

ISSN 0216 - 0439

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 13 Nomor 1, Juni Tahun 2016



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
Ministry of Environment and Forestry
BADAN PENELITIAN PENGEMBANGAN DAN INOVASI
Forestry Research Development and Innovation Agency
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HUTAN
Forest Research and Development Centre
BOGOR - INDONESIA



Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam adalah media resmi publikasi ilmiah dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) yang memuat hasil penelitian bidang-bidang Silvikultur Hutan Alam, Nilai Hutan, Pengaruh Hutan, Botani dan Ekologi Hutan, Perhutanan Sosial, Mikrobiologi Hutan, dan Konservasi Keanekaragaman Hayati.

(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam is an official scientific publication of the Forest Research and Development Centre (FRDC) publishing research findings of Natural Forest Silviculture, Forest Influences, Forest Valuation, Forest Botany and Ecology, Social Forestry, Forest Microbiology, and Wildlife Biodiversity Conservation).

Perubahan nama instansi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi (P3KR) menjadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan (P3H) berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.18/MENLHK-II/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Logo penerbit juga mengalami perubahan menyesuaikan Logo Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Dewan Redaksi (*Editorial Board*)

Editor (*Editor*)

Reviewer

Prof (Riset) Dr. M. Bismark
(*Biologi Konservasi-P3H*)

1. Prof. Dr. Cecep Kusmana (*Ekologi Hutan Mangrove-IPB*)
 2. Dr. Ika Heriansyah. (*Silvikultur-P3H*)
 3. Dr. Titiek Setyawati (*Botani Umum-P3H*)
 4. Dr. Hendra Gunawan, M.Si. (*Konservasi Sumberdaya Hutan-P3H*)
 5. Dr. Murniati (*Agroforestry dan Hutan Kemasyarakatan-P3H*)
 6. Dr. Haruni Krisnawati (*Biometrika Hutan-P3H*)
 7. Dr. Sena Adi Subrata (*Satwalian-UGM*)
 8. Oka Karyanto, S.Sp., M.Sc. (*Siklus Karbon : Proses dan Pengelolaannya -UGM*)
 9. Dr. Sri Wilerso (*Mikrobiologi-IPB*)
 10. Drs. Kuntadi, M.Agr. (*Entomologi-P3H*)
 11. Dr. Ambar Kusumandari (*Daerah Aliran Sungai-UGM*)
 12. Dr. Agus Hikmat (*Ekologi Flora-IPB*)
 13. Dr. Ishak Yasir (*Silvikultur-BPK Samboja*)
 14. Prof. Dr. Sambas Basuni (*Ekologi Satwalian dan Mangrove-IPB*)
 15. Ir. Budi Priharto, MS (*Silvikultur-P3KR*)
 16. Prof. Dr. Endang Koestati Sri Harini (*Ekowisata-IPB*)
 17. Dr. Abdul Haris Mustari (*Ekologi Satwalian-IPB*)
 18. Prof. Dr. Hariadi Kartodihardjo (*Kebijakan dan Ekonomi SDA-IPB*)
 19. Dr. Istomo (*Ekologi Hutan Gambut-IPB*)
 20. Dr. Cahyo Wibowo (*Kesuburan Tanah Hutan-IPB*)
 21. Dr. Omo Rusdiana (*Konservasi Tanah dan Air-IPB*)
 22. Prof. Dr. Sukisman Tjitro S. (*Ekologi Flora-BIOTROP*)
 23. Prof. Dr. Cahyono Agus Dwi Koranto (*Ilmu Tanah-UGM*)
 24. Prof. Dr. Suryo Hardiwinoto (*Rehabilitasi Hutan dan Lahan Bekas Tambang-UGM*)
 25. Dr. Nurheni Wijayanto (*Agroforestry-non Kayu-IPB*)
 26. Dr. Kartini Kramadibrata (*Mikologi (terutama jamur mikoriza arbuskula-LIPI)*)
 27. Prof. Dr. Wasrin Syafii (*Kimia Kayu-IPB*)
 28. Dr. Jarwadi Budi Hernowo (*Ekologi Satwa Liar-IPB*)
- Editor Bagian (*Sec. Editor*)
1. Ir. Harisetijono, M.Sc.
 2. Drs. Ibnu Sidratul Muntaha, M.Si.
 3. Retno Kusumastuti Rahajeng, SH., M.Hum.
 4. Zamal Wildan S.Kom

Isi dari jurnal dapat dikutip dengan menyebutkan sumbernya.

Citation is permitted with acknowledgement of the source.

Diterbitkan secara teratur satu volume tiap tahun yang terdiri atas tiga nomor (April, Agustus, Desember) oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. sejak terbitan Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 12 Nomor 2, Agustus Tahun 2015, Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam terbit dua kali dalam setahun (Juni dan Desember).

Published regularly one volume consist of three issues a year (April, August, December) by the Forest Research and Development Centre of the Forestry Research and Development Agency, after published Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 12 Nomor 2, Agustus 2015, Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam regularly one volume consist of two issues a year (Juni, December).

Alamat (*Address*) : Jl. Gunung Batu P.O. Box 165, Bogor 16001 Indonesia
Telepon (*Phone*) : (0251) 8633234; 7520067
Fax (*Fax*) : (0251) 8638111
Website/home page : <http://www.forda.org>;
<http://www.puskonser.or.id> e-mail : p3hka_pp@yahoo.co.id atau
jurnalphka@gmail.com
Percetakan (*Printing*) :

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada *Reviewer* yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Volume 13 Nomor 1, Juni 2016 :

Prof. Rst. Dr. Abdullah Syarief Mukhtar (*Konservasi Sumberdaya Hutan-P3H*)

Dr. A. Fauzi Mas'ud (*Pengaruh Hutan-P3H*)

Prof. Dr. Cecep Kusmana (*Ekologi Hutan Mangrove-IPB*)

Dr. Hendra Gunawan (*Konservasi Sumberdaya Hutan-P3H*)

Drs. Kuntadi, M.Agr. (*Entomologi-P3H*)

Ir. Adi Susilo, M.Sc. (*Silvikultur-P3H*)

Dr. Muhammad Ali Imron, S.Hut (*Ekologi Satwaliar-UGM*)

Prof (Riset) Dr. M. Bismark (*Biologi Konservasi-P3H*)

Prof. Dr. Hariadi Kartodihardjo (*Kebijakan dan Ekonomi SDA-P3H*)

Prof. Dr. Sukisman Tjitro S. (*Ekologi Flora-BIOTROP*)

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 13 Nomor 1, Juni Tahun 2016

ISI/CONTENT :

1. Hamuraby Rozak, Sri Astutik, Zaenal Mutaqien, Didik Widyatmoko dan/and Endah Sulistyawati
KEKAYAAN JENIS POHON DI HUTAN TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO, JAWA BARAT (*Tree Species Richness in Forest of Mount Gedepangrango National Park, West Java*) 1-14
2. Lisdayanti, Agus Hikmat dan/and Istomo
KOMPOSISI FLORA DAN KERAGAMAN TUMBUHAN DI HUTAN RAWA MUSIMAN, RIMBO TUJUH DANAU RIAU (*Floristic Composition and Vegetation Diversity of Seasonal Swamp Forest, Rimbo Tujuh Danau Riau*) 15-28
3. Sriyanti Puspita Barus dan/and Wanda Kuswanda
NILAI EKONOMI JASA LINGKUNGAN HUTAN MANGROVE DI SUAKA MARGASATWA KARANG GADING, SUMATERA UTARA (*The Economic Value of Mangrove Forest Environment Services at Karang Gading Game Reserve, North Sumatera*) 29-41
4. Wanda Kuswanda dan/and Titiek Setyawati
PREFERENSI HABITAT TRENGGILING (*Manis javanica* Desmarest, 1822) DI SEKITAR SUAKA MARGASATWA SIRANGGAS, SUMATERA UTARA (*Habitat preference of Sunda Pangolin (Manis javanica Desmarest, 1822) around Siranggass Wildlife Reserve, North Sumatera*) 43-56
5. Aji Winara dan/and Abdullah Syarief Mukhtar
PEMANFAATAN TUMBUHAN OBAT OLEH SUKU KANUM DI TAMAN NASIONAL WASUR, PAPUA (*Utilization of Medicinal Plants by Kanum Tribe in Wasur National Park, Papua*) 57-72



JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 13 No. 1, Juni 2016

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC630*907.11

Rozak, Hamuraby Andes; Astutik, Sri; Mutaqien, Zaenal (Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia); Widyatmoko, Didik (Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan Sulistyawati, Endah (Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung). Kekayaan Jenis Pohon di Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 1-14.

Kelas pohon merupakan unsur penting dalam struktur vegetasi suatu hutan. Nilai penting pohon selain sebagai penghasil kayu dan non kayu juga berperan penting dalam jasa lingkungan. Sampai saat ini, informasi tentang berapa jumlah minimal jenis pohon yang ada di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango belum secara persis diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang jumlah minimal jenis pohon dan keterkaitannya dengan faktor ketinggian tempat di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. Sejumlah 26 plot berukuran 20 m x 100 m yang berada pada rentang ketinggian 1.013-3.010 m dpl dibuat dan dikelompokkan dalam tiga zona, yaitu zona sub montana (1.000-1.500 m dpl), zona montana (1.500-2.400 m dpl) dan zona sub alpin (> 2.400 m dpl). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total jenis pohon yang terdapat di kawasan ini (yang terdiri dari 1.479 individu pohon), yaitu 127 jenis dengan jumlah jenis pada masing-masing zona adalah 79 jenis (zona sub montana), 70 jenis (zona montana) dan 33 jenis (zona sub alpin). Hasil tersebut menunjukkan bahwa dari 127 jenis pohon yang berhasil dicatat, zona sub montana merupakan zona yang memiliki jenis pohon terbanyak. Selain itu juga, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara ketinggian tempat dengan indeks keragaman pohon. Jumlah individu pohon diketahui memiliki korelasi yang positif dengan faktor ketinggian, sementara jumlah jenis, indeks Shannon-Wiener dan indeks Evenness memiliki korelasi negatif dengan faktor ketinggian.

Kata kunci: Pohon, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, zona montana, zona sub montana, zona sub alpine.

UDC/ODC630*18

Lisdayanti (Jln. Kartama, Kel. Maharatu Kec. Marpoyan Damai Pekanbaru); Hikmat, Agus (Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor) dan Istomo (Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor).

Komposisi Flora dan Keragaman Tumbuhan di Hutan Rawa Musiman, Rimbo Tujuh Danau Riau.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 15-28.

Hutan rawa air tawar merupakan salah satu tipe ekosistem yang produktif dan berperan penting dalam mengatur berbagai macam sistem ekologis. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang struktur, komposisi dan keragaman tumbuhan hutan rawa musiman Rimbo Tujuh Danau, Riau serta faktor lingkungan abiotik yang berpengaruh penting terhadap keragaman tumbuhan. Penelitian dilakukan menggunakan metode garis berpetak, dimana sebanyak 200 petak dibuat dalam area hutan rawa musiman seluas 1.000 ha. Keragaman tumbuhan teridentifikasi sebanyak 36 famili dan 97 spesies. Semai dan pohon merupakan tingkat pertumbuhan dengan jumlah individu yang lebih banyak daripada tingkat pancang dan tiang. *Sterculia gilva* Mig. merupakan spesies yang mendominasi pada seluruh tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang dan pohon). Pada tingkat famili yang mendominasi adalah Euphorbiaceae dan Dipterocarpaceae. Sebaran kelas diameter pohon membentuk kurva J terbalik, sehingga dapat dikatakan bahwa komunitas hutan dalam kondisi stabil. Indeks keragaman Shannon-Wiener menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi yaitu 3,08-3,29. Distribusi spesies berdasarkan indeks kemerataan menunjukkan sebaran spesies tidak sama dalam komunitas hutan. Karakteristik tanah, debu, pasir, liat dan tutupan tajuk merupakan faktor abiotik yang berpengaruh penting terhadap keragaman semai dalam hutan rawa musiman.

Kata kunci: Hutan rawa, keragaman jenis tumbuhan, komposisi jenis.

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 13 No. 1, Juni 2016

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC630*907.11

Barus, Sriyanti Puspita dan Kuswanda, Wanda (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Aek Nauli, Kampus Kehutanan Aek Nauli).

Nilai Ekonomi Jasa Lingkungan Hutan Mangrove di Suaka Margasatwa Karang Gading, Sumatera Utara. J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 29-41.

Penelitian bertujuan untuk menghitung nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi pada Suaka Margasatwa Karang Gading (SMKG), Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan selama 8 bulan dari April sampai November 2013. Pengukuran biomassa tumbuhan (meliputi tingkat pohon, belta dan semai) dilakukan pada 60 plot, masing-masing berukuran 100 m². Penghitungan biomassa dan simpanan karbon dilakukan berdasarkan persamaan allometrik yang sesuai dengan karakteristik lokasi. Penghitungan nilai ekonomi manfaat keberadaan hutan mangrove menggunakan metode *Contingent Valuation Method* (CVM) berdasarkan isian kuisioner masyarakat di 3 desa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata simpanan karbon di atas permukaan tanah *Above Ground Carbon* (AGC) sebesar 63,777 mg per ha sedangkan *Below Ground Carbon* (BGC) sebesar 14,031 mg per ha. Nilai ekonomi simpanan karbon hutan mangrove SMKG sebesar Rp 83.187.215.641,-. Rata-rata nilai ekonomi hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar sebesar Rp 3.211.074.666,- dan sebagai pencegah abrasi sebesar Rp 6.369.743.333,-. Total nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove di SMKG untuk saat ini adalah sebesar Rp 92.768.033.640.

Kata kunci: Jasa lingkungan, mangrove, nilai ekonomi, Suaka Margasatwa Karang Gading.

UDC/ODC630*149

Kuswanda, Wanda (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Aek Nauli) dan Setyawati, Titi (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan).

Preferensi Habitat Trenggiling (*Manis javanica* Desmarest, 1822) di Sekitar Suaka Margasatwa Siranggas, Sumatera Utara.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 43-56.

Populasi trenggiling terus menurun, sehingga diperlukan upaya konservasinya. Informasi yang penting diketahui untuk menyusun teknik konservasi trenggiling diantaranya adalah tentang habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tipe habitat dan sumberdaya habitat yang paling disukai yang mempengaruhi terhadap kehadiran trenggiling di sekitar Suaka Margasatwa (SM) Siranggas, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan selama 10 bulan, dari Maret sampai dengan Desember 2012. Plot penelitian tipe habitat dibuat berukuran 50 m x 50 m (28 plot) dan untuk sumberdaya habitat 20 m x 20 m (42 plot) yang disebar pada 4 tipe habitat, yaitu hutan primer, hutan sekunder, hutan campuran dan tipe habitat lahan budidaya/perkebunan masyarakat. Analisis data yang digunakan diantaranya adalah analisis deskriptif statistik untuk semua variabel komponen habitat, analisis MANOVA (*multivariate of varian*), uji normalitas data, uji korelasi dan persamaan regresi. Trenggiling tidak memilih habitat tertentu untuk mencari makan atau menempatkan sarang dengan habitat yang paling disukai adalah hutan sekunder. Sumberdaya habitat yang paling mempengaruhi trenggiling untuk mencari makan dan bersarang adalah jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah (X1) dan pH tanah (X13) sedangkan variabel pakan (X14) tidak berpengaruh secara signifikan. Model *resources selection function* (RSF) trenggiling berdasarkan persamaan regresi logistik menghasilkan nilai Nagelkerke R² sebesar 83,5%.

Kata kunci: Habitat, preferensi, regresi, Siranggas, trenggiling.

JURNAL PENELITIAN HUTAN DAN KONSERVASI ALAM
(Journal of Forest and Nature Conservation Research)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 13 No. 1, Juni 2016

Kata kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa ijin dan biaya

UDC/ODC630*892.52

Winara, Aji (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry) dan Mukhtar, Abdullah Syarief (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan).

Pemanfaatan Tumbuhan Obat Oleh Suku Kanum di Taman Nasional Wasur, Papua.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 57-72.

Kawasan Taman Nasional (TN) Wasur telah lama menjadi domisili bagi 4 suku besar Malind Anim Merauke yaitu Suku Marori Men-Gey, Marind, Kanum dan Yeninan. Suku Kanum merupakan pemegang hak ulayat atas sebagian besar wilayah TN Wasur dan tersebar secara luas pada beberapa kampung di dalam kawasan taman nasional. Isolasi geografis yang dialami masyarakat Suku Kanum telah menjadikan alam sebagai sumber utama dalam menopang kehidupan sehari-hari, termasuk dalam upaya pengobatan penyakit. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh Suku Kanum di kawasan TN Wasur. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terhadap responden kunci dan observasi lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat adat Suku Kanum di TN Wasur memanfaatkan 37 jenis tumbuhan yang berasal dari 26 famili sebagai obat tradisional untuk mengobati 24 jenis penyakit. Sebagian besar tumbuhan obat tergolong pohon yang berasal dari hutan alam. Daun merupakan bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan. Peramuhan obat dilakukan secara tunggal atau hanya satu bagian tumbuhan untuk mengobati satu penyakit dan dengan teknik yang sederhana seperti perebusan. Jenis tumbuhan obat yang bernilai ekonomis adalah *Asteromyrtus symphiocarpa* sebagai penghasil minyak kayu putih dan *Myrmecodia pendans* sebagai penghasil herbal sarang semut.

Kata kunci: Suku Kanum, Taman Nasional Wasur, tumbuhan obat.

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 13 No. 1, Juni 2016

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC630*907.11

Rozak, Hamuraby Andes; Astutik, Sri; Mutaqien, Zaenal (Cibodas Botanical Garden, Indonesian Institute of Sciences); Widyatmoko, Didik (Botanical Center for Plant Conservation, Indonesian Institute of Sciences (LIPD)) and Sulistyawati, Endah (School of Biological Sciences and Technology, Institute of Technology Bandung).

Tree Species Richness in Forest of Mount Gede-Pangrango National Park, West Java.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 1-14.

Trees are one of the main important structures in forest vegetation. Other than timber and nontimber product, trees also indirectly provide ecosystem services. Until now, information on tree species richness and its relation to the elevation gradient in Mount Gede-Pangrango National Park (MGPNP) not exist. The objectives of this research were to estimate the trees species richness and describe the relation between tree diversity to the elevation gradient in this area. A total of 26 plots (size: 20 m x 100 m each) from 1,013 m-3,010 m asl were laid down and classified into three zones i.e. sub montane (1,000 m-1,500 m asl), montane (1,500 m-2,400 m asl) and subalpine zone (> 2,400 m asl). The results showed that tree species richness on this mountain taken from 1,479 enumerated trees was 127 species. Species richness of each zone were 79, 70 and 33 species for sub montane, montane and sub alpine zone respectively. The sub montane zone hold the highest tree species richness. A significant effect of elevation gradient to tree diversity indices was identified. The individual number was positively correlated, while species richness, Shannon-Wiener index and Evenness index were negatively correlated with elevation gradient.

Keywords: Montane zone, Mount Gede Pangrango National Park, sub alpine zone, sub montane zone, trees.

UDC/ODC630*18

Lisdayanti (Jln. Kartama, Kel. Maharatu Kec. Marpoyan Damai Pekanbaru); Hikmat, Agus (Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University) and Istomo (Silviculture Department, Forestry Faculty, Bogor Agricultural University).

Floristic Composition and Vegetation Diversity of Seasonal Swamp Forest, Rimbo Tujuh Danau Riau.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 15-28.

Freshwater swamp forest is the most productive ecosystem and plays an important role in the ecological system. The aimed of this study was to analyze structure, composition, plant diversity and to identify the important abiotic environment factors influencing plant diversity on seasonal Tujuh Danau Swamp Forest, Riau. This study was carried out with the quadrat plot methods. In total 200 plots were laid on 1,000 ha area. The result revealed that 97 species of 36 families were identified in the study site. Seedlings and trees contained greater numbers of individuals than saplings and poles levels. *Sterculia gilva* Mig. was the dominant species in all (seedling, sapling, poles, trees) level. The dominant family in all growth levels were Euphorbiaceae and Dipterocarpaceae. Tree diameters class distribution was a reverse "J" curve indicating the forest in a normal condition. Shannon-Wiener diversity index were high at the extent of 3.08-3.29. Species distribution base on Evenness index showed that the distribution of species was unequal on seasonal swamp forest community. Soil properties of silt, sand, clay and canopy cover were the important abiotic factors influencing the diversity of seedlings on the seasonal swamp forest.

Keywords: Composition, diversity, forest, seasonal, swamp.

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 13 No. 1, Juni 2016

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC630*907.11

Barus, Sriyanti Puspita and Kuswanda, Wanda (Aek Nauli Forestry College and Development).

The Economic Value of Mangrove Forest Environment Services at Karang Gading Game Reserve, North Sumatera.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 29-41.

The aim of this research was to quantify the economic value of mangrove forest environment services as the carbon stock, wildlife habitat, and abrasion prevention at Karang Gading Game Reserve (KGGR), North Sumatera. The research was conducted for eight months from April to November 2013. Plant biomass was assessed in 60 of 100 m² plots for trees, saplings, and seedlings. A suitable allometric model for local attributes was applied to calculate biomass and carbon storage. Contingent Valuation Method/CVM based on completed questionnaires from communities in three villages was used to calculate the benefit economic value. The results showed that the average value of Above-Ground Carbon and Below-Ground Carbon storages were 63.777 mg per ha and 14.031 mg per ha respectively. The economic value of carbon sequestration in mangrove forests was IDR 83,187,215,641. Meanwhile, the average economic value of wildlife habitat and abrasion prevention was 3,211,074,666 and IDR 6,369,743,333 respectively. Therefore, the total economic value of environment services for mangrove forests was about IDR 92,768,033,640.

Keywords: Economic, environmental services, Karang Gading Game Reserve, mangrove.

UDC/ODC630*149

Kuswanda, Wanda (Forestry and Environment Research and Development Institute of Aek Nauli) and Setyawati, Titiek (Forest Research and Development Center).

Habitat preference of Sunda Pangolin (*Manis javanica* Desmarest, 1822) around Siranggas Wildlife Reserve, North Sumatera.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 43-56.

Sunda Pangolin population in the wild has been continuously decreasing and requires serious conservation effort to increase their condition. Habitat preference is one among ecological information needed to developits conservation techniques. In 2012, data on habitat types and resources preferred by pangolin were collected during 10 months field survey to gain adequate information on factors affecting their occurrence in and around Siranggas Wildlife Reserve, North Sumatra. A total number of 28 plots of 50 m x 50 m for observing types of habitat and 20 m x 20 m for habitat resources were established in four types of forest, i.e. primary forest, secondary forest, mixed-forest and cultivation forest. A descriptive statistical analysis, MANOVA (multivariate of variant), normality and correlation test, and regression equationwere used to analyze data for all habitat components. Results indicate that pangolin does not prefer certain habitat types feeding and nesting behavior, butin general, the most preferred habitat is the secondary forest. Resources selection function model showed that pangolin's feeding and nesting were strongly affected by the number of seedling/undergrowth species (X1) and soil pH (X13) with Nagelkerke R² about 83.5%.

Keywords: Habitat, pangolin, preference, regression, Siranggas.

JOURNAL OF FOREST AND NATURE CONSERVATION RESEARCH
(Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam)

ISSN 0216-0439
E-ISSN 2540-9689

Vol. 13 No. 1, Juni 2016

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC630*892.52

Winara, Aji (Agroforestry Technology Research Institute and Development) dan Mukhtar, Abdullah Syarief (Forest Research and Development Center).

Utilization of Medicinal Plants by Kanum Tribe in Wasur National Park, Papua.

J. Pen. Htn & KA Vol. 13 No. 1, Juni 2016 p: 57-72.

The research was aimed to know utilization of medicinal plants by Kanum tribe in Wasur National Park (WNP). Data collecting was conducted through direct observation in the field and interview with key respondent. The result showed Kanum tribe people in WNP were used 37 species of plants from 26 family as traditional medicine for 24 diseases. Most of medicinal plants were taken from natural forest and mostly from tree habitus. The leaf of those plants were mostly used for medicinal treatment and all of medicinal treatments were simple and without magic approach. The medicinal plants that potentially had an economic value were *Asteromyrtus symphiocarp* producing an essential (cajuput) oil and *Myrmecodia pendans* as a herb of "Sarang Semut" commodity.

Keywords: Kanum Tribe, medicine, plants, Wasur National Park.

**KEKAYAAN JENIS POHON DI HUTAN
TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO, JAWA BARAT
(Tree Species Richness in Forest of Mount Gede-Pangrango National Park, West Java)***

Andes Hamuraby Rozak¹, Sri Astutik¹, Zaenal Mutaqien¹, Didik Widyatmoko² dan/and
Endah Sulistyawati³

¹Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Kebun Raya Cibodas, Cipanas, Cianjur 43253,
Jawa Barat, Indonesia; Tlp. : 0263-512233

²Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jl. Ir. H. Juanda No. 13,
Bogor 16003, Jawa Barat, Indonesia

³Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesa 10 Bandung 40132, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: andes.hamuraby.rozak@lipi.go.id¹; sri.astutik@lipi.go.id¹; zaenal.mutaqien@lipi.go.id¹;
didik.widyatmoko@lipi.go.id²; endah@sith.itb.ac.id³

*Tanggal diterima: 27 Oktober 2014; Tanggal direvisi: 14 Mei 2016; Tanggal disetujui: 6 Juni 2016

ABSTRACT

Trees are one of the main important structures in forest vegetation. Other than timber and non-timber product, trees also indirectly provide ecosystem services. Until now, information on tree species richness and its relation to the elevation gradient in Mount Gede-Pangrango National Park (MGPNP) is not exist. The objectives of this research were to estimate the trees species richness and describe the relation between tree diversity to the elevation gradient in this area. A total of 26 plots (size: 20 m x 100 m each) from 1,013 m-3,010 m asl were laid down and classified into three zones i.e. sub montane (1,000 m-1,500 m asl), montane (1,500 m-2,400 m asl) and subalpine zone (>2,400 m asl). The results showed that tree species richness on this mountain taken from 1,479 enumerated trees was 127 species. Species richness of each zone were 79, 70 and 33 species for sub montane, montane and sub alpine zone respectively. The sub montane zone hold the highest tree species richness. A significant effect of elevation gradient to tree diversity indices was identified. The individual number was positively correlated, while species richness, Shannon-Wiener index and Evenness index were negatively correlated with elevation gradient.

Key words: Montane zone, Mount Gede Pangrango National Park, sub alpine zone, sub montane zone, trees.

ABSTRAK

Kelas pohon merupakan unsur penting dalam struktur vegetasi suatu hutan. Nilai penting pohon selain sebagai penghasil kayu dan non kayu juga berperan penting dalam jasa lingkungan. Sampai saat ini, informasi tentang berapa jumlah minimal jenis pohon yang ada di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango belum secara persis diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang jumlah minimal jenis pohon dan keterkaitannya dengan faktor ketinggian tempat di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. Sejumlah 26 plot berukuran 20 m x 100 m yang berada pada rentang ketinggian 1.013-3.010 m dpl dibuat dan dikelompokkan dalam tiga zona, yaitu zona sub montana (1.000-1.500 m dpl), zona montana (1.500-2.400 m dpl) dan zona sub alpin (> 2.400 m dpl). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total jenis pohon yang terdapat di kawasan ini (yang terdiri dari 1.479 individu pohon), yaitu 127 jenis dengan jumlah jenis pada masing-masing zona adalah 79 jenis (zona sub montana), 70 jenis (zona montana) dan 33 jenis (zona sub alpin). Hasil tersebut menunjukkan bahwa dari 127 jenis pohon yang berhasil dicatat, zona sub montana merupakan zona yang memiliki jenis pohon terbanyak. Selain itu juga, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara ketinggian tempat dengan indeks keragaman pohon. Jumlah individu pohon diketahui memiliki korelasi yang positif dengan faktor ketinggian, sementara jumlah jenis, indeks Shannon-Wiener dan indeks Evenness memiliki korelasi negatif dengan faktor ketinggian.

Kata kunci: Pohon, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, zona montana, zona sub montana, zona sub alpine.

I. PENDAHULUAN

Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (TNGGP) merupakan salah satu dari 5 taman nasional pertama yang ditetapkan di Indonesia oleh Menteri Pertanian pada tahun 1980. Penetapan kawasan Gunung Gede-Pangrango diawali dengan penetapan kawasan tersebut sebagai Cagar Biosfer Cibodas tahun 1977 oleh *UNESCO Man and Biosphere* kemudian diikuti dengan penetapan sebagai taman nasional oleh Menteri Pertanian tanggal 6 Maret 1980. Berdasarkan SK Menhut No. 17/Kpts-I/2003, kawasan ini mencakup luasan 21.975 ha.

TNGGP sebagai lembaga konservasi *in situ*, sekaligus merupakan surga untuk melakukan kegiatan penelitian flora dan fauna di Indonesia. Berbagai penelitian tentang tumbuhan yang pernah dilakukan di TNGGP diantaranya distribusi tumbuhan berdasarkan ketinggian (Seifriz, 1923), distribusi lichen dan lumut (Seifriz, 1924), stratifikasi dan komposisi tumbuhan di area Cibodas (Yamada, 1975), stratifikasi dan komposisi tumbuhan di area puncak gunung (Yamada, 1976a), serasah tumbuhan (Yamada, 1976b), komposisi tumbuhan sepanjang ketinggian (Yamada, 1977), struktur dan komposisi zona sub montana dan montana (Arrijani, 2008; Arrijani *et al.*, 2008), struktur dan komposisi pohon di Bodogol (Helmi *et al.*, 2008), struktur dan komposisi tumbuhan di puncak Gede-Pangrango (Sadili *et al.*, 2009) serta penyebaran jenis *non native* dari Kebun Raya Cibodas ke TNGGP (Zuhri & Mu-taqien, 2013).

Namun demikian, penelitian tentang kekayaan jenis pohon diameter setinggi dada (DBH \geq 5 cm) yang terdapat di TNGGP belum secara komprehensif dilakukan karena beberapa diantaranya hanya melakukan penelitian pada suatu zona tertentu (Yamada, 1975; Abdulhadi *et al.*, 1998; Arrijani *et al.*, 2008; Arrijani, 2008; Helmi *et al.*, 2009; Sadili *et al.*, 2009). Yamada (1977) melalui penelitiannya dengan menggunakan 6 plot per-

manen menemukan bahwa jumlah jenis pohon yang terdapat di TNGGP berjumlah 81 jenis. Penelitian lain yang pernah dilakukan adalah Helmi *et al.* (2009) yang menemukan sebanyak 70 jenis pohon yang terdapat di area Bodogol, TNGGP (806 m dpl). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan jumlah minimal jenis pohon pada area TNGGP terkini yang datanya didapat dari 26 plot yang tersebar dari mulai ketinggian 1.013-3.010 m dpl melihat hubungan antara ketinggian dengan berbagai indeks keragaman pohon, dalam hal ini kekayaan jenis pohon, jumlah individu pohon, indeks Shannon-Wiener dan indeks Evennes. Dengan diketahuinya informasi dasar dari tujuan penelitian tersebut diharapkan akan menambah data informasi tentang kekayaan jenis pohon TNGGP dan akan menjadi dasar strategi pengelolaan TNGGP di masa depan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

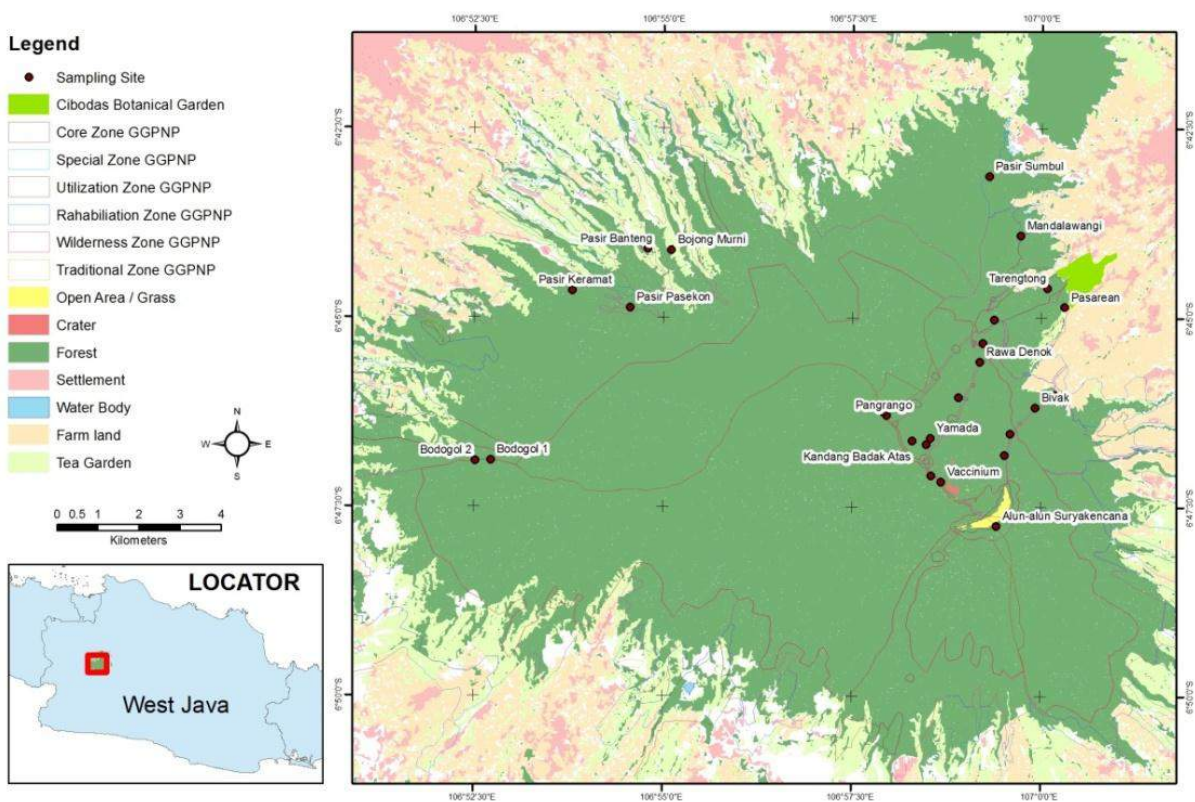
Penelitian di TNGGP ini dilaksanakan selama kurun waktu 3 tahun yaitu tahun 2009, 2010 dan 2011. Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango merupakan area inti dari Cagar Biosfer Cibodas yang terletak di 3 Kabupaten di Jawa Barat yaitu Cianjur, Sukabumi dan Bogor dengan total luas sekitar 22.851,03 ha. Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango ini secara geografis terletak pada posisi 6°10'-6°51' LS dan 106°51'-107°02' BT. Curah hujan pada kawasan TNGGP berkisar antara 3.000-4.200 mm tahun⁻¹ dengan musim hujan terjadi pada bulan Oktober-Mei. Berdasarkan klasifikasi iklim dari Schmidt dan Ferguson, tipe hujan kawasan TNGGP termasuk tipe A dengan nilai Q berkisar antara 5-9%. Temperatur di kawasan ini berkisar antara 0°C (di puncak Gede-Pangrango) sampai dengan 18°C (di kawasan Cibodas) dengan kelembapan udara relatif berkisar antara 80-90%. Jenis tanah yang terdapat di kawasan ini terdiri dari jenis tanah regosol

dan litosol, asosiasi andosol dan latosol dan asosiasi jenis latosol dan regosol.

B. Metode Penelitian

Plot berukuran 20 m x 100 m (0,2 ha) dibuat pada 26 ketinggian yang berbeda di TNGGP (Gambar 1). Pada 26 ketinggian tersebut kemudian dikelompokkan menjadi 3 kelompok atau zona yaitu zona sub montana (1.000-1.500 m dpl), zona montana (1.500-2.400 m dpl) dan zona sub alpin (> 2.400 m dpl) (Tabel 1).

Inventarisasi jenis pohon dilakukan dengan melakukan identifikasi jenis pohon dan pengukuran DBH terhadap semua tumbuhan berkayu dengan DBH ≥ 5 cm yang terdapat di dalam plot ukur. Identifikasi jenis dilakukan oleh *Parataxonomist* dan/atau melalui voucher herbarium jika belum diketahui nama marga/jenisnya. Validitas nama jenis yang teridentifikasi kemudian dicek melalui website The Plant List (www.theplantlist.org).



Gambar (Figure) 1. Sebaran plot pengamatan di TNGGP (Plot distribution in MGPNP)

Tabel (Table) 1. Tiga zona ketinggian pada lokasi penelitian (Three elevations zones in the study area)

No.	Zona (Zone)	Ketinggian (Elevation) dpl. (asl)	Keterangan (Note)
1.	Sub montana (<i>Sub montane</i>) (1.000-1.500 m dpl (asl))	1.013 m, 1.039 m, 1.110 m, 1.194 m, 1.260 m, 1.325 m, 1.460 m, 1.465 m.	8 Plot (Plots)
2.	Montana (<i>Montane</i>) (1.500-2.400 m dpl (asl))	1.567 m, 1.599 m, 1.640 m, 1.809 m, 1.819 m, 1.892 m, 2.005 m, 2.183 m, 2.25 m, 2.395 m.	10 Plot (Plots)
3.	Sub alpine (> 2.400 m dpl (asl))	2.453 m, 2.511 m, 2.566 m, 2.697 m, 2.750 m, 2.840 m, 2.951 m dan 3.010 m.	8 Plot (Plots)

C. Analisis Data

1. Jumlah Jenis Pohon

Perhitungan perkiraan jumlah jenis pohon yang terdapat di TNGGP dilakukan dengan mengidentifikasi keseluruhan jenis yang terdapat pada setiap plot pengamatan. Keseluruhan jumlah jenis pada setiap plot kemudian dijumlahkan, sehingga diketahui jumlah jenis pohon yang terdapat di TNGGP. Perhitungan perkiraan jumlah jenis pohon dilakukan juga terhadap setiap zona. Dengan demikian, perhitungan perkiraan jumlah jenis pohon selain untuk keseluruhan ekosistem TNGGP juga dilakukan terhadap tiap zona. Selain itu, kurva akumulasi jenis pohon dihitung pada setiap ketinggian dengan menggunakan *Accu Curve* yang dikembangkan oleh Drozd dan Novotny (2010).

2. Indeks Kesamaan Tiap Zona

Indeks kesamaan tiap zona dilakukan dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Sorensen pada tahun 1948. Formula yang digunakan adalah:

$$S_j = \frac{2a}{2a+b+c}$$

Dimana :

S_j = Nilai indeks Sorensen

a = Jumlah jenis yang terdapat dalam 2 zona yang sama

b = Jumlah jenis dalam zona pertama

c = Jumlah jenis dalam zona kedua

3. Indeks Keragaman Jenis Pohon Berdasarkan Ketinggian

Penghitungan indeks keragaman pohon yaitu indeks Shannon-Wiener dan indeks Evenness dilakukan dengan menggunakan program *Community Ecology Parameter Calculator* (ComEcoPaC) yang dikembangkan oleh Drozd (2010). Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks keragaman pohon tersebut di atas adalah:

Indeks Shannon-Wiener :

$$\text{Diversity } H' = \sum_{i=0}^s pi \ln pi$$

Dimana :

s = Jumlah jenis

pi = Proporsi dari individu pohon i sebagai proporsi dari luas bidang dasar

\ln = Log base_n.

Indeks Evenness:

$$\text{Evenness} = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{\sum_{i=0}^s pi \ln pi}{\ln s}$$

Dimana :

H' = Indeks Shannon-Wiener

s = Jumlah jenis

pi = Proporsi dari individu pohon i sebagai proporsi dari luas bidang dasar

\ln = Log base_n.

Sementara itu, analisis regresi antara indeks keanekaragaman jenis dengan ketinggian dilakukan dengan menggunakan program STATGRAPHIