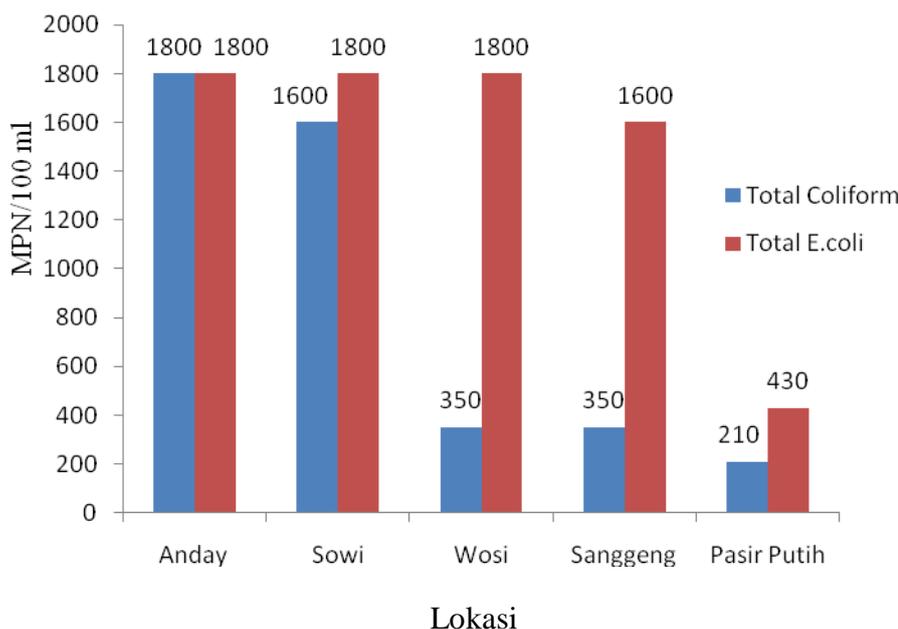
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan berupa kondisi sumur yang berada pada 5 lokasi di sepanjang Teluk Doreri yaitu sumur dalam keadaan terbuka, dengan kedalaman berbeda. Lokasi sumur berbeda, ada yang dekat selokan, tempat sampah dan septik tank. Air sumur digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti memasak, mencuci serta kebutuhan lainnya.

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa pada lokasi Anday, Sowi, Wosi, Sanggeng dan Pasir Putih, seluruhnya

menunjukkan angka *E.coli* > dari 430 MPN/100 ml Meskipun untuk lokasi Pasir putih, total *E.coli* ditunjukkan dengan nilai terendah. Total bakteri *E.coli* pada seluruh lokasi pengamatan telah melebihi ambang batas yang ditetapkan Depkes R.I Nomor 492 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu 0 MPN/100 ml. Keadaan ini harus diwaspadai karena kehadiran *E.coli* pada sumur dapat berakibat yang buruk dan berpotensi mendatangkan penyakit.



Gambar 2. Kandungan Bakteri *Coliform* dan *E.coli* pada Sumur di Pesisir Teluk Doreri, Manokwari

Hasil uji biokimia bakteri yang ditemukan di sumur sepanjang Teluk Doreri tersaji pada Tabel 1. Hasil biokimia menunjukkan bahwa uji SCA negatif, uji UAB positif, uji TSIA untuk lokasi Anday, Sowi, Sanggeng positif sedangkan lokasi Wosi dan Pasir Putih negatif. Hasil uji TSB dan MR untuk seluruh lokasi menunjukkan nilai positif. *E.coli* banyak ditemukan di usus besar manusia sebagai flora utama, namun bila kesehatan menurun bakteri ini dapat bersifat pathogen terutama akibat toksin yang dihasilkan. *E. coli* bila masih berada alam usus tidak menyebabkan penyakit namun dapat menyebabkan penyakit pada saluran kencing, paru-paru, saluran empedu dan saluran otak (Jawetz dkk., 2005).

Tururaja dan Moge (2010) mengungkapkan bahwa perairan Teluk Doreri telah tercemar oleh bakteri *coliform* dan *E.coli* karena jumlah kedua

bakteri ini telah melewati batas baku mutu untuk pariwisata dan budidaya perikanan. Bakteri pencemar di Perairan Teluk Doreri yang ditemukan, yaitu *E. coli*, *Enterobacter freundii*, dan *Enterobacter aerogenes*. Kualitas air yang ditemukan juga sangat mendukung pertumbuhan bakteri pencemar pada seluruh daerah pengamatan yaitu Pantai Pasir Putih serta Muara Sungai Sanggeng, Wosi dan Andai.

Lewewrissa dan Kaihena (2014) menemukan nilai MPN mata air 1 untuk bakteri *Coliform* 4 sel/100 ml, *Fecal Coliform* 2 sel/100 ml dan *E.coli* 2 sel/100 ml sedangkan mata air dua bakteri *Coliform* 30 sel/100 ml, *Fecal Coliform* 4 sel/100 ml dan *E.coli* 4 sel/100 ml. Jika dibandingkan dengan Permenkes RI No 907 Tahun 2007 yang mempersyaratkan nilai MPN/100 ml sampel air adalah 0 maka kualitas kedua mata air di desa Saparua melebihi

ambang batas yang ditetapkan sehingga tidak dapat diperuntukkan sebagai air minum
Bakteri *E.coli* banyak ditemukan pada usus manusia dan beberapa diantaranya

merupakan faktor penyebab diare. *E. coli* juga menyebabkan radang pada usus besar yang berakibat keluarnya darah dan infeksi *tractus urinarius* (Wadsworth Center, 2008).

Tabel 1. Hasil Uji Biokimia Bakteri yang ditemukan di Sumur Sepanjang Teluk Doreri, Manokwari

Lokasi	Uji SCA	Uji UAB	Uji TSIA	Uji TSB	Uji MR
Anday	-	+	+	+	+
Sowi	-	+	+	+	+
Wosi	-	+	-	+	+
Sanggeng	-	+	+	+	+
Pasir Putih	-	+	-	+	+

Ket : (+) = positif; (-) = (negatif); SCA = *Simon Citrat Agar*; UAB = *Urea Agar Base*; TSIA = *Triple Sugar Iron Agar*; TSB = *Tryptic Soy Broth*; MR = *Methyl Red*.

Total *Coliform* dan *E. coli* pada lokasi Anday memiliki angka tertinggi (Gambar 2) jika dibandingkan dengan lokasi lain. Sumur yang berada di Anday letaknya sangat berdekatan dengan septik tank, selokan dan keadaan sumur terbuka. Tingginya pencemaran air sumur dari segi bakteriologis di Anday juga disebabkan oleh konstruksi dinding sumur ke arah dasar telah rusak dan penuh retak. Hal ini menyebabkan merembesnya air buangan dan selokan untuk masuk ke dalam sumur.

Berdasarkan hasil pengamatan, hampir seluruh dinding sumur pada lokasi sampling ditumbuhi oleh lumut dan tumbuhan paku sehingga hal ini merupakan salah satu pemicu tingginya kandungan bakteri. Tumbuhan yang membusuk merupakan sumber makanan bagi bakteri. Bartram dan Balance, (1996) menyatakan *Coliform* akan selalu ditemukan pada air yang kaya akan nutrient, tanah, dan tumbuh-tumbuhan yang membusuk.

Total *Coliform* dan *E. coli* pada lokasi Pasir Putih memiliki angka terendah

(Gambar 2) jika dibandingkan dengan lokasi lain. Sumur di Pasir Putih letaknya cukup jauh dari septik tank ± 20 m dimana kondisinya dalam keadaan tertutup, dindingnya terbuat dari semen atau gorong-gorong.

Uji *methyl red* dilakukan untuk membuktikan adanya bakteri *Fecal Coliform* yaitu *E.coli* pada kelima lokasi sumur (Tabel 1 dan Gambar 3). *E.coli* positif setelah ditetesi *methyl red* dimana terdeteksi melalui perubahan warna media menjadi merah. Menurut Chatim dan Surahman (2002), *methyl red* sebagai indikator untuk memperlihatkan penurunan pH karena terbentuknya asam sebagai akibat fermentasi pada medium biakan yang mengandung glukosa yang di dalamnya bakteri telah tumbuh selama 2-4 hari.

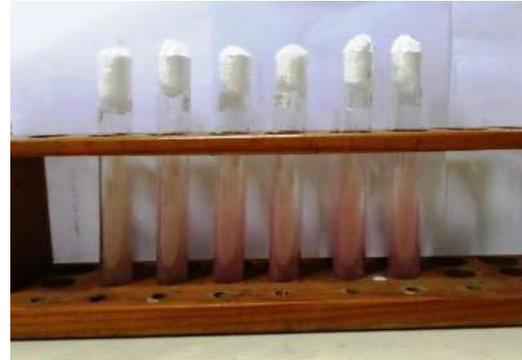
Uji sitrat (Tabel 1) yang dilakukan hasilnya negatif *E.coli*. Medium tumbuh mengalami perubahan warna hijau menjadi biru setelah diinkubasi selama 2x24 jam. Menurut Chatim dan Surahman (2002) uji sitrat menentukan *E.coli* dapat tumbuh atau tidak dengan

menggunakan sitrat dalam media sebagai sumber karbon. Berdasarkan penggunaan sitrat sebagai sumber karbon ternyata *E. aerogenes* mampu menggunakan sitrat sebagai sumber

karbon dan menghasilkan enzim sitrat permiase yaitu enzim spesifik yang membawa sitrat ke dalam sel sehingga menyebabkan suasana basa dan media berubah warna menjadi biru.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3. Hasil Uji Biokimia (a) *Simon Citrat Agar*; (b) *Urea Agar Base*; (c) *Triple Sugar Iron Agar*; (d) *Tryptic Soy Broth*; (e) *Methyl Red*

Adanya kandungan *Coliform* dan *E.coli* diseluruh sumur disepanjang Teluk

Doreri mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran bakteri pada seluruh

lokasi penelitian. Menurut Mansfield *et al.*, (2002) keberadaan *Coliform* dalam air juga bisa disebabkan oleh adanya aktivitas manusia di sekitar sumber air sehingga menghadirkan bakteri tersebut.

Kualitas Perairan

Daerah pantai adalah daerah yang rawan air bersih selain intrusi air laut, permukaan air tanah tawar bisa cukup dalam yaitu antara 30-50m dari muka tanah. Kualitas air BOD di pesisir Teluk Doreri, dari perairan Anday, Sowi, Wosi, Sanggeng, Pasir Putih berkhisar antara 21,49-23,03 mg/l (Tururaja *dkk.*,2010) mengindikasikan adanya pencemaran limbah rumah tangga yang terakumulasi dari hulu sungai hingga pesisir pantai. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya buangan limbah organik yang bersumber dari pemukiman penduduk disekitar pesisir Teluk Doreri dan adanya sungai yang bermuara pada perairan ini.

Pemukiman yang tidak teratur dan jaringan drainase yang terputus selalu bermuara dan menggenangi lahan kosong dan pekarangan rumah dalam kurun waktu yang sangat lama. Hal ini menunjukkan rencana tata ruang yang tidak aspiratif (Pratikto, 2005) diperparah dengan tumpukan dan ceceran sampah sebagai tempat berkembang biaknya penyakit. Ketersediaan lahan kosong dan saluran air merupakan alternatif tempat

pembuangan air limbah dan sampah, sehingga dapat diperkirakan 70% buangan tinja dan air kotor serta 60% sampah masih akan berserakan pada wilayah pesisir (Astono, 2010).

Permukiman yang sehat adalah kebutuhan primer masyarakat. Guna memenuhi hal tersebut peningkatan pemahaman tentang lingkungan permukiman yang sehat perlu untuk diketahui dan disebarluaskan. Limbah domestik merupakan sumbangan terbesar bagi pencemaran pesisir, dimana Tururaja *dkk* (2010) menyatakan bahwa Teluk Doreri dalam kondisi tercemar ringan. Limbah tersebut merupakan akumulasi dari pencemaran sungai yang bermuara ke Teluk Doreri seperti Sungai Anday, Wosi, Wirsi dan Inggandi. Kandungan deterjen Teluk Doreri saat ini berkhisar antara 1,81-2,22 mg/liter. Kandungan deterjen ini masih cukup tinggi jika dibandingkan dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan yaitu untuk air bersih 0,5 mg/liter dan untuk air minum 0,05 mg/liter.

Berdasarkan penelitian ini telah diperoleh gambaran kualitas air sumur di pesisir Teluk Doreri dimana semua lokasi pengamatan telah melewati ambang batas ambang batas yang ditetapkan Depkes R.I Nomor 492 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

KESIMPULAN

Air sumur di pesisir perairan Teluk Doreri telah tercemar oleh bakteri *E.coli* dan *Coliform* karena jumlah kedua bakteri ini telah melewati ambang batas yang ditetapkan Depkes R.I Nomor 492

tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Kualitas fisik lingkungan di pesisir sangat mendukung pertumbuhan bakteri patogen pada seluruh lokasi pengamatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kemristek Dikti yang telah membiayai melalui DIPA UNIPA Tahun Anggaran 2015 dengan kontrak Hibah

Bersaing Nomor
150/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/11/201
5.

DAFTAR PUSTAKA

- Astono, W. 2010. Problem Sanitasi, Karakteristik Sosial Ekonomi dan Upay Pemberdayaan Masyarakat Nelayan di Wilayah Pesisir Pekalongan. *Jurnal Ekosains* Vol. II No 2.
- Bartram, J. and R. Balance, 1996. *Water Quality Monitoring – A Practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes.* World Health Organization. Geneva.
- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan.* Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Chatim, A. dan Surahman, S. 2002. *Penuntun praktikum mikrobiologi kedokteran.* Binarupa Aksara. Jakarta.
- Depkes R.I. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.*
- Jawetz., Melnick dan Adelberg. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran.* EGC. Jakarta.
- Lay, B.W. 1994. *Analisa Mikroba di Laboratorium.* Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lewewrissa, F dan M. Kaihena. 2014. *Analisis Kualitatif Bakteri Coliform dan Fecal coliform Pada Mata Air Desa Saparua Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah.* Prosidings Seminar Nasional Basic Science VI. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pattimura. ISBN 978-602-97552-1-2. Ambon. Hal 353-366.
- Mansfield, J.L., Weston and S. Boothman. 2002. *Sources of Faecal Coliform pollution Within the manly lagoon catchment.* In : UTS Fresswater Ecology Report. 2002. Departement of Environmental Sciences. University of Technology. Sydney.
- Pratikto, W.A, 2005, *Menjual pesisir dan pulau-pulau kecil, DKP, Jakarta*
- Suriawira, U. 2005. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat.* PT Alumni. Bandung.
- Tururaja, T.S dan R. Moge. 2010. *Bakteri Coliform di Perairan Teluk Doreri, Manokwari : Aspek pencemaran laut dan Identifikasi Spesies.* *Jurnal Ilmu Kelautan, Indonesian Journal of Marine Science.* Jurnal Terakreditasi DIKTI. ISSN 0853-7291. hal 47-52.
- Tururaja, T.S., R. Moge dan J. Manan. 2010. *Kualitas Perairan Teluk Doreri Akibat Limbah Domestik Dan Kaitannya Dengan Kandungan Bakteri Patogen Ikan Cakalang *Katsuwonus pelamis*.* Laporan Hibah Bersaing. UNIPA. Manokwari.
- Wadsworth Center. 2008. *Disease Carriers, Bacteria : Escherichia coli.* New York State Departemen of Health. <http://www.wadsworth.org/databank/ecoli.htm>. [5 Agustus 2015].

UJI TOKSISITAS EKTRAK METHANOL KULIT BATANG TALI KUNING (*Archangelsia flava*.MERR)

Yabansabra, Yuliana; Rut, Nurhairi

Jurusan Kimia, FMIPA Uncen, Kampus Baru Universitas Cenderawasih, Jl. Kampwolker
Waena, Jayapura, Papua. www.kimiaunicen.ic.id

ABSTRAK

Penyakit malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh *Plasmodium* spp. yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* spp. Penyakit ini menjadi perhatian nasional maupun dunia internasional karena dapat menyebabkan kematian, terutama pada kelompok berisiko tinggi, yaitu bayi, anak BALITA, dan ibu hamil. Talikuning (*Archangelsia Flava Merr*), adalah jamu tradisional yang secara empiris digunakan oleh masyarakat etnik Maribu kabupaten Jayapura untuk mengobati malaria, pegalilu demam dan pembersihan pasca persalinan. Telah dilakukan penelitian Uji Toksisitas ekstrak methanol batang Tali Kuning (*Arcangelisia flava* Merr) terhadap larva *Artemia salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST). Ekstraksi batang tali kuning dilakukan dengan metode maserasi dan evaporasi menggunakan pelarut organik metanol dan diperoleh ekstrak metanol kering batang Akar Kuning (*A. flava* Merr) sebanyak 13,75 gram. Analisis menggunakan KLT dan uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol batang Akar Kuning mengandung senyawa fenolik dari kelompok flavonoid dan alkaloid. Hasil uji toksisitas menggunakan metode BST menunjukkan bahwa harga LC_{50} dari ekstrak metanol batang Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr) pada 30 larva *Artemia salina* Leach diperoleh data LC_{50} ekstrak metanol batang Akar Kuning adalah **89,5** $\mu\text{g/mL}$. Ekstrak metanol batang Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr) bersifat toksik terhadap larva *Artemia salina* Leach.

Kata kunci: Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr), Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST), LC_{50} .

Latar Belakang

Pemanfaatan tumbuhan sebagai tanaman obat yang telah ditemukan dan digunakan oleh masyarakat telah dilakukan sejak zaman dahulu secara turun temurun. Masyarakat Indonesia telah lama mengenal serta menggunakan obat-obatan alami atau yang dikenal dengan obat tradisional. Obat tradisional lebih mudah diterima oleh masyarakat karena selain telah akrab dengan masyarakat, obat ini lebih murah dan mudah didapat serta umumnya mudah terdegradasi dalam tubuh manusia. Terdapat berbagai macam obat tradisional yang berasal dari tanaman dan telah banyak diteliti kandungan

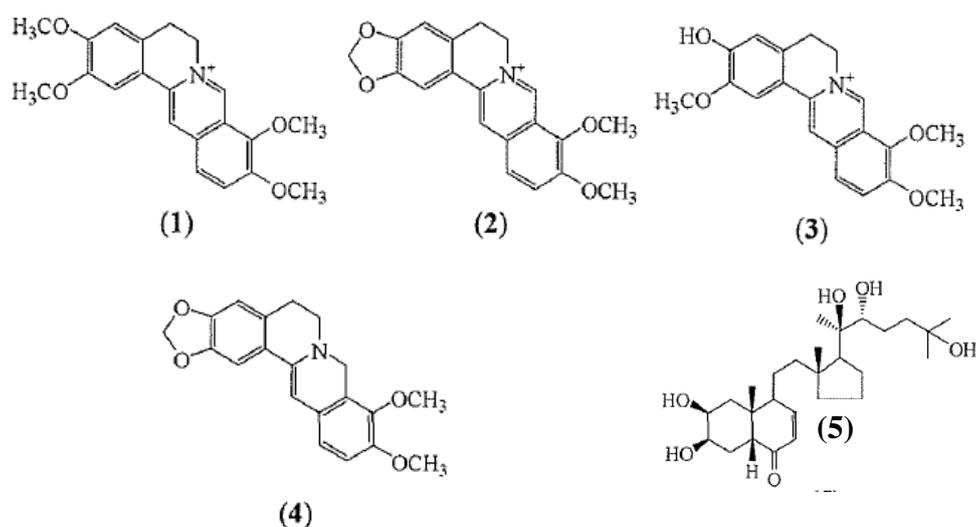
kimia dan khasiat yang berada di dalamnya. Namun masih banyak pula tanaman berkhasiat obat yang belum diketahui khasiat dan kadar yang aman (sifat toksik), sehingga perlu dilakukan berbagai kajian atau penelitian dibidang tanaman obat, khasiat dan tingkat keamanan terhadap manusia..

Salah satu tanaman yang banyak di jumpai di Papua yaitu akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr) mempunyai potensi untuk menjadi obat antimalaria. Di Papua masyarakat juga menggunakan tanaman akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr) sebagai tanaman obat tradisional. Masyarakat meyakini efeknya sangat

baik bagi tubuh, antara lain melindungi diri dari serangan penyakit malaria, capek-capek, dan untuk menjaga kebugaran. Tumbuhan akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr) secara empiris telah digunakan oleh masyarakat kampung Maribu dan sekitarnya untuk melindungi diri dari serangan penyakit malaria, sehingga diduga dapat juga digunakan untuk pengobatan malaria. Kulit batangnya diambil lalu direbus dan air hasil rebusan ini yang diminum untuk mengobati malaria, hal ini karena penyakit malaria disertai demam yang luar biasa, yang disebabkan infeksi oleh plasmodium.

Tali kunting termasuk didalam genus *Arcangelisia* dan famili *Menispermaceae*, secara umum panjangnya dapat mencapai ± 20 meter, batang utama sebelum bercabang dua besarnya seperti lengan/betis orang dewasa, batang dan cabangnya liar, batang dalam berwarna kuning dan rasanya pahit. Bentuk daun bundar telur sampai lonjong/elip yang meruncing di bagian ujung, permukaan daun hijau mengkilat. Bunganya terdapat pada batang tua atau di ketiak daun, warna bunga kuning pucat. Pada batang atau cabang-cabang yang besar terdapat tandan buah yang menggantung, buah berwarna kuning, terdiri atas daging buah yang berlendir dan biji besar, pipih yang dapat digunakan untuk membius ikan (Heyne 1987). Selain itu tumbuhan ini memiliki kegunaan sebagai pewarna, penghasil racun yang tergolong dalam uji insektisida (Prosea dan Kehati 2008).

Talikuning merupakan tumbuhan liar yang umumnya ditemukan tumbuh di pantai berbatu atau di tepi-tepi hutan atau dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Daerah penyebaran Talikuning (*Arcangelisia flava*) meliputi Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Halmahera, Papua, Filipina, Thailand, Indocina dan Malaysia. Akar kuning dapat dijumpai dari dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dpl, tetapi biasanya terdapat di daerah pantai tumbuh secara liar di hutan-hutan sekunder atau semak belukar (Setyowati 2007). Sriwilayjareon (2002), melaporkan bahwa senyawa berberin dari kelompok alkaloid adalah senyawa aktif dalam *A. flava* (L) Merr. Senyawa ini menghambat aktivitas enzim telomerase yang berperan dalam siklus eritrositik *P. Falcifarum* Laporan fitokimia tentang kandungan metabolit sekunder dari genus *Arcangelisia* juga telah dilaporkan. Subeki (2004) berhasil mengisolasi senyawa 20-hydroxyecdysone atau nama lainnya Ekdisteron dari spesies *Arcangelisia flava*. Senyawa Ekdisteron adalah senyawa bahan alam yang termasuk dalam kelompok senyawa triterpen (Terpenoid). Jaringan batang *Arcangelisia flava* Merr mengandung senyawa palmartine, berberine, jatrorrhizine, dihydroberberine yang tergolong dalam senyawa alkaloid (Subeki ,2004). Struktur beberapa senyawa metabolit sekunder yang pernah dilaporkan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1 Struktur kimia senyawa metabolit sekunder pada (*Arcangelisia flava*) palmatine (1), berberine(2), jatrorrhizine (3), dihydroberberine (4) dan Ekdisteron (5)

Kandungan senyawa kimia didalam suatu ekstrak tanaman bersifat karakteristik dimana kemampuan senyawa tertentu dapat berfungsi sebagai obat untuk menghambat pertumbuhan sumber penyakit tertentu, dapat juga menjadi racun bagi sistem hidup tersebut. *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) merupakan salah satu metode uji toksisitas yang banyak digunakan dalam penelusuran senyawa bioaktif yang bersifat toksik dari bahan alam. Beberapa senyawa bioaktif yang telah

berhasil diekstraksi dan dimonitor aktivitasnya dengan BSLT menunjukkan adanya korelasi terhadap suatu uji spesifik antikanker (Tridiyani, 2011). Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya toksisitas ekstrak metanol batang Talikuning *Arhangelsia flava* Merr. Selain itu hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan bahan obat alam terutama obat malaria dan demam.

Metodologi

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang tanaman Tali Kuning (*Archangelsia flava* Merr) merupakan tanaman liana yang diambil dari hutan kampung Maribu. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian berkualitas pro analitik (Pa) seperti methanol, dan CCl_4 sedangkan bahan lainnya adalah kista *Artemia salina* Leach larutan HCl

pekat, pita Mg, Anhidrida Asetat, Peraksi Meyer, Pereaksi Dragendorf , Pereaksi Wagner, dan air laut.

Ekstraksi

Sebanyak satu kilogram jaringan batang Talikuning yang telah dibersihkan, dikupas, dirajang dan dikeringkan. Setelah batang akar kuning kering, selanjutnya di haluskan atau di

hancurkan dengan menggunakan blender, sampel yang telah di haluskan seberat 750 gram. Sampel dimaserasi menggunakan pelarut organik metanol selama 1x 24 jam lalu dievaporasi, hasil evaporasi dikeringkan sehingga diperoleh ekstrak metanol batang akar kuning sebanyak 13,75 gram. Ekstrak metanol batang akar kuning selanjutnya digunakan untuk uji toksisitas dan skrining fitokimia

Uji Toksisitas

Sebelum melakukan uji toksisitas menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). larva udang *Artemia salina* dibiakkan dengan cara Disiapkan bejana untuk penetasan telur udang. Di satu ruang dalam bejana tersebut diletakkan lampu untuk menghangatkan suhu dalam penetasan, sedangkan di ruang sebelahnya diberi air laut. Kedalam air laut dimasukkan \pm 500 mg telur udang untuk ditetaskan. Pada bagian telur ditutup dengan aluminium foil, dan lampu dinyalakan selama 48 jam untuk menetasakan telur. Diambil larva udang yang akan diuji dengan pipet. Ekstrak yang akan diuji dibuat dalam konsentrasi 100, 200, 500 dan 1000 ppm dalam air laut yang dibuat dari konsentrasi ekstrak 10.000 μ g/mL. Pelaksanaan uji dilakukan dengan mula-mula menyamakan volume akhir ekstrak

Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Toksisitas ekstrak metanol batang tali kuning (*A.flava* Merr) menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) ditunjukkan pada tabel 1. Berdasarkan pada tabel 1 terlihat jumlah kematian larva bervariasi dan

akar kuning dengan perbandingan konsentrasi perlakuan 1:2:5:10 yang diencerkan dengan menambahkan air laut terlebih dahulu ke dalam masing-masing tabung uji sampai ekstrak akar kuning larut, kemudian baru dimasukkan larva udang yang telah berumur 48 jam ke dalam seri tabung uji yang berisi ekstrak akar kuning yang telah disiapkan masing-masing sebanyak 10 ekor sehingga volume dalam masing-masing tabung menjadi 100 mL. Tabung uji lalu diletakkan di bawah penerangan selama 24 jam, kemudian dihitung jumlah larva udang yang mati. Kriteria standar untuk menilai kematian larva udang adalah bila larva udang tidak menunjukkan pergerakan selama 1 menit observasi. Perhitungan LC_{50} menggunakan *SPSS 16.0 for windows*.

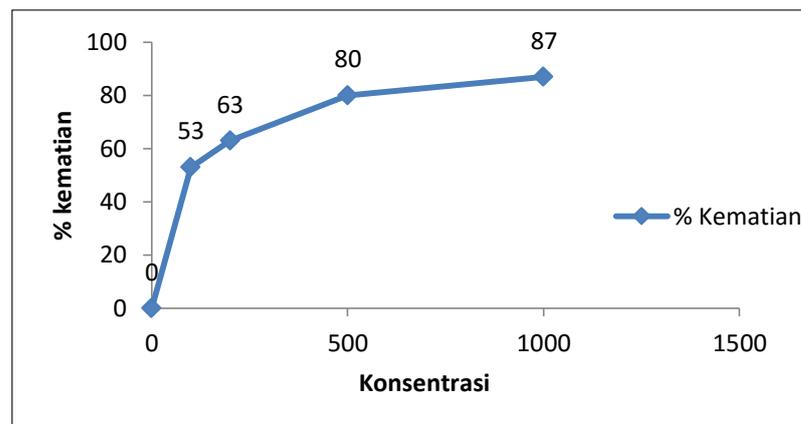
Skrining Fitokimia

Uji skrining senyawa-senyawa golongan terpenoid dan steroid tak jenuh dilakukan dengan menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard. Skrining senyawa flavanoid dilakukan dengan menggunakan pereaksi Willstater/Sianidin sedangkan untuk skrining senyawa alkaloid menggunakan pereaksi Meyer. pereaksi Dragendorf dan pereaksi Wagner.yang terlebih dahulu diasamkan menggunakan H_2SO_4 .

diperoleh rata-rata kematian yaitu 5,3, 6,3, 8, dan 8,7 larva yang mati. Selanjutnya dibuat grafik hubungan kematian larva dengan konsentrasi ekstrak metanol batang tali kuning seperti ditunjukkan pada gambar 2.

Table 1. Hasil Uji Toksisitas terhadap *Artemia salina* Leach selama 24 jam

Replikasi ke-	Jumlah Kematian Larva Tiap Konsentrasi					Volume Akhir Media	LC ₅₀
	0 µg/mL	100 µg/mL	200 µg/mL	500 µg/mL	1000 µg/mL		
1	0	9	9	10	10	100	89,5
2	0	3	4	4	6	100	
3	0	4	6	10	10	100	
Total kematian	0	16	19	24	26		
Rata-rata	0	5,3	6,3	8	8,7		
Persentase Kematian (%)	0 %	53%	63%	80%	87%		



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak (ppm) dengan % Kematian *Artemia salina*.

Berdasarkan grafik pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa jumlah kematian hewan uji dalam empat tingkat konsentrasi ekstrak menghasilkan 4 nilai r yaitu 5,3,6,3,8,0 dan 8,7, dengan asumsi bahwa semua hewan uji atau larva *Artemia salina* mengalami kematian pada konsentrasi kurang dari atau sama dengan 1000 ppm. Untuk melengkapi data uji menggunakan metode BSLT maka dilakukan analisis probit untuk mengetahui log konsentrasi terhadap kematian hewan uji. Hasil analisis probit dengan menggunakan *SPSS 16.0 for windows* menunjukkan harga LC₅₀ dari ekstrak metanol batang Talikuning (*Arcangelisia flava* Merr) sebesar **89,5** µg/mL. Meyer (1982)

menyatakan bahwa tingkat toksisitas dari ekstrak tanaman dapat ditentukan dengan melihat harga LC₅₀-nya. Apabila harga LC₅₀ lebih kecil dari 1000 µg/mL dikatakan toksik, sebaliknya apabila harga LC₅₀ lebih besar dari 1000 µg/mL dikatakan tidak toksik. Semakin kecil harga LC₅₀ semakin toksik suatu senyawa. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa ekstrak metanol batang *A.flava* Merr bersifat toksik. Hasil skring fitokimia (uji kualitatif) menunjukkan bahwa ekstrak metanol batang Talikung *Arcangelisia flava* Merr) mengandung senyawa metabolit sekunder dari golongan terpenoid (steroid), flavanoid, dan alkaloid.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah ekstrak metanol batang Talikuning bersifat toksik (Meyer dkk. (1982) dengan nilai LC_{50} 89,5 μ g/ml dan ekstrak ini mengandung senyawa metabolit sekunder dari golongan terpenoid (steroid), flavanoid dan alkaloid.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak alex Syet Warga

Daftar Pustaka

- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III, terjemahan.* Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Khumaidah, N. 2007. *Uji Toksisitas Akut Biji Buah Nona (Artocarpus nitidus Tree ssp) dari Kampung Turu Kabupaten Yapen.* Universitas Cendrawasih, Jayapura.
- Meyer BN, Ferigni NR, Putnam JE, Jacobsen LB, Nichols DE, dan McLaughlin JL, 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent. *Planta Medica*, 45, 31-45.
- Nguyen J, H Tran, H Tran, T A Phan, C Dolecek, J Farrar, T H Tran, P Caron, Be Bodo, P
- Grellier. 2007. Antimalarial and cytotoxic activities of ethnopharmacologically selected medicinal plants from South Vietnam dalam *Journal of Ethnopharmacology* 109 (2007) 417-427
- Prosea dan Kehati. 2008. *Arcangelisia flava* Merr. Diakses tanggal 24 Februari 2010.
- Setyowati dkk. 2007. *Keanekaragaman Tumbuhan Obat Masyarakat Talang Mamak di Sekitar Taman Nasional Bukit Tigapuluh, Riau.* Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.
- Sriwilayjareon N., S Petmitr, A Mutirangura M Ponglikitmongkol, P Wilairat. 2002. Stage specificity of *Plasmodium falciparum* telomerase and its inhibition by berberine dalam *Parasitol Int. Mar;51(1):99-103.*
- Subeki *et al.* 2004. Antibabesial activity of protoberberine alkaloids 20-hydroxyecdysone from *Arcangelisia flava* against *Babesia gibsoni* in culture. *J. Vet. Medicine Science.* 67 (2) : 223-227.

AKTIVITAS SENYAWA ANTIOKSIDAN DARI TAMBELO (*Bactronophorus thoracites*)

Juliana Leiwakabessy

*Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari
Jln. Gunung Salju Amban Manokwari, Papua Barat 98314 Tlp./Fax. (0986) 212156, (0251)
211455, kajoel_1@yahoo.co.uk; rljunels@gmail.com*

ABSTRAK

Masyarakat Papua mengonsumsi tambelo dalam keadaan mentah tanpa harus dibuang isi pencernaannya terlebih dahulu. Mereka percaya bahwa isi pencernaan tambelo berkhasiat untuk mengobati beberapa penyakit diantaranya: flu, malaria, sakit pinggang, batuk, rematik, meningkatkan air susu ibu, nafsu makan dan vitalitas pria. Organisme ini mempunyai potensi ekonomis yang perlu diteliti tentang keberadaan kandungan komponen bioaktif yang terdapat di dalamnya, kenyataan bahwa tambelo mampu memberikan efek menyehatkan bila dikonsumsi, hal ini memberikan dugaan bahwa di dalam tubuh tambelo terdapat suatu komponen yang bersifat antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan aktivitas senyawa antioksidan, fitokimia, serta mengidentifikasi senyawa aktif antioksidan hasil fraksinasi ekstrak terpilih dari tambelo. Penelitian ini meliputi ekstrak bahan aktif dengan cara maserasi dengan pelarut methanol. Hasil maserasi di evaporasi sehingga diperoleh ekstrak methanol. Ekstrak methanol dipartisi dengan pelarut n-Heksan dan pelarut Etil asetat, selanjutnya uji fitokimia dan uji antioksidan (20,40,60 dan 80 ppm) dengan metode DPPH dengan BHT dan vitamin super ester C sebagai standar pada konsentrasi 4,6,8, dan 10 ppm, selanjutnya dilakukan identifikasi senyawa antioksidan menggunakan LC-MS. Tambelo (*Bactronophorus thoracites*) yang berasal dari perairan andai Kabupaten Manokwari memiliki rendemen ekstrak kasar tambelo kering yang terbesar yaitu ekstrak kasar metanol 5,72%, sedangkan ekstrak tambelo yang mengandung rendemen relatif kecil adalah ekstrak n-heksana (2,19%) dan etil asetat (2,86%). Ke tiga ekstrak kasar Tambelo (Ekstrak metanol, ekstrak n-heksan, dan ekstrak Etil asetat) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan saponin. Ekstrak kasar etil asetat memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi dengan nilai IC_{50} 15 ppm jika dibandingkan dengan ekstrak methanol 84,01 ppm, ekstrak n-heksan 262,77 ppm. Dan ekstrak etil asetat sebagai ekstrak terpilih. Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat yang tertinggi hasil fraksinasi kolom terdapat pada fraksi 9 dengan IC_{50} 8,87 ppm. Fraksi 9 menyerupai senyawa *farnesic acid glyceride*, *sesquiterpenoic acid glyceride* dan *labdane diterpenoid*.

Keywords: aktivitas antioksidan, komposisi kimia, tambelo

Pendahuluan

Tambelo (*Teredinidae*) merupakan salah satu jenis hewan penggerek kayu yang hidup di dalam batang kayu mangrove yang sudah lapuk dan membusuk yang dikelompokkan ke dalam filum Moluska, kelas Bivalvia, suku Teredinidae. Spesies mangrove yang umum digunakan oleh tambelo yaitu *Rhizophora*, *Sonneratia* dan *Bruguiera*. Tambelo yang hidup di *Sonneratia* sp

dan *Bruguiera* sp tidak dikonsumsi oleh masyarakat suku Kamoro karena rasanya tidak enak dan pahit. Tambelo yang dimakan mentah tanpa harus dibuang isi pencernaannya, dipercaya masyarakat Papua lebih berkhasiat. Mereka percaya isi pencernaan tambelo berkhasiat untuk mengobati beberapa penyakit di antaranya flu, malaria, batuk, sakit pinggang, rematik, meningkatkan air

susu ibu, nafsu makan dan vitalitas pria. Masyarakat Kamoro menggunakan tambelo (*Bactronophorus thoracites* dan *Bankia orcutti*) sebagai makanan utama pada berbagai acara atau ritual adat seperti pesta budaya Karapao Suku Kamoro (Hardinsyah *et al.* 2006). Tambelo juga dikonsumsi oleh sebagian masyarakat Bangka yang disebut *temilok brubus* (Syaputra *et al.* 2007). Masyarakat di Philipina menyebutnya *tamilok*, dan di Brasil Utara disebut "turu" sangat populer digunakan dalam pengobatan penyakit menular dan bakteri yang diisolasi dari insang tambelo *Neoterredo reynei* (Teredinidae) dapat menghambat bakteri gram positif dan gram negatif (*Sphingomonas*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Bacillus cereus* dan *Staphylococcus sciuri*). Griffin *et al.* (1994) juga melaporkan bahwa enzim protease novel yang diisolasi dari bakteri yang terdapat

dalam kelenjar tambelo *Psiloteredo healdi* (Teredinidae) bersifat sebagai deterjen pembersih lantai, piring maupun lensa kaca. Khasiat dan manfaat Tambelo secara empiris perlu dibuktikan karena dapat dimungkinkan tambelo mengandung senyawa bioaktif dan zat gizi tertentu, informasi tentang komposisi kimia dan senyawa bioaktif masih kurang, sehingga perlu dilakukan pengujian komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari Tambelo. Tujuan penelitian ini adalah menentukan aktivitas senyawa antioksidan, fitokimia, serta mengidentifikasi senyawa antioksidan hasil fraksinasi ekstrak terpilih. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahan aktif yang dikandung khususnya sebagai senyawa antioksidan sehingga dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan fungsional atau *nutraceutical*.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tambelo segar yang berasal dari perairan Andai Kabupaten Manokwari, Propinsi Papua Barat. Tambelo dibersihkan dengan melepaskan cangkang dan pallet dan dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer*, selanjutnya digiling menggunakan mortar dan disimpan pada suhu rendah (5-10 °C). Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi adalah n-heksana, etil asetat, metanol. Bahan kimia untuk uji antioksidan berupa DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) dan vitamin

super ester C sebagai pembanding. Bahan uji fitokimia meliputi H₂SO₄, akuades, kloroform p.a (pengenceran), anhidra asetat, asam sulfat pekat, HCl₂N, pereaksi Dregendorff, pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, serbuk magnesium, alkohol, HCl 37%, etanol 70%, FeCl₃ 5%, pereaksi Molish, pereaksi benedict, pereaksi biuret, dan larutan ninhidrin 0,1%. Peralatan utama yang digunakan adalah *vacum rotary evaporator Buchi Rotavapor R-205*, *freeze dryer*, AAS *Shimadzu-7000*, kromatografi lapis tipis (KLT), spektrofotometer UV-Vis *Jenway 6305*, kromatografi kolom (KK), dan spektroskopis massa kromatografi cair (LC-MS) *Agilent Technologies*.

Metode Penelitian

Ekstraksi bahan aktif

Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi tambelo yaitu tiga macam pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya, yaitu n-heksana (non polar), etil asetat (semi polar), dan metanol (polar). Tahapan proses ekstraksi tambelo meliputi penghancuran sampel, maserasi, partisi, dan evaporasi. Sampel kering ditimbang sebanyak 500 gram, kemudian dimaserasi dengan pelarut metanol (MeOH) sebanyak 2500 mL, perbandingan 1:5 pada suhu ruang selama 3x24 jam. Setiap 1 x 24 jam dilakukan penyaringan, kemudian filtrat yang dihasilkan digabungkan dan dipekat dengan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak MeOH pekat dipartisi dengan n-heksana menggunakan corong pisah diulang sebanyak 3 kali. Fase n-heksana dikumpulkan dan dipekatkan dan dihitung rendemennya. Ekstrak MeOH setelah partisi n-heksana dipartisi kembali dengan etil asetat, diulang sebanyak 3 kali. Fase etil asetat dikumpulkan dan dipekatkan, lalu dihitung rendemennya. Ekstrak metanol sisa partisi dipekatkan kembali dan

dihitung rendemen. Semua ekstrak diuji fitokimia dan uji antioksidan (Miyaoaka *et al.* 1998; Ebada *et al.* 2008).

Uji Aktifitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode perendaman radikal bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrlylhydrazyl) (Yeh dan Cen 1995). Prinsip kerjanya pada sampel (mengandung senyawa bersifat antioksidan) yang dapat meredam radikal bebas DPPH. Uji ini dilakukan terhadap ekstrak tambelo. Ekstrak dilarutkan dalam metanol dan dibuat dalam berbagai konsentrasi (20, 40, 60, dan 80 ppm), kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ekstrak tersebut masing-masing ditambahkan 200 µl larutan DPPH 1mM dalam metanol. Volume dicukupkan sampai 5 mL, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit. Serapan sampel tersebut diukur pada panjang gelombang 515 nm. *Butylated hydroxytoluene* (BHT) dan vitamin super ester C digunakan sebagai kontrol positif, dan untuk pembanding dengan masing-masing kosentrasi 4, 6, 8, dan 10 ppm. Hambatan dihitung dengan rumus.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100$$

Nilai absorbansi sampel diperoleh persentase penghambatan aktivitas radikal bebas. Persamaan regresi diperoleh dari hubungan antara kosentrasi sampel dan persentase penghambatan aktivitas radikal bebas. Nilai kosentrasi dan hambatan ekstrak diplotkan masing-masing pada sumbu x dan y. Persamaan regresi yang diperoleh dalam bentuk $y = bx + a$. Persamaan ini

digunakan untuk mencari *Inhibition Concentration* 50 % (IC_{50}) dengan memasukkan angka 50 sebagai y sehingga didapatkan nilai x sebagai IC_{50}

Fraksinasi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) (Harbone,1987)

Kromatografi lapis tipis (KLT) dilakukan untuk mengetahui eluen yang sesuai untuk proses pemisahan pada

kromatografi kolom. Sebagai fase diam digunakan lempeng silika gel 60 F254 dengan pengembang campuran pelarut seperti kloroform : metanol (9:1), n-heksana : etil asetat (1:1), kloroform : metanol (17:3), n-heksana:etil asetat (8:2) dan n-heksana : kloroform (3:2), setelah diperoleh eluen terbaik

dilanjutkan pengujian dengan menggunakan kromatografi kolom.

Identifikasi senyawa antioksidan

Hasil fraksinasi hasil kromatografi kolom selanjutnya dianalisis menggunakan LC-MS yang dilakukan secara *electrospray ionization* (Willard *et al.* 1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak tambelo

Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan. Penelitian ini dilakukan proses ekstraksi dengan metode maserasi yang dilanjutkan dengan partisi cair-cair. Rendemen ekstrak tambelo yang terbesar adalah ekstrak kasar metanol 5,72%, sedangkan ekstrak tambelo yang mengandung rendemen relatif kecil adalah ekstrak n-heksana (2,19%) dan etil asetat (2,86%) (Tabel 1). Berdasarkan hasil rendemen ekstrak tambelo tersebut, terbukti bahwa tambelo mengandung berbagai senyawa dengan tingkat kepolaran yang berbeda-beda. Besarnya rendemen ekstrak metanol diduga berkaitan dengan sifat pelarut metanol yang memiliki kemampuan pemisahan komponen dari bahan yang lebih baik. Hal ini sesuai

dengan pernyataan Heath dan Reineccius (1986) bahwa metanol mampu mengekstrak senyawa organik, sebagian lemak serta tanin yang menyebabkan hasil ekstraksi metanol cukup kuat. Selain itu, pelarut metanol memiliki nilai konstanta dielektrik tinggi jika dibandingkan dengan pelarut yang lain sehingga pelarut metanol dapat membuka dinding sel yang mengakibatkan hampir semua senyawa dapat tertarik keluar dari dalam sel. Hasil ekstraksi ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain kondisi alamiah senyawa tersebut, metode ekstraksi, ukuran partikel sampel, kondisi dan waktu penyimpanan, lama waktu ekstraksi, serta perbandingan jumlah pelarut terhadap jumlah sampel (Harborne 1987; Darusman *et al.*, 1995).

Tabel 1 Rendemen ekstrak kasar tambelo bubuk kering

Sampel	Rendemen ekstrak		
	Heksan	Etil asetat	Metanol
Tambelo	2,19%	2,86%	5,72%

Senyawa fitokimia

Berdasarkan hasil uji fitokimia (Tabel 2), Berdasarkan hasil uji fitokimia ekstrak kasar tambelo, bahwa ekstrak

metanol memiliki senyawa alkaloid yang sangat tinggi. Hal ini diduga senyawa alkaloid merupakan senyawa polar, karena senyawa yang terbawa pada

proses ekstraksi adalah senyawa yang mempunyai polaritas sesuai dengan pelarutnya yaitu pelarut metanol. Khopkar (2003) berpendapat bahwa bahan dan senyawa kimia akan mudah larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya. Pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino, dan glikosida (Harborne 1987).

Ekstrak n-heksana tambelo mengandung senyawa steroid yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa yang terdapat pada ekstrak n-heksana bersifat non polar. Senyawa steroid dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan obat (Harbone 1987).

Steroid ini diduga memiliki efek peningkat stamina tubuh (aprodisiaka), anti-inflamasi dan menurunkan kolesterol dalam darah serta mendorong aktivitas antidiabetes (Bhakuni *et al.* 2005). Steroid merupakan golongan senyawa triterpenoid yang diduga memiliki aktivitas antitumor. Setzer (2008) menyatakan bahwa, triterpenoid alami memiliki aktivitas antitumor karena mempunyai kemampuan menghambat kinerja enzim topoisomerase II, dengan cara berikatan dengan sisi aktif enzim yang akan mengikat DNA dan membelahnya, sehingga enzim menjadi terkunci dan tidak dapat mengikat DNA.

Tabel 2. Kandungan fitokimia ekstrak tambelo.

Uji Fitokimia	Jenis Pelarut		
	Metanol	n-Heksana	Etil Asetat
Alkaloid	++	+	+
Flavonoid	+	+	++
Phenol Hidroquinon	-	-	-
Steroid	+	++	+
Triterpenoid	+	+	+
Saponin	+	+	+
Tanin	-	-	-

Ekstrak etil asetat tambelo diketahui mengandung senyawa flavonoid yang tinggi. Hal ini karena pelarut etil asetat bersifat semi polar sehingga memiliki kemampuan melarutkan senyawa polar dan non polar. Flavonoid dapat mencegah penyakit kardiovaskuler dengan cara menurunkan laju oksidasi lemak karena perannya sebagai antioksidan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa flavonoid dapat menurunkan hiperlipidemia pada manusia. Penghambatan oksidasi LDL pada kasus penyakit jantung oleh

flavonoid, dapat mencegah pembentukan sel-sel busa dan kerusakan lipid. Flavonoid juga memiliki fungsi sebagai antibakteri, anti-inflamasi, antitumor, antialergi, dan mencegah osteoporosis (Al-Meshal *et al.*, 1985).

Aktivitas antioksidan

Hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (Tabel 3) menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ dari ekstrak kasar n-Heksana 262,77 ppm, ekstrak kasar etil asetat 15 ppm, dan ekstrak kasar methanol 84,01 ppm. Hal

ini menunjukkan bahwa dari ketiga ekstrak kasar tersebut, ekstrak kasar etil asetat memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, dan selanjutnya diikuti ekstrak kasar metanol karena semakin kecil nilai IC_{50} atau IC_{n} nya kurang dari 50% berarti aktivitas antioksidannya semakin tinggi (Molyneux 2004). Rendahnya aktivitas antioksidan ekstrak n-Heksana (262,77 ppm) diduga karena pelarut yang digunakan untuk melarutkan ekstrak n-heksana tambelo dan kristal DPPH adalah metanol yang bersifat polar. Hal ini menyebabkan komponen bioaktif yang bersifat non polar pada ekstrak n-heksana tidak terlarut sepenuhnya pada pelarut tersebut sehingga berpengaruh pada nilai IC_{50} . Jika dibandingkan dengan aktivitas

antioksidan BHT (3,35 ppm) dan vitamin super C (8,27 ppm) sebagai pembanding, yang tergolong sebagai antioksidan dengan aktivitas inhibisi yang sangat kuat, maka aktivitas antioksidan ekstrak kasar etil asetat maupun ekstrak kasar methanol masih lebih rendah. Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan dari ketiga ekstrak tersebut, maka ekstrak kasar etil asetat yang terpilih untuk dilakukan pengujian tingkat kemurniannya dengan menggunakan Kromatografi Kolom (KK). Hal ini diduga masih ada kemungkinan senyawa murni yang dikandung dari ekstrak kasar etil asetat memiliki aktivitas peredaman radikal bebas lebih kuat.

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Tambelo

Sampel	% Inhibisi				IC_{50} (ppm)	Rataan IC_{50} (ppm)
	4 ppm	6 ppm	8 ppm	10 ppm		
BHT	55,56	65,51	81,02	94,44	3,35	
Vitamin super ester C	15,74	27,78	51,16	63,19	8,27	
Ekstrak n-Heksana	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm	231,93	262,77±29,531
	-3,94	2,55	3,01	12,96	265,58	
	-6,94	2,08	4,63	7,18	290,79	
	-5,09	-0,46	5,79	6,25		
Ekstrak Etil Asetat	52,55	72,45	79,40	90,51	10,75	15,00±4,211
	46,53	67,13	80,56	84,72	19,17	
	47,92	71,53	85,65	87,27	15,07	
	14,12	19,68	29,86	53,47	82,34	
Ekstrak Metanol	9,49	21,99	29,40	53,01	81,30	84,01±3,829
	9,30	13,89	27,78	48,38	88,39	

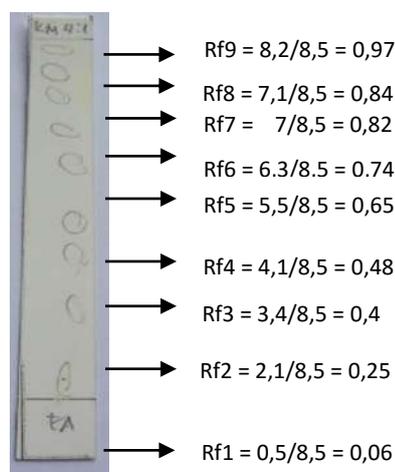
Fraksinasi ekstrak terpilih

Sebelum fraksinasi kolom dilakukan terhadap ekstrak terpilih ekstrak etil asetat, terlebih dahulu dilakukan pencarian eluen dengan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Eluen berfungsi sebagai fase gerak saat

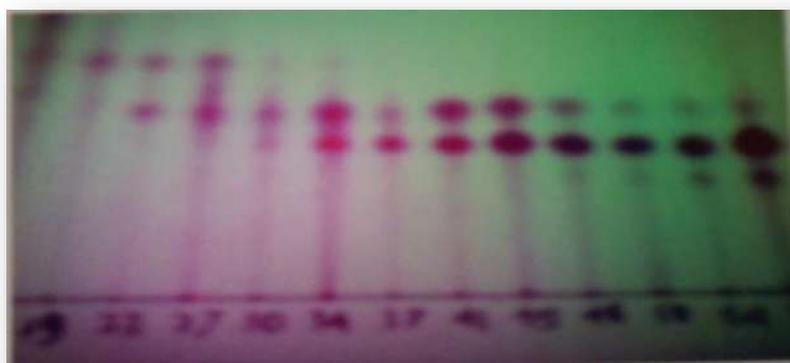
fraksinasi. Eluen yang digunakan adalah pelarut n-heksana, kloroform, etil asetat, metanol, dan etanol. Eluen dengan pemisahan terbaik kemudian dikombinasikan satu dengan yang lainnya dengan berbagai perbandingan, untuk mengembangkan spot ekstrak

terpilih pada KLT yaitu pelarut kloroform : metanol (9:1), n-heksana : etil asetat (1:1), kloroform : metanol (17:3), dan n-heksana : etil asetat (8:2). Berdasarkan analisis dengan menggunakan KLT, diperoleh eluen terbaik yang terdiri dari campuran kloroform : metanol (9 : 1) dan diperoleh 9 senyawa yang terdeteksi (Gambar 1). Hasil pengecekan terhadap fraksi tersebut, diduga bahwa masing-

masing fraksi telah menunjukkan adanya 1 spot dengan Rf yang berbeda. Menurut Markam (1988), penggunaan kloroform : metanol sebagai eluen pada perbandingan 15 : 1 sampai 3 : 1 dapat memisahkan senyawa flavonoid dengan baik. Berdasarkan hasil fraksinasi kolom, diperoleh 10 fraksinasi gabungan (Gambar 2) yang kemudian dilakukan pengujian fitokimia.



Gambar 1. Profil pemisahan senyawa dengan eluen kloroform (9 : 1)



Gambar 2. Sepuluh (10) fraksinasi gabungan

Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Hasil Fraksinasi

Berdasarkan analisis fitokimia yang dilakukan pada sepuluh fraksinasi gabungan, diketahui bahwa pada fraksi kesembilan dan fraksi kesepuluh mengandung senyawa triterpenoid,

flavonoid, steroid, alkaloid dan fenol hidrokuinon (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa dalam fraksi tersebut mengandung senyawa yang memungkinkan dapat menghambat radikal bebas.

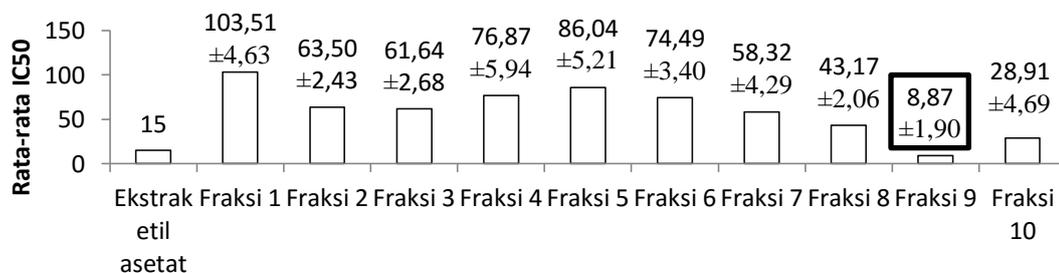
Pada Gambar 3, memperlihatkan hasil pengujian aktivitas antioksidan pada sepuluh fraksinasi gabungan, diketahui bahwa aktivitas antioksidan fraksi kesembilan mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} 8,87 ppm, disusul dengan fraksi kesepuluh dengan nilai IC_{50} 28,91 ppm, ditandai dengan terjadinya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning cerah.

Perubahan warna tersebut terjadi karena adanya senyawa yang dapat memberikan radikal hidrogen kepada radikal DPPH sehingga tereduksi menjadi DPPH-H

(1,2-defenil-2-pikrilhidrazin). Adapun reaksi reduksi DPPH disajikan pada Gambar 4. Hal ini berkaitan dengan fungsi proses fraksinasi yang bertujuan untuk memperoleh pola pemisahan yang sempurna, fraksi yang didapat lebih murni senyawa aktif dan lebih banyak terisolasi. Sebuah senyawa dapat disebut sebagai antioksidan bila senyawa tersebut dapat mendonorkan atom hidrogennya dengan cepat sehingga dapat menghambat terjadinya pembentukan radikal bebas (Sauriasari 2006).

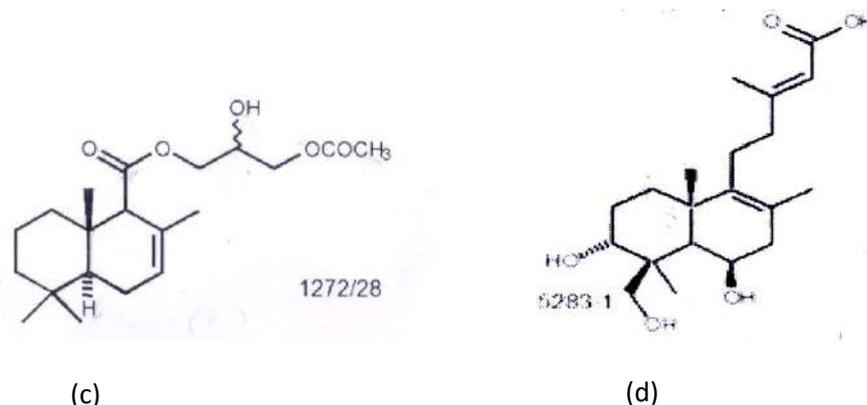
Tabel 4. Uji fitokimia hasil fraksinasi ekstrak tambelo.

Nama	Kelompok Senyawa						
	Alkaloid	Flavonoid	Phenol Hidroquinon	Steroid	Triterpenoid	Saponin	Tanin
Fraksi 1	+	+	-	+	+	-	-
Fraksi 2	+	+	+	+	+	+	-
Fraksi 3	+	+	+	+	+	-	-
Fraksi 4	+	+	-	+	+	+	-
Fraksi 5	+	+	-	+	+	-	-
Fraksi 6	+	+	+	+	+	+	-
Fraksi 7	+	+	-	+	+	+	-
Fraksi 8	+	+	+	+	+	+	-
Fraksi 9	++	+++	++	++	+++	+	-
Fraksi 10	++	++	++	+++	++	+	-



Estrak kasar dan Hasil Fraksi

Gambar 3. Aktivitas antioksidan pada sepuluh fraksinasi gabungan ekstrak tambelo



Komponen 2 *sesquiterpenoic acid glyceride* Komponen 3 *Labdane diterpenoid*

Gambar 16. Komponen fraksi teraktif dari tambelo dengan massa 352 m/z yang terdeteksi sebagai kelompok senyawa terpenoid.

Terpenoid adalah senyawa alam yang terbentuk dengan proses biosintesis, terdistribusi luas dalam dunia tumbuhan dan hewan. Terpenoid yang disebut juga isoprenoid, yang dapat dikelompokkan menjadi monoterpen (C10), sesquiterpen (C15), diterpen (C20), triterpen (C30), tetraterpen (40), dan politerpen (≥ 40) (Sirait 2007). Berdasarkan pengelompokan dari senyawa terpenoid tersebut, senyawa *farnesic acid glyceride* dan senyawa *sesquiterpenoic acid glyceride* termasuk di dalam kelompok senyawa sesquiterpenoid. Sesquiterpenoid merupakan senyawa terpenoid yang dibangun oleh 3 unit isoprena yang terdiri dari kerangka asiklik dan bisiklik dengan kerangka dasar naftalen. Secara umum senyawa sesquiterpenoid ini mempunyai bioaktivitas yang cukup besar, di antaranya adalah sebagai *antifeedant*, hormon, antimikroba, antibiotik dan toksin serta regulator pertumbuhan tanaman dan pemanis. Senyawa-senyawa sesquiterpenoid tersebut

diturunkan dari *cis* farnesil pirofosfat dan *trans* farnesil pirofosfat melalui reaksi siklisasi dan reaksi sekunder lainnya.

Gustafson *et al.* (1985) melaporkan bahwa di dalam ekstrak nudibranch *Archidoris montereyensis* mengandung senyawa-senyawa *diterpenoic acid glyceride*, *drimane sesquiterpenoic acid glyceride*, *monocyclofarnesic acid glyceride* dan *glyceryl ether*. Andersen dan Sum (1980) juga melaporkan bahwa nudibranch *A.odheri* menghasilkan senyawa *2,3-dihydroxypropylfarnesate* dan memiliki dua *monoacetoxylate*. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas sebagai antibiotik dan *antifeedant*. Pendapat ini juga didukung oleh Diaz-Marero *et al.* (2003) yang melaporkan bahwa hasil isolasi dari pulmonate *Trimusculus peruvianus* menghasilkan empat senyawa *labdane diterpens* melalui jalur oksidasi. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas sitotoksik yang menghambat sel kanker usus besar pada manusia.

KESIMPULAN

Ekstrak kasar tambelo (n-heksan, etil asetat, metanol) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid dan saponin. Ekstrak kasar etil asetat memiliki aktivitas sebagai antioksidan kuat dengan nilai IC₅₀ 15 ppm, dan selanjutnya diikuti ekstrak kasar metanol (84,01 ppm). Aktivitas antioksidan fraksi kesembilan mempunyai aktivitas

antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 8,87 ppm, disusul dengan fraksi kesepuluh. Fraksi kesembilan ekstrak etil asetat diduga menyerupai empat struktur senyawa yaitu *farnesic acid glyceride*, *sesquiterpenoic acid glyceride* dan *labdane diterpenoid*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Meshal, I.A., M. Tariq, N.S. Parmar, & A.M. Ageel. 1985. Anti-inflammatory activity of the flavonoid fraction of khat (*Catha edulis* Forsk). *Agents and Actions*, 17:3-4.
- Andersen RJ, Sum FW. 1980. Farnesic acid glycerides from the nudibranch *Archidoris odhneri*. *Tetrahedron Letters* 21:797-800.
- Bhakuni D S, Awat D S. 2005. Bioactive Marine Natural Product. New Delhi: Anamaya Publisher. Hlm 302 – 308.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- Blunt J W, Blunt D A. 2008. *MarinLit-Marine Literature Database*. Version # vpcl 13.5. Devised by Munro MHG and Blunt JW. Maintained at various time by Hickford SJH, Vigneswaran M, Celestine, Unger RE, Hu S. Christchurch, New Zealand: Marine Chemistry Group, Department of Chemistry-University of Caterbury.
- Darusman, L.K, Sajuti, D., Komar, & Pamungkas. 1995. Ekstraksi komponen bioaktif sebagai obat dari kerang-kerangan, bunga karang dan ganggang laut di Perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu. *Buletin Kimia*, . 2: 41-60.
- Diaz-Morrero AR, Dorta E, Cueto M, Roviroso J, San-Martin A, Loyola A, Darias J. 2003. Labdane diterpenoid with a new oxidation pattern from the marine pulmonate *Trimusculus peruvianus*. *Tetrahedron* 59:4805-4809.
- Ebada S S, Edrada R A, Lin W, Proksch P.2008. Protocols: methods for isolation, purification and structural elucidation of bioactive metabolites from some Indo-Pasific marine invertebrate. *Nature* 3-12.
- Griffin HL, Greene RV, Cotta MA. 1994. Industrial alkaline protease from shipworm bacterium. Penemu: The United States of America as represented by the Secretary of Agriculture 17 Mei 1994. US Paten. *Paten* 5:512-749.
- Gustafson K, Andersen RJ. 1985. Chemical studies of British Columbia Nudibranchs. *Tetrahedron* 41(6):1101-1108.
- Hardinsyah, Sumule A, Letsoin J. 2006. Jenis dan jumlah konsumsi tambelo, siput dan kerang oleh penduduk di kawasan Muara Mimika, Papua. *Jurnal Gizi dan Pangan* 1:1-12.
- Harborne, J.B., 1987, Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Soediro, 9, Penerbit ITB, Bandung.
- Heat H B, Reineccius G, 1986. Flavor Chemistry and Technology. New York: Van Nostrand dari *Phytochemical method*.

- Khopkar S M. 2003. Konsep Dasar Kimia Analiti. Jakarta: UI-Press
- Myaoka H, Shimomura M, Kimura H, Yamada Y. 1998. Antimalarial activity of Kalihinol and Relative diterpenoids from the Okinawan sponge, *Acanthrella* sp. *J.Tetrahedron*.13467 – 13474.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radicals diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science Technology* 26:211-219.
- Syaputra D, Ibrahim B, Poernomo D. 2007. Produk fermentasi ikan dari cacing kapal *Bactronophorus* sp Segar. *Jurnal Sumberdaya Perairan* 1:12-14.
- Trindade-Silva E, Machado-Ferreira E, Senra MVX, Vizzon VF, Yparraguirre LA, Leoncini O, Amaro CSAG. 2009. Physiological traits of the symbiotic bacterium *Teredinibacter turnerae* isolated from the mangrove shipworm *Neoteredo reynei*. *Genetics and Molecular Biology* 32(3):573-581
- Willard HH, Merritt LL, Dean JA, Settle FA. 1988. *Instrument methods of analysis*. Seventh Edition. Belmont, California: Wadworth Publishing Company
- Yen GC, Chen HY. 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43:27-32.

KANDUNGAN PROTEIN, LEMAK, DAN AIR PADA DAGING BANDIKUT COKELAT HIDUNG PENDEK (*Isoodon macrourus*)

Petrus Apot¹, Vita Purnamasari² dan I Made Budi²

¹Alumi Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih

² PS Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih

Kampus Baru UNCEN, Waena, Jayapura, Papua

Email : purnamasari.vita@yahoo.co.id

ABSTRAK

Bandikut coklat hidung pendek (*Isoodon macrourus*) adalah salah satu jenis satwa yang telah dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat di Papua sebagai sumber protein hewani. Satwa ini paling mudah di peroleh dibandingkan satwa lainnya, sebab habitatnya tidak jauh dari pemukiman penduduk, sehingga dijadikan pilihan kedua apabila penduduk setempat tidak mendapatkan hasil buruan, sebagai sumber protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan protein, lemak dan air pada daging Bandikut Cokelat Hidung Pendek (*Isoodon macrourus*). Kandungan protein, lemak dan air masing-masing ditentukan menggunakan Metode Lowry, Metode Soxhlet dan Metode Oven. Hasil analisis pada daging bandikut menunjukkan kandungan protein 20,63 %; lemak 7,22 %; dan air 60,05 %.

Kata kunci : Air, bandikut coklat hidung pendek, lemak, *Isoodon macrourus*, protein.

PENDAHULUAN

Bandikut (*Isoodon macrourus*) adalah omnivora berkantung yang termasuk ordo Marsupialia yang berukuran kecil hingga sedang. Bandikut hidup di darat, umumnya di dalam liang atau bersarang di tanah sepanjang siang hari dan mencari makan pada malam hari (Kartikasari, dkk. 2012). *Isoodon macrourus* ditemukan di daerah savana dan padang rumput pada bagian selatan dan timur Pulau Papua (Petocz, 1994). Bandikut bagi masyarakat Papua adalah jenis satwa yang intensitas pemanfaatannya sangat tinggi karena habitatnya yang sangat dekat dengan manusia, biasanya di sekitar kebun. Hewan ini adalah salah satu jenis satwa yang telah dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat di Papua

sebagai sumber protein hewani. Satwa ini paling mudah di peroleh dibandingkan satwa lainnya, sebab habitatnya tidak jauh dari pemukiman penduduk, sehingga dijadikan pilihan kedua apabila penduduk setempat tidak mendapatkan hasil buruan (Petocz, 1994). Satwa ini juga tergolong dalam jenis mamalia prolifk, karena cepat berkembang biak, mampu beranak 5-6 kali dalam setahun dengan jumlah anak per kelahiran 3-4 ekor dengan masa kehamilan 12,5 hari (Lyne, 1990).

Penangkapan Bandikut atau tikus tanah secara langsung dari alam di Papua sudah terjadi turun-temurun. Masyarakat di Kabupaten Merauke menyebut Bandikut coklat hidung pendek (*Isoodon macrourus*) ini dengan sebutan "Tuban". Potensi pemanfaatan bandikut

coklat hidung pendek (*I. Macrourus*) sebagai sumber protein hewani alternatif menjadi alasan utama dilakukannya penelitian ini. Selain protein akan

dianalisis juga kandungan lemak dan air daging badikut coklat hidung pendek.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bandikut coklat hidung pendek (*Isoodon macrourus*) diperoleh dari hasil tangkapan warga Kampung Bokem Distrik Naukenjerai Kabupaten Merauke, Propinsi Papua. Bandikut hidup kemudian dibawa ke Laboratorium Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas, spektrofotometer, blender, vortex, sentrifuse, soxhlet, hot plate, oven,

timbangan analitik, desikator, penjepit cawan, dan cawan porselin.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis laboratorium dengan Metode Lowry, Metode Soxhlet dan Metode Oven masing-masing untuk menganalisis kandungan protein, lemak dan air pada daging Bandikut Cokelat Hidung Pendek (*Isoodon Macrourus*). Daging Bandikut Cokelat Hidung Pendek (*Isoodon macrourus*) dewasa, diambil dari bandikut dengan bobot antara 400 gram sampai 4 kilogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan zat gizi dalam bahan pangan sangat menentukan penggunaannya sebagai bahan pangan. Tabel 1

merupakan hasil pengujian kandungan protein, lemak, dan air pada daging bandikut coklat hidung pendek.

Tabel.1. Kandungan Protein, Lemak, dan Air Daging Bandikut Cokelat Hidung Pendek.

Daging Bandikut	Kandungan (%)		
	Protein	Lemak	Air
	20,63	7,22	60,08

Kadar protein pada daging bandikut coklat hidung pendek yaitu 20,63 %. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Soeparno (2009) bahwa kadar protein daging berkisar antara 18-22 %. Kadar protein pada daging hewan yang tinggi, erat kaitannya dengan jenis

makanan yang dikonsumsi. Menurut Flannery (1995) bandikut merupakan satwa insektivora (mengkonsumsi beberapa serangga) dan omnivore (mengkonsumsi pisang, kelapa, lengkuas hutan dan vertebrata seperti katak dan kadal).

Kadar air pada bandikut cokelat hidung pendek cukup tinggi yaitu 60,05%, hal ini menunjukkan bahwa daging bandikut, mempunyai daya mengikat air yang cukup tinggi dan mempunyai kualitas lebih baik karena dapat meningkatkan tekstur dan keempukan daging. Kemampuan menahan air daging yang tinggi menghasilkan tekstur daging yang empuk (Lawrie, 2003).

Kadar lemak pada bandikut yaitu 7,22 %. Kandungan lemak daging normalnya berkisar antara 1,5 – 13%. Kandungan lemak daging berkorelasi negatif dengan kadar air daging, semakin rendah kandungan lemaknya maka semakin tinggi kandungan air daging. Spesies, lokasi otot dan makanan merupakan

faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar lemak daging (Soeparno, 2009).

Kandungan protein bandikut (*Isoodon macrourus*) lebih tinggi dibandingkan dengan bandikut (*Echymipera kalubu*), ayam, babi, sapi dan domba. Kandungan air daging *Isoodon macrourus* lebih rendah dibandingkan daging *Echymipera kalubu*, ayam, rusa, sapi dan domba tetapi masih lebih tinggi dibandingkan daging babi. Untuk kandungan lemak, daging *Isoodon macrourus* lebih tinggi dibandingkan daging *Echymipera kalubu*, dan daging rusa tetapi tidak sebesar lemak pada daging babi, ayam dan sapi (Tabel 2). Menurut Soeparno (2009) spesies mempengaruhi kandungan protein dan lemak daging.

Tabel 2. Perbandingan Kadar Protein, Kadar Lemak, dan Kadar Air dari daging Bandikut Cokelat Hidung Pendek (*Isoodon macrourus*) dengan Bandikut (*Echymipera kalubu*) dan beberapa produk daging lainnya.

Kandungan Gizi (%)	Bandikut (<i>Isoodon macrourus</i>) ¹	Bandikut (<i>Echymipera kalubu</i>) ²	Ayam ³	Babi ³	Rusa ³	Sapi ³	Domba ³
Air	60,05	72,62	65	42	70,8	66	66,3
Protein	20,63	18,62	18	11,9	24,7	18,8	17,1
Lemak	7,22	3,22	15	45	3,3	14	14,8

Sumber : ¹Data Primer (2015); ²Chrysostomus (2003); ³Muchtadi, dkk. (2010)

KESIMPULAN

Hasil analisis kandungan protein, lemak dan air pada daging bandikut cokelat hidung pendek (*Isoodon macrourus*)

adalah kandungan protein 20,63 %, kandungan lemak 7,22 %, dan kandungan air 60,05 %.

DAFTAR PUSTAKA

Chrysostomus, H.Y., 2003. Ukuran Morfologi dan Kandungan Gizi Daging Bandikut (*Echymipera*

kalubu) di Lembah Kebar. Skripsi. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Peternakan,

- Perikanan dan Ilmu Kelautan.
Universitas Negeri Papua.
- Flannery, T., 1995. *Mammals of New Guinea*. Roberth Brown, Australia.
- Kartikasari, N. S. Marshall. J. A. Beehler. M. B., 2012. *Ekologi Papua*. Jakarta.
- Lyne, A. G. 1990. *A brief review of bandicoot studies. In 'Bandicoots and Bilbies'*. (Eds J. H. Seebeck, P. R. Brown, R. L. Wallis & C. M Kemper.) pp. Xxiii-xxix. (Surrey Beatty: Sydney).
- Muchtadi, TR., Sugiyono., Fitriyono Ayustaningwarno. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta. Bandung.
- Petocz, R.G., 1994. *Mamalia Darat Irian Jaya*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soeparno. 2009. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Kelima. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

**EKSTRAKSI MINYAK PANDAN KELAPA HUTAN (*Pandanus julianetti*
Martelli) ASAL KABUPATEN JAYAWIJAYA**

Lisye Iriana Zebua dan Vita Purnamasari

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih
Kampus Baru UNCEN, Waena, Jayapura, Papua
Email : purnamasari.vita@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Tumbuhan pandan merupakan salah satu tanaman penting di Papua dan Papua New Guinea. Secara tradisional tumbuhan pandan digunakan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan sehari-hari, mulai dari penyedap makanan, obat hingga keperluan upacara keagamaan. Buah pandan kelapa hutan (*Pandanus julianetti* M) adalah salah satu jenis kelompok *Pandanus* yang telah dimanfaatkan secara turun temurun oleh masyarakat yang tinggal di dataran tinggi Papua dan Papua New Guinea sebagai bahan makanan. Penelitian ini bertujuan menentukan rendemen minyak hasil ekstraksi menggunakan wadah besi, aluminium dan stainless stell serta menguji organoleptik. Ekstraksi minyak pandan kelapa hutan dilakukan dengan metode wet rendering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak hasil ekstraksi menggunakan wajan besi (MP 1) = 1,5%; menggunakan wajan aluminium (MP 2) = 2% dan ekstraksi menggunakan panci stainless stell (MP 3) = 0,8%. Uji organoleptik minyak menghasilkan baik MP 1, MP 2 maupun MP 3 rasa khas minyak, normal; warnanya kuning cerah dan tidak tengik. Penggunaan wajan berbahan aluminium memberikan hasil rendemen tertinggi disusul wadah dari besi dan terakhir stainless stell.

Kata kunci : *Minyak pandan kelapa hutan, Pandanus Julianettii, rendemen minyak, uji organoleptik*

PENDAHULUAN

Buah pandan kelapa hutan (*Pandanus julianetti* M) adalah salah satu jenis kelompok *Pandanus* yang telah dimanfaatkan turun temurun oleh masyarakat yang tinggal di dataran tinggi Papua dan Papua New Guinea sebagai bahan makanan (Miliken, 1993; Purwanto dan Munawaroh, 2010 dan Silitoe (1983). Menurut pengetahuan masyarakat Wamena, pandan kelapa hutan merupakan bahan makanan penting selama musim buah. Kernel buah ini dapat dimakan mentah atau dimasak dengan pembakaran dalam abu panas atau dikukus dalam masak bakar batu (Miliken, 1993). Jenis buah kelapa hutan ini merupakan bahan makanan

pada waktu kekurangan pangan, seperti gagal panen ubi jalar akibat suhu dingin ekstrem di kawasan pegunungan tengah Jayawijaya. Masyarakat memanen buahnya dari hutan pada musim berbuah, karena jenis pandan ini belum secara luas dibudidaya (Purwanto dan Munawaroh, 2010).

Minyak nabati merupakan minyak yang dihasilkan dari lemak rumbuh-tumbuhan. Minyak nabati dapat digunakan sebagai medium penggoreng bahan pangan. Minyak nabati yang populer dikonsumsi manusia adalah hasil olahan dari ekstrak minyak yang berasal dari sawit, kelapa, kacang tanah, kedelai, jagung, bunga matahari dan lobak.

Proses ekstraksi minyak nabati dari bahan bakunya dapat dilakukan dengan metode kering maupun metode basah. Dalam proses penggorengan minyak berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan. Terdapat beberapa tanaman yang berpotensi untuk menghasilkan lemak, misalnya kacang tanah, kedelai, jagung dan sebagainya (Ketaren, 2012).

Ekstraksi adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak. Adapun cara ekstraksi ini bermacam-macam, yaitu *rendering* (*dry rendering* atau *wet rendering*), *mechanical expression* dan *solvent extraction* (Ketaren, 2012).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Buah pandan kelapa hutan (*Pandanus julianetti* M) diperoleh dari Kabupaten Jayawijaya. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih untuk diekstraksi.

Alat-alat yang digunakan adalah kompor, wadah besi, wadah aluminium, wadah besi, saringan santan, wadah santan, pengaduk kayu, termometer dan timbangan.

Metode Penelitian

Proses ekstraksi minyak

Buah pandan kelapa hutan (*Pandanus julianetti* M) yang akan diekstrak minyaknya adalah buah pandan kelapa hutan yang siap panen ditandai dengan perubahan warna dari hijau tua menjadi coklat tua, kemudian akan diikuti dengan terlepasnya buah dari tandan.

Ekstraksi minyak dari bahan nabati merupakan suatu cabang ilmu khusus dari teknologi lemak dan minyak. Kebanyakan minyak nabati diperoleh dari kacang-kacangan atau biji-bijian, yang secara umum memberi dua komoditi yang bernilai yaitu minyak dan tepung kaya protein (Gunstone, 2002).

Pandan kelapa hutan (*Pandanus julianetti* M) mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai sumber minyak nabati baru, sehingga kajian tentang ekstraksi minyak pandan kelapa hutan perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai rendemen minyak pandan kelapa hutan. Penelitian ini difokuskan mencari cara ekstraksi yang menghasilkan rendemen tertinggi.

Proses ekstraksi minyak dari buah pandan kelapa hutan dilakukan dengan metode *wet rendering* dengan penambahan air 1:2 (perbandingan bahan : air). Bahan yang digunakan adalah buah pandan kelapa hutan segar yang kemudian dibuat santan. Perlakuan yang dikenakan dalam tahap ekstraksi adalah jenis wadah perebusan. Wadah perebusan yang digunakan adalah wadah besi, aluminium dan *stainless steel*. Parameter yang diamati terhadap minyak yang diperoleh adalah rendemen. Pada hasil ekstraksi minyak kemudian dilakukan uji organoleptik berupa warna, rasa dan bau.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan percobaan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan pada setiap perlakuan. Perlakuan wadah

perebusan terdiri dari 3 taraf yaitu P1 = wadah besi, P2 = wadah aluminium dan P3 = wadah *stainless steel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen merupakan salah satu parameter untuk mengetahui jumlah minyak yang diperoleh pada proses ekstraksi. Rendemen minyak yang dihasilkan pada perlakuan jenis wadah perebusan berkisar antara 0,8% - 2%. Hasil ekstraksi bahan segar dengan perlakuan wadah aluminium menghasilkan rendemen minyak tertinggi yaitu 2%. Aluminium mempunyai sifat menghantarkan panas 3 kali lebih besar dibandingkan besi dan 4,5 kali lebih besar dibandingkan *stainless steel* (Wessel, 2004). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis wadah perebusan berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan.

Pemanasan bahan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi rendemen dan mutu minyak (Ketaren (2012) menyatakan bahwa *wet rendering* merupakan proses ekstraksi minyak atau

lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air yang tinggi, yang dilakukan dengan penambahan air. Pada cara ini juga digunakan panas yang bertujuan untuk menggumpalkan protein pada dinding sel bahan dan untuk memecah dinding sel tersebut sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung di dalamnya.

Uji organoleptik terhadap minyak hasil ekstraksi menunjukkan bahwa minyak pandan kelapa hutan mempunyai rasa khas minyak, normal; warnanya kuning cerah dan tidak tengik. Pengujian sifat fisik minyak dilakukan dengan uji organoleptik yang dilakukan dengan mengamati warna dan bau atau aroma pada minyak. SNI-3742-2002 mensyaratkan untuk uji bau adalah normal, sedangkan untuk uji warna adalah putih, kuning pucat sampai kuning.

KESIMPULAN

Rendemen minyak hasil ekstraksi buah pandan menggunakan metode *wet rendering* dengan wadah perebusan besi (MP1), aluminium (MP2) dan *stainless steel* (MP3) diperoleh hasil masing-masing 1,5%; 2% dan 0,8%. Uji organoleptik minyak untuk MP 1, MP 2

maupun MP 3 menghasilkan rasa khas minyak, normal; warnanya kuning cerah dan tidak tengik. Penggunaan wajan berbahan aluminium memberikan hasil rendemen tertinggi disusul wadah dari besi dan terakhir *stainless steel*.

DAFTAR PUSTAKA

Gunstone, F.D., 2002. Production and Trade of Vegetable oils. In:

Gunstone, F.D. Ed. Vegetable Oils in Food Technology,

- Composition, Properties, and Uses. Blackwell, CRC Press, Dundee. Pp. 1- 17.
- Ketaren, S., 2012. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press, Jakarta.
- Miliken, W., 1993. Ethnobotany of The Yali. Royal Botanic Garden. Edinburg.
- Purwanto, Y. and Munawaroh, E., 2010, *Etnobotani Jenis-jenis Pandanaceae Sebagai bahan Pangan di Indonesia*. Pusat Penelitian Biologi LIPI Bogor. Edisi khusus 5A (79-108).
- Silitoe, P., 1983. Roots of The Earth. Crops in The Highlands of Papua New Guinea. Manchester. Manchester University Press.
- Wessel, J.K., 2004. Handbook of Advance Materials. John Wiley & Sons. Inc., New Jersey.

**KOLEKSI SPESIMEN BURUNG MAMBRUK (*Goura* sp) PADA
NETHERLANDS CENTER OF BIODIVERSITY MUSEUM, LEIDEN**

Henderina J. Keiluhu

*Program Studi Biologi-FMIPA, Universitas Cenderawasih
Jayapura, Alamat Surel: henderinaj.keiluhu@gmail.com*

ABSTRACT

Specimens of *Goura* sp is one of animal collections in Netherland Center of Biodiversity Museum or more known as National Museum of Natural History Leiden, Netherland. All *Goura*'s specimen here were collected in 99 years, between 1863 to 1962 years. There are total 85 specimens from the species of *Goura victoria*, *G. cristata* and *G.scheepmakeri*, which included various forms as skin, mounted specimens, alcohol specimen, skeleton and heads. These specimens were collected from many different area in Papua, such as Yapen Island, Geelvink Bay, Western Papua, Timena River, Barikamne Area and also specimens from Amsterdam Zoo. These collections have many benefits for learning matters and conservation efforts. The collection can become important source of information in recognition the biodiversity richness of Papua. It is certainly expected that Cenderawasih University ca establish its own *Natural History Museum* as to facilitate its learning processes. This collection are also expected to be a major stepping stone to socialize the important values of forests to the community, to reduce excessive forest exploitation, illegal poaching and the species trade in the black market. Some challenge like law enforcement, dissemination of scientific information and comprehensive researches need to be overcome as the actual efforts in conserving *Goura* and maintain more *Goura* species in the wildlife than preserve them in the museum due to the extinction.

Keywords: *collection, specimen, Goura sp, Netherland Center of Biodiversity Museum, Leiden.*

PENDAHULUAN

Pulau New Guinea diperkirakan memiliki 831 species burung atau 8.6% dari total spesies burung di dunia, sementara Papua-Indonesia (selanjutnya disebut Papua) diprediksi memiliki 657 jenis burung atau 6.8 % dari jumlah total burung di dunia dan 25% dari total spesies burung yang terdapat di Indonesia. Salah satu family burung yaitu famili Columbidae (keluarga merpati) di Papua memiliki tingkat kekayaan species yang tinggi yaitu sebanyak 42 spesies atau kurang lebih 14% dari total species anggota Columbide di seluruh dunia. Salah satu sub famili dari Columbidae adalah

Gourinae yang hanya memiliki satu Genus yaitu Genus *Goura* yang juga hanya memiliki tiga spesies., yaitu *Goura victoria* (Mambruk Utara, mambruk raja, mambruk Vitoria), *Goura cristata* (mambruk Barat, mambruk ubiaat) dan *Goura scheepmakeri* (Mambruk Selatan). Ketiga jenis *Goura* ini sangat mirip satu dengan yang lain, mempunyai hubungan kekerabatan yang sangat erat serta bersifat 'geographically interchangeable'. Ketiga jenis mambruk ini hanya dapat dijumpai diseluruh wilayah pulau New Guinea dan pulau-pulau satelitnya atau endemic

New Guinea (Peckover & Filewood 1976; Beehler *et al* 1986; Pratt & Beehler 2015).

Burung mambruk secara umum, merupakan burung yang dilindungi oleh pemerintah Republik Indonesia (PP No. 301/1991 dan PP Nomor 7/1999) merupakan jenis yang dikenal sebagai jenis dengan persebaran terbatas (*Range Restricted Area*) serta direkomendasikan oleh *Conservation International* (CI) pada *Workshop on Priority-setting of Biodiversity Conservation in Papua* tahun 1997 sebagai spesies yang sangat terancam keberadaannya karena aktivitas pembukaan lahan hutan berskala besar untuk keperluan pembalakan hutan, perladangan berpindah serta perkebunan, transmigrasi, pemukiman penduduk, serta perburuan liar dan perdagangan gelap (Supriatna 1997). Perburuan terhadap hidupan liar khususnya spesies burung di Papua dilakoni oleh masyarakat lokal untuk subsisten, tetapi di bagian lain di wilayah Papua mulai bergeser ke arah komersial (Pangau-Adam dan Noske 2010, Pangau-Adam *et al* 2012, Keiluhu 2013). Aktivitas manusia yang tidak terkontrol dalam

pembukaan hutan serta perburuan terhadap hidupan liar dapat menyebabkan punahnya suatu jenis hewan misalnya burung mambruk.

Koleksi specimen *Goura sp*, dapat digunakan sebagai informasi ketika masyarakat lokal tidak dapat lagi melihatnya di alam liar. Di sisi lain, untuk keperluan pembelajaran khususnya hewan, burung Mambruk dan jenis burung lainnya dapat ditemui di museum dalam bentuk koleksi atau awetan (kering dan basah) dari specimen-spesimen hewan. Koleksi ini dapat ditemui di Museum Zoology Indonesia Bogor (pengamatan pribadi 1998) maupun di luar negeri, Salah satu museum di luar Indonesia yang menyimpan awetan burung Mambruk adalah *Netherlands Center of Biodiversity Museum*, atau yang lebih dikenal sebagai *National Museum of Natural History, Leiden* (Belanda). Adapun tujuan dari tulisan dan poster ini untuk memberikan informasi tentang koleksi spesimen *Goura sp* asal Papua yang terdapat pada *Netherlands Center of Biodiversity Museum (National Museum of Natural History)* di Leiden, Belanda.

PENYEBARAN *Goura sp*

Genus ini tersebar di Papua sesuai dengan nama wilayah (utara, barat dan selatan) dimana setiap jenis mambruk dapat di jumpai di Papua sebagai bagian dari pulau New Guinea (Gambar 1.)

a. Mambruk Victoria (*Goura victoria*)
Burung mambruk Viktoria, juga dikenal dengan nama mambruk utara karena habitatnya berada di pantai utara Pulau New Guinea meliputi pulau Yapen,

Pulau Biak dan Supiori, daratan utama mulai dari Sungai Siriwo sampai ke teluk Astrolabe di sebelah Timur (bagian dari negara Papua New Guinea) (Gambar 1: bagian yang berwarna kuning). Mambruk Victoria atau mambruk raja, menyukai hutan sagu, wilayah hutan yang kering, hutan dataran rendah mulai dari 0 m sampai 600 meter di atas muka laut. makanan yang disukai oleh mambruk utara antara lain buah-buahan

yang jatuh di lantai hutan termasuk buah berry dan buah yang berkulit keras, namun dengan mudah dapat menyesuaikan pakannya dengan keadaan. Ciri utama mambruk Victoria adalah mahkotanya yang indah,

berujung lebar seperti spatula dan berwarna putih (Baptista *et al* 1997, Beehler *et al* 1986, Peckover dan Filewood 1976) dan secara jeas membedakannya dengan dua jenis yang lain.



Gambar 1. Peta Penyebaran *Goura* sp di Papua

- b. Mambruk Ubiaat (*Goura cristata*)
Mambruk Ubiaat atau mambruk kelabu, hidup di bagian barat Papua dan dapat dikatakan sebagai endemic Papua karena jenis ini tidak terdapat di Papua New Guinea, sebagaimana dua jenis mambruk yang lain (Kilmaskossu, 2010). Mambruk barat dapat di jumpai di wilayah hutan rawa dan daerah yang tergenang secara musiman meliputi wilayah kepala burung sampai pada ujung dari sungai Siriwo (Gambar 1: bagian yang berwarna hijau). Ciri utama yang membedakan mambruk barat dengan mambruk selatan maupun mambruk utara adalah warna dada, dimana warna dada dari mambruk Ubiaat berwarna abu-abu polos.
- c. Mambruk Besar (*Goura scheepmakeri*)
Disebut mambruk besar, karena mambruk ini memiliki ukuran badan yang relatif lebih besar dibanding dengan dua jenis yang lain (Baptista *et al* 1997). Sedangkan disebut mambruk selatan karena, habitatnya berada di bagian selatan Papua, membentang mulai dari Teluk Etna (Beehler *et al* 1986) sampai seluruh wilayah

selatan New Guinea (Gambar 1: bagian yang berwarna merah). Persamaan antara mambruk Selatan dan mambruk barat adalah bentuk dan warna mahkota yang sangat

mirip, sedangkan persamaan antara mambruk selatan dan mambruk utara adalah sama-sama memiliki warna bulu dada merah marun. Mambruk selatan.

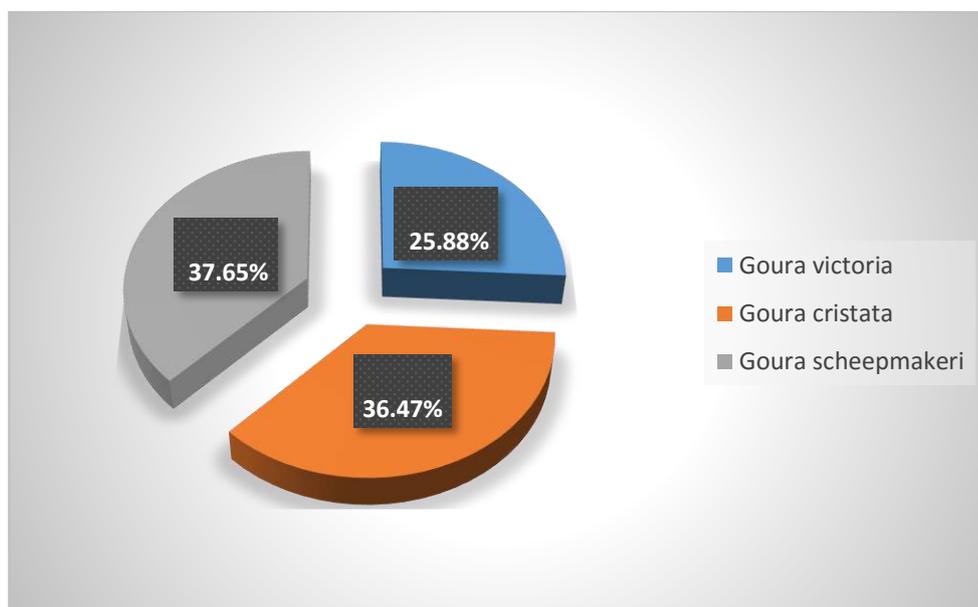
METODE

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan teknik observasi yang dilakukan pada Juli 2010 dan Oktober 2011.

KOLEKSI SPESIMEN *Goura Sp*

Pada awalnya koleksi spesimen burung Mambruk (*Goura sp*) bersama dengan ribuan koleksi lainnya tersimpan di *Zoology Museum of Amsterdam*, University of Amsterdam namun kemudian secara berangsur-angsur di

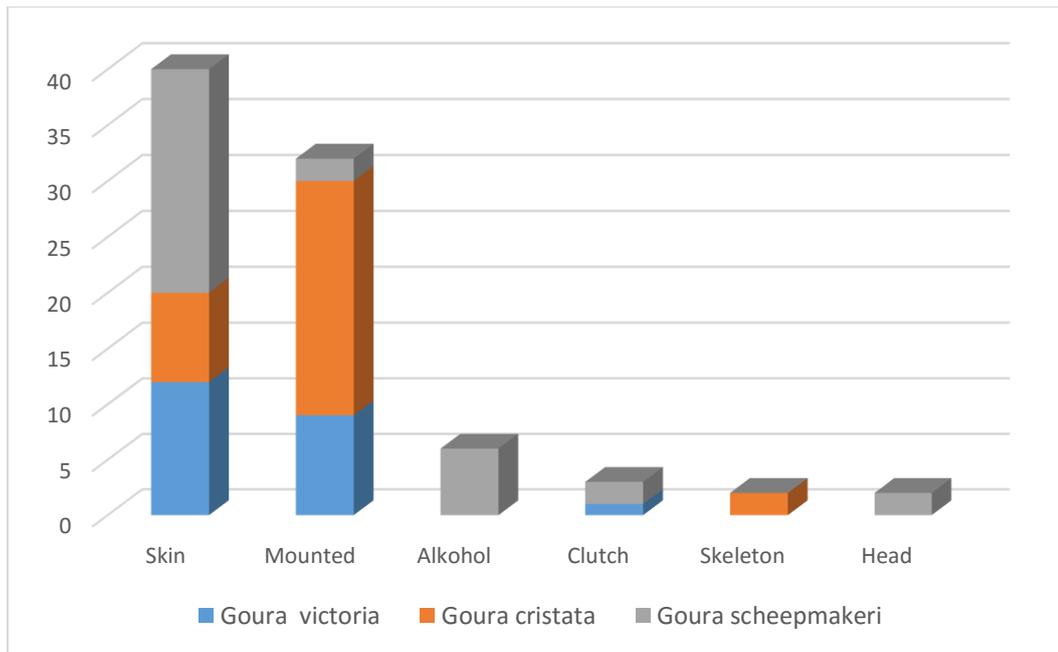
pindahkan ke *Netherlands Center for Biodiversity Museum* yang berlokasi di kota Leiden. Museum ini sendiri lebih dikenal sebagai *National Museum of Natural History, Leiden*. Spesimen burung Mambruk mulai dikoleksi pada tahun 1863 dan berakhir pada tahun 1962, dalam kurun waktu 99 tahun, berhasil di koleksi sebanyak 85 spesimen yang terdiri dari tiga spesies (Gambar 3) serta dalam berbagai bentuk preparat (Gambar 4).



Gambar 3 . Persentase koleksi spesimen berdasarkan jenis-jenis *Goura sp*.

Catatan menunjukkan bahwa koleksi spesimen *Goura sp*, diperoleh dari berbagai daerah di tanah Papua yaitu Pulau Yapen, Teluk Gelvink, wilayah Papua Barat, Sungai Timena, Barikamne

serta spesimen yang berasal dari Kebun Binatang Amsterdam (koleksi yang berasal dari kebun Binatang Amsterdam, berasal dari burung mambruk yang dipelihara di kebun binatang tersebut).



Gambar 4. Jumlah koleksi spesimen berdasarkan bentuk preparat dari jenis jenis *Goura* sp

FOTO-FOTO KOLEKSI SPESIMEN *Goura* Sp di *National Museum of Natural History, Leiden*



Gambar 4 (a).dan (b). Tempat penyimpanan spesimen *Goura* sp .
(c) dan (d). Label gantung pada koleksi specimen *Goura* sp.

TANTANGAN KONSERVASI

Burung mambruk merupakan burung merpati terbesar di dunia dan merupakan anggota dari Genus *Goura*, Famili

Columbidae. Ketiga jenis burung mambruk memiliki ukuran badan besar yang dengan berat badan berkisar antara

2.5 sampai 3 kg, lamban bergerak serta lebih banyak menghabiskan hidupnya di atas lantai hutan (*forest dweller bird*) untuk mencari makan. Anggota *Goura* sp, merupakan jenis hewan yang *opportunist*, yaitu hewan yang dapat memanfaatkan segala jenis bahan pakan. Habitat burung mambruk adalah hutan di dataran rendah, hutan rawa sagu sampai hutan yang kering dan semak-semak sampai pada ketinggian 600 m dpl. Ancaman yang terbesar bagi kelangsungan hidup burung mambruk adalah kegiatan pembukaan lahan hutan untuk keperluan pembangunan kelapa sawit atau pun untuk keperluan lainnya, kegiatan perburuan liar untuk dimanfaatkan dagingnya serta perdagangan gelap. Aktivitas pembukaan hutan yang tidak terencana dan terkoordinasi dengan baik, akan menyebabkan penurunan populasi burung mambruk dengan cepat atau dengan kata lain menuju kepunahan, walaupun di sisi yang lain informasi penelitian tentang jenis ini sangat kurang.

Koleksi spesimen yang berhasil diamati di *National Museum of Natural History, Leiden* jumlahnya tidaklah banyak, namun koleksi ini berhasil dikumpulkan oleh para ahli Biologi bangsa Belanda ketika mereka melakukan ekspedisi di tanah Papua maupun merupakan hasil pertukaran dengan para pedagang pada masa itu. Koleksi yang masih terawat dengan baik ini, mempunyai nilai edukasi yang sangat tinggi, dan berguna bagi siapa saja yang ingin mempelajari spesies ini (walaupun aktivitas pengkoleksian telah terhenti sejak 1962). Satu hal yang sedikitnya harus menjadi perhatian

adalah bahwa Propinsi Papua (instansi terkait dengan masalah konservasi) atau pun Universitas Cenderawasih sebagai salah satu institusi pendidikan tertinggi yang ada di Papua, ternyata belum memiliki sarana dan prasarana yang memadai untuk melakukan koleksi terhadap jenis ini yang merupakan jenis endemis pulau New Guinea, dan bukan hanya untuk burung mambruk saja tetapi untuk semua anggota kelas Aves.

Secara fisik, anggota Genus *Goura* yaitu *G. victoria*, *G. cristata* dan *G. scheepmakeri*, mempunyai daya tarik karena penampilannya yang cantik, elegan dan anggun terlebih *Goura victoria* yang dikenal karena mahkotanya. Keindahan inilah yang menyebabkan burung ini diminati sebagai hewan peliharaan disamping sebagai sasaran perburuan liar dan perdagangan gelap. Selain itu, aktivitas pembukaan hutan semakin terbuka, sehingga ancaman ini mengakibatkan burung Mambruk mempunyai ruang gerak yang semakin sempit. Sehingga suatu waktu mungkin saja masyarakat Papua hanya akan dapat melihat burung mambruk di museum karena burung ini telah punah (status konservasi jenis ini saat adalah *Vurnarable*-rentan).

Berdasarkan fakta-fakta di atas, jika tidak dilakukan perlindungan terhadap habitat maupun kepada species ini langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, langkah awal yang penting untuk dilakukan adalah melakukan sosialisasi kepada masyarakat lokal tentang nilai penting hutan, merupakan salah satu cara yang diharapkan dapat mengurangi eksplotasi hutan secara berlebihan serta mengurangi perburuan ilegal serta pasar gelap. Di samping itu,

penegakan hukum merupakan tantangan dalam mengkonservasi burung mambruk. Selain itu, penyebaran informasi ilmiah serta penelitian

mengenai burung ini juga sangat penting untuk mendukung pelaksanaan penelitian dan usaha nyata konservasi terhadap *Goura* sp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. M. Muehlenberg dan Prof. Dr. R. Willmann (Johan Friedich Blumenbach Institute of Zoology and Anthropology, Georg-August University of Goettingen, Germany) atas ijin sehingga penulis dapat melakukan

observasi di National Museum of Natural History, Leiden. Ucapan yang sama juga ditujukan kepada C.S. Roselaar dan Stevan van der Mije dari, Leiden yang telah mendampingi dan membantu selama pengamatan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Babtista, L.F., P.W. Trail dan H.M. Horblit. 1997. Order Columbiformes, Family Columbidae (Pigeons and Doves) **In:** *Handbook of The Birds of The World. Volume 4 Sandgrouse to Cuckoo*. Eds J.del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal. Barcelona. Lynx Edition.
- Beehler, B.M., T.K. Pratt dan D. Zimmerman. 1986. *The Birds of New Guinea*. New York. Princeton University Press.
- Keiluhu, H.J. 2013. *The impact of hunting on Victoria Crowned Pigeon (Goura victoria: Columbidae) in the Rainforests of Northern Papua Indonesia*. Cuvilier Verlag Goettingen.
- IUCN. 2012. The IUCN Red List of threatened species: *Goura victoria*. <http://www.iucnredlist.org/details/106002755/0> (accessed November 21, 2012)
- Mack, A.L. dan J. Dumbacher. 2007. Birds of Papua. **In:** *The Ecology of Papua Part One*, eds. A.J. Marshall and B. Beehler. 654-688. Singapore. Periplus Edition.
- Pangau-Adam, M.Z. dan R. Noske, 2010. Wildlife hunting and bird trade in Northern Papua (Irian Jaya) Indonesia. **In:** *Ethno-Ornithology, Birds, indigenous peoples, culture and society*, eds. S. Tideman and A. Gosler. 73-85. Washington DC. Earthscan.
- Pangau-Adam, M.Z., R. Noske, dan M. Muehlenberg. 2012. Wildmeat or bushmeat? Subsistence hunting and commercial harvesting in Papua (West New Guinea) Indonesia. *Human Ecology*. DOI:10.1007/S110745-012-9492-5. <http://link.springer.com/content/pdf/101007%2Fs110745-012-9492-5> (accessed December 12, 2012).
- Pratt, T.K. and B.M. Beehler. 2015. *The Birds of New Guinea*. 2nd ed. Princeton. nathis.princeton.edu
- Supriatna, Y. (Ed) 1998. Final Report: *The Irian Jaya Biodiversity Conservation Priority-Setting Workshop*. Conservation International. Washington DC.
- Markur, M. 2010. Papua losing more forests to development [accessed from http://www.thejakartapost.com/news/retrieved_on_06/04/2010].

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH MATOA HIJAU (*Pometia pinnata*)

Siti Noviatun¹, Aditya Krishar Karim² dan Septriyanto Dirgantara³

^{1,3} Jurusan Farmasi, FMIPA Univesitas Cenderawasih

² Jurusan Biologi, FMIPA Univesitas Cenderawasih

ABSTRAK

Matoa (*P. pinnata*) merupakan salah satu tanaman dari famili Sapindaceae yang tersebar di daerah tropis, termasuk Indonesia dan dimanfaatkan sebagai salah satu obat-obatan tradisional yang diketahui untuk menyembuhkan penyakit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kandungan senyawa dan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol kulit buah matoa hijau. Hasil skrining fitokimia dari ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau mengandung senyawa golongan alkaloid, tanin, dan saponin, sedangkan hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 6,619 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan menjadi salah satu sumber potensi antioksidan alami.

Kata Kunci: Buah Matoa, *Pometia pinnata*, DPPH, Antioksidan, Fitokimia

PENDAHULUAN

Papua termasuk salah satu pulau yang paling luas hutan hujan tropisnya apabila dibandingkan dengan luas hutan di pulau-pulau besar lainnya di Indonesia, misalnya di Jawa, Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, selain hutan hujan tropisnya yang paling luas, Papua juga memiliki keanekaragaman hayati terbesar dengan tipe hutan yang lengkap mulai dari hutan mangrove hingga vegetasi alpin. Berdasarkan laporan jumlah marga tumbuhan fanerogam yang endemik di Nugini (Papua dan Papua Nugini) adalah 24 marga. Jumlah ini merupakan yang terbesar apabila dibandingkan dengan jumlah marga yang endemik di pulau-pulau besar lainnya di Indonesia .

Aneka tumbuhan yang tumbuh di wilayah Papua ini, salah satunya yaitu

Matoa (*P. pinnata*). Buah matoa sulit ditemukan, karena hanya ada jika musim telah tiba yaitu antara bulan November hingga Februari. Matoa merupakan salah satu tanaman dari famili Sapindaceae yang tersebar di daerah tropis, termasuk Indonesia. Tanaman matoa dimanfaatkan oleh Bangsa Asia (Papua, Malaysia dan Indonesia) sebagai salah satu obat-obatan tradisional yang diketahui untuk menyembuhkan penyakit (Rahimah *et al.*,2013). Masyarakat Papua New Guinea menggunakan kulit tanaman ini sebagai luka bakar dengan cara dikunyah .

Rahimah *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa isolasi senyawa yang terkandung di dalam daun matoa (*P. pinnata*) merupakan senyawa golongan flavonoid dimana senyawa

tersebut diduga mempunyai efek sebagai antioksidan. Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat dibedakan menjadi antioksidan endogen dan eksogen. Antioksidan endogen terdapat secara alamiah dari dalam tubuh misalnya *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* dan *glutathion peroxidase*, sedangkan antioksidan eksogen merupakan

antioksidan yang berasal dari luar tubuh. Antioksidan eksogen sendiri dibedakan menjadi antioksidan alami dan sintetik. Sehingga, penelitian ini ingin mengkaji tentang identifikasi kandungan senyawa aktif yang dapat berpotensi sebagai antioksidan pada kulit buah Matoa (*P. pinnata*).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan uji yang digunakan adalah kulit buah matoa yang dikumpulkan dari pasar di daerah Jayapura pada bulan Juli-November. Bahan kimia yang digunakan antara lain 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), etanol *pro* analis 96%, vitamin C, amil alkohol, pereaksi dragendorff, pereaksi mayer, etil asetat, kloroform, dimetyl sulfoxide (DMSO) 1%, amoniak 30%, asam klorida pekat (HCl p), asam klorida (HCl) 1%, bubuk magnesium (Mg), natrium klorida (NaCl) 10%, larutan ferri (III) klorida (FeCl₃) 1%, larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 N.

Alat yang digunakan beaker glass, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, corong, neraca, Spektrofotometer UV-Vis T-80, mortir dan stemper, ayakan, pipet tetes, mikropipet.

Preparasi Sampel

Sampel utama dari penelitian ini adalah kulit buah Matoa yang dikumpulkan dari beberapa pasar di Kota Jayapura. Kulit buah matoa dibersihkan dan dikering anginkan kemudian dihaluskan menjadi serbuk dan diayak dengan ukuran 35 mesh.

Ekstraksi

Kulit buah matoa yang telah menjadi serbuk sebanyak 50 gram dimaserasi dengan etanol *pro* analis 96% selama 3 x 24 jam, disaring dengan kertas saring dan didistilasi untuk memisahkan ekstrak dengan pelarut.

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia terhadap simplisia

Analisis Senyawa Alkaloid

Sebanyak 2 gram serbuk simplisia dilembabkan dengan 5 ml amoniak 30% dan digerus dalam mortir, kemudian ditambah 20 ml kloroform dan digerus dengan kuat. Campuran tersebut disaring dengan kertas saring, filtrat berupa larutan organik diambil (sebagai larutan A). Sebagian dari larutan A (10 ml) diekstraksi dengan 10 ml larutan asam klorida (HCl) 1:10 dengan pengocokan tabung reaksi, diambil larutan bagian atasnya (larutan B). Larutan A diteteskan beberapa tetes pada kertas saring dan disemprot atau ditetesi dengan pereaksi Dragendorff, terbentuknya warna merah atau jingga pada kertas saring menunjukkan adanya senyawa alkaloid. Larutan B dibagi dalam dua tabung reaksi, masing-masing ditambahkan pereaksi Dragendorff dan

Mayer, terbentuknya endapan merah bata dengan pereaksi Dragendorff dan endapan putih dengan pereaksi Mayer menunjukkan adanya senyawa alkaloid.

Analisis Senyawa Flavanoid

Terhadap 2 gram serbuk simplisia ditambahkan 100 ml air panas, dididihkan selama 5 menit, disaring dengan kertas saring hingga diperoleh filtrat yang kemudian digunakan sebagai larutan percobaan. Ke dalam 5 ml larutan percobaan (dalam tabung reaksi) dibubuhkan serbuk atau lempeng magnesium secukupnya dan ditambah 1 ml asam klorida pekat (HCl) serta 5 ml amilalkohol, dikocok kuat dan dibiarkan memisah. Terbentuknya warna pada lapisan amil alkohol menunjukkan adanya senyawa flavonoid.

Analisis Senyawa Saponin

Sebanyak 10 ml larutan percobaan yang diperoleh dari identifikasi golongan flavonoid dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok selama 10 detik secara vertikal, kemudian dibiarkan 10 menit. Terbentuknya busa yang stabil dalam tabung reaksi menunjukkan adanya senyawa golongan saponin, bila ditambahkan 1 tetes asam klorida (HCl) 1% (encer) busa tetap stabil.

Analisis Senyawa Tanin

Terhadap 2 gram serbuk simplisia ditambahkan 100 ml air, dididihkan selama 15 menit, didinginkan, dan disaring dengan kertas saring, kemudian filtrat dibagi dua bagian. Ke dalam filtrat bagian pertama ditambahkan larutan ferri (III) klorida (FeCl_3) 1%. Terbentuknya warna biru

atau hijau kehitaman menunjukkan adanya senyawa golongan tanin.

Analisis Quinon

Sebanyak 5 ml larutan percobaan yang diperoleh dari identifikasi flavonoid, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes larutan natrium hidroksida NaOH 1 N. Terbentuknya warna merah menunjukkan adanya senyawa golongan quinon.

Penapisan fitokimia terhadap simplisia

Analisis Senyawa Alkaloid

Sebanyak 40 mg ekstrak dilembabkan dengan 5 ml ammonia 30% digerus dalam mortir, kemudian ditambah 20 ml kloroform dan digerus dengan kuat. Campuran tersebut disaring dengan kertas saring, filtrat berupa larutan organik diambil (sebagai larutan A). Sebagian dari larutan A (10 ml) diekstraksi dengan 10 ml larutan asam klorida (HCl) 1:10 dengan pengocokan tabung reaksi dan diambil larutan bagian atasnya (larutan B). Larutan A diteteskan beberapa tetes pada kertas saring dan disemprot atau ditetesi dengan pereaksi Dragendorff. Terbentuknya warna merah atau jingga pada kertas saring menunjukkan adanya senyawa alkaloid. Larutan B dibagi dalam dua tabung reaksi dan masing-masing ditambahkan pereaksi Dragendorff dan Mayer, terbentuknya endapan merah bata dengan pereaksi Dragendorff dan endapan putih dengan pereaksi Mayer menunjukkan adanya senyawa alkaloid.

Analisis Senyawa Flavanoid

Terhadap 40 mg ekstrak ditambahkan 100 ml air panas, dididihkan selama 5 menit, disaring dengan kertas saring hingga diperoleh filtrat yang akan digunakan sebagai larutan percobaan. Ke dalam 5 ml larutan percobaan (dalam tabung reaksi) ditambahkan serbuk atau lempeng magnesium secukupnya dan ditambah 1 ml asam klorida pekat (HCl p) dan 5 ml amil alkohol, dikocok kuat dan dibiarkan memisah. Terbentuknya warna pada lapisan amil alkohol menunjukkan adanya senyawa flavonoid.

Analisis Senyawa Saponin

Sebanyak 10 ml larutan percobaan yang diperoleh dari identifikasi golongan flavonoid terhadap ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok selama 10 detik secara vertikal, kemudian dibiarkan 10 menit. Terbentuknya busa yang stabil dalam tabung reaksi menunjukkan adanya senyawa golongan saponin, bila ditambahkan 1 tetes asam klorida (HCl) 1% (encer) busa tetap stabil.

Analisis Senyawa Tanin

Terhadap 40 mg ekstrak ditambahkan 100 ml air, dididihkan selama 15 menit, didinginkan dan disaring dengan kertas saring, kemudian filtrat dibagi dua bagian. Kedalam filtrat bagian pertama ditambahkan larutan feri (III) klorida (FeCl_3) 1%.

Analisis Quinon

Sebanyak 5 ml larutan percobaan yang diperoleh dari identifikasi flavonoid terhadap ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan beberapa tetes larutan

natrium hidroksida (NaOH) 1 N. Terbentuknya warna merah menunjukkan adanya senyawa golongan kuinon.

Pembuatan Larutan Stok DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Menimbang 20 mg DPPH ($M_r = 394,32$) dilarutkan dalam 50 mL etanol, kocok hingga homogen dan simpan dalam botol yang gelap.

- Preparasi sampel dan standar (kontrol positif)
Sampel dibuat dalam 4 konsentrasi berbeda, namun agar pekerjaan yang dilakukan tidak sia-sia dan banyak pelarut yang terbuang, dibuat dahulu larutan induk baik untuk sampel maupun standar (kontrol positif) yaitu pada konsentrasi 1000 ppm.
- Kontrol positif yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan adalah vitamin C.
- Pembuatan larutan induk standar (kontrol positif) dan sampel (1000 ppm):
 - a. Standar : timbang 2,0 mg vitamin C, dilarutkan dalam 2 mL etanol, kocok hingga larut dan homogen.
 - b. Sampel : timbang 2,0 mg sampel dilarutkan dalam 2 mL etanol, kocok hingga larut dan homogen.
 - c. Blangko : blangko dibuat dengan cara memipet 1500 μL etanol kedalam tabung reaksi, tambahkan sebanyak 1500 μL larutan DPPH, kocok hingga homogen

kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit.

Pengukuran Absorbansi Peredaman Radikal Bebas DPPH

Diambil 2,0 mL larutan uji berbagai konsentrasi matoa kulit hijau (1; 5; 10; 15; 20 dan 45 ppm); Vitamin

C (4; 6 dan 8 ppm), ditambah 2,0 mL larutan pereaksi DPPH dalam tabung reaksi kering, dikocok homogen dan diamati absorbansinya pada λ maksimum pada waktu reaksi yang ditetapkan yaitu 519 nm. Untuk blangko digunakan etanol *pro* analisis (2 mL) ditambah 2,0 mL larutan pereaksi DPPH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari ekstraksi kulit buah *P. pinnata* hijau sebanyak 50 gram yang telah dimaserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% selama 3 x 24 jam dan kemudian dipekatkan diperoleh

ekstrak kental etanol kulit buah *P. pinnata* hijau yaitu 6,277 gram dengan persen (%) rendemen b/b sebesar 13,302 % b/b. Data rendemen ekstrak dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Hasil ekstraksi kulit buah *P. pinnata* hijau

Ekstraksi (Maserasi)	Berat simplisia (g)	Volume ekstrak cair (L)	Berat ekstrak pekat (g)	Rendemen (%b/b)
Hijau	50	0,414	6,651	13,302

Penapisan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Etanol Kulit Buah *P. pinnata* Hijau

Penapisan fitokimia menurut Farnsworth dilakukan terhadap simplisia maupun ekstrak etanol kulit buah matoa (*P. pinnata*) hijau untuk mengidentifikasi golongan senyawa

kimia yang terkandung di dalam kulit buah tersebut. Hasil penapisan fitokimia pada simplisia dan ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau menunjukkan bahwa terdapat senyawa golongan alkaloid, tanin, dan saponin. Data penapisan fitokimia dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2. Hasil uji fitokimia simplisia dan ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau

No	Uji Golongan	Simplisia kulit matoa hijau	Ekstrak etanol kulit matoa hijau
1.	Alkaloid	++	+++
2.	Flavonoid	-	-
3.	Saponin	++	+
4.	Tanin	+++	+++

5. Quinon - -

Ket : (-) Tidak ada; (+) Sedikit; (++) Sedang; (+++) Banyak

Hasil skrining fitokimia dalam penelitian ini, tidak berbeda jauh dengan hasil analisis fitokimia yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Rahimah *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa matoa merupakan salah satu tanaman dari famili Sapindaceae yang diketahui mengandung senyawa kimia berupa flavonoid, tanin dan saponin. Mataputun *et al.*, (2013), terhadap ekstrak etanol kulit batang matoa menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit batang matoa mengandung golongan senyawa flavonoid, tannin, triterpenoid dan saponin.

Uji Aktivitas Antioksidan

Besarnya aktivitas antioksidan suatu senyawa dapat diukur dengan menghitung nilai IC_{50} . Nilai ini merupakan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin kecil harga IC_{50} menunjukkan kemampuan menangkap radikal bebas yang semakin kuat.

Pengukuran dilakukan secara spektrofotometer UV-Vis. Prinsip dari metode DPPH adalah interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Jika semua elektron pada radikal bebas DPPH menjadi berpasangan maka warna larutan berubah dari ungu tua menjadi kuning terang .

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau dan vitamin C sebagai pembanding memiliki aktivitas antoksidan dengan

nilai IC_{50} berturut-turut yakni 6,619 dan 1,886 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat yaitu 6,619 ppm, meskipun masih lemah dibanding dengan vitamin C sebagai kontrol. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat ($50 \text{ ppm} < IC_{50} < 100$ ppm), sedang ($100 \text{ ppm} < IC_{50} < 150$ ppm), lemah ($150 \text{ ppm} < IC_{50} < 200$ ppm), dan sangat lemah ($IC_{50} > 200$ ppm) .

Vitamin C dipakai sebagai kontrol positifnya dikarenakan salah satu antioksidan yang saat ini banyak digunakan adalah vitamin C (asam askorbat). Vitamin C larut dalam air dan memiliki peranan penting dalam menangkal berbagai penyakit. Vitamin C termasuk golongan vitamin yang mampu menangkal berbagai radikal bebas ekstraseluler. Karakteristiknya antara lain sangat mudah teroksidasi oleh panas, cahaya, dan logam (Martiningsih *et al.*, 2014).

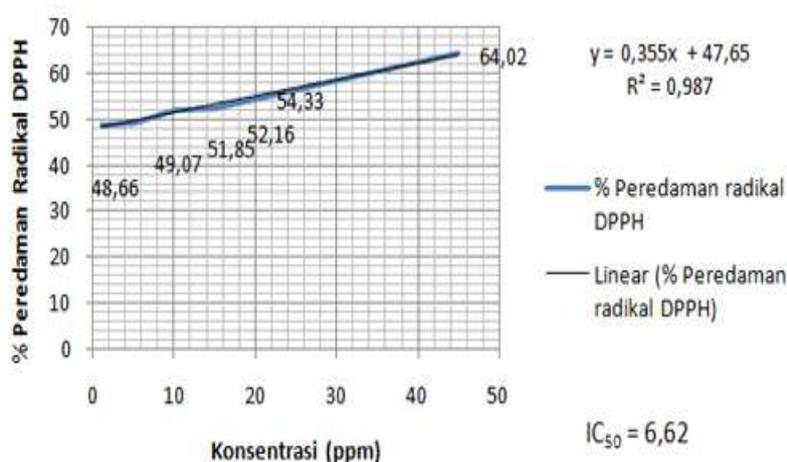
Vitamin C juga mampu menangkal nitrit penyebab kanker (Martiningsih *et al.*, 2014). Vitamin C mudah mengalami oksidasi oleh radikal bebas karena mempunyai ikatan rangkap dan dengan adanya 2 gugus-OH yang terikat pada ikatan rangkap tersebut, radikal bebas akan berikatan dengan atom hidrogen dan menyebabkan muatan negatif pada atom oksigen yang selanjutnya akan didelokalisasi melalui resonansi, sehingga menghasilkan radikal bebas yang stabil dan tidak membahayakan (Cholisoh *et al.*, 2008).

Tabel 2. Data uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau

Konsentrasi (ppm)	Kontrol	Absorban	% Peredaman Radikal DPPH	Persamaan Regresi Linier	Nilai IC ₅₀ (ppm)
1	0,970	0,498	48,66	Y = 0,355x + 47,65 R ² = 0,987	6,619
5		0,494	49,07		
10		0,467	51,85		
15		0,464	52,16		
20		0,443	54,33		
45		0,349	54,54		

Tabel 3. Data uji aktivitas antioksidan Vitamin C (pembanding)

Konsentrasi (ppm)	Kontrol	Absorban	% Peredaman Radikal DPPH	Persamaan Regresi Linier	Nilai IC ₅₀ (ppm)
4	0,711	0,373	51,62	Y = 0,777x + 48,55 R ² = 0,997	1,866
6		0,360	53,33		
8		0,349	54,73		



c

IC₅₀ = 6,62

jau dengan

Aktivitas antioksidan yang terdapat pada kulit buah *P. pinnata* hijau ini kemungkinan disebabkan karena adanya senyawa saponin, maupun tanin. Beberapa penelitian menunjukkan

bahwa saponin memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Hal ini seperti yang dilaporkan oleh Gülçin *et al.*, (2004) dalam penelitiannya mengatakan aktivitas antioksidan senyawa α -hederin

dan hederasaponin-C dari *Hedera helix*, dan hederacolchisides-E dan -F dari *Hedera colchica* menunjukkan total aktivitas antioksidan yang kuat. Pada konsentrasi 75 µg/ml, senyawa saponin ini menunjukkan masing-masing 94, 86, 88 dan 75% penghambatan peroksidasi lipid pada emulsi asam linoleat.

Alli Smith *et al.*, (2014) membuktikan uji *in vitro* dan *in vivo* bahwa ekstrak saponin dari akar *Garcinia kola* memiliki aktifitas antioksidan yang signifikan dan peredaman radikal bebas. Saponin merupakan salah satu metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas biologi, di antaranya bersifat sebagai

antimikroba (Irwan *et al.*, 2007). Saponin merupakan glikosida tanaman dengan triterpen atau aglycone steroid. Saponin telah ditemukan di banyak tanaman obat yang digunakan dalam obat-obatan tradisional. Saponin adalah glikosida dengan berat molekul tinggi alami triterpen atau steroid dengan distribusi yang sangat luas di kerajaan tumbuhan (Sharma *et al.*, 2013).

Kulit buah *P. pinnata* hijau menunjukkan mempunyai aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan beberapa sumber antioksidan alami yang sering kita temui sehari-hari seperti tomat, cabai dan anggur.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol kulit buah *P. pinnata* hijau memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 6,619 ppm dan mengandung golongan senyawa berupa alkaloid, saponin dan tanin. Kulit buah *P. pinnata* hijau dapat

dinyatakan sebagai salah satu jenis tumbuhan penghasil senyawa antioksidan dan dapat dikembangkan, baik dalam bidang pangan maupun farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alli Smith, Y.R. dan Adanlawo, I. 2014. *In Vitro* and *In Vivo* Antioxidant Activity of Saponin Extracted from The Root of *Garcinia kola* (Bitter Kola) on Alloxan-Induced Diabetic Rats. *World J. Pharmacy & Pharmaceuti Scie* 3(7) : 8-26.
- BPPT. 2005. Keanekaragaman dan Potensi Flora di Cagar Alam Pegunungan Cyclops, Papua. *J. Tek. Ling. P3TL-BPPT* 6(3) : 485-495.
- Cholisoh, Z. dan Utami, W. 2008. Aktivitas Penangkap Radikal Ekstrak Ethanol 70% Biji Jengkol (*Archidendron Jiringa*). *Pharmacon* 9(1) : 33-40.
- Dharma, H.S. 2012. Peranan Antioksidan Endogen dan Eksogen terhadap Kesehatan. *CDK-198* 39(10) : 793-794.
- Erawati. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Garcinia daedalanthera* Pierre dengan Metode DPPH (1,1-Difenil Pikril Hidrazil) dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Paling Aktif. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Gülçin, I., Mshvildadze, V., Gepdiremen, A. dan Elias, R. 2004. Antioxidant Activity of Saponin Isolated from Ivy : α -Hederin, Hederasaponin-C, Hederacolchiside-E dan Hederacolchiside-F. *Planta Med*: 561-563.
- Irwan, A., Komari, N. dan Rusdiana. 2007. Uji Aktivitas Ekstrak Saponin Fraksi *n*-Butanol dari Kulit Batang Kemiri (*Aleurites moluccana* Willd) pada

- Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Sains Dan Terapan Kimia* 1(2) : 93-101. Martiningsih, N.W., Sukarta, I.N. dan Yuniana, P.E. 2014. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Buah Terong Ungu (*Solanum melongena* L.). *J. Kimia* 8(2) : 145-152.
- Mataputun, S.P., Rorong, J. A. dan Pontoh, J. 2013. Aktivitas Inhibitor α -Glukosidase Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata* Spp) sebagai Agen Antihiperlipidemik. *J. MIPA Unsrat Online* 2(2): 119-123.
- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarini J. Science Technology* 26(2) : 211-219.
- Putranti, R.I. 2013. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum* dan *Turbinaria ornata* dari Jepara. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rahimah., Sayekti, E. dan Jayuska, A. 2013. Karakterisasi Senyawa Flavonoid Hasil Isolat dari Fraksi Etil Asetat Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R.Forst & G.Forst). *JKK* 2(2) : 84-89.
- Sharma, V. dan Paliwal, R. 2013. Isolation and Characterization of Saponins from *Moringa Oleifera* (Moringaceae) Pods. *Inter. J. Pharm & Pharmaceuti Scie* 5(1) : 179-183.
- Thomson, L.A. 2006. *Pometia pinnata* (tava). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry* (www.traditionaltree.org).
- Widyastuti, N. 2010. Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode Cuprac, DPPH, dan FRAP serta Korelasinya dengan Fenol dan Flavonoid pada Enam Tanaman. Skripsi. Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor, Bogor.

EKSPLORASI RUMPUT LAUT POTENSIAL SUMBER BIOETANOL DI PERAIRAN BIAK TIMUR

Lisiard Dimara¹, Makdalena Sukan², dan Mince Nuboba

¹Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Cenderawasih

²⁻³Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

E-mail: dimaralisiard@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan eksplorasi terhadap potensi rumput laut di perairan pasang surut (*terrestrial*) Biak Timur untuk mengidentifikasi jenis-jenis rumput laut potensial yang dapat dikembangkan untuk produksi bioetanol sebagai sumber energi hijau (*green energy*). Secara keseluruhan berhasil diidentifikasi 26 jenis rumput laut, dan secara khusus ditemukan 3 jenis rumput laut unggulan yang potensial sebagai bahan baku produksi bioetanol, yakni *Caulerpa serulata*, *Sargasum polycystum*, dan *Turbinaria ornata*. Dalam luas wilayah 24 meter² ditemukan rumput laut jenis *Caulerpa serulata* sebanyak 50 individu, *Sargasum polycystum* sebanyak 78 individu, dan *Turbinaria ornata* sebanyak 64 individu. Kepadatan populasi *Caulerpa serulata* sebesar 6,25 individu/m², *Sargasum polycystum* 9,75 individu/m², dan kepadatan *Turbinaria ornata* sebesar 8 individu/m². Kepadatan rata-rata dari *Caulerpa serulata* sebesar 0,27 individu/m², *Sargasum polycystum* 0,41 individu/m², dan kepadatan rata-rata *Turbinaria ornata* sebesar 0,34 individu/m².

Kata kunci: eksplorasi, rumput laut, bioetanol, Biak Timur

EVALUASI, UJI AKTIVITAS, DAN PENGEMBANGAN PRODUK SALEP DAUN GATAL PAPUA VARIETAS BIAK

Elizabeth Holle¹, I Made Budi², Yuliana Y. Yabansabra¹, Eva Susanty
Simaremare³, Elsy Gunawan³, Agustina Ruban³, Gloria Wabiser³

¹ Program Studi Kimia Jurusan Kimia, ² Program Studi Biologi Jurusan Biologi, ³ Program Studi Farmasi
Jurusan Biologi; Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

(email: elizabeth_holle_2004@yahoo.com)

Abstract

Daun gatal has used as traditional analgesic in Papuan are spread from highland to coastal ie Memberamo, Biak, Depapre, etc. These leaves were picked and treated to cure for painful meanwhile giving itch as mark that medication is working on the body as local people assumed. The aim of the study was to reevaluation formulation of water soluble ointments that had made by Pharmacochemistry laboratory Uncen. It is also to test irritation and effectiveness pain relief for patient with pain after activity. Samples for this research were collected leaves from local farmers Biak West Papua. Simplicia made by filtering leaves of daun gatal with 175 mesh and put it to types of base formulated water washed. The evaluation tests included from performed organoleptic, pH, viscosity, homogeneity, the dispersive, sticky, protection, and released power. The irritation and effectiveness test relief pain used 180 volunteers. The results showed that ointment daun gatal was made successfullu with green blacky, aromatic smell, and semisolid phase. Ointment has 8 pH and homogeneity. The power dispersive 6cm and sticky 1 minute 48 secon. Irritiation test was 2%, itch was 41%, pain relief 6%

Key words: *daun gatal, ointments, Papua, pain relief, formulation*

PENDAHULUAN

Daun Gatal banyak ditemukan di daerah Maluku, Papua Barat, Papua, dan Papua Nugini. Di Propinsi Papua tumbuhan ini banyak ditemukan di daerah Genyem, Depapre, Memberamo, dll sedangkan daerah Papua Barat banyak digunakan di Biak, sorong, dll. Tanaman lokal ini dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk mengobati rasa sakit, kaku/pegal, sakit kepala, sakit perut, nyeri otot dan sendi, dan memar (WHO, 2009). Daun ini biasanya dijual di pasar tradisional rakyat dengan mengambil lembaran

daun gatal dan menyusunnya (sekitar 10 lembar) menjadi ikatan-ikatan kecil yang biasanya dijual seharga sepuluh ribu rupiah. Sedangkan di daerah Memberamo dijual lebih mahal dengan harga duapuluh ribu ke atas. Daun gatal ini dalam beberapa hari sudah kering, busuk, dan bulu atau duri sudah meluruh sehingga perlu dikembangkan produk sediaan yang dapat mempertahankan kasiat dari daun gatal serta meningkatkan nilai ekonomi dan budayanya.

Daun ini semacam tanaman perdu yang berasal dari Family Urticaceae yang memiliki bulu-bulu halus dan duri yang mengandung asam format di seluruh tumbuhan mulai dari batang sampai daun. Tanaman ini tumbuh subur di daerah banyak humus dan lembab (WHO, 2009). Daun ini akan dioleskan ke seluruh tubuh dan menimbulkan efek yang sangat gatal. Setelah sensasi gatal selama 5 menit maka efek anti nyeri dan pegal akan menghilangkan rasa capek, pegal, dan nyeri. Pada saat daun gatal dioleskan ke seluruh tubuh maka bulu atau duri akan menancap ke dalam kulit, masuk ke bagian epidermis kulit, pecah, dan melepaskan asam format ke kulit yang memperlebar pori-pori tubuh. Inilah yang merangsang peredaran darah sehingga menghilangkan rasa pegal, nyeri, dan capek pada otot dan tubuh.

Asam format yang ada dalam duri ini sulit untuk diekstraksi dengan pelarut polar, semipolar, dan non polar.

ALAT DAN BAHAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah corong pisah, stamper dan mortar, gelas piala, botol kaca, timbangan analitik, pH meter universal, penangas air, batang pengaduk, hot plate.

Bahan berupa sampel daun gatal yang diambil dari petani Daun Gatal (*Laportea aestuans* (L) Chew) dan masyarakat yang ada di Biak Papua Barat dan yang sudah dideterminasi di Pusat Herbarium Manokwariensis. Bahan-bahan yang digunakan antara lain simplisia daun gatal (*Laportea aestuans* (L) Chew), minyak gandapura, metil

Asam format yang ada di dalam bulu/duri seperti jaringan yang sangat kuat. Di bawah mikroskop metanol hanya bisa masuk ke rongga duri (trikoma) sedangkan air sama sekali tidak menembus. Melihat sifat trikoma ini, maka dalam memanfaatkan efek anti nyeri asam format (semut) disiapkan dalam bentuk simplisia bukan fraksi atau ekstrak. Simplisia ini diayak dalam ukuran pori 125 μm . Tanaman ini sudah diuji secara mikrobiologi dan memberikan aktivitas antibakteri yang baik (Puro dan Yasin, 2012) sehingga baik digunakan sebagai sediaan topikal. Pada tahun 2013, salep berhasil dibuat dalam 4 basis yaitu basis hidrokarbon, teradsorpsi, larut air, dan emulsi minyak/air dan salep tercuci air yang lebih banyak diminati. Permintaan masyarakat akan produk ini tinggi sehingga perlu dilakukan pengembangan produk seperti kemasan, warna, bau, anti alergi, anti jamur, dan aktivitas sehingga dapat aman dipakai.

paraben, PEG 400, PEG 4000, dan wadah/ botol sediaan.

1) Pembuatan Simplisia Daun Gatal (*Laportea aestuans* (L) Chew) Daun Gatal dikeringkan di oven dengan suhu 50 $^{\circ}\text{C}$ selama 1 minggu. Daun ini kemudian diblender sampai halus diayak menggunakan saringan dengan pori 125 μm .

2) Pembuatan Salep Antinyeri Basis Larut air PEG 4000 dipanaskan hingga melebur lalu ditambah metil paraben dan PEG 400. Kemudian diaduk sampai terbentuk massa yang kental, homogen, dan ditambahkan dengan

simplisia. Setelah dingin ditambahkan dengan minyak gandapura dihomogenkan.

3) Evaluasi Sediaan Salep Daun Gatal

a. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati sediaan salep dari bentuk, bau, dan warna sediaan (Naibaho, 2013)

b. Uji pH

Sebanyak 0,5g salep ekstrak daun gatal diencerkan dengan 5 mL aquadest, kemudian ditentukan harga pH

c. Uji Homogenitas

Sediaan salep pada bagian atas, tengah, dan bawah diambil kemudian diletakkan pada plat kaca lalu digosok dan diraba (Astuti, *et al* 2012).

d. Uji Daya sebar

Sebanyak 0,5 g salep diletakkan di atas kaca bulat yang berdiameter 15 cm, kaca lainnya diletakkan di atasnya dan dibiarkan selama 1 menit. Diameter sebar salep diukur kemudian ditambahkan beban 100 g, didiamkan selama 1 menit lalu diukur diameter konstannya.

e. Uji Daya melekat

Salep ditimbang sebanyak 5 gram di atas objek gelas dan luas objek gelas dihitung. Letakkan objek gelas lain diletakkan di atas objek gelas yang berisi sampel dengan beban 1 kg selama 5

menit. Pasang alat tersebut pada alat. Tentukan kekuatan lekat salep.

f. Uji Kemampuan Proteksi

Seotong kertas saring (10cm x 10cm) dibasahi dengan fenoftalen kemudian dikeringkan dan kertas diolesi dengan salep. Kertas saring lain dibuat are 3cm x 3cm, olesi dengan paraffin padat yang sudah dilelehkan. Tempelkan kedua kertas. Teteskan area dengan KOH 0,1N. Perhatikan noda pada kertas 15, 30, 45, 60 detik, 3, dan 5 menit.

Uji Iritasi Kulit

Uji ini dilakukan dengan 1 gram salep dioleskan pada kulit lengan bagian dalam kemudian ditutupi dengan kain kasa dan plester. Setelah itu dilihat gejala yang ditimbulkan setelah pemakaian 24 jam pemakaian. Uji iritasi ini dilakukan pada 180 orang sukarelawan (Anggraini, 2012)

Uji Aktivitas

Uji ini dilakukan pada sukarelawan sebanyak 180 orang yang diminta untuk menggunakan 5 gram salep pada bagian nyeri 25 cm². Setiap pasien mengoleskan ke bagian tubuh yang nyeri. Hal ini dilakukan sebanyak 3 kali. Pasien akan mengisi form kontrol pasien mulai dari pengolesan sampel, mulai efek daun gatal terasa, dan sampai nyeri hilang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Simplisia Daun Gatal

Di bawah mikroskop, daun gatal memiliki trikoma yang hampir rata di seluruh permukaan baik daun dan batang. Trikoma pada daun gatal termasuk trikoma lancip yang memiliki ruang rongga di dalamnya. Trikoma ini

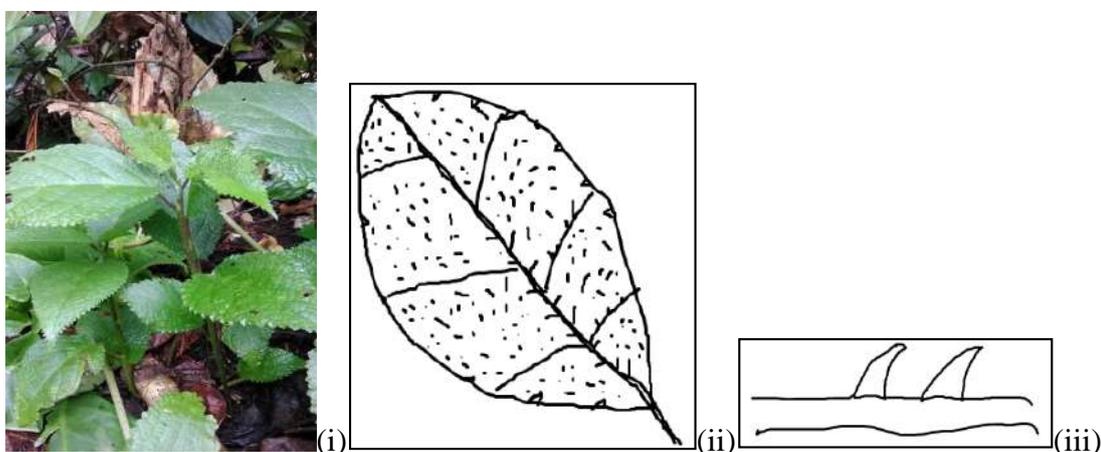
mengandung asam format yang dilapisi oleh selulosa.

Asam format yang terdapat dalam duri daun gatal mampu memberikan efek anti nyeri dengan cara mekanisme sebagai berikut: Duri-duri halus (trikoma) dilapisi oleh selulosa yang sulit terpecah

dengan reaksi kimia biasa. Duri yang digosok ke bagian tubuh yang nyeri akan masuk ke dalam lapisan kulit. Oleh karena adanya β -amilase dalam kulit akan memecah selulosa menjadi gula-gula sederhana sehingga asam format dapat keluar dari trikoma, masuk ke kulit dan memperlebar pori-pori tubuh. Inilah yang merangsang peredaran darah sehingga menghilangkan rasa pegal, nyeri, dan capek pada otot dan tubuh. Pemanfaatan asam format sebagai antinyeri hanya akan berhasil jika

trikoma tetap dalam keadaan polisakarida membungkus asam format dan dapat dikeluarkan ketika sudah ada di kulit. Jika asam format berada dalam larutannya (air, asam, atanol, dll) sudah tidak akan memberi efek lagi. Jadi salep daun gatal dibuat dari bentuk simplisia bukan ekstraknya.

Serbuk daun gatal (simplisia) dibuat dengan ukuran pori 175 μm (Gambar 2). Ukuran ini dibuat sangat kecil untuk mendapatkan salep yang halus seperti salep pada umumnya.



Gambar 1. Gambar daun gatal (i); Sebaran duri (trikoma) pada Daun Gatal (ii) dan penampang trikoma dengan mikroskop (iii)



Gambar 2. Pengayakan simplisia daun gatal dengan ukuran ayakan 175 μm (i) Simplisia Daun Gatal (ii)

Formulasi Salep Daun Gatal

Komposisi salep daun gatal dengan basis larut air (Tabel 1) telah berhasil

dilakukan. Hal ini dibuktikan diperolehnya salep yang sudah sesuai dengan standard salep yang ada.

Tabel 1. Formula Salep Daun Gatal

Bahan	Jumlah (%)
Simplisia Daun Gatal	20
PEG 400	50
PEG 4000	25
Metil Paraben	0,01
Minyak Gandapura	4,99
Total	100%

Evaluasi Salep Daun Gatal

Uji organoleptik

Pengujian organoleptik yang dilakukan dengan mengamati sediaan salep berdasarkan bentuk, warna, dan bau dapat dilihat di Tabel 2. Uji organoleptik

sediaan salep daun gatal menunjukkan bahwa basis larut air mengandung sediaan yang lembek (setengah padat), berwarna hijau kehitaman, dan berbau khas.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Organoleptis Salep Daun Gatal (*Laportea aestuans* (L) Chew)

Sifat	Hasil
Bentuk	Setengah padat
Bau	Khas (mentol)
Warna	Hijau kehitaman

Uji pH

Uji pH yang dilakukan pada salep diperoleh nilai pH sebesar 8. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH stik universal yang dilakukan dengan mencocokkan warna yang diperoleh dengan tabel warna yang ada. Salep ini memiliki pH yang sesuai dengan kriteria pH kulit yaitu sehingga aman digunakan karena pH yang terlalu asam dapat mengiritasi kulit sedangkan pH yang terlalu basa dapat membuat kulit bersisik.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan memberikan hasil yang homogen untuk sediaan, dilihat berdasarkan tidak adanya gumpalan pada sediaan salep, warna, dan bau yang merata. Sediaan salep yang homogen mengindikasikan bahwa ketercampuran dari bahan-bahan salep serta simplisia tidak didapati gumpalan pada sediaan.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Pengujian pada	Atas	Tengah	Bawah
Penampang	+	+	+
Warna	+	+	+
Bau	+	+	+

Keterangan: + Homogen
Tidak homogen

Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar dilakukan untuk melihat kemampuan sediaan menyebar pada kulit, dimana suatu basis salep sebaiknya memiliki daya sebar yang baik untuk menjamin pemberian bahan obat yang memuaskan. Perbedaan daya sebar sangat berpengaruh pada kecepatan difusi zat aktif dalam melewati membran. Semakin luas membran tempat sediaan menyebar maka koefisien difusi makin besar yang mengakibatkan difusi obat pun semakin meningkat sehingga semakin besar daya sebar suatu sediaan maka makin baik. Hasil pengukuran daya sebar awal sebesar 3 cm dan akhir 6 cm. Hal ini menunjukkan bahwa daya sebar salep ini baik.

Uji Daya lekat

Pengujian daya lekat dilakukan untuk mengetahui lamanya salep melekat di kulit. Kemampuan salep menempel dalam kulit 1 menit 48 detik. Uji Iritasi dan Aktivitas Salep Hasil uji iritasi dari salep ini yaitu munculnya bengkak pada kulit. Dari 180

panelis diketahui bahwa 2% saja dari anelis yang mengalami bengkak. Sehingga salep ini tidak menimbulkan iritasi yang berarti. Efektifitas salep dideskripsikan kepekaan kulit terhadap salep daun gatal yang dapat diamati dengan timbulnya rasa gatal dan hilangnya rasa nyeri di bagian tubuh yang nyeri. Adanya rasa hangat disebabkan oleh penambahan gandapura untuk membuka pori-pori.

Berdasarkan hasil pengujian efektivitas salep daun gatal pada kulit 180 panelis yang diujikan diperoleh bahwa sediaan salep kurang mampu memberikan efektifitas anti nyeri. Diperoleh hanya sebanyak 6% saja salep dapat menghilangkan rasa capek sedangkan efek gatal 41%. Hal ini menunjukkan bahwa salep ini masih perlu diformulasi ulang kembali dengan menambah jumlah simplisia daun gatalnya untuk menambah kemampuannya sebagai anti nyerinya. Efek penghilang nyeri juga tidak maksimal dirasakan karena kebanyakan panelis bukan habis beraktifitas berat.

Tabel 4. Hasil Uji Iritasi dan Efektifitas Salep Daun Gatal

Efek Salep Daun Gatal	Persentase (%)
Gatal	10
Gatal dan hangat	24
Gatal, hangat dan tidak berpengaruh	1
Gatal, Hangat, Bengkak, Nyeri/Pegal/Capek hilang	1
Gatal, Hangat, dan bengkak	1
Gatal, Hangat, Nyeri/Pegal/Capek hilang	1
Gatal, Nyeri/Pegal/Capek hilang	1
Gatal, Hangat, Nyeri/Pegal/Capek hilang	2
Gatal, Nyeri/Pegal/Capek hilang	1
Hangat	46
Hangat dan tidak berpengaruh	3
Hangat, Nyeri/Pegal/Capek hilang	9
Nyeri/Pegal/Capek hilang	1



(i)

(ii)



Gambar 3. Produk Salep Daun Gatal (i); Pengujian aktivitasnya oleh relawan (ii)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan salep basis larut air berhasil dilakukan dimana salep berwarna hijau kehitaman, berbau khas, dan bentuk semi padat. Salep memiliki pH 8 dan homogeni. Daya

sebar salep 6 cm dengan daya lekat sebesar 1 menit 48 detik. Uji iritasi menghasilkan hanya 2% yang menyebabkan iritasi, 41% gatal, dan 6% dapat menghilangkan nyeri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D., Malik, M., Susiladewi, M. 2010. *Formulasi Krim Serbuk Getah Buah Pepaya (Carica papaya L.) sebagai Anti Jerawat*
- Anggreani, Y., Hendrad, E., dan Purwanti, T. 2012.

Karakteristik Sediaan dan Pelepasan Diklofenak dalam Sistem Niosom dengan Basis Gel Carbomer 940. *PharmaScientia*. Vol 1 No.1

- Ansel, H.C. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia.
- Astuti, I. K., Sudirman, I., Hidayati, U., 2012. Pengaruh Konsentrasi Adeps Lanae dalam Dasar Salep Cold Cream terhadap Pelepasan Asam Salisilat
- Farmakope Indonesia. 1995. Edisi IV. Jakarta. Departemen Kesehatan RI
- Hernani. 2010. *Gandapura: Pengelohan, Fitokimia, Minyak Atsiri daya Herbisida*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Jakarta. Badan Litbang Kehutanan.
- Kavalali, G. 2003. *The Chemical and Pharmacological aspects of Urtica*. Taylor and Francis. Ltd
- Katzung, B.G. 2011. *Basic and Clinical Pharmacological*. Eight edition. Londong: Mc Graw Hill.
- Naibaho, O. H., Yamlean, P. V.Y., Wiyono, W. 2013. Pengaruh Basis Salep terhadap Formulasi pada Kulit Sediaan Salep Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctu L.*) Punggung Kelinci yang dibuat Infeksi *Staphylococcus aureus*. *Pharmacolon. Jurnal Ilmiah Farmasi Unsrat*. Vol. 2 No.2
- Niyogi, P.N.J., Raju, P.G. Reddy, dan Rao, B.G. 2012. Formulation and Evaluation of Antiinflamantory Activity of *Solanum Pubescens Wild* Extract Gel on Albino Wistar Rats. *International Journal of Pharmacy*. 2. (3): 41-54
- Puspitasari, H., Listyawati, S., Widiyani, T. 2003. Aktivitas Analgetik Ekstrak Umbi Teki (*Cyperus rotundus L.*) pada Mencit Putih (*Mus musculus L.*) Jantan. *Biofarmasi*. Vol.1 No.2: 50-57
- Septiani, S., Wathoni, N., dan Mita, S. R. 2011. Formulasi Sediaan Masker Gel ANtioksidan dari Ekstrak Etanol Melinjo (*Gnetum gnemon Linn*). *Jurnal Unpad*. 1(1): 4-24
- Sulistyaningrum, A.K., Nilasari, H., dan Effendi, E.H. 2012. Penggunaan Asam Salisilat dalam Dermatologi. *J Indon Med Assoc*. Volum 62 No. 7: 277-284
- Sujono, T.A., Hayuningtyas, R., Purwantiningsih. 2007. Efek ANalgetik Ekstrak Etanol Daun Mindi (*Melia azeddarach L.*) pada Mencit Putih Jantan Galur Swiss. *Pharmacon*. Vol 8. No.1: 13-17
- Syamsuni, H. A. 2007. *Ilmu Resep*. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC: 23-26
- Yasni dan Puro. 2012. Kajian Aktivitas Antibakteri Daun Gatel (*Laportea decumana (Roxb.) Wedd.*) dan Daun Benalu Cengkeh. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Winduo SE. 2003. *Indigenous Knowledge Of Medicinal Plants In Papua New Guinea*. Canterbury. University of Canterbury.
- [WHO] World Health Organization. 2009. *Medicinal Plant in Papua New Guinea*. Manila. World Health Organization, regional office for the Western Pacific.

**UJI EFEKTIVITAS LOTION REPELLENT MINYAK ATSIRI DAUN ZODIA
(*Evodia suaveolens* Scheff) TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

Betty Purnamasari¹, Eva Susanty simaremare¹, Verena Agustini²

¹Program Studi Farmasi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura;

²Program Studi Biologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura
(email: betty.mutz@gmail.com)

ABSTRACT

Repellent is a substance applied to the skin to provide protection against mosquitoes. One of the natural mosquito repellent is zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) that contain linalool, α -pinene, evodiamin and rutacarpin. Linalool is a compound that used as a mosquito repellent it work in nervous system of the mosquitoes. The oil of zodia leaves was formulated into topical lotion skin with defferent concentration 0,5%, 1%, and 1,5%. The results showed a 1,5% concentration of oil has the amount of protection against *Aedes aegypti* L. 88,07%, followed by a 1% concentration of 83,35% and 0,5% of 66,64% means that all three concentrations can be used as a repellent against *Aedes aegypti* L.

Key words: repellent, *Evodia suaveolens* Scheff, *Aedes aegypti* L.

PENDAHULUAN

Ekosistem rawa merupakan tipe ekosistem dataran rendah yang selalu digenangi air. Ekosistem ini sangat baik untuk berkembang biaknya nyamuk seperti *Aedes aegypti* L. Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan vektor primer penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyebaran nyamuk ini memiliki peran penting terkait kesehatan di sekitar lingkungan pemukiman khususnya perkotaan (Suyono, 2011).

Daun zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari Papua. Tanaman ini berpotensi sebagai pengusir nyamuk dan merupakan tanaman penghasil senyawa aktif sebagai penghalau serangan nyamuk yang sangat berpotensi dimasa mendatang. Tanaman ini mempunyai tinggi antara 50 cm hingga 200 cm (rata-rata 75 cm) yang dipercaya mampu mengusir nyamuk dan serangga lainnya dari sekitar tanaman.

tanaman ini sering ditanam pada pekarangan rumah untuk menghalau nyamuk (Azhari, 2012).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak daun zodia dengan beberapa fraksi senyawa organik terhadap nyamuk famili Culicidae memiliki daya proteksi 73,44% dari penelitian ini juga dinyatakan bahwa semakin sedikit ekstrak yang dioleskan ke tangan semakin sedikit nyamuk yang mati (Prastyawati, 2008). Pada penelitian lain juga disebutkan bahwa uji larva pada nyamuk *Aedes aegypti* L. menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi dan semakin lama perendaman maka semakin meningkat pula jumlah kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Konsentrasi 50% dengan lama perendaman 12 jam merupakan variabel lama perendaman terbaik dalam membunuh larva nyamuk

Aedes aegypti L. (Tutik dan Kusnoto, 2007).

Lotion adalah sediaan farmasi berbentuk setengah padat dimaksudkan untuk pemakaian topikal baik berbentuk emulsi maupun suspensi (Ansel, 1989). Pemilihan sediaan *lotion* menjadi lebih disukai karena merupakan sediaan topikal yang cara pemakaiannya cepat,

mudah merata pada kulit, serta mudah dibersihkan. Melihat latar belakang yang telah dijabarkan, maka akan dilihat apakah minyak atsiri daun zodia ini dapat digunakan sebagai *repellent* nyamuk *Aedes aegypti* L. yang efektif dengan formulasi yang dikembangkan sebagai *lotion*.

ALAT DAN BAHAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Timbangan analitik, kertas pH, mortir dan stampel, alat gelas, pengangas air, sentrifugasi, rotari evaporator, oven.

Bahan berupa minyak daun zodia (*Evodia suaveolens* Scheff), paraffin cair, asam stearat, lanolin, setil alkohol, propilen glikol, natrium lauryl sulfat, metil paraben, propil paraben, parfum, dan aquades.

Pembuatan Minyak Atsiri Daun Zodia

Minyak daun zodia dibuat dengan cara distilasi uap. Daun zodia dimasukkan kedalam panci destilasi sebanyak 1 kg kemudian diuapkan selama 8 jam. Minyak zodia yang dihasilkan dibebaskan dari sisa air dengan menggunakan Na_2SO_4 anhidrat dan disimpan dalam botol vial tertutup dalam lemari pendingin.

Plat KLT yang mengandung silika gel 60F₂₅₄ dengan ukuran 3 X 5 cm disiapkan, kemudian sampel minyak zodia ditotolkan dari ujung plat dengan menggunakan pipet kapiler. Plat KLT dibiarkan sesaat, kemudian dimasukkan ke dalam bejana KLT yang sudah jenuh dengan uap pelarut. Pelarut yang digunakan adalah toluen: etil asetat (97 :

3 v/v). Plat KLT kemudian dideteksi dengan H_2SO_4 10 % dalam etanol. Plat KLT selanjutnya diamati noda-noda yang timbul setelah dipanaskan selama 3 menit. Harga Rf yang telah dihitung dan warna noda dibandingkan dengan data pada literatur jika positif mengandung *Linalool* akan menghasilkan warna biru dan nilai Rf = 0,33 (Astuti, 2006).

Pembuatan Lotion Minyak Atsiri Daun Zodia

Fase minyak (lanolin, asam stearat, setil alkohol, propilen glikol dan paraffin cair) dilebur dalam cawan penguap diatas penangas air sampai cair (suhu dijaga 70-75°C). Natrium Lauryl Sulfat didispersikan terlebih dahulu dengan sejumlah air, lalu dihomogenkan secara cepat dengan erlenmeyer. Metil paraben dan propil paraben masing-masing dilarutkan dalam air panas, lalu keduanya kemudian dicampur. Fase air Natrium Lauryl Sulfat, dimasukkan kedalam mortir diaduk hingga terbentuk masa yang agak kental kemudian dicampurkan fase minyak (dalam mortir yang telah dipanaskan) sedikit demi sedikit lalu ditambahkan minyak atsiri daun zodia sampai terbentuk masa *lotion*

yang stabil, dihomogenkan pencampuran terus dilakukan hingga suhu mencapai 40-45°C.

Evaluasi Sediaan *Lotion* Minyak Atsiri Daun Zodia

Evaluasi dilakukan setelah sediaan *lotion* terbentuk, setelah 1 hari penyimpanan.

- a. Penampilan *Lotion*
Penampilan *lotion* meliputi warna, bau *lotion* (Yuniarsih, 2010).
- b. Homogenitas
Lotion dioleskan diatas kaca objek, kemudian dikatupkan dengan kaca objek lain, lalu diamati kehomogenan *lotion* tersebut (Yuniarsih, 2010).
- c. pH
Penentuan sifat sediaan asam/basa, dapat digunakan kertas pH (Yuniarsih, 2010).
- d. Sentrifugasi
Lotion dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi, kemudian diputar pada 3000rpm selama 30 menit, kemudian diamati apakah terjadi pemisahan (Ansel HC, 1989).
- e. *Patch Test*
Uji keamanan *lotion* ini dilakukan terhadap 10 relawan yang dioleskan *lotion* plasebo dan *lotion* dengan variasi minyak ekstrak daun zodia selama 15 menit kemudian dilihat reaksinya, terjadi iritasi/alergi atau tidak (Yuniarsih, 2010).

- f. Uji Daya Sebar
Sebanyak 0,5g *lotion* diletakkan atas kaca arloji, kemudian diatas *lotion* diletakkan kaca arloji lain dan pemberat menjadi 150 g, diamkan 1 menit lalu dicatat diameter penyebarannya (Agustina, 2010).
- g. Uji Daya Lekat
Sebanyak 0,5 g *lotion* diletakkan diatas gelas objek. Diletakkan gelas objek yang lain diatas *lotion* tersebut. Kemudian ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit. Dilepaskan beban seberat 80 g, dicatat waktu saat kedua gelas objek terlepas (Agustina, 2010).

Uji Efektivitas *Lotion* Daun Zodia

Pengujian dilakukan ke dalam kurungan nyamuk berukuran 30 x 30 cm yang dindingnya terbuat dari kaca dan ditutup dengan kain kassa nilon. Kurungan yang disediakan sebanyak III buah ditujukan untuk pengujian kontrol negatif (-), kontrol positif (+), dan plasebo. Masing-masing dimasukkan 30 ekor nyamuk *Aedes aegypti* yang sama sekali belum menghisap darah. Kemudian lengan dioleskan 300 mg *lotion* minyak daun zodia dari setiap formula uji. Lalu lengan yang telah terolesi *lotion* dimasukkan dalam kurungan nyamuk selama 15 menit tiap 6 jam. Hal ini juga dilakukan untuk kontrol (-) dan kontrol (+). Daya proteksi terhadap gangguan nyamuk dapat ditentukan dengan rumus :

$$Dp = \frac{K - P}{K} \times 100 \%$$

Dimana :

Dp : daya proteksi, K : angka hinggap pada lengan kontrol (*lotion* tidak mengandung minyak daun zodia), dan P : angka hinggap pada lengan yang terolesi *lotion* minyak daun zodia.

Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan uji

normalitas Anova: *Two-Factor With Replication* pada excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel yang dilakukan di daerah Kertosari Kabupaten sentani dengan jarak tempuh dan ± 25 km dari Abepura. Hasil yang diperoleh dari pengambilan sampel daun sebanyak 7-8 kg. Pengambilan ini tidak banyak, karena untuk menghindari terjadinya proses penguapan pada minyak atsiri pada suhu ruang apabila tidak segera didistilasi. Pemilihan metode distilasi uap dilakukan karena minyak atsiri memiliki sifat mudah menguap, sehingga saat terkena uap panas air minyak atsiri dari daun zodia akan ikut terbawa keluar dan menghasilkan distilat minyak atsiri zodia.

Untuk mendapatkan minyak atsiri di gunakan distilasi uap. Uap air hasil pemanasan akan mengekstraksi daun zodia dan destilat minyak atsiri akan tertampung dalam corong pisah

sebanyak 2-3 mL minyak atsiri zodia. Lama penyulingan atau distilasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu 8 jam dan total keseluruhan hasil penyulingan minyak atsiri sebanyak 48,33 ml dengan rata-rata perolehan minyak atsiri $\pm 3,2$ ml/kg dari ± 15 kg daun zodia.

Hasil pemeriksaan minyak atsiri zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) secara organoleptik yaitu wujud berupa cair seperti minyak, berwarna kuning keruh, bau khas zodia menyengat, dan memiliki pH sebesar 6-7 yang sesuai dengan pH kulit manusia. Oleh karena itu kemampuan zodia dalam menghalau nyamuk yang memiliki pH 6-7 yang sesuai dengan pH kulit manusia (2,5-6,5) sehingga sangat cocok digunakan dalam pemakaian topikal seperti *lotion* (agar kulit terhindar dari iritasi).

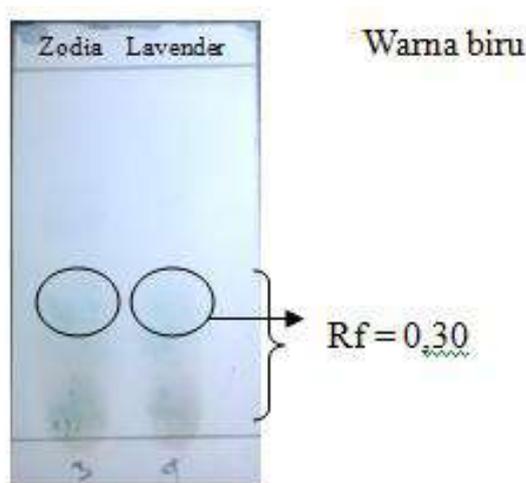


Gambar 1. Hasil Distilat Minyak Atsiri pada Daun Zodia.

Karakterisasi Linalool Daun Zodia Dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT).

KLT dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan linalool yang terdapat pada daun zodia. Uji KLT dengan menggunakan eluen toluen : etil asetat (97 : 3) dan larutan H₂SO₄ 10% sebagai pendeteksi dan minyak atsiri lavender sebagai pembanding yang juga

mengandung *linalool*. Noda biru muncul pada pembanding (minyak lavender) yang sama dengan minyak atsiri zodia yang terlihat pada lampu UV 254 dan didapatkan harga R_f sebesar 0,30 menunjukkan bahwa minyak zodia positif mengandung senyawa *linalool*. Hasil KLT minyak atsiri dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil KLT Minyak Zodia Dengan Eluen Toluena : Etil Asetat (97:3) Minyak Zodia (Kiri) dengan Pembanding Minyak Lavender (Kanan)

Senyawa *linalool* pada minyak atsiri daun zodia mampu membunuh nyamuk karena *linalool* bekerja pada syaraf

sensorik serangga dan menstimulasi syaraf motorik sehingga menyebabkan nyamuk mengalami kelumpuhan.

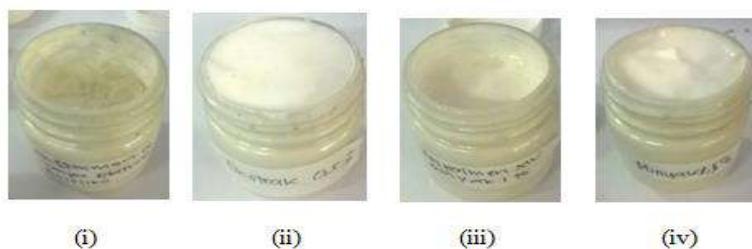
Tabel 1. Formula *lotion* minyak atsiri daun zodia (Yuniarsih, 2010 ; Rowe et al, 2006).

Bahan	Formula I	Formula II	Formula III	Standar ekspien (%)
Minyak zodia	0,5%	1 %	1,5 %	-
Paraffin cair	8g	8g	8g	-
Asam stearat	7g	7g	7g	1-20
Lanolin	7g	7g	7g	-
Setil alkohol	5g	5g	5g	2-5
Propilen glikol	7g	7g	7g	~15
Natrium lauril sulfat	6g	6g	6g	0,5-2,5
Metil paraben	0.12g	0.12g	0.12g	0,02-0,3
Propil paraben	0.10g	0.10g	0.10g	0,01-0,6
BHT	0.10 g	0.10 g	0.10 g	
Aquadest	Ad 100ml	Ad 100ml	Ad 100ml	

Uji Organoleptik

Hasil pembuatan *lotion* tiga formulasi dengan menunjukkan variasi konsentrasi minyak zodia 0,5%, 1%, dan 1,5 serta formula *placebo* sebagai kontrol negatif. Hasil menunjukkan bahwa formula dapat dibuat dan membentuk masa *lotion* yang baik,. Pemilihan konsentrasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan bermakna antara ketiga konsentrasi minyak zodia tersebut sebagai *repellent* nyamuk.

Pada pemeriksaan organoleptik diperoleh *lotion* memiliki warna putih susu untuk formula I dan tidak berbau minyak zodia. Sedangkan ketiga formula lainnya memiliki warna putih susu hingga putih kekuningan dan bau khas untuk formula yang mengandung minyak zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) dengan variasi konsentrasi 0.5%, 1% dan 1.5%. Hal ini disebabkan karena pada formula I merupakan *placebo* yang tidak ditambahkan minyak atsiri zodia sedangkan formula II, III, dan IV ditambahkan minyak atsiri.



Gambar 3. Hasil pembuatan Lotion Minyak Atsiri Daun Zodia Dengan Berbagai Variasi : Lotion Placebo (I), Lotion dengan Konsentrasi Minyak 0,5% (ii), 1% (iii), dan 1,5% (iv)

Uji Homogenitas

Pada pengujian homogenitas memberikan hasil yang homogen untuk tiap sediaan, dilihat berdasarkan tidak adanya gumpalan pada *lotion* zodia. Sediaan *lotion* yang homogen mengindikasikan bahwa ketercampuran dari bahan-bahan *lotion* dengan *linalool* (minyak atsiri) tidak didapati gumpalan pada sediaan, adanya warna putih, dan bau yang merata menunjukkan hasil evaluasi formula *lotion* minyak daun zodia sudah baik mengikuti syarat *lotion* yang baik.

Uji pH

Nilai pH untuk keempat formula *lotion* sebesar 5 dan nilai ini berada dalam kisaran pH kulit manusia 2,4 – 6,5. Pengukuran derajat keasaman

minyak zodia perlu dilakukan karena sediaan *lotion repellent* ini ditunjukkan untuk pemakaian topikal gunanya untuk menghindari terjadinya iritasi pada kulit. Oleh karena pH dari setiap formula berada direntang pH kulit sehingga *lotion* ini aman digunakan karena tidak terlalu asam dan tidak terlalu basa. Di samping itu *lotion* anti nyamuk yang beredar juga di masyarakat memiliki pH yang sama dengan *lotion* zodia yaitu pH 5.

Uji Sentrifugasi

Pada metode sentrifugasi bertujuan untuk melihat kestabilan *lotion*. Dari hasil pemeriksaan sentrifugasi *lotion* minyak atsiri daun zodia tidak terpisah dengan air. Hal ini berarti sediaan *lotion* minyak zodia menunjukkan kestabilan

yang baik, sehingga memenuhi salah satu syarat sediaan *lotion* yang baik.

Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar untuk *lotion* zodia dilakukan untuk melihat kemampuan sediaan menyebar pada kulit, dimana suatu basis *lotion* sebaiknya memiliki daya sebar yang baik untuk menjamin pemberian bahan obat yang memuaskan. Pada pengujian

daya diperoleh hasil seperti pada tabel 3. Keempat formula menunjukkan adanya perbedaan luas penyebaran. Nilai daya sebar keempat formula tidak berbeda secara signifikan dengan penambahan minyak atsiri. Oleh karena itu *lotion* minyak atsiri zodia ini dapat dikatakan stabil dalam penyebarannya sehingga dapat dengan mudah dioleskan pada kulit.

Tabel 2. Hasil Uji Daya Sebar Lotion Minyak Atsiri Daun Zodia

Formula	Daya Sebar Awal (cm)	Daya Sebar Akhir(cm)
I	1,5	5,6
II	1,5	5,7
III	1,5	5,8
IV	1,5	5.7

Uji Daya Lekat

Tujuan uji daya lekat untuk mengetahui lamanya *lotion* melekat di kulit. Berdasarkan tabel 7 hasil uji daya lekat menunjukkan terjadinya perubahan waktu daya lekat pada pengujian awal dan akhir daya lekat. Dengan

bertambahnya waktu semua *lotion* uji mengalami peningkatan waktu daya lekat dibanding daya lekat awal. Semakin bertambahnya waktu maka daya lekat semakin lama di kulit sehingga bau zodia dari *lotion* akan menempel lama di kulit.

Tabel 3. Hasil Uji Daya Lekat *Lotion* Minyak Atsiri Daun Zodia

Formula	Daya Lekat Awal	Daya Lekat Akhir
I	6 detik	12 detik
II	5 detik	10 detik
III	5 detik	9 detik
IV	5 detik	10 detik

Uji Patch Test

Pada pengujian keamanan kosmetik dengan uji *Patch* terhadap 20 relawan yang dioleskan *lotion* zodia di punggung tangan selama 15 menit di punggung tangan pada udara terbuka ditemukan bahwa hanya 2 relawan yang mengalami alergi berupa rasa gatal di tangan. Hal ini terjadi karena perbedaan jenis kulit pada setiap relawan berbeda-beda. Sehingga dari hasil uji *Patch Test* menunjukkan

bahwa formula *lotion* tersebut masih aman digunakan sebagai sediaan topikal karena pada 18 relawan tidak menunjukkan tanda-tanda alergi atau iritasi pada kulit.

Uji Efektivitas *Lotion* Minyak Atsiri Daun Zodia Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Dalam uji efektivitas sebagai *repellent* dilakukan pengujian ke dalam kandang berisi 30 ekor nyamuk *Aedes*

aegypti L. yang belum menghisap darah. Pengujian dilakukan pada lima formula *lotion* yang terdiri dari satu formula *placebo* dan tiga formula dengan variasi konsentrasi minyak zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) serta satu produk

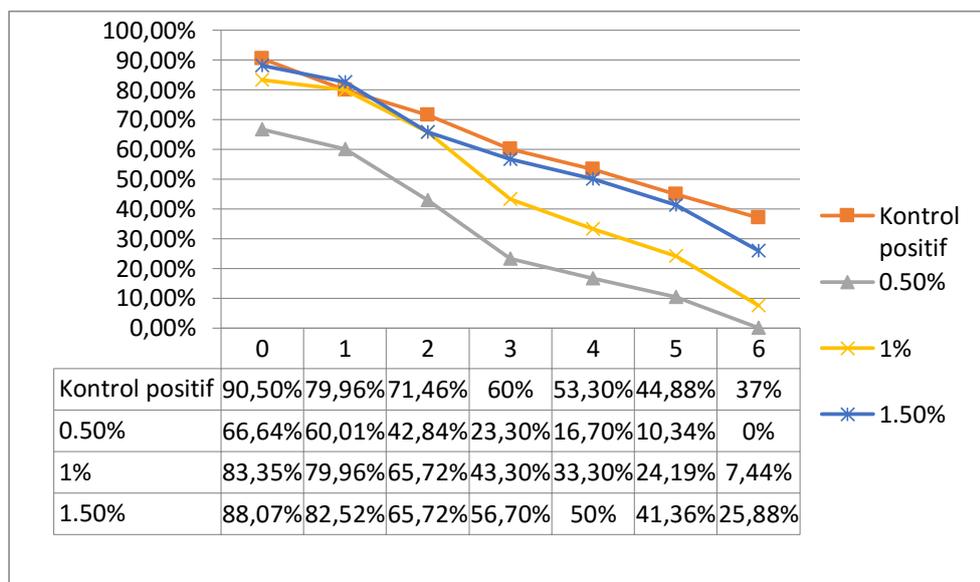
inovatif yang beredar di pasaran sebagai kontrol positif. Selama 6 jam dan tiap jamnya selama 15 menit dilakukan pengamatan terhadap daya proteksi masing-masing formula *lotion* terhadap nyamuk.

Tabel 4. Daya Proteksi Lotion Minyak Atsiri Daun Zodia

Formula	Daya Proteksi Jam Ke						
	0	1	2	3	4	5	6
Kontrol (+)	90,5 %	79,96 %	71,46%	60 %	53,3%	44,88 %	37 %
0,5%	66,64%	60,01%	42,84 %	23,3 %	16,7 %	10,34 %	0 %
1%	83,35%	79,96 %	65,72 %	43,3 %	33,3 %	24,19 %	7,44 %
1,5%	88,07%	82,52 %	65,72 %	56,7 %	50 %	41,36 %	25,88%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak zodia maka semakin besar persentase daya tolak nyamuk dan semakin bertambahnya waktu semakin kecil persentase daya tolaknya yang mengindikasikan efek *repellent lotion* minyak atsiri daun zodia makin berkurang. Efek *repellent* ini berkurang

disebabkan sifat minyak atsiri yang mudah menguap. Pada kontrol positif, daya tolak nyamuk mengalami penurunan persentase daya tolaknya seiring bertambahnya waktu. Hal ini dikarenakan tangan manusia mengeluarkan keringat sehingga meluruhkan jumlah kontrol positif atau *lotion* pada kulit tangan relawan.



Gambar 4. Grafik Nilai Rata-Rata Daya Proteksi dan *Lotion* dengan Konsentrasi Minyak Atsiri Daun Zodia.

Dari grafik diatas menggambarkan daya proteksi terbesar yakni pada kontrol positif sebesar 90,5% pada jam ke 0. Setiap formula *lotion* yang mengandung minyak zodia memiliki daya proteksi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L. bergantung pada konsentrasi minyak zodia. Semakin besar konsentrasi minyak zodia, maka daya proteksinya semakin besar yakni untuk formula

lotion dengan 1,5% minyak zodia memiliki daya proteksi 88,07% pada jam ke 0, 83,35% untuk daya proteksi *lotion* dengan minyak zodia 1% serta 66,64% untuk *lotion* dengan 0,5%. Daya efektivitas *lotion* berbanding lurus dengan konsentrasi minyak zodia, dan dengan bertambahnya waktu daya proteksi terhadap nyamuk atau efektivitas *repellent* pun semakin menurun.

Tabel 5. Uji Anova With Replication

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
- Konsentrasi minyak atsiri	1126.542	1	1126.542	2.56268	0.135394	4.747225
- Kontrol positif	1792.311	2	896.1554	2.038592	0.172913	3.885294
- Interaksi konsentrasi minyak atsiri dan kontrol positif	194.4059	2	97.20294	0.221119	0.804816	3.885294
- Within	5275.144	12	439.5954			
- Total	8388.403	17				

Nilai *P* pada kolom adalah 0,172913 > 0,05 dengan demikian *null hypothesis* diterima dan tidak ada perbedaan kemampuan konsentrasi minyak dan kontrol positif dalam menghalau nyamuk. Nilai *P* pada

interaksi adalah 0,804816 > 0,05 dengan demikian *null hypothesis* diterima sehingga tidak ada hubungan kemampuan konsentrasi minyak dan kontrol positif dalam menghalau nyamuk.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Minyak atsiri daun zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) dapat dibuat formula *lotion repellent* yang memenuhi beberapa persyaratan pengujian lotion yang baik meliputi

uji homogenitas, uji pH, uji sentrifugasi, uji daya sebar, dan uji daya lekat.

2. Ketiga formula *lotion repellent* dengan konsentrasi minyak zodia 0,5%, 1% dan 1,5% sangat efektif terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.
1979. *Farmakope Indonesia edisi III*. Depa rtemen kesehatan RI
Jakarta. Hal.19-20
- Agustina, Lina. 2010. Formulasi Losion Pencerah Kulit Dari Sarang Burung Walet Putih (*Aerodramus fuciphagus*) Dengan Karaginan Sebagai Bahan Pengental. *Jurnal ilmiah*. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
- Ansel H.C.1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi edisi IV*. Diterjemahkan o leh Farida I. UI Press.
- Astuti, Sylvia. 2006. Isolasi dan Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Umbi Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Skripsi*. Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Azhari, A. 2012. Aktivitas Sitotoksik Dan Apoptosis Sel Khamir Ekstrak Kloroform Kapang Endofit *Evodia Suaveolens*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Budiasih. 2011. Pemanfaatan Beberapa Tanaman yang Berpotensi Sebagai Bahan Anti Nyamuk. *Makalah Program Ppm*. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Boesri, H. 2011. Biologi dan Peranan *Aedes albopictus* (Skuse) 1894 sebagai Penular Penyakit. *Jurnal Aspirator*. Vol. 3 No. 2 Tahun 2011: 117-125.
- Dewick, Paul M. 2009. Medicinal natural products : a biosynthetic approach
- Kardinan, A., 2003. *Tanaman Pengusir Dan Pembasmi Nyamuk*, PT. Agromedia Pustaka : Depok.
- Kardinan, Agus. 2005. *Tanaman Pengusi r dan Pembasmi Nyamuk*. Agrome dia Pustaka, Jakarta hal 5-8, 12-14, 18, 34-35.
- Oen, L.H;Tapan, Erik; Riyanto, Budi. 1986. *Dasar-Dasar Kosmetologi Kedokteran* No 41. Penerbit : Pusat Penelitian d an Pengembangan PT. Kalbe Farma. Patent Application Publication. 2012. US 2012/0015054 A1. Diunduh tanggal 20 Desember 2014
- Prastyawati, R. 2008. Isolasi Fraksi Aktif Repelan Dari Daun Tanaman Zodia (*Evodia suaevolens* Scheff) dan Pengujian Daya Repelensinya Terhadap Nyamuk (Culidae). *Skripsi*. Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura.
- Rahayu, R., Mairawita, Eka Putra, S. 2008. Sosialisasi dan Aplikasi Penggunaan Beberapa Tanaman Pengusir Nyamuk Kepada Masyarakat Kota Padang Di Daerah yang Rentan Terkena Penyakit Demam Berdarah. *Jurnal Warta Pengabdian Andalas*. Volume XIV nomor 20 Juni 2008.
- Rinawati, Mika. 2012. Peningkatan Mutu Produksi Minyak Nilam Melalui Ekstraksi Menggunakan CO₂ Fluida Superkritis. *Skripsi*. Universitas Indonesia, Depok.
- Romoser, W.S & J.G. Stoffolano.1998. *The Science of Entomology*. McGraw Hill, Boston.
- Rowe Raymond C , Paul J Sheskey and Siân C Owen. 2006. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. American Pharmacists Association.
- Sastroutomo S. 1992. *Pestisida: Dasar-dasar dan Dampak Penggunaannya*. Gramedia Jakarta hal 18, 20-21.
- Soedarto. 1989. *Entomologi Kedokteran*. Jak arta: UI Press. Hal 59-105.
- Suyono; Qoniatun, S; dan Mifbakhudin. 2011. Pertumbuhan Larva *Aedes Aegypti* Pada Air Tercemar. Unimus *Jurnal kesehatan masyarakat Indonesia*. Vol 7 No 1 Tahun 2011.
- Tutik Juniastuti, Kusnoto. 2007. Efek Ekstrak Zodia (*Evodia Suavrolens*, Scheff) Sebagai Larvasida. Laporan Penelitian. Surabaya : Universitas Airlangga.
- Yuniarsih, Eka. 2010. Uji Efektivitas Losion Repelan Minyak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah, Jakarta.

**BURUNG CENDERAWASIH ELOK PENGISAP MADU *Macgregoria pulchra*
DI ZONA SUBALPIN KAWASAN DANAU HABEMA TAMAN NASIONAL
LORENTZ**

Basa T. Rumahorbo

*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih Jayapura
email : rumahorbo_b@yahoo.com*

ABSTRAK

Pada awalnya burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) dimasukkan dalam kelompok burung cenderawasih. Namun perkembangan terakhir terakhir burung ini telah dikeluarkan dari kelompok burung cenderawasih. Tidak seperti burung cenderawasih pada umumnya, burung cenderawasih elok (*Macgregoria pulchra*) bentuk morfologi tidak seperti burung cenderawasih umumnya yang dimorfik dimana burung jantan dan betina berbeda bentuk, sementara burung ini burung jantan dan betina memiliki bentuk yang sama. Selain itu burung cenderawasih reproduksinya bersifat poligami, sedangkan *Macgregoria pulchra* memiliki pasangan yang tetap, dimana satu ekor burung jantan hanya memiliki satu pasangan betina, dan setiap pasang memiliki daeran teritori tertentu. Burung *Macgregoria pulchra* sangat langka dan endemic di sekitar Danau Habema Taman nasional Lorents papua, dengan demikian keberadaan burung *Macgregoria pulchra* perlu dilakukan upaya konservasi lebih lanjut.

Kata-kata Kunci : *Macgregoria pulchra*, Danau Habema, Subalpin

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Conservation International-Indonesia (2011) menyebutkan bahwa Indonesia memiliki 17% jenis dari seluruh burung yang ada di dunia. Data kekayaan jenis burung Indonesia pada tahun 2014 adalah sebanyak 1666 jenis (Burung Indonesia, 2014).

Menurut Kartikasari dkk (2012) menyebutkan 657 jenis burung tercatat berada di Papua. Dan salah satu burung yang paling terkenal di Papua adalah burung cenderawasih sebanyak 24 jenis. Salah satu dari burung cenderawasih tersebut telah di keluarkan dari burung cenderawasih, yaitu Burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) (Cracraft dan Feinstein, 2000). Burung cenderawasih elok ini tersebar di

daerah zona subalpine di sekitar kawasan danau Habema Taman Nasional Lorentz.

Pada saat ini terjadi pembangunan infrastruktur berupa jalan di sekitar habitat burung cenderawasih elok, seperti jalan dari Wamena menuju Kenyam dan Wamena Kwiyangge. Pembangunan jalan tersebut telah mengancam keberadaan ekosistem yang ada di sekitar pembangunan jalan. Sementara data dan informasi mengenai Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) masih sangat minim. Untuk itu dalam upaya konservasi terhadap burung Cenderawasih Elok ini perlu dilakukan kajian lebih mendalam menyangkut habitat dan populasi serta perilakunya.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survey di sekitar Danau Habema yang menjadi Habitat dari Burung cenderawasih Elok,

baik berdasarkan pengamatan dilokasi saat penelitian, maupun informasi yang diperoleh dari masyarakat lokal.

HASIL PENGAMATAN DAN DISKUSI

Morfologi Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*)

Burung Cendrawasih Elok atau dalam bahasa ilmiah *Macgregoria pulchra*, dewasa memiliki ukuran tubuh 38 – 40 cm, terdapat gelambir disekitar mata sangat mencolok dan khas, selain itu juga memiliki bercak kuning-oranye di sayap yang terlihat semakin jelas ketika terbang. Burung ini memiliki kemiripan dengan Melipotes pipi-kuning, perbedaan terlihat jelas pada ukuran yang jauh lebih kecil. Mirip dengan Isap-madu, bedanya pada bagian sayap tidak terdapat bercak-terang. Kicauan berupa dua nada penghubung “jeet jeet” yang diulang cepat; juga “peer” diulang dan sering dilantunkan secara terus-menerus (Pratt dan Beehler, 2015).

Habitatnya terbatas pada kawasan hutan sub alpin dan padang rumput di kawasan alpin yang didominasi *Dacrycarpus compactus* sebagai tempat untuk mencari makan. Jenis ini ditemukan pada ketinggian 3200 – 3500 mdpl (*BirdLife International*, 2012).

Persebaran Burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di sekitar Danau Habema di TN. Lorentz dan beberapa areal yang pernah ditemukan dan masih ditemukan burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*), jenis burung ini selalu membentuk teritori untuk setiap pasangan. Setiap pasangan memiliki daerah teritori tersendiri yang selalu dijaga dari psangan lain. Sebagai mana diketahui jenis burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) ini termasuk burung monogamy, dimana setiap burung jantan hanya memiliki satu pasang sendiri. Dari pengamatan di lapangan diketahui burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) jantan selalu terbang untuk memantau daerah teritorinya apakah kondisinya aman atau tidak. Bila sang jantan menilai daerahnya aman, maka burung jantan akan menjemput sang betina untuk melakukan aktivitas harian mereka, seperti untuk makan, bermain atau untuk kawin.

Persebaran burung Cendrawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) hidup pada Hutan subalpin dan di tepi padang rumput, bergabung dengan belukar, konifer yang terlihat sebagai tumbuhan

utama sumber makanannya Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa setiap pasangan burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) memiliki luas teritori sekitar 1 sampai 2 Ha. Namun luas daerah teritori tersebut sangat ditentukan oleh luas spot/patch vegetasi yang cocok atau yang menjadi vegetasi habitat dari burung ini. Burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) juga hanya menjadikan suatu kawasan patch tersebut menjadi daerah teritori bila pada hutan/patch tersebut ditemukan jenis *Dacrycarpus compactus*

sebagai tempat menjadi makan dan melakukan aktivitas harian lain (Birdlife Internasional, 2012).

POPULASI CENDERAWASIH ELOK (*Macgregoria puchra*).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada ketujuh stand pengamatan tersebut nampak ada variasi jumlah teramati anantara satu stand dengan yang lain dari segi jumlah burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) seperti pada table 4.1 berikut :

Tabel .1. Hasil Pengamatan Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) di sekitar Danau Habema TN.Lorentz

Stand Pengamatan	Position Koordinat	Cenderawasih Elok Teramati		
		Jantan (ekor)	Betina (ekor)	Jumlah (ekor)
Stand 1	S4 05.985 E138 35.113	1	1	2
Stand 2	S4 05.869 E138 34.741	1	1	2
Stand 3	S4 05.917 E138 35.578	1	1	2
Stand 4	S4 07.758 E138 39.706	1		1
Stand 5	S4 07.906 E138 39.640	1	1	1
Stand 6	S4 07.920 E138 39.480	1		1
Stand 7	S4 07.478 E138 40.015	1	1	2
Jumlah		7	5	12

Dari table .1. tersebut namak jumlah burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) teramati untuk setiap stand hanya ditemukan masing-masing satu pasang, kecuali pada stand pengamatan ke 4 dan stand 6. Sehingga total pengamatan hanya ditemukan 12 ekor jantan dan betina. Tidak ditemukannya pasangan yanitu burung betina pada stand 4 dan stand 6 kemungkinan besar disebabkan burung betina ada dalam sarang sedang mengerami anaknya, atau sebab lain.

Misalnya karena adanya bencana kematian akibat dimakan predator alami. Selama diadakan pengamatan di lokasi pengamatan ternyata pada lokasi survey juga ditemukan satu jenis predator alami berupa elang putih bercak hitm, yaitu *Accipiter melanochlamys*, yang sering memangsa burung di kawasan tersebut.

Sebagaimana diketahui vegetasi yang ada dikawasan ini adalah merupakan spot-spot saja yang ditumbuhi pohon yang akan membentuk

hutan. Dari hasil pengamatan kawasan yang merupakan vegetasi pohon yang akan membentuk hutan hanya sekitar 30 – 40 % saja dari seluruh kawasan. Bila diambil rerata luas vegetasi hutan sebesar 35%, dan yang dihuni oleh burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) diasumsikan sebesar 30%. Sementara setiap pasang Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) membutuhkan daerah teritori 1 – 2 Ha. Maka setiap kawasan degan luas 100 Ha akan ditemukan sebanyak 15 samapai 20 pasang atau 30 ekor sampai 40 ekor Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*). Hasil tersebut ternyata bersesuaian dengan hasil inventarisasi dan monitoring yang dilakukan oleh BTN. Lorentz tahun 2014 (BTN Lorentz, 2014) bahwa setiap luasan 10 Ha habitat terdapat 3-4 ekor atau setiap luas 1 KM² terdapat 39 ekor burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*).

ANCAMAN TERHADAP POPULASI DAN HABITAT BURUNG CENDERAWASIH ELOK (*Macgregoria puchra*)

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan tersebut di atas diketahui burung Cendrawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) di sekeitar Danau Habema kawasan Taman Nasional Lorentz dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Populasinya burung Cendrawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) yang ditemukan di sekiar Danau masih terpelihara dengan baik karena masih didukung habitat yang

Berdasarkan hasil pengamatan selama di lapangan dan hasil informasi yang diperoleh dari masyarakat saat dilakukan survey habitat dan populasi burung cenderawasih di Sekitar Danau Habema Kawasan Taman Nasional Lorentz ada beberapa kegiatan yang secara langsung maupun tidak langsung yang dapat mempengaruhi keberadaan populasi burung cenderawasih ini. Kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat maupun pemerintah yang dapat menjadi ancaman bagi populasi burung cenderawasih di sekitar Danau Habema seperti akibat perburuan dan kegiatan logging yang dilakukan oleh masyarakat, peningkatan dan pembukaan jalan dalam kawasan taman, yang menghubungkan beberapa kota dan distrik pemekaran baru. Sementara ancaman alami berasal dari adanya kematian pohon habitat dari burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria puchra*) pada beberapa tempat secara bersamaan yang bisa mencapai 1 Ha dan munculnya dua tahun terakhir satu jenis elang putih bertotol hitam di sekeitar kawasan.

relative terjaga dengan baik walaupun ada ancaman gangguan habitat.

2. Besar Populasi burung Cendrawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) Taman Nasional Lorentz ditemukan sebanyak 30-40 ekor burung dewasa untuk setiap 100 Ha .

Terdapat beberapa ancaman yang berdampak pada terjadinya penurunan burung Cendrawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) dilokasi penelitian seperti :

perburuan dan perusakan dan perubahan habitat burung cenderawasih seperti, pembukaan jalan.

Saran

1. Perlu dijaga ketersediaan pohon yang menjadi habitat menjadi perhatian dalam upaya konservasi terhadap burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*).
2. Perlu dilakukan perlindungan yang besrinergi antara masyarakat adat sebagai pemilik wiayat dan steakhorder pemerintah dan Lembaga penyelamat lingkungan lainnya menjadi kunci

terpeliharanya habitat burung Cendrawasih Elok (*Macgregoria pulchra*) yang pada akhirnya akan mendukung upaya konservasi burung cenderawasih di Taman Nasional Lorentz

3. Perlu dilakukan manajemen konservasi dengan menetapkan kawasan permanen untuk monitoring secara rutin dan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Tanaman Nasional Lorentz, 2014. Inventarisasi Populasi dan Monitoring Habitat Burung Cenderawasih Elok (*Macgregoria pulchra*), di Habema dan Sekitarnya, Kementerian Kehutanan, Disen Perlindungan Hutandan konservasi Alam
- Bibby, Colin. Martin Jones and Stuart Marsden. 2000. Expedition Field Techniques: BIRD SURVEYS . Published by BirdLife International, Wellbrook Court, Girton Road, Cambridge.
- BirdLife International. 2001. Threatened birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book. Cambridge, UK: BirdLife International
- Burung Indonesia. 2014. Infographic Burung Indonesia . www.burdlife.org.
- Conservation International-Indonesia. 2011. Kilas Balik 20 Tahun Conservation International Indonesia .CII, Jakarta.
- Cracraft, J., dan Feinstein, J. (2000). What is not a bird of paradise? Molecular and morphological evidence places *Macgregoria* in the Meliphagidae and the Cnemophilinae near the base of the corvoid tree. *Proceedings of the Royal Society of London . Series B: Biological Sciences* 267.
- Fanani, Zainal dan T. Partomihardjo. 1992. Beberapa Tipe Vegetasi dan Lingkungan di Sekitar Danau Habema, Jayawijaya-Irian Jaya. *Pros. Seminar Hasil Litbang SDH.LIPI . Bogor*
- Kartikasari, Sri. Nurani., Andrew J. Marshall., Bruce M. Beehler (ed). 2012. Ekologi Papua: Seri Ekologi Indonesia , jilid IV. Yayasan Pustaka Obor Indonesia dan Conservation Internasional. Jakarta
- Krausman, P.R. 2002. *Introducing to Wildlife Management: The Basic .* Prentice Hall. New Jersey. US

KERAGAMAN JENIS BURUNG DI WILAYAH NIMBOKRANG BERDASARKAN JENIS MAKANAN YANG DISUKAI

M. Ikhsan Anggoda¹, Henderina Keiluhu², Hendra K. Maury³

Jurusan Biologo FMIPA, Universitas Cenderawasih, Kampus Baru UNCEN Jl. Kamp Wolker –

Waena, Jayapura, Papua, Indonesia. E-mail: ikhsanaurelia@gmail.com¹,

henderinaj.keiluhu@googlemail.com², mauryhendra@gmail.com³

ABSTRAK

Komposisi jenis burung yang berada di suatu kawasan sangat ditentukan oleh sumber makanan yang tersedia di kawasan hutan tersebut. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui komposisi jenis burung yang berada di kawasan hutan Nimbokrang yang telah mengalami degradasi sehingga dapat diketahui jenis-jenis yang masih dapat dijumpai beserta preferensi makanannya. Preferensi makan dari jenis burung di kategorikan dalam tujuh kategori dengan hasil sebagai berikut carnivore (5,4%), picivore (2,7%), insectivore (37,8%), nectarinivore (8,1%), granivore (10,8%), frugivore 32,4%), dan omnivore (2,7%).

Kata kunci: Komposisi jenis burung, preferensi makanan, hutan Nimbokrang

PENDAHULUAN

Kawasan hutan Nimbokrang merupakan hutan dataran rendah yang berada di wilayah administrative Distrik Nimbokrang, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Kawasan hutan nimbokrang berdasarkan penelitian terdahulu, memiliki 46 jenis burung yang umum dijumpai dengan 15 jenis diantaranya memiliki status tertentu (Maury, 2013). Potensi keanekaragaman yang tinggi tersebut saat ini terus mengalami gangguan berupa pemanenan hasil hutan berupa kayu oleh masyarakat sekitar.

Degradasi yang terjadi secara terus menerus dapat berdampak pada

komposisi jenis-jenis burung yang terdapat dalam hutan Nimbokrang. Karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi burung yang masih dijumpai berdasarkan preferensi makanan, yang memiliki hubungan yang erat dengan ketersediaan sumber makanan tersebut di kawasan hutan Nimbokrang. Hasil penelitian ini sebagai bahan acuan dalam monitoring terhadap degradasi yang terjadi terhadap komposisi burung di kawasan Nimbokrang bagi usaha konservasi jenis burung di kawasan ini.

METODE

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman

burung yang tercatat selama periode pengamatan. Periode pengamatan yang

relatif singkat dengan cakupan area yang luas dilapangan, harus digunakan metode penelitian yang tepat dan efektif sehingga semua tujuan dapat tercapai. Metode yang digunakan adalah metode transek dengan mengabaikan jarak pengamatan dan panjang jalur yang dilalui. Hal tersebut dilakukan guna meningkatkan pergerakan pengamat untuk mengeksplorasi lokasi, sehingga pengamat tidak terpaku pada jalur yang ditentukan dan lebih bebas dalam usaha pengamatan.

Burung-burung yang dijumpai selama pengamatan diidentifikasi dan diberi nama ilmiah dan Indonesia dengan mengacu pada buku panduan pengenalan jenis burung di kawasan Papua (Beehler et al., 2001), serta diidentifikasi preferensi makanannya berdasarkan bentuk paruh dan keterangan dari buku panduan pengenalan jenis burung di kawasan Papua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi spesies burung di kawasan hutan Nimbokrang, berhasil dijumpai 37 spesies burung yang berasal dari 23 famili. Masing – masing dari famili : Dicaeidae, Psittacidae, Rhipiduridae, Bucerotidae, Climacteridae, falconidae, columbidae, Paradisaeidae, meliphagidae, Petroicidae, Sturnidae, cuculidae, campephagidae, acanthizidae, Monarchidae, maluridae, Podargidae, Nectariniidae, Alcedinidae, Coraciidae, dan Meropidae.

Dari jenis yang ditemukan di kawasan hutan Nimbokrang, kemudian diidentifikasi jenis-jenis yang memiliki status konservasi tertentu. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut diketahui 12 jenis diantaranya memiliki status konservasi tertentu baik yang tergolong dalam CITES yang mengatur mengenai perdagangan, maupun yang tergolong sebagai jenis yang dilindungi oleh undang-undang maupun peraturan pemerintah Indonesia.

Tabel 1. Spesies burung di kawasan hutan Nimbokrang yang memiliki status konservasi

No	Nama Spesies ilmiah	Status Konservasi	
		CITES	Peraturan UU Indonesia
1	<i>Cacatua galerita</i>	II	A B
2	<i>Electus roratus</i>	II	A B
3	<i>Lowris lowri</i>	II	A B
4	<i>Probosciger atterimus</i>	II	A B
5	<i>Micropsitta pusio</i>	II	
6	<i>Falco cenchroides</i>	II	A B
7	<i>Rhyticeros plicatus</i>	II	A B
8	<i>Epimachus albertisi</i>	II	B C
9	<i>Halcyon sancta</i>		A B
10	<i>Dacelo gaudichaud</i>		A B

No	Nama Spesies ilmiah	Status Konservasi	
		CITES	Peraturan UU Indonesia
11	<i>Paradiseae minor</i>	II	A B C
12	<i>Cicinurus regius</i>	II	A B C

Keterangan :

CITES Kategori II : Jenis yang statusnya terancam tetapi akan terancam punah apabila dieksploitasi berlebih

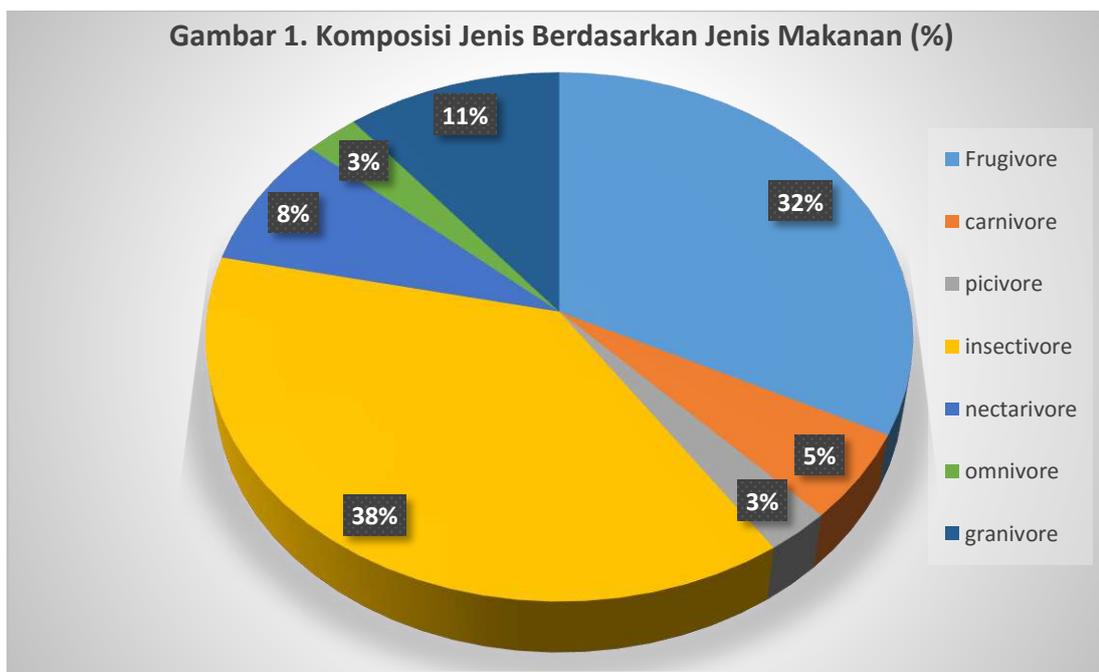
A : UU No. 5 tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya

B : PP No. 7 tahun 1999 tentang pengawetan jenis tumbuhan dan satwa

C : PP No. 8 tahun 1999 tentang pemanfaatan jenis tumbuhan dan satwa liar

Komposisi jenis burung yang terdapat di suatu habitat sangat bergantung pada ketersediaan makan yang ada pada kawasan hutan tersebut. Untuk mengetahui hal tersebut maka dikelompokkan jenis burung berdasarkan jenis makana yang disuaki. Berdasarkan pengelompokkan yang dilakukan diketahui 38% termasuk jenis burung insectivore, 32% merupakan jenis burung frugivore, 11% merupakan jenis burung granivore, 8% nectarinovore, 5% carnivore dan 3% merupakan picivore dan omnivore.

Berdasarkan komposisi jenis burung menurut jenis makanan yang disukai menunjukkan jenis pemakan serangga yang paling banyak ditemukan yang diikuti oleh jenis pemakan buah. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa hutan Nimbokrang menyediakan relung yang luas bagi jenis pemakan buah dan pemakan serangga dan kondisi tersebut merupakan ciri khas dari tipe hutan campuran yang memiliki beberapa *patch* area terbuka.



Saat ini di kawasan hutan Nimbokrang banyak terdapat area-area terbuka yang diakibatkan oleh kegiatan masyarakat berupa pemanenan hasil hutan. Salah satu kegiatan yang intensif dilakukan oleh masyarakat adalah pemanenan kayu oleh masyarakat dengan menggunakan mesin *chainsaw*. Gangguan tersebut dapat

berdampak pada kestabilan komposisi jenis flora dan fauna yang berada di kawasan hutan. Bagi upaya pelestarian burung, kondisi tersebut merupakan tantangan tersendiri terutama bagi pelestarian jenis yang memiliki status konservasi tertentu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan pada Dr. Henderina J. Keiluhu, M.Si dan Hendra K. Maury, M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah menyetujui hasil

penelitian yang sedang berjalan ini untuk dipublikasi dalam Seminar Nasional Biologi PBI ke-XXIII.

DAFTAR PUSTAKA

- Beehler, B. M., T. K. Pratt., D. A. Zimmerman. 2001. Seri Panduan Lapangan: Burung-Burung di Kawasan Papua. Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.
- Bibby, C., Jones, M., Marsden, S., 2000. Teknik-teknik Ekspedisi Lapangan Survei Burung (Terjemahan). Birdlife International – Indonesia Programme, Bogor.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publishers, New York:
- Maury, H.K. 2014. Pengembangan Basis Data Keanekaragaman Burung di Kawasan Hutan Nimbokrang. *Proceeding Seminar Nasional Biologi Indonesia*.
- Sukmantoro W., M. Irham, W. Novarino, F. Hasudungan, N. Kemp & M. Muchtar. 2007. *Daftar Burung Indonesia no. 2. Indonesian Ornithologists' Union*, Bogor

IKAN CAKALANG *Kasuwonus pelamis* : TANGKAPAN DI TELUK DORERI MANOKWARI DAN KANDUNGAN BAKTERI PATOGENNYA

Tresia S. Tururaja¹⁾, Jemmy Manan²⁾, Rina A. Moge³⁾

^{1,2}Jurusan Ilmu Kelautan, FPPK, Universitas Papua, Manokwari, Jl. Gunung Salju Amban,
Manokwari 98314, Telp. 0986-211675, Hp 085244334180, email : tururaja@gmail.com

³Lab.Biologi Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Papua, Manokwari, Jl. Gunung Salju,
Amban Manokwari 98314

ABSTRAK

Hasil tangkapan perikanan di Kabupaten Manokwari yang memiliki nilai produksi tertinggi yaitu ikan cakalang *Kasuwonus pelamis* sebesar 329.13 ton atau berkhisar Rp. 3.291.300.000,- (BPS Manokwari, 2009). Data ini mendasari pengambilan bakteri yang ada dalam tubuh ikan cakalang *K.pelamis*. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, dan mengidentifikasi jenis-jenis bakteri pada ikan laut *K. pelamis* (cakalang) yang diperdagangkan di Manokwari. Sampel diambil dari ikan cakalang *K. pelamis* yang diperoleh secara langsung di perahu pada saat nelayan menangkap ikan dan di Tempat Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Sanggeng, Manokwari. Metode yang digunakan untuk pengamatan bakteri ini yaitu metode *Most Probable Number* (MPN) oleh Lay, (1994), terdiri dari dua macam uji yaitu : 1) uji total coli, yang terdiri dari uji penduga, penguat dan uji pelengkap; 2) uji biokimia, yang terdiri dari uji pewarnaan gram, fermentasi, indol, methyl red, voges proskauer, citrat, dan uji katalase. Hasil uji Gram pewarnaan terhadap 20 galur uji yang diisolasi dari sampel ikan cakalang yang dominan adalah gram negatif batang yaitu 75%. Ikan yang baru ditangkap tidak mengandung bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *Staphylococcus*, namun termasuk bakteri golongan Enterobacteriaceae. Kelompok bakteri ini merupakan flora normal dari saluran usus, ada yang bersifat patogen dan non patogen. Bakteri yang bersifat patogen yaitu *E coli* sedangkan yang non patogenik yaitu *Enterococcus casseliflavus*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Serratia*, dan *Erwina*, tapi dalam keadaan tertentu dapat menyebabkan penyakit sehingga sering disebut mikroba oportunistik. Faktor lingkungan pesisir Teluk Doreri perlu diperhatikan dalam konteks kesehatan masyarakat pesisir secara menyeluruh.

Kata kunci : ikan cakalang, Teluk Doreri, bakteri patogen

PENDAHULUAN

Hasil tangkapan perikanan di Kabupaten Manokwari yang memiliki nilai produksi tertinggi yaitu ikan cakalang *Kasuwonus pelamis* sebesar 329.13 ton atau berkhisar Rp. 3.291.300.000,- (BPS Manokwari, 2009). Data ini mendasari pengambilan bakteri yang ada dalam tubuh ikan cakalang *K.pelamis*.

Tururaja dan Moge (2010) menemukan bahwa perairan Teluk

Doreri telah tercemar dengan total *E.coli* antara 1100-2400 MPN/100 ml dan *coliform* 2400 MPN/100 ml. Bakteri pencemar yang diidentifikasi yaitu *Coliform*, *Escherichia. coli*, *E. freundii*, dan *Enterobacter aerogenes*.

Atas dasar kondisi perairan serta permasalahannya maka diperlukan suatu penelitian yang berkesinambungan terhadap kualitas perairan Teluk Doreri akibat limbah domestik dan kaitannya

dengan kandungan bakteri patogen ikan *K. pelamis*. Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini yaitu mengisolasi, dan mengidentifikasi jenis-jenis bakteri

pada ikan laut *Katsuwonus pelamis* (cakalang) yang diperdagangkan di Manokwari.

METODE PENELITIAN

Teknik Pengambilan data

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Teluk Doreri pada bulan Mei-Juni 2010 untuk pengambilan sampel di lapangan. Guna pengukuran fecal dan total bakteri, sampel diambil dari ikan cakalang *Katsuwonus pelamis* yang diperoleh secara langsung di perahu pada saat nelayan menangkap ikan dan di Tempat Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Sanggeng, Manokwari. Pengujian secara mikrobiologis, dilakukan di

Laboratorium Biologi FMIPA UNIPA. Metode yang digunakan untuk pengamatan bakteri ini yaitu metode Most Probable Number (MPN) oleh Lay, (1994), terdiri dari dua macam uji yaitu : 1) uji total coli, yang terdiri dari uji penduga, penguat dan uji pelengkap; 2) uji biokimia, yang terdiri dari uji pewarnaan gram, fermentasi, indol, methyl red, voges proskauer, citrat, dan uji katalase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kandungan bakteri pada ikan cakalang

Hasil isolasi dan identifikasi bakteri pada ikan cakalang yang ditangkap di perairan Teluk Doreri dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel ikan cakalang sebanyak 10 ekor diperoleh sebanyak 20 galur uji bakteri. Isolasi dilakukan dengan menumbuhkan koloni bakteri pada media broth/cair, kemudian dilakukan uji biokimia. Hasil uji Gram pewarnaan terhadap 20 galur uji yang diisolasi dari sampel ikan cakalang yang dominan adalah gram negatif batang yaitu sekitar 75% , hanya sampel no 2, 3, 4, 5, 6, 7 yang berbentuk cocus/bulat. Lay (1994) menyatakan bahwa perbedaan terhadap pewarnaan Gram

disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel bakteri Gram positif dan Gram negatif, sehingga menyebabkan perbedaan reaksi dalam permeabilitas zat warna dan penambahan larutan pemucat.

Bakteri pada ikan laut *K. pelamis* (cakalang) yang diperdagangkan di Manokwari yaitu bakteri patogen (*Escherichia coli*) dan non pathogen yaitu *Acetobacterium woodii*, *Enterococcus casseliflavus*, *Sporosarcina ureae*, *Enterococcus casseliflavus*, *Marinococcus halophilus*, *Escherichia coli*, *Citrobacter diversus*, *Erwina ananas*, *Proteus vulgaris*, *Serratia grimesii*, *S. adorifera*.

Tabel 1. Hasil isolasi dan identifikasi bakteri pada ikan cakalang (*K. pelamis*)

No	Sampel	Jenis bakteri
1	Insang	<i>Acetobacterium woodii</i>
2	Insang	<i>Enterococcus casseliflavus</i>
3	Insang	<i>Sporosarcina ureae</i>
4	Usus	<i>Enterococcus casseliflavus</i>
5	Usus	<i>Marinococcus halophilus</i>
6	Usus	<i>Marinococcus halophilus</i>
7	Kulit	<i>Enterococcus casseliflavus</i>
8	Insang	<i>Escherichia coli</i>
9	Insang	<i>Citrobacter diversus</i>
10	Insang	<i>Escherichia coli</i>
11	Insang	<i>Citrobacter diversus</i>
12	Usus	<i>Citrobacter diversus</i>
13	Usus	<i>Erwina ananas</i>
14	Usus	<i>Proteus vulgaris</i>
15	Usus	<i>Escherichia hermanni</i>
16	Usus	<i>Serratia adorifera</i>
17	Usus	<i>Serratia grimesii</i>
18	Usus	<i>Citrobacter diversus</i>
19	Kulit	<i>Escherichia coli</i>
20	Kulit	<i>Serratia grimesii</i>

Hasil analisis terhadap ikan yang diperoleh menunjukkan bahwa ikan yang baru ditangkap yaitu sampel no 1 sampai 7 tidak mengandung bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *Staphylococcus*, kecuali ikan tersebut ditangkap di perairan yang tercemar maka ikan dapat terkontaminasi oleh bakteri mesofil yang menyebabkan kebusukan dan mikroorganisme seperti *E coli*. Sampel no 8 - 20 merupakan bakteri golongan Enterobacteriaceae. Kelompok bakteri ini merupakan flora normal dari saluran usus, ada yang bersifat patogen dan non patogen. Bakteri yang bersifat patogen yaitu *E coli* sedangkan yang non patogenik yaitu *Enterococcus casseliflavus*, *Citrobacter*,

Proteus, *Serratia*, dan *Erwina*, tapi dalam keadaan tertentu dapat menyebabkan penyakit sehingga sering disebut mikroba oportunistik.

Adanya bakteri *E coli* mengindikasikan bahwa sanitasi lingkungan buruk karena bakteri ini berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas. Terkontaminasi ikan oleh bakteri ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pada saat penanganan ikan yang kurang higienis mulai dari proses penangkapan, cara kematian ikan, penanganan di kapal, bongkar dan pendaratan ikan, penanganan di darat, transportasi hingga cara distribusi ikan.

Mandatjan, (2009) menemukan bahwa jumlah total bakteri *E. coli* dan *coliform* pada ikan cakalang di Pasar Sanggeng, Manokwari dijumpai >1100 koloni/gram. Mawengkang (2010), ikan cakalang segar ditemukan adanya bakteri vibrio, yang tertinggi adalah $1,1 \times 10^5$ TVC/gr dan terendah adalah $2,0 \times 10^3$ TVC/gr.

Penanganan ikan di pasar Sanggeng kurang higiene karena memakai air yang ada disekitarnya juga masyarakat yang membuang sampah di

perairan.. Selain itu juga ditemukannya WC masyarakat dan kandang ternak (babi) yang berada di atas permukaan laut. Hal seperti ini dapat merupakan sumber keberadaan bakteri di perairan karena bakteri yang berada pada kotoran tersebut akan hanyut ke laut oleh air hujan ataupun oleh hempasan ombak. Keberadaan bakteri ini juga ditunjang oleh faktor fisik kimia air laut diantaranya: salinitas, pH dan suhu air laut yang masih biasa di tolerir untuk pertumbuhan bakteri *E coli*.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah telah berhasil diisolasi bakteri pada ikan laut *Katsuwonus pelamis* (cakalang) yang diperdagangkan di Manokwari yaitu bakteri patogen (*Escherichia coli*) dan non pathogen yaitu *Acetobacterium*

woodii, *Enterococcus casseliflavus*, *Sporosarcina ureae*, *Enterococcus casseliflavus*, *Marinococcus halophilus*, *Escherichia coli*, *Citrobacter diversus*, *Erwina ananas*, *Proteus vulgaris*, *Serratia grimesii*, *S. adorifera*

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2009. Manokwari Dalam Angka 2009. Manokwari. hal 173-174.
- Lay, B.W. 1994. Analisa Mikroba di Laboratorium. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Mandatjan, K.. 2009. Kandungan *Escherichia coli* Pada Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Dari Pasar Ikan Sanggeng Manokwari. Skripsi. FMIPA UNIPA. Manokwari.
- Mewengkang, H.W. 2010. Identifikasi *Vibrio sp* pada Gonad Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*. L). Jurnal Perikanan dan Kelautan UNSRAT. Vol VI Nomor 1, April. hal 18-21.
- Santoso, W., V. Sabariah dan S.R. Zain. 2009. BOD (*Biological Oxygen Demand*) sebagai Indikator Pencemaran Organik di Perairan Teluk Sawaibu Manokwari. Jurnal Perikanan dan Kelautan FPPK UNIPA. Vol 5 No 1. ISSN 0216-9231. hal 35-46.
- Tururaja, T.S dan R. Moge. 2010. Bakteri Coliform di Perairan Teluk Doreri, Manokwari Aspek Pencemaran Laut dan Identifikasi Spesies. Jurnal Ilmu Kelautan UNDIP. Jurnal Terakreditasi DIKTI. ISSN 0853-7291 Vol 15 No 1 Maret 2010. Hal 47-52. www.ijms-undip.ac.id

FOTOSTABILITAS DAN TERMOSTABILITAS EKSTRAK KASAR PIGMEN KAROTENOID BUAH NONA (*Parartocarpus philipinensis* L.)

Leonardo Aiso

Progran Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderwasih
e-mail: leon_aisoi@yahoo.com

ABSTRACT

This study was to determine the influence of light and temperature on the stability of carotenoid pigments extracted Nona fruit using 100% acetone. Crude extract of carotenoid pigments in Nona fruit with absorbance near 1 illuminated with light at intensity of 4450 Lux, 42 °C for 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, and 180 minutes, to test the photo-stability of crude extraction carotenoid pigment in Nona fruit, then divided into 3 treatments : first, it was heated in 90°C in order to see the percentage of carotenoid degradation in Nona fruit in high temperature; second, it was heated in 65°C that was a low temperature pasteurization for pigment application in processing phase; and the last, it was heated in 25°C used as treatment control and to test the pigment stability in long storage. Crude extract of carotenoid pigment in Nona fruit was heated up for 24 hours and the pattern of spectra were analyzed in every 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, and 24 hours. Data analysis was conducted by using UV-visible spectrophotometer. Research resultsd that spectrum pattern of the crude pigment extract in Nona fruit decreases in intensity and maximum absorption when the temperature increased.

Keywords : Photo-stability, Thermo-stability, Carotenoid Pigment, Nona Fruit (*Parartocarpu philipinensis*)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati tertinggi di dunia kedua setelah Brazil. Dalam kehidupan sehari-hari bangsa Indonesia sangat bergantung kepada keanekaragaman hayati tersebut, terutama kekayaan floranya. Salah satu dari sekian banyak jenis tumbuhan yang tumbuh dan dimanfaatkan adalah dari suku Moraceae (Nangka-nangkaan). Moraceae memiliki lebih dari 40 genus (Reveal L.J., 1998). *Parartocarpus* merupakan salah satu genus dari famili Moraceae, memiliki sekitar 14 spesies dan tersebar dari kawasan Papua New Guinea, Papua, sampai sebagian daerah Philipina. Umumnya famili moraceae

dikenal sebagai pohon penghasil buah, misalnya nangka (*Artocarpus heterophyllus*), sukun (*Artocarpus communis*), dan buah Nona (*Parartocarpus philipinensis*).

Parartocarpus philipinensis adalah salah satu spesies dari genus *Parartocarpus*. Masyarakat yang tinggal di Serui-Papua menyebut buah ini dengan nama “Buah Nona” karena warna dan rasanya yang manis. Buah Nona merupakan jenis pohon yang tumbuh di daerah berketinggian 200-500 m dari permukaan laut, memiliki tinggi batang 20-30 m, dengan batang pohon bulat silindris, berdiameter ± 1 m. Permukaan batang berwarna abu-abu kekuningan

(Gambar 1.). Buah Nona berumah satu (monocious). Buah muncul dari ranting, berbentuk bulat tidak teratur, kulit buah berwarna cokelat kasar dan daging buah berwarna kuning sampai orange (Conn & Damas, 1902). Warna kuning sampai

orange yang terdapat pada buah ini menunjukkan adanya zat warna (pigmen) karotenoid yang sangat besar, dan berpotensi sebagai pewarna alami terutama untuk pangan dan industri.



Gambar 1. Pohon, bentuk Buah, dan Warna Daging Buah

Karotenoid merupakan pigmen warna kuning-kemerahan yang umum terdapat pada daun, bunga, buah, dan merupakan pigmen pelengkap pada organ fotosintesis (Cinar, 2003 ; Arieta *et al.*, 2005). Beberapa karotenoid memiliki fungsi proteksi terutama sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas yang sangat potensial, misalnya dalam menurunkan resiko kanker dan penyakit kardiovaskuler (Haila, 1999), bahkan juga berperan penting sebagai antioksidan pada kulit (Richelle *et al.*, 2006). Karotenoid sangat diperlukan oleh manusia, karena selain sangat potensial dalam mencegah kanker, menambah daya tahan tubuh, juga baik untuk penglihatan, pertumbuhan, dan reproduksi.

Dalam aplikasinya sebagai pewarna pangan dan industri maka perlu diketahui kestabilan pigmennya. Kestabilan karotenoid dipengaruhi oleh keadaan, baik secara *in vivo* maupun *in vitro*. Secara *in vivo* karotenoid dapat

terdegradasi secara non enzimatis, sedangkan secara *in vitro* karotenoid dapat terdegradasi karena beberapa faktor, seperti sinar UV, suhu, pH, maupun oksigen (Baldermann *et al.*, 2004). Seperti yang dilaporkan Chen *et al.*, (1995) bahwa sejumlah kandungan pigmen karotenoid dari wortel seperti lutein, α -karoten dan β -karoten mengalami penurunan absorbansi seiring dengan meningkatnya suhu, serta cahaya yang lebih merusak pigmen. Dalam kaitannya dengan cahaya dan suhu, jika larutan karotenoid diberi perlakuan dengan cahaya dan suhu yang tinggi, maka senyawa di dalamnya rusak. Intensitas cahaya dan suhu yang tinggi dan dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan degradasi pigmen, ditandai dengan perubahan warna (Sajilata & Singhal, 2006).

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh cahaya dan suhu terhadap ekstrak kasar pigmen karotenoid selama proses iradiasi dan

pemanasan, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi sejauh mana kestabilan ekstrak kasar pigmen buah Nona ketika nantinya diterapkan dalam

berbagai aplikasi seperti pewarna alami dan industri pangan ataupun sebagai senyawa yang memiliki bioaktivitas tertentu.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah Nona yang diperoleh dari kampung Turu - Serui, Papua. Bahan kimia yang digunakan antara lain aseton, CaCO_3 , asam askorbat, dan gas argon.

Metode

1. Ekstraksi (Britton, et al., 1982)

Sebanyak 1 g sampel diekstraksi dengan 25 ml aseton, kemudian ditambahkan CaCO_3 sebagai agen penetral asam dan asam askorbat sebagai antioksidan, lalu di aduk dengan menggunakan stirrer. Ekstraksi dilakukan beberapa kali hingga sampel berwarna pucat. Ekstrak pigmen kemudian diendapkan dan difiltrasi dengan kertas saring halus. Ekstrak pigmen dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dan dikeringkan dengan gas argon, hal yang sama dilakukan untuk ke dua perlakuan. Ekstrak pigmen kering dilarutkan dalam pelarut aseton dan kemudian ditentukan absorbansi pada serapan maksimum 1.

2. Iradiasi Ekstrak Kasar Pigment Karotenoid Buah Nona

Larutan pigmen karotenoid buah Nona sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang dapat ditutup dan diiradiasi dengan

intensitas cahaya sebesar 4450 Lux, 42°C, menggunakan 4 bola lampu (Philips, 100 W) dengan lama waktu penyinaran adalah 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 180 menit.

3. Pemanasan Ekstrak Kasar Pigmen Karotenoid Buah Nona

Ekstrak kasar pigmen kering dilarutkan kembali dengan 100% aseton dan diatur absorbansinya mendekati 1. Larutan pigmen karotenoid buah Nona sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang dapat ditutup dan dipanaskan di dalam *waterbath* pada suhu 90°C, dan 65°C, dan diamati pola spektranya dengan menggunakan spektrofotometer UV-tampak dengan rentang waktu 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 24 jam. Hal yang sama juga diamati pada ekstrak kasar pigmen yang disimpan pada suhu 25°C.

4. Spektroskopi

Pola spektra larutan pigmen karotenoid buah Nona sebelum dan sesudah penyinaran diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-tampak 1700 (Shimadzu, Kyoto) pada panjang gelombang 600-300 nm.

ANALISA DATA

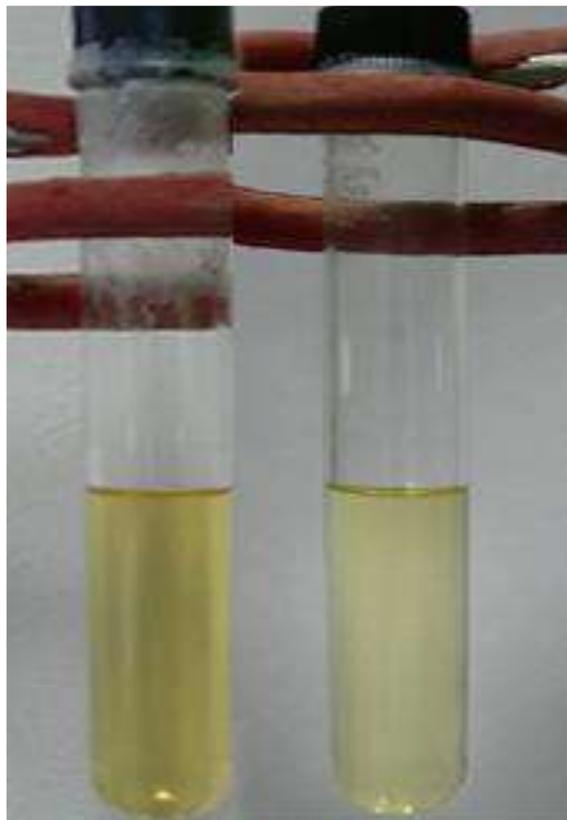
Data yang diperoleh pada penelitian ini, dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Degradasi Ekstrak Kasar Terhadap penyinaran

Untuk mengetahui bagaimana stabilitas ekstrak kasar buah Nona dalam kaitannya dengan aplikasi sebagai pewarna alami dan industri obat-obatan, maka uji stabilitas harus dilakukan. Uji stabilitas yang dilakukan adalah dengan

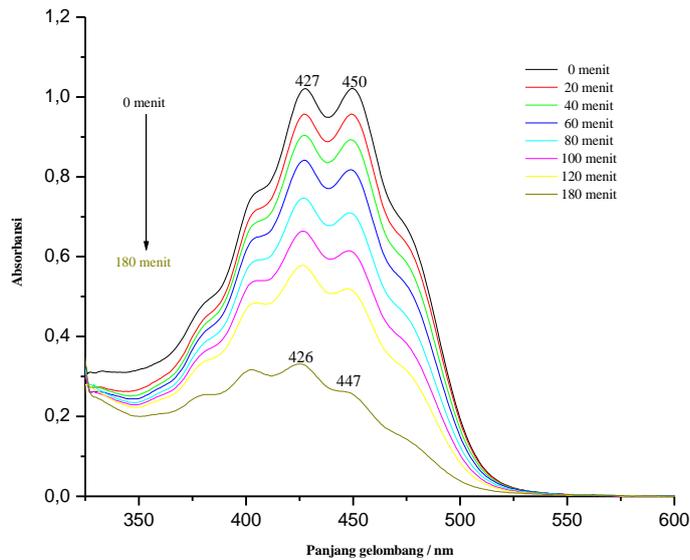
perlakuan menggunakan cahaya dan suhu yang merupakan komponen penting yang dapat mempengaruhi stabilitas pigmen (Gross, 1991). Hal ini dilakukan untuk melihat bagaimana kestabilan pigmen karotenoid buah Nona pada kondisi disinari dan dipanaskan.



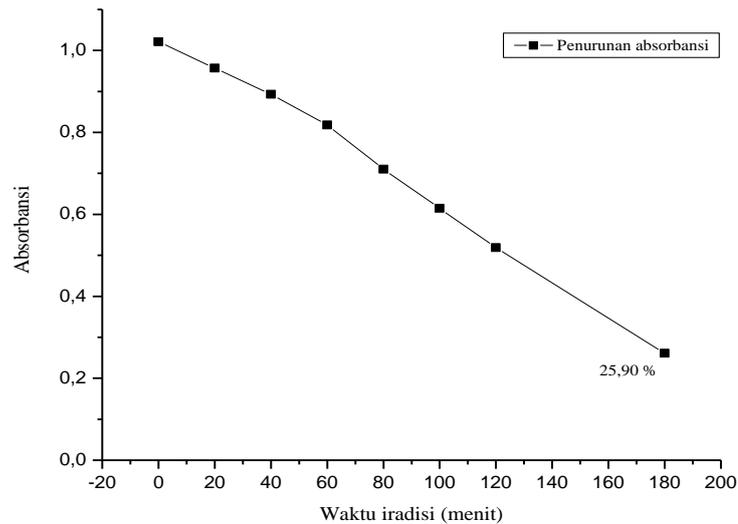
Gambar 2. Perubahan warna ekstrak kasar pigmen karotenoid pada buah Nona dalam pelarut aseton sebelum dan sesudah iradiasi selama 180 menit.

Kestabilan pigmen karotenoid buah Nona selama perlakuan iradiasi dapat diamati berdasarkan perubahan warna larutan pigmen secara langsung dan pola spektra. Warna larutan pigmen karotenoid buah Nona mengalami perubahan dari kuning pekat menjadi kuning muda atau mengalami pemucatan

(**Gambar 2.**). Hal ini menandakan bahwa larutan pigmen karotenoid buah Nona mengalami degradasi selama proses iradiasi dengan cahaya. Pola spektra karotenoid buah Nona selama 180 menit perlakuan iradiasi ditunjukkan pada **gambar 3.**



Gambar 3. Pola spektra ekstrak kasar pigmen Buah Nona hasil iradiasi selama 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 180 menit dalam pelarut aseton.



Gambar 4. Grafik degradasi ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona dalam pelarut aseton selama 180 menit

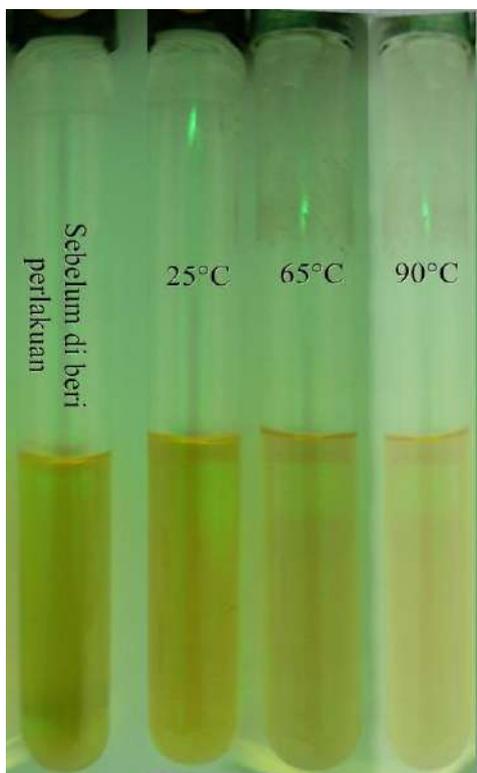
Gambar 3. menunjukkan pola spektra ekstrak kasar pigmen karotenoid pola spektra ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona setelah diiradiasi selama 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 180 menit. Pada pola spektra ekstrak kasar sebelum diiradiasi (0 menit), puncak serapan pada panjang gelombang 450 nm, dengan intensitas 1,021. Setelah mengalami penyinaran selama 20 menit, puncak

serapan mengalami pergeseran menjadi 449 nm. Intensitasnya pun berkurang sebesar 6,25 % atau menjadi 0,957. Penyinaran selama 40 sampai 60 menit puncak serapannya tidak mengalami pergeseran panjang gelombang atau sama dengan pada 20 menit awal yaitu 449 nm, namun intensitasnya berubah sebesar 12,53 % (0,893) dan 19,88 % (0,818). Setelah penyinaran selama 80

menit, puncak serapan mengalami pergeseran menjadi 448 nm. Panjang gelombang yang sama juga pada penyinaran selama 100 menit, namun kedua perbedaan waktu ini mengalami intensitas sebesar 31,1 % (0,71) dan 39,76 % (0,615). Penurunan absorbansi yang signifikan ini menandakan bahwa intensitas cahaya yang digunakan dalam perlakuan iradiasi ini cukup tinggi sehingga dapat menimbulkan kerusakan yang signifikan dalam waktu yang singkat terhadap pigmen karotenoid buah Nona. Dari proses iradiasi ini terjadi pergeseran panjang gelombang ke arah panjang gelombang yang lebih pendek dan intensitas semakin menurun seiring lamanya waktu penyinaran.

Pada iradiasi selama 120 menit, puncak serapan mengalami pergeseran, yang semulanya pada panjang gelombang 448 nm menjadi 447 nm dengan intensitas sebesar 49,16 % menjadi 0,519. Pada penyinaran selama 180 menit, ditunjukkan untuk melihat perbedaan penurunan absorbansi yang dilakukan dengan 20 menit dan yang dilakukan dengan interval 1 jam (pada 180 menit). Puncak serapan pada menit ke 180 adalah 447 nm atau sama dengan penyinaran pada menit ke 120 dengan intensitas sebesar 74,43 % menjadi 0,261. Dengan demikian dapat dilihat bahwa penurunan absorbansi sangat signifikan, yaitu absorbansi dari menit ke-0 (t_0) sampai menit ke-180 (t_{180}) sebesar 25,90 % (Gambar 4).

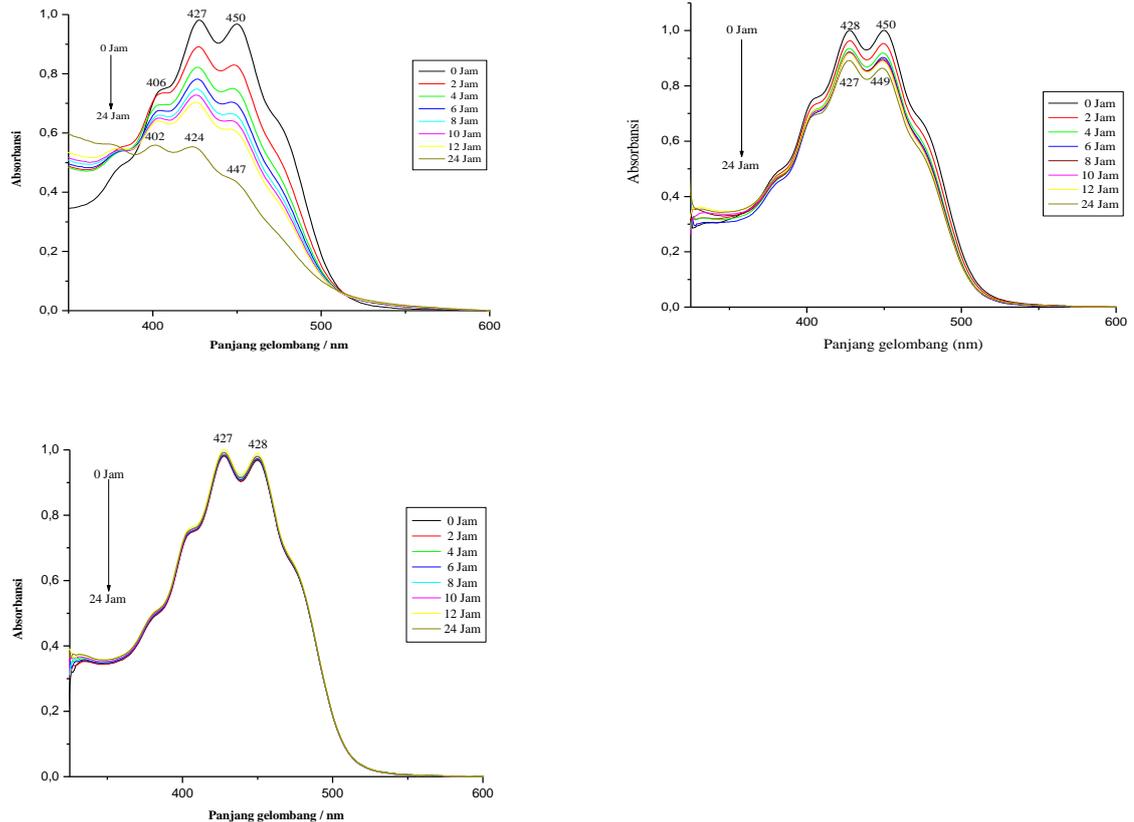
Degradasi Ekstrak Kasar Pigmen Karotenoid Buah Nona Terhadap Proses Pemanasan



Gambar 5. Perubahan warna ekstrak kasar pigmen karotenoid pada buah Nona dalam pelarut aseton sebelum dan sesudah perlakuan dengan suhu 25°C, 65°, dan 90°C selama 24 jam.

Perubahan warna larutan pigmen karotenoid buah Nona dari kuning pekat menjadi kuning muda atau mengalami pemucatan (**Gambar 5**). Hal ini menandakan bahwa larutan pigmen karotenoid buah Nona mengalami degradasi selama proses pemanasan.

Pola spektra ekstrak kasar karotenoid buah Nona setelah proses pemanasan dengan suhu 90°C, 65°C, dan proses penyimpanan dengan suhu 25°C selama 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 24 jam **gambar 6**.



Gambar 6. Pola spektra ekstrak kasar pada (a) suhu 90°C, (b) suhu 65°C, dan (c) suhu 25°C

Gambar 6a. menunjukkan pola spektra ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona sebelum proses pemanasan (0 jam) menunjukkan puncak serapan maksimum pada panjang gelombang 427 nm dengan intensitas 0,981. Setelah mengalami proses pemanasan selama 2 jam puncaknya tidak mengalami pergeseran, namun intensitasnya berkurang sebesar 9,07% atau menjadi 0.892. Panjang gelombang yang sama juga pada proses pemanasan selama 4 jam, namun

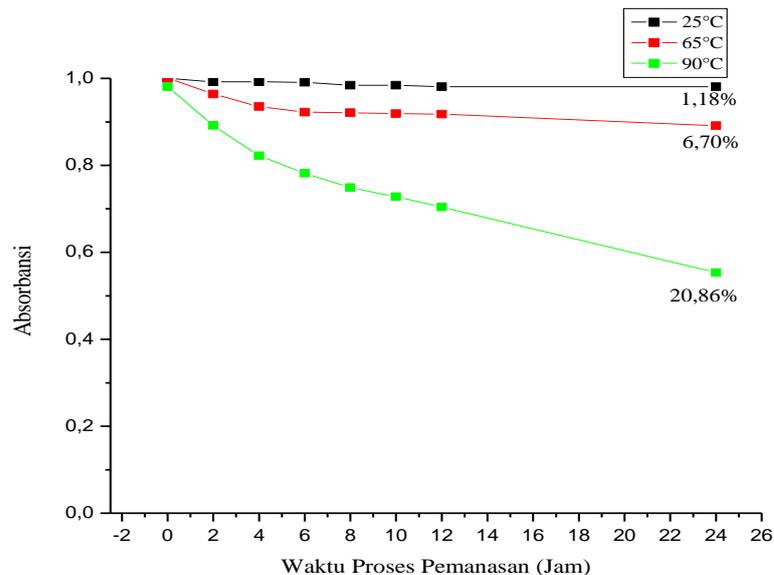
mengalami penurunan intensitas sebesar 16,20% atau menjadi 0,822. Pada proses pemanasan selama 6, 8, 10, dan 12 jam, mengalami pergeseran serapan maksimum panjang gelombang dari 427 nm menjadi 426 nm, dan terjadi penurunan intensitas sebesar 20,28% (0,782), 23,64% (0,749), 25,79% (0,728), dan 28,23% (0,704). Proses pemanasan selama 24 jam, puncak serapan maksimum panjang gelombang mengalami pergeseran, yang semula

pada panjang gelombang 426 nm menjadi 424 dengan intensitas sebesar 43,62% atau menjadi 0,553. Penurunan absorbansi yang signifikan tersebut menandakan bahwa suhu yang

digunakan dalam perlakuan pemanasan cukup tinggi sehingga dapat menimbulkan kerusakan yang signifikan dalam waktu yang singkat terhadap pigmen karotenoid buah Nona.

Penurunan absorbansi juga terlihat pada proses pemanasan dengan suhu 65°C (**Gambar 6b.**) meskipun agak lambat, namun penurunan serapan maksimum dengan suhu ini sebesar 1,28% setiap 2 jam. Pada pola spektra sebelum proses pemanasan (0 jam) puncak serapan maksimum pada panjang gelombang 428 nm dengan intensitas 1,001. Setelah mengalami proses pemanasan selama 2 jam, puncak serapan tidak mengalami

pergeseran, namun intensitasnya mengalami penurunan sebesar 3,69% atau menjadi 0,964. Pada proses pemanasan selama 4, 6, 8, 10, 12, dan 24 jam, mengalami pergeseran puncak serapan maksimum panjang gelombang yang sama, yaitu dari 428 nm menjadi 427 nm dengan penurunan intensitas masing-masing 6,59% (0,935), 7,89% (0,922), 7,99% (0,921), 8,19% (0,919), 8,29% (0,918), dan 10,98% (0,891).



Gambar 7. Grafik degradasi ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona dalam pelarut aseton dengan suhu 90°C, suhu 65°C, dan suhu 25°C, selama 24 jam.

Pada proses pemanasan dengan suhu 90°C dan 65°C terjadi pergeseran panjang gelombang ke arah panjang gelombang yang lebih pendek dan terjadi penurunan intensitas, seiring lamanya waktu proses pemanasan. Pada ekstrak kasar pigmen karotenoid buah

Nona yang disimpan pada suhu 25°C (**Gambar 6c.**) cenderung lebih stabil dibandingkan dengan proses pemanasan dengan suhu 90 °C dan 65°C. Pada perlakuan ini tidak terdapat penurunan serapan maksimum panjang gelombang yang berarti. Penurunan serapan

maksimum panjang gelombang sebesar 1,18% seiring dengan bertambahnya waktu. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penurunan absorbansi sangat signifikan, yaitu absorbansi dari jam ke-0 (t_0) sampai jam ke-24 (t_{24}) sebesar 20,85 % untuk suhu 90°C, untuk suhu 65°C sebesar 6,70% dan untuk suhu 25°C, penurunan absorbansi sebesar 1,18% (**Gambar 7**).

Hasil kedua perlakuan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kasar pigmen karotenoid yang diiradiasi, penurunan absorbansinya lebih tinggi dan cepat dibandingkan dengan ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona yang diberi perlakuan pemanasan. Penurunan degradasi yang tinggi dan cepat tersebut diduga karena pada proses iradiasi selain dipengaruhi oleh intensitas yang tinggi, juga dipengaruhi oleh suhu saat proses iradiasi berlangsung. Sementara pada perlakuan

pemanasan penurunan absorbansi boleh dikatakan lambat, karena pada suhu 90°C selama 24 jam penurunan absorbansi sebesar 43,62%, sedangkan pada perlakuan pemanasan selama 2 jam penurunan absorbansi sebesar 49,16%. Perubahan warna maupun penurunan absorbansi serapan disebabkan oleh sifat karotenoid yang peka terhadap cahaya, dimana cahaya akan mengubah konfigurasi karotenoid dari bentuk *trans* menjadi *cis* (Rodriguez dkk., 2004). Perubahan ini meliputi pemutusan ikatan, perubahan warna, dan pengaturan kembali atom-atom dalam suatu molekul. Cahaya dengan panjang gelombang yang relatif pendek akan mengakibatkan molekul terdegradasi lebih cepat (Wiles & Carlsson, 1987). Hal ini menandakan bahwa ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona sangat rentan terhadap cahaya dan suhu yang tinggi.

KESIMPULAN

Ekstrak kasar pigmen karotenoid buah Nona yang diiradiasi selama 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, dan 180 menit dan perlakuan pemanasan dengan suhu 90°C, 65°C, dan 25°C selama 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 24 jam mengalami degradasi yang ditandai dengan

perubahan warna dari kuning pekat ke kuning muda atau mengalami pemucatan, juga terjadi pergeseran serapan maksimum panjang gelombang dan terjadi penurunan intensitas pada pola spektra.

DAFTAR PUSTAKA

- Arita, S., K. Otsuki, K. Osaki, and Y. Murata., 2004. Reduction in photostability by the esterification of β -cryptoxanthin. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 68: 451-453.
- Baldermann S., M. Naim, and P. Fleishmana. 2004. Enzymatic carotenoid degradation and aroma formation in nectarin (*Prunus presica*). *Food Res. Int.* 38:833-836.
- Britton G, Liaaen-Jensen, and Pfander H., 1982. Carotenoids : Isolation and Analysis IA. Birkhauser Velog Basel. Boston. Berlin. Pp 93-94.
- Chen, B.H. and Huang, J.H. 1998. Degradation and Isomerization of

- chlorophyll a and β -carotene as effected by Various Heating and Illumination Treatments. Food Chem. Soc. 7605-7612.
- Cinar, I. 2003. Carotenoid Pigment loss of freeze-dried plant samples under different storage conditions. Electron. J. Environ. Food Chem. 2:563-569.
- Conn B. and Damas k. 1902. PNGTreesKey – Parartocarpus venenosa Becc. National Herbarium of New South Wales, and Papua New Guinea. Papua New Guinea.
- Gross, J., 1991. Pigment in Vegetables, Chlorophyll and Carotenoids, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Haila K., 1999. Effect of Carotenoids and Carotenoid-Tocopherol Interaction on Lipid Oxidation In Vitro. University of Helsinki. Department of Applied Chemistry and Microbiology. Helsinki. 1-66.
- Reveal L. J. 1998. Vascular Plant Family Nomenclature. Norton-Brown Herbarium, Rm. 1211 University of Maryland College Park, MD 20742-5815, U.S.A.
- Richelle, M., M. Sabatier, H. Steiling, and G. Williamson. 2006. Skin bioavaibility of dietary vitamin E, carotenoid, polyphenols, vitamin C, zinc and selenium. British J. Nutr. 96: 227-238
- Sajilata and Singhal., 2006. Isolation and Stabilisation of Natural Pigments for Food Applications. Stewart Postharvest Review. 5-11.

POTENSI VEGETASI PANTAI KEPULAUAN MAPIA DI KABUPATEN SUPIORI PROPINSI PAPUA

¹Ferawati Runtuboi

¹ *Laboratorium Ilmu Kelautan Unipa Manokwari Papua Barat*

*email : fera_run@yahoo.com

ABSTRACT

PENDAHULUAN

Kepulauan Mapia merupakan gugusan kepulauan yang berada di sebelah utara Kabupaten Supiori dan merupakan salah satu kepulauan terluar yang berbatasan langsung dengan wilayah Palau dari negara Philipina. Karena berbentuk gugusan maka Kepulauan Mapia tersusun atas pulau Pegun (Mapia), pulau Brassi (Pusat Pemukiman), pulau Fanildo dan pulau Mansurbaba. Sebagai gugusan pulau kecil terluar, Kepulauan Mapia memiliki akses yang cukup jauh dari wilayah administrasi. Kondisi ini menjadikan beberapa program pembangunan sulit dilakukan termasuk upaya pengawasan dalam mempertahankan kedaulatan negara dan juga pengawasan terhadap keterancaman perairan dari aktivitas perikanan ilegal. Masyarakat Kepulauan Mapia menyatakan aktivitas *illegal fishing* sering terjadi di wilayah ini seperti dari negara Philipina, Thailand dan Vietnam. Kondisi ini sulit di control

oleh masyarakat karena keterbatasan kapasitas dan kondisi perairan yang selalu berubah ubah dikarenakan letak kepulauan yang berada di tengah samudra Pasifik .

Keterisolasian kepulauan Mapia menyebabkan akses informasi yang sangat terbatas termasuk informasi terhadap potensi sumberdaya perairan. Beberapa ekspedisi telah dilakukan melalui media elektronik pada tahun 2011 dan 2012 tetapi tidak secara detail menjelaskan potensi sumberdaya pesisir kepulauan Mapia. Hal ini menyebabkan minimnya informasi ekologi tentang potensi sumberdaya perairan di Kepulauan Mapia sehingga perlu ada kajian dasar terkait potensi sumberdaya perairan mengingat status politik dari pulau ini sebagai pulau terluar di Papua. Tujuan dari penelitian ini mengetahui potensi vegetasi pantai di pesisir kepulauan Mapia Distrik Supiori Barat Kabupaten Supiori.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kepulauan Mapia Distrik Supiori Barat dengan letak geografis dengan letak geografis berada pada 0050'-0057' LU – 134018'-134020' BT. Kepulauan Mapia meliputi

pulau Fanildo, pulau Mansorbabo, pulau Brassi, dan pulau Pegun (Gambar). Variabel pengamatan meliputi vegetasi pantai, padang lamun dan terumbu karang.

a. Vegetasi Pantai

Variabel penelitian yang akan diamati dari vegetasi pantai diantaranya adalah jenis pohon dan semai, jumlah tegakkan pohon dan semai tiap jenis, tinggi pohon tiap jenis serta diameter pohon tiap jenis. Kriteria tingkat permudaan yang digunakan ialah (Onrizal dan Kusmana, 2008) :

- Pohon adalah pohon muda dan dewasa yang memiliki diameter ≥ 10 meter
- Semai adalah anakan pohon dengan ukuran < 1.5 m\

Penentuan stasiun pengamatan vegetasi pantai pada tiap lokasi penelitian dilakukan dengan membagi lokasi

penelitian menjadi beberapa stasiun berdasarkan pada panjang lokasi penelitian. Luasan, panjang pantai dan jumlah stasiun pengamatan pada tiap lokasi penelitian tersaji pada Tabel 1 dibawah ini.

Justifikasi luasan stasiun untuk pohon dan semai didasarkan pada homogenitas vegetasi yang cenderung sama, sehingga luasan tersebut dianggap sudah representatif untuk mewakili tipe vegetasi pantai di Kepulauan Mapia. Pada masing-masing stasiun diletakkan petak/plot yang berukuran 20 m x 20 m untuk vegetasi pantai tingkat pohon dan 5 m x 5 m untuk vegetasi pantai tingkat semai.

Tabel 1. Luasan, panjang pantai dan jumlah stasiun pengamatan pada tiap lokasi penelitian

Nama Pulau	Luas lokasi (ha)	Panjang Pantai (km)	Jumlah Stasiun pengamatan	Estimasi Luasan (km)
Brassi	309	5,3	3	1,77
Pegun	332	8	3	2,67
Fanildo	50	1,7	3	0,57
Mansorbabo	4	0,82	3	0,27

Analisis Data Vegetasi Pantai

Pengumpulan data mengenai jenis, jumlah tegakan, tinggi dan diameter pohon akan diolah untuk memperoleh Kerapatan, Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi, Frekuensi Relatif (FR), Dominansi, Dominansi Relatif (DR) dan Kerapatan (K) :

Kerapatan Relatif (KR) :

Frekuensi (F) :

Frekuensi relative (FR) :

Indeks Nilai Penting (INP). selanjutnya INP digunakan untuk mencari Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') serta Indeks Keragaman Pielou (E) (Fachrul, 2008 dalam Syahputra et al 2013).

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah Total Individu Spesies}}{\text{Luas Petak Pengamatan}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{jumlah petak ditemukannya suatu jenis}}{\text{jumlah seluruh plot pengamatan}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100$$

Basal Area :

$$\text{Basal Area} = \frac{\pi (\text{diameter suatu jenis})^2}{4}$$

Dominansi (D) :

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{jumlah basal arca suatu jenis}}{\text{luas plot pengamatan}}$$

Dominansi relative (DR) :

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100$$

Indeks nilai penting (kategori pohon) :

$$\text{INP} = \text{FR} + \text{KR} + \text{DR}$$

INP kategori semai :

$$\text{INP} = \text{FR} + \text{KR}$$

Selanjutnya untuk melihat bagaimana status komunitas maka data vegetasi akan dianalisis dengan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') serta Indeks Kemerataan Pielou (E) dengan rumus :

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad \text{dimana} \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dimana :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i = jumlah individu spesies ke i

N = Jumlah total Individu

s = Jumlah spesies

i = 1,2,3,.....,n

Indeks Keseragaman Pielou (E)

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui pemerataan suatu individu

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

Dimana :

E = Indeks Keseragaman $H'_{\max} = \ln s$

s = Jumlah jenis

Indeks keanekaragaman dapat digunakan untuk menyatakan hubungan kelimpahan spesies dalam komunitas. Untuk mengetahui hubungan kelimpahan spesies dalam suatu komunitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener:

dalam komunitas. Untuk mengetahui pemerataan individu dalam suatu komunitas digunakan rumus:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepulauan Mapia adalah salah satu kepulauan yang berada di sebelah barat Kabupaten Supiori Propinsi Papua. Kepulauan Mapia merupakan gugusan

kepulauan yang berbatasan dengan Republik Palau (Pulau Babelthuap) dengan jarak 390 mil. Kepulauan Mapian terdiri dari lima (5) pulau yakni

Pulau Brass atau Berasi (309 ha), Pulau Brass Kecil (6 ha), Pulau Pegun (332 ha), Pulau Fanildo Besar (50 ha), dan Pulau Fanildo Kecil (4 ha). Kelima pulau ini merupakan satu kesatuan yang terhubung oleh hamparan pasir putih yang dilingkari karang seluas 37.760 hektar dengan laguna ditengahnya seluas 3.000m². kedalaman lagoon berkisar antara 5-22 meter dengan kanal atau alur yang berada disisi barat. Pulau Bras dan Pulau Fanildo merupakan suatu pulau terbentuk sebagai “*coral cay* atau

vegetated sand cay” yang disebabkan oleh material biogenic dari terumbu karang itu sendiri. Perubahan kedalam yang sangat drastis dan cliff slope yang mengelilingi pulau pulau tersebut memberikan gambaran bahwa pulau tersebut diperkirakan pulau karang terangkat yang membentuk lagoon yang merupakan salah satu proses pengangkatan. Secara morfologi bentuk pantai dari kelima pulau di Kepulauan Mapia tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Profil Pantai dari 5 Pulau di Kepulauan Mapia

No	Nama Pulau	Luasan (m)	Panjang Pantai (m)	Lebar pantai (m)	Kemiringan Pantai (%)	Elevasi (m)
1	P. Brass dan Brass Kecil	31.500.000	5.396.072	18,33	7,40	0,44
2	P. Pegun	33.200.000	8.006.758	13,02	13,85	1,25
3	P. Fanildo Kecil (Mansorbaba)	5.000.000	82.894	15,16	12,99	7,13
4	P. Fanildo	400.000	1.725.274	9,1	13,91	1,4
	Total	70.100.000	15.210.955	56	48	10
	Rata	17.525.000	3.802.738	14	12	3

Sumber Primer (2015)



Gambar 1. Kepulauan Mapia Distrik Supiori Barat Kabupaten Supiori Papua

Status dan Kondisi Vegetasi Pantai

Kepulauan Mapia memiliki dua formasi vegetasi yang menyusun ekosistem pantai yakni formasi *Pes-capre* dan formasi *Barringtonia* yang kemudian

didukung oleh beberapa vegetasi lain diantaranya Kelapa (*Cocos lucifera*) dan *Pandanus tectorius*. Secara general, jenis vegetasi dalam plot pengamatan di Kepulauan Mapia tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis vegetasi pantai yang dijumpai dalam plot pengamatan pada beberapa pulau di Kepulauan Mapia

No	Jenis Vegetasi Pantai	KEPULAUAN MAPIA			
		BERASI	PEGUN	FANILDO	MANSORBABA
1	<i>Barringtonia sp</i>	√	√	√	*
2	<i>Kasuarina</i>	*	√	√	*
3	<i>Terminalia catappa</i>	√	√	√	*
4	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	*	√	√	*
5	<i>Cocos lucifera</i>	√	√	√	√
6	<i>Pandanus</i>	√	√	√	√
7	<i>Shipola Gotandra</i>	*	√	√	*
8	<i>Fiscus sp</i>	*	*	√	*
9	<i>Bitanggur</i>	√	√	*	*
10	<i>Pes capre</i>	√	√	√	√
11	<i>Spinifex littoreus</i>	√	√	√	√

Sumber : Primer 2015 Keterangan (√= ada, * = tidak ada)

Terdapat 11 jenis vegetasi yang menghiasi pesisir pantai kepulauan Mapia. Tidak semua jenis ditemukan karena di beberapa pulau seperti Mansorbaba hanya ditemukan jenis vegetasi yang dominan dan jenis lain hanya tumbuh pada tingkat semai. Komunitas yang terbentuk dalam pola vegetasi pada tingkat pohon dan semai terbilang berada pada kondisi sedang baik kerapatan dan frekuensi. Tercatat pada Pulau Brassi, nilai kerapatan tertinggi untuk tingkat pohon didominasi jenis *Cocos nucifera* (0,04 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 55,81%, sedangkan nilai kerapatan terendah yaitu pohon jenis *Terminalia catappa* (0,001 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 1,16%. Pulau Pegun menunjukkan nilai kerapatan tertinggi

yaitu pohon *Cocos nucifera* (0,057 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 46,9 %, sedangkan nilai kerapatan terendah terdapat 2 jenis pohon yaitu *Terminalia catappa* dan Bitanggur (0,0017 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif kedua jenisnya sebesar 1,16 %. Selanjutnya Pulau Mansorbaba hanya terdapat 2 jenis dengan nilai kerapatan tertinggi yaitu pohon jenis *Cocos nucifera* (0,033 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 65 %, sedangkan nilai kerapatan terendah yaitu pohon dengan jenis *Terminalia catappa* (0,018 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 35 %. Kondisi yang sama terlihat di Pulau Fanildo yang juga memiliki nilai kerapatan tertinggi pada pohon jenis *Cocos nucifera* (0,057 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 42,77 %, nilai kerapatan

terendah yaitu pohon jenis *Terminalia catappa* (0,006 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 4,4 %.

Pulau Brassi memiliki frekuensi (kehadiran) pada tingkat pohon yang didominasi oleh jenis *Cocos nucifera* dan *Pandanus* dengan nilai frekuensi relatif jenis sebesar 33,33 %. Pulau Pegun kehadiran pohon terbanyak jenis *Cocos nucifera*, *Pandanus* dan *Hibiscus tiliaceus* dengan nilai frekuensi relatif jenis sebesar 18,75 %. Pulau Mansorbabo hanya terdapat 2 jenis pohon yaitu *Cocos nucifera* dan *Pandanus* memiliki nilai kehadiran 1 dengan nilai frekuensi relatif jenis masing-masing sebesar 50 %. Pulau Mansorbabo memiliki 2 jenis pohon dominan yaitu *Cocos nucifera* dan *Pandanus* dengan nilai kehadiran 1 dengan nilai frekuensi relatif jenis masing-masing sebesar 50 %. Selanjutnya Pulau Mansorbabo, pada Pulau Pegun terdapat 6 jenis pohon yaitu *Barringtonia* sp, *Terminalia catappa*,

Hibiscus tiliaceus, *Cocos lucifera*, *Pandanus* dan *Shipola gotandra* dimana semuanya memiliki nilai kehadiran 1 dengan nilai frekuensi relatif jenis masing-masing sebesar 16,67%.

Indeks nilai penting tertinggi pada keempat Pulau ditemukan pada pohon *Cocos lucifera*. Pada Pulau Brassi INP *Cocos lucifera* sebesar 134,6 %, Pulau Pegun INP *Cocos lucifera* sebesar 82,55 %, Pulau Mansorbabo INP *Cocos lucifera* sebesar 169,5 % dan Pulau Fanildo INP *Cocos lucifera* sebesar 66,75 %. Sedangkan nilai indeks penting terendah pada 4 Pulau pengamatan memiliki jenis yang berbeda satu sama lain. Pada Pulau Brassi INP terendah yaitu *Terminalia catappa* sebesar 16,7 %, Pulau Pegun INP terendah yaitu *Kasuarina* sebesar 14,54 %, pada Pulau Mansorbabo INP terendah yaitu *Pandanus* sebesar 130,5 % dan pada Pulau Fanildo INP terendah yaitu *Hibiscus tiliaceus* sebesar 35,63%.

Tabel 3. Komposisi Vegetasi Pantai Tingkat Pohon di Kepulauan Mapia

Jenis Vegetasi Pantai	Pulau Brassi				Pulau Pegun				Pulau Fanildo				Pulau Mansorbabo			
	KR	FR	DR	INP	KR	FR	DR	INP	KR	FR	DR	INP	KR	FR	DR	INP
<i>Barringtonia</i>	4.65	1.11	2.14	17.9	6.9	6.25	4.67	17.8	5.66	16.6	19.7	42.0	*	*	*	*
<i>Kasuarina</i>	*	*	*	*	3.45	6.25	4.84	14.5	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>T. catappa</i>	1.16	11.1	4.43	16.7	1.38	6.25	7.43	15	4.4	16.6	34.8	55.8	*	*	*	*
<i>H. tiliaceus</i>	*	*	*	*	13.7	18.7	14.7	47.2	12.5	16.6	6.38	35.6	*	*	*	*
<i>C. nucifera</i>	55.81	33.3	45.4	134.	46.9	18.7	16.9	82.5	42.7	16.6	7.32	66.7	65	50	54.5	169.5
<i>Pandanus p</i>	36.05	33.3	36.5	105.	20.6	18.7	27.2	66.6	29.5	16.6	11.8	58.1	35	50	45.4	130.5
<i>S. Gotandra</i>	*	*	*	*	5.52	12.5	9.39	27.4	5.03	16.6	19.9	41.6	*	*	*	*
<i>Pitanggur</i>	2.33	11.1	11.4	24.8	1.38	12.5	14.7	28.6	*	*	*	*	*	*	*	*
Jumlah	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300

Ket: KR = Kerapatan Relatif
FR = Frekuensi Relatif
DR = Dominansi Relatif
INP = Indeks Nilai Penting

* = tidak ada

Pulau Brassi, nilai kerapatan tertinggi vegetasi pantai tingkat semai yaitu jenis Pandanus (0,80 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 28,17 %, sedangkan nilai kerapatan terendah terdapat 3 jenis yaitu jenis *Barringtonia* sp, *Hibiscus tiliaceus* dan *Ficus* sp (0,11 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis ketiganya sebesar 3,76 %. Untuk Pulau Pegun, nilai kerapatan tertinggi yaitu jenis *Cocos nucifera* (2,31 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 36,81 %, nilai kerapatan terendah yaitu *Terminalia catappa* (0,32 ind/m²) dengan nilai kerapatan jenis relatif keduanya yaitu sebesar 5,11%. Di Pulau Mansorbabo, nilai kerapatan tertinggi yaitu pohon jenis *Cocos lucifera* (0,31 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 22,33 %, nilai kerapatan terendah yaitu jenis *Ficus* sp (0,09 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 6,8 %, di Pulau Fanildo nilai kerapatan tertinggi yaitu jenis *Cocos nucifera* (0,92 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 46,31%, nilai kerapatan terendah yaitu jenis Bitanggurpa (0,08 ind/m²) dengan nilai kerapatan relatif jenis sebesar 4,03 %.

Pulau Brassi terdapat 8 jenis yang memiliki nilai kehadiran 1 dengan nilai frekuensi relatif jenis sebesar 12,5 %. Untuk Pulau Pegun terdapat 7 jenis yang memiliki nilai kehadiran 1 dengan nilai

frekuensi relatif jenis sebesar 14,29 %. Di Pulau Mansorbabo terdapat 7 jenis yang memiliki nilai kehadiran 1 dengan nilai frekuensi relatif jenis sebesar 14,29 %. Hal yang sama terdapat di Pulau Fanildo yang memiliki nilai kehadiran 1 dengan nilai frekuensi relatif jenis sebesar 14,29 %.

Indeks nilai penting (INP) diketahui tertinggi pada Pulau Brassi yaitu vegetasi pantai tingkat semai jenis Pandanus yaitu 40,67 %. Namun jenis semai yang memiliki INP tertinggi pada Pulau Pegun, Mansorbabo dan Fanildo yaitu *Cocos lucifera*. Pada Pulau Pegun INP *Cocos lucifera* sebesar 51,09 %, Pulau Mansorbabo INP *Cocos lucifera* sebesar 50,69 % dan Pulau Fanildo INP *Cocos lucifera* sebesar 36,62 %. Sedangkan INP terendah pada 4 Pulau pengamatan memiliki jenis yang berbeda satu sama lain. Di Pulau Brassi terdapat 3 jenis yang memiliki INP terendah yaitu *Barringtonia* sp, *Hibiscus tiliaceus* dan *Ficus* sp sebesar 16,26 %. Pada Pulau Pegun INP terendah yaitu jenis *Terminalia catappa* sebesar 19,39 %. Pada Pulau Mansorbabo INP terendah yaitu jenis *Ficus* sp sebesar 21,08 % dan pada Pulau Fanildo INP terendah yaitu jenis Bitanggur sebesar 18,31 %. Struktur komunitas untuk vegetasi pantai di Kepulauan Mapia termasuk dalam kategori kecil sampai sedang.

Tabel 4. Komposisi Vegetasi Pantai Tingkat Semai di Kepulauan Mapia

No	Jenis Vegetasi Pantai	Pulau Brassi			Pulau Pegun			Pulau Fanildo			Pulau Mansorbabo		
		KR	FR	INP	KR	FR	INP	KR	FR	INP	KR	FR	INP
1	<i>Barringtonia</i>	3.76	12.5	16.2	12.7	14.2	27.0	*	*	*	*	*	*
2	<i>Kasuarina</i>	*	*	*	11.0	14.2	25.3	*	*	*	*	*	*
3	<i>T. catappa</i>	12.21	12.5	24.7	5.11	14.2	19.3	5.37	14.2	19.6	9.71	14.2	23.9
4	<i>H. tiliaceus</i>	3.76	12.5	16.2	9.15	14.2	23.4	6.71	14.2	21	12.6	14.2	26.9
5	<i>C. nucifera</i>	27.7	12.5	40.2	36.8	14.2	51.0	46.3	14.2	50.6	22.3	14.2	36.6

No	Jenis Vegetasi Pantai	Pulau Brassi			Pulau Pegun			Pulau Fanildo			Pulau Mansorbabo		
		KR	FR	INP	KR	FR	INP	KR	FR	INP	KR	FR	INP
6	<i>Pandanus</i>	28.17	12.5	40.6	19.5	14.2	33.8	24.8	14.2	39.1	21.3	14.2	35.6
7	<i>S.Gotandra</i>	4.23	12.5	16.7	5.53	14.2	19.8	4.7	14.2	18.9	14.5	14.2	28.8
8	<i>Bitanggur</i>	16.43	12.5	28.9	*	*	*	4.03	14.2	18.3	12.6	14.2	26.9
9	<i>Fiscus sp</i>	3.76	12.5	16.2	*	*	*	8.05	14.2	22.3	6.8	14.2	21.0
Jumlah		100	100	200	100	100	200	100	100	200	100	100	200

Ket: KR = Kerapatan Relatif
FR = Frekuensi Relatif
INP = Indeks Nilai Penting

* = tidak ada

Vegetasi pantai tingkat pohon di Kepulauan Mapia tergolong dalam kategori dengan tingkat keanekaragaman yang kecil dan sedang. Vegetasi pantai tingkat pohon dengan tingkat keanekaragaman sedang berada di Pulau Pegun dan Fanildo dengan nilai H' masing-masing 1,53 dan 1,43. Sedangkan vegetasi pantai tingkat pohon dengan tingkat keanekaragaman kecil berada di Pulau Brassi dan Mansorbabo dengan nilai H' masing-masing 0,98 dan 0,65. Untuk vegetasi pantai tingkat semai yang ada di Kepulauan Mapia semuanya tergolong dalam kategori dengan tingkat keanekaragaman sedang karena nilai H' pada tiap Pulau menunjukkan nilai $1 < 3$. Adapun nilai H' vegetasi pantai tingkat semai pada Pulau Brassi, Pegun, Mansorbabo dan Fanildo masing-masing 1,77, 1,72, 1,88 dan 1,52.

Kemerataan vegetasi pantai tingkat pohon yang ada di Kepulauan Mapia termasuk dalam kategori sedang dan tinggi. Kemerataan vegetasi pantai tingkat pohon dengan kategori sedang berada di Pulau Brassi dan Pegun dengan nilai E masing masing 0,61 dan 0,74. Sedangkan kemerataan vegetasi pantai tingkat pohon dengan kategori tinggi

berada di Pulau Mansorbabo dan Fanildo dengan nilai E masing masing 0,93 dan 0,8. Hal yang berbeda terjadi pada vegetasi pantai tingkat semai, dimana kemerataan spesies dalam komunitas semuanya termasuk dalam kategori tinggi. Adapun nilai E vegetasi pantai tingkat semai pada Pulau Brassi, Pegun, Mansorbabo dan Fanildo masing-masing 0,85, 0,89, 0,96 dan 0,78.

Komposisi vegetasi baik semai ataupun pohon di Kepulauan Mapia saat ini masih dalam kondisi baik dengan keanekaragaman sedang sampai tinggi. Komposisi jenis *C.nucifera* terdistribusi paling dominan yang dibanding jenis vegetasi lainnya dikarenakan wilayah ini merupakan wilayah kepulauan yang memiliki kondisi lingkungan yang baik sehingga mendukung pertumbuhan jenis vegetasi ini. Pola pemanfaatan masyarakat yang rendah terhadap jenis ini menjadikan biomassa jenis *C.nucifera* sangat dominant di 4 pulau di Kepulauan Mapia ini. Dengan Indeks Nilai Penting yang tinggi untuk jenis *C.nucifera* maka dipastikan bahwa peran ekologis dari jenis ini paling dominan dibandingkan jenis vegetasi lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ini diberikan kepada Yayasan Penyu Papua yang sudah membiayai kegiatan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga diberikan

kepada Satrio Wibowo, Oktovianus Yeuw dan Geisler Larwuy sebagai enumerator pengambil data.

Daftar Pustaka

Runtuboi F, Suhaemi, Ballamu F. 2014.
Laporan Kegiatan Survei Potensi

Sumberdaya Pesisir Kepulauan
Mapia. Unpublished.

KARAKTERISTIK SARANG LEBAH KELULUT (*Trigona* spp.) DI TAMAN WISATA ALAM GUNUNG MEJA MANOKWARI PAPUA BARAT

Meliza S. Worabai¹⁾, Yubelince Y. Runtuboi¹⁾, Novita Panambe¹⁾
& Difera Kossay¹⁾

¹⁾ Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua
Email : meliza_wrb@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia dikenal memiliki potensi lebah yang cukup besar. Salah satu jenis lebah yang belum banyak diketahui manfaatnya sebagai penghasil madu adalah lebah Kelulut (*Trigona* spp.). Umumnya Lebah Kelulut (*Trigona* spp.) membuat sarang pada gua-gua, rongga-rongga pohon, tebing-tebing, rongga-rongga batu karang, loteng dan celah-celah dinding rumah (Michener, 2007). Persarangan *Trigona* spp. dapat ditemukan langsung di hutan, karena secara budidaya *Trigona* masih belum berkembang, walaupun produksi propolis lebah kelulut lebih tinggi dibanding lebah *Apis* spp. (Syafrizal *et al.*). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Karakteristik dan komponen serta kondisi mikrohabitat sarang lebah kelulut. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dengan teknik observasi lapang. Sarang lebah Kelulut di Taman Wisata Alam Gunung Meja (TWA) umumnya terdapat pada pohon inang seperti *Pometia coreaceae*, *Intsia* sp., *Vatica rassak*, *Callophyllum innophyllum*. Jumlah Sarang terbanyak terdapat pada pohon inang *Vatica rassak* yang terdiri dari dua sarang pada satu pohon inang, sedangkan pohon inang lainnya hanya terdapat masing-masing satu sarang lebah kelulut. Panjang sarang antara 20 cm -80 cm dan lebar antara 30 – 270 cm. Ukuran sarang tersebut tergantung pada tingkah laku koloni lebah tersebut. Selain letak sarang lebah kelulut pada pohon inang, sarang lebah kelulut juga ditemukan pada dinding rumah, batu karang, dan dalam gundukan tanah. Warna Sarang mulai dari warna hitam, hitam keabu-abuan, hitam keabu-abuan bintik putih sampai cokelat. Tekstur sarang umumnya kasar, namun ada beberapa juga yang halus. Kondisi sarang dari kering sampai lembab. Komponen sarang terdiri dari kulit kayu, Ampas Kayu, Daun-daun, rumput, semut, cairan getah pohon, pasir, tanah dan batu kerikil. Temperatur sarang berkisar antara 27,3⁰ C sampai dengan 35,1⁰ C sedangkan kelembaban sarang antara 73 – 99 %. Karakteristik persarangan lebah Kelulut di Taman Wisata Alam Gunung Meja umumnya mengikuti karakteristik, komponen dan kondisi mikrohabitat dimana sarang tersebut dibuat seperti Pohon inang, dinding rumah dan tanah.

Kata Kunci : Sarang, Karakteristik, Lebah Kelulut, Pohon Inang, TWA Gunung Meja.

PENDAHULUAN

Secara umum sarang lebah kelulut dapat ditemukan di sebagian besar daerah tropis atau subtropis di dunia, seperti Australia, Afrika, Asia Tenggara, Meksiko dan Brasil (Michener, 2007). Di daerah tropis lebah dapat berkembang biak dan produktif sepanjang tahun, karena banyaknya tumbuhan berbunga yang menghasilkan nektar dan polen

sebagai sumber pakan. Di alam lebah tinggal di gua-gua, rongga-rongga pohon, tebing-tebing, rongga-rongga batu karang, loteng dan celah-celah dinding dan umumnya lebah hidup berkoloni pada pohon-pohon yang ada kubangan.

Indonesia dikenal memiliki potensi lebah yang cukup besar. Salah

satu jenis lebah yang belum banyak diketahui manfaatnya sebagai penghasil madu adalah lebah Kelulut (*Trigona* spp.). Umumnya Lebah Kelulut (*Trigona* spp.) membuat sarang pada gua-gua, rongga-rongga pohon, tebing-tebing, rongga-rongga batu karang, loteng dan celah-celah dinding rumah (Michener, 2007). Berdasarkan data Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (Anonim, 2007a; c), Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki jenis lebah asli paling banyak di dunia. Jenis lebah asli yang terdapat di Indonesia adalah Lebah hutan (*Apis dorsata*), Lebah lokal (*Apis cerana*), Lebah merah (*Apis koschevnikovi*), Lebah lokal Sulawesi (*Apis nigrocincta*), Lebah kerdil (*Apis florea* dan *Apis andreniformis*), Lebah gunung (*Apis nuluensis*), Lebah tanpa sengat (*Trigona* sp.) (Gojmerac, 1983; Erwan, 1999).

Persarangan *Trigona* spp. dapat ditemukan langsung di hutan, karena secara budidaya *Trigona* spp. belum berkembang, walaupun produksi propolis *Trigona* spp. lebih tinggi dibanding lebah *Apis* spp. (Syafrietal al. 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dengan teknik observasi lapang. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Taman Wisata Alam Gunung Meja Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat dan berlangsung selama 1 satu bulan yaitu

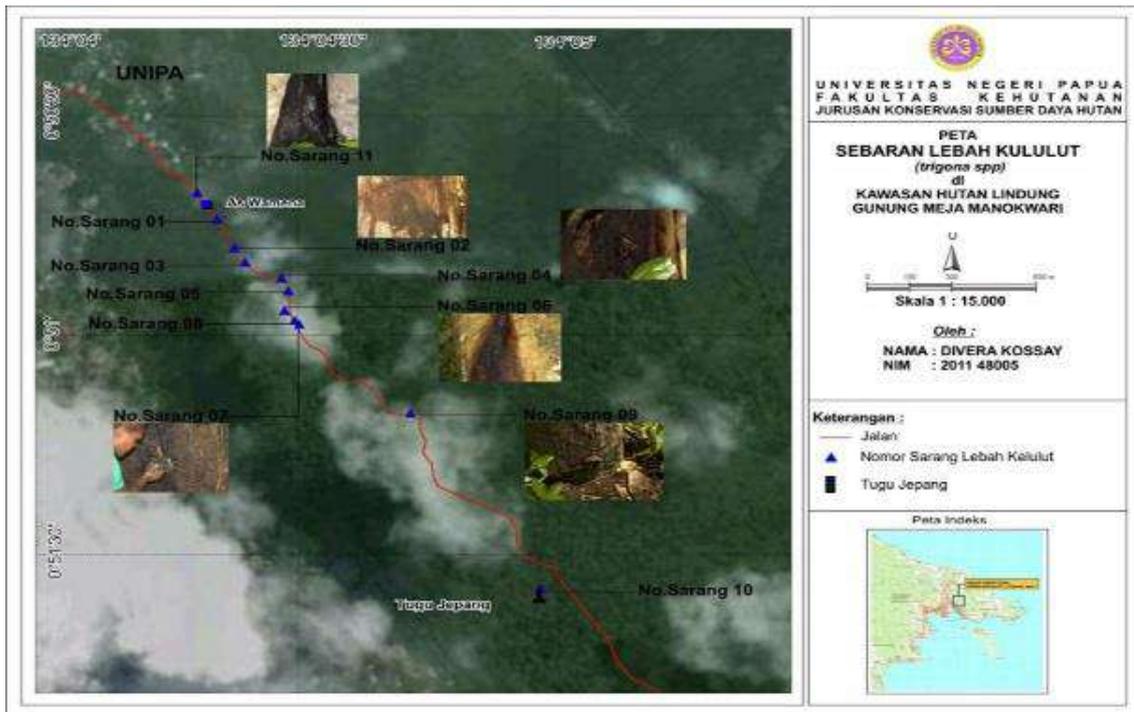
Di Papua Khususnya di Taman Wisata Alam Gunung Meja (TWAGM) terdapat beberapa jenis lebah seperti *Trigona* sp. dan *Melifera* sp. Kedua spesies tersebut sering di sebut dengan Lebah Kelulut (Sermumes 2014).

Taman Wisata Alam Gunung Meja (TWAGM) yang terletak di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat memiliki potensi lebah dan jenis pohon inangnya. Di TWAGM pernah ditemukan pohon inang Lebah Kelulut yaitu *Instia* sp., *Pometia Pinata*, *Koordersiodendrom Pinnatum* dan *Ficus* sp. pada pohon-pohon inang tersebut, terdapat sarang Lebah Kelulut yang memiliki sarang yang cukup besar (Sermumes, 2014). Sampai saat ini, sarang Lebah Kelulut yang terdapat di Taman Wisata Alam Gunung Meja, belum di ketahui secara rinci karakteristiknya, baik ukuran, warna, tekstur dan bentuk. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu di lakukan kajian ilmiah yang lebih spesifik mengenai karakteristik sarang Lebah Kelulut di Taman Wisata Alam Gunung Meja.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Karakteristik dan komponen serta kondisi mikrohabitat sarang lebah kelulut.

dari tgl 1 oktober sampai dengan 1 November 2014.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Thermo-Hygrometer, mini caliper, Gps, penggaris, kamera digital, parang, rool meter, tali nelon, papan lapangan, alat tulis menulis. Bahan yang digunakan adalah tally sheet.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Lokasi Sarang Lebah Kelulut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi jenis pohon inang sarang lebah kelulut.

Berdasarkan hasil pengamatan di di Taman Wisata Alam Gunung Meja (TWAGM) terdapat 11 sarang Lebah

Kelulut yang menempati 10 Individu pohon inang sarang lebah kelulut, yang dari 4 jenis pohon. Jenis pohon inang sarang lebah kelulut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Komposisi jenis pohon inang Sarang Lebah Kelulut

No	Pohon inang	Jumlah pohon inang	Jumlah sarang
1	<i>Pometia Coreaceae</i>	2	2
2	<i>Intsia sp.</i>	5	5
3	<i>Vatica rassak</i>	1	2
4	<i>Callophyllum Inophyllum</i>	2	2
TOTAL		10	11

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa jenis pohon yang paling mendominasi adanya sarang lebah kelulut adalah *Intsia* sp. dengan jumlah individu pohon inang sebanyak 5 sedangkan sarang lebah kelulut paling sedikit berada pada pohon inang *Vatica rassak* dengan jumlah pohon 1 individu. Namun, pada pohon inang *Vatica rassak* terdapat 2 sarang Lebah Kelulut, sedangkan jenis pohon inang lainnya hanya terdapat 1 sarang individu. Hal tersebut disebabkan lebah kelulut biasanya lebih tertarik pada batang pohon yang keras dan mudah untuk mengeluarkan cairan seperti pohon inang *Vatica rassak*. Lebah kelulut tertarik untuk menempati tempat-tempat yang basah seperti di

pohon *Intsia* sp. pada saat pohon inang tersebut sedang mengeluarkan cairan pada bagian kulit kayu yang sudah terpotong. Sedangkan pada jenis pohon *Vatica rassak* lebah membuat sarang pada lubang alami yang sedikit kering. Di alam lebah tinggal pada lobang-lobang, pohon, batu karang, dibawah batu, celah-celah dinding rumah dan tembok-tembok pagar. Di hutan, koloni lebah bersarang di pohon-pohon yang berlubang. Lebah kelulut bersarang pada kondisi yang tidak terlalu panas oleh terik matahari, bebas dari kedinginan dan percikan air hujan serta tempat terbaik untuk melindungi dirinya dari serangan musuh.



Gambar 2. Sarang Pada Pohon Inang *Intsia* sp. dan *Callophyllum Inophyllum*.

Selain menempati pohon sebagai tempat membuat sarang, Lebah Kelulut juga memanfaatkan beberapa jenis batuan, tembok rumah dan karang sebagai tempat membuat sarang dan berlindung. Di TWAGM ditemukan sarang lebah pada karang, dibawah batu serta ditemukan juga pada tembok rumah di sekitar wilayah TWAGM. Pada tabel 2, menunjukkan bahwa sarang lebah kelulut pada hutan sekunder atau bukan hutan diketahui

bahwa sarang lebah kelulut lebih banyak di bandingkan pada hutan primer karena sarang lebah kelulut mudah untuk membuat sarang pada tempat-tempat yang dapat membuat sarang pada karang batu, dalam tanah, dinding rumah, tembok-tembok pagar, tong sampah. Karena lebah kelulut lebih tertarik pada tempat yang nyaman untuk menempati koloni sarang yang sempurna.

Tabel 2. Media Sarang Lebah Kelulut selain Pohon Inang.

No	Karang, rumah dan tembok.	Jumlah Media	Jumlah sarang
1	Karang batu	1	3
2	Tembok rumah	1	2
3	Di bawah batu	1	1
TOTAL		3	6

Deskripsi Sarang Lebah Kelulut

Sarang lebah kelulut dapat diidentifikasi dari panjang, lebar dan letak sarang. Sarang lebah Kelulut pada tiap jenis pohon inang berbeda ukuran, dan letaknya. Deskripsi sarang lebah kelulut dapat dilihat pada table 3.

Berdasarkan tabel 3. terlihat bahwa panjang dan lebar sarang pada pohon inang, mencapai 70-80 cm. Sedangkan panjang sarang lainnya lebih pendek antara 20 – 30 cm. Begitu pula dengan lebar sarang antara 200 cm - 270 cm, sedangkan lebar terendah antara 180-30 cm. Letak dan bentuk sarang lebah kelulut, bervariasi untuk tiap

media sarang lebah yaitu pada jenis pohon, dinding rumah, batu karang bahkan dalam tanah.

Letak sarang lebah kelulut selain pada lubang-lubang pohon, juga terdapat pada lapisan terluar kulit pohon inang, seperti pada pohon *Intsia* sp. dan *Callophyllum Inophyllum*. Lebah kelulut terlihat lebih aktif pada pohon inang yang banyak mengeluarkan getah. Namun lebah kelulut juga membuat sarang di dinding/tembok rumah dengan komponen sarang ampas-ampas kayu, tanah sedikit berpasir. Gambar sarang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sarang *Trigona* spp. Pada Pohon Inang dan batu.

Tabel 3. Deskripsi Sarang Lebah Kelulut

Pohon Inang			
No Sarang	Panjang sarang	Lebar sarang	Letak sarang/ bentuk-bentuk sarang
1	60. cm	140.cm	Menempel di luar sarang
2	80.cm	150.cm	Dalam pohon inang
3	42.cm	130.cm	Diluar pohon inang
4	70.cm	180.cm	menempel diluar kulit kayu inang
5	40.cm	123.cm	Menempel diluar pohon inang
6	30.cm	155.cm	Di dalam pohon inang
7	45.cm	270.cm	Sarang yang suda tidak aktif
8	75.cm	105.cm	Diluar sarang
9	70.cm	125.cm	Diluar sarang
10	26c.m	200.cm	Di dalam sarang
11	35.cm	130.cm	Di dalam sarang
12	20.cm	30.cm	Di dalam sarang pada batu
13	40.cm	35.cm	Di dalam sarang pada dinding rumah/ tembok

Karakteristik Sarang Lebah Kelulut

Karakteristik sarang lebah kelulut di Taman Wisata Alam Gunung Meja diamati berdasarkan tekstur sarang, komponen sarang, warna sarang dan kondisi sarang lebah kelulut.

Lebah Kelulut umumnya memiliki warna sarang dari warna hitam dengan jumlah warna sarang enam sedangkan yang lainnya berwarna yaitu coklat, coklat hitam, keabu-abuan, bintik keputi-putihan dan hitam keabu-

abuan. Sedangkan tekstur sarang lebah kelulut dari kasar sampai halus. Tekstur sarang yang kasar umumnya disebabkan oleh komponen yang terdiri dari ampas-ampas kayu, batu kerikil, pasir dan pasir bercampur tanah. Kondisi sarang yang lembab berasal dari cairan getah pohon. Kondisi sarang yang terletak di dinding rumah, tembok, batu karang, bebatuan, lebih kering dibandingkan dengan kondisi sarang di Hutan primer.

Tabel 4. Karakteristik Sarang Lebah Kelulut

NO.	Karakteristik Sarang Lebah Kelulut			
	Warna Sarang	Komponen Sarang	Tekstur	Kondisi Sarang
1	Hitam	Ampas Kayu	kasar	basah
2	Hitam keabu - abuan	Dalam sarang ada kulit kayu	kasar	sedikit basah
3	Hitam	Daun-daun rumput	kasar	basah
4	Hitam kecoklatan	Getah	kasar	basah
5	Hitam	Ada semut-semut kecil	kasar	basah
6	Hitam Keabu-Abuan	Getah	kasar	kering
7	Hitam keabu abuan bintik keputihan	Getah pohon yang sudah kering	halus	kering
8	Hitam	Getah	kasar	kering
9	Hitam	Getah	kasar	kering
10	Hitam ke abu-abuan	Getah	halus	kering
11	Hitam	Lembab	halus	basah
12	Putih abu-abu dan kecoklatan	Ampas kayu, pasir dan tanah	kasar	kering
13	Abu-abu, agak kecoklatan dan hitam	Tanah dan pasir dan batu kerikil	Kasar	kering

Habitat Lebah Kelulut

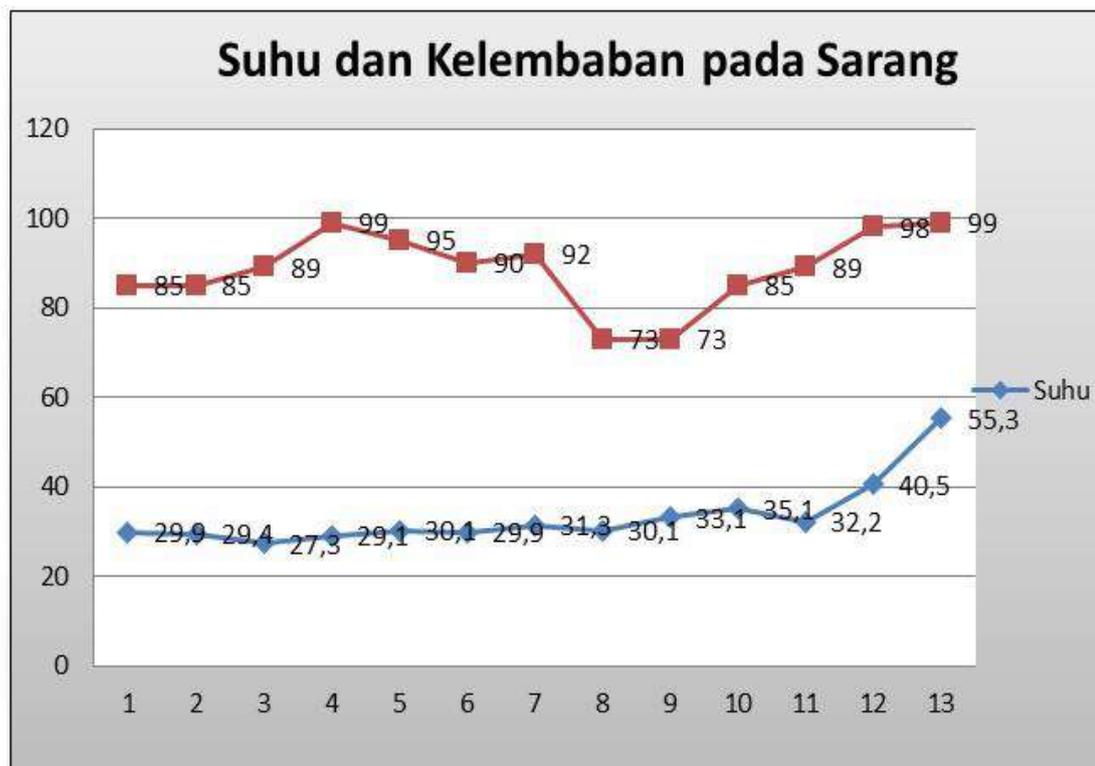
Lebah Kelulut menempati sarang dengan habitat sekitar adalah pohon-pohon, batu karang, dinding rumah dan tembok-tembok. Sarang dibuat untuk melindungi lebah dari percikan air hujan dan terik matahari serta dari serangan musuh seperti serangga atau hewan-

hewan lainnya. Lebah kelulut membuat sarang ditingkat vegetasi bawah, sedang sampai tingkat vegetasi tinggi. Hal tersebut disebabkan keterbatasan kemampuan lebah kelulut untuk terbang tinggi.

Pada gambar 4. menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban pada pohon inang

sarang lebah kelulut *Trigona* sp di hutan, bahkan di dinding rumah, dan tembok-tembok berbeda. Suhu sarang 40,5-55,3 adalah suhu yang lebih tinggi terdapat pada diagram 12-13 ketinggian suhunya 33,0°C sedang suhu yang lebih rendah

pada diagram 3 dengan nilai suhu 27,0°C sedangkan kelembaban yang lebih tinggi pada diagram 4 dengan kelembaban 99% dan yang lainnya 73% dalam pohon sarang lebah kelulut.



Gambar. 4. Kondidi Suhu dan Kelembaban Sarang *Trigona* spp.

KESIMPULAN

Terdapat 11 karakteristik dari sarang lebah kelulut. Empat jenis pohon inang yang digunakan sebagai tempat pembuatan sarang lebah kelulut yaitu: *Pometia coreaceae*, *Intsia* sp., *Vatika rassak*, dan *Callophyllum Inophyllum*. Ada 4 sarang lebah kelulut pada tembok

atau dinding rumah, di bawah batu dan di batu karang.

Perlu ada penelitian lebih lanjut terkait jenis-jenis lebah kelulut. Perlu penelitian mengenai manfaat lebah kelulut

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2007^b. Tentang Budidaya Peternakan Lebah, Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Jakarta, <http://www.ristek.go.id>. diakses tanggal 18-10-2008.

- Anonim. 2007^a. Perlebahan di Indonesia, Kondisi Perlebahan di Indonesia, <http://www.dephut.go.id/informasi/humas/lebah.htm>. diakses tanggal 25-8-2008
- Erwan. 1999. Pengaruh Jenis Lebah (*Apis cerana* dan *Apis mellifera*) terhadap Efisiensi Pengumpulan Nektar Tanaman. Tesis Program Pascasarjana, IPB, Bogor. 86 h.
- Eltz, T. 2001. Ecology of Stingless Bee (*Apidae*, *Meliponini*) in Lowland Dipterocarp Forest in Sabah, Malaysia, and an Evaluation of Logging Impact on Populations and Communities. Dissertation Doktorgrades, Universtat Wurzburg, Munchen.
- Gojmerac, W.L. 1983. Bees, Beekeeping, Honey and Pollination. The Avi Publishing Company, Inc., Wetsport, Connecticut. 421 h.
- Hadisoesilo. 2001. Keanekaragaman Spesies Lebah Madu Asli Indonesia. Biodiversitas. *Journal of Biological Diversity* Volume 2(1): 123-125. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Karsono, S. 1999. Perlebahan dan Pengembangannya di Indonesia. Makalah pada Sarasehan Nasional Satwa Harapan di Fakultas Peternakan IPB, Bogor 3 April 1999. 9 h.
- Leppe dan Tokede, 2006. Potensi Biofisik Kawasan Hutan Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Papua Maluku. Departemen Kehutanan Manokwari. Papua Barat.
- Michener, C.D. 2007. The Bees of the World. 2nd editions. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 972 h.
- Nagamitsu, T. and T. Inoue. 1998. Interspecific Morphological Variation in Stingless Bees (*Hymenoptera: Apidae, Meliponinae*) Associated with
- Rusfidra. 2007. Seputar Ternak Lebah. <http://www.bung-hatta.ac.id>. diakses tanggal 22-2-2009
- Sermumes, A. 2014. Vegetasi pohon sarang lebah kelulut *Tigina* sp1. dan sp2. di taman wisata alam gunung meja Manokwari Papua Barat.
- Sila, M. dan Budiman. 2004. Diversifikasi Produk Lebah Madu dan Manfaatnya. Makalah Seminar Nasional Mapeki, Makasar 5-6 Agustus 2004
- Sila, M. 2005. Produk Lebah Madu. Makalah dalam Pelatihan Budidaya Lebah Madu, Angkatan II Propinsi Sulawesi Selatan. Makasar 9 – 16 Agustus 2005.
- Sakagami, S.F, s. Yamane & Inoue. 1983. Oviposition behavior of two southeast asian Stingless bee. *Trigona* (*Tetragonula*) *Laeviceps* and *T. (T) pagdeni*. *Kontyu*. 51; 441-457
- Sila, M. dan Budiman. 2004. Diversifikasi Produk Lebah Madu dan Manfaatnya. Makalah Seminar Nasional Mapeki, Makasar 5-6 Agustus 2004

Sertifikat Penghargaan



Perhimpunan Biologi Indonesia



Seminar Nasional Biologi PBI XXXIII

Auditorium Uncen, 08 - 10 September 2015

Ketua Umum PBI

[Signature]
Presiden Dewan Biologi Indonesia

Dr. Sitti Nuramalati Priyono



Dekan FMIPA Uncen

[Signature]
Drs. Daniel Naphtupulu, M.Si

Atas Partisipasi Aktifnya Sebagai
PRESENTER

Dr. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
UIN Malang

Jayapura, 08 - 10 September 2015

Ketua Panitia Semnas Biologi PBI XXXIII

[Signature]
Dr. rer.nat. Henderite L. Ohee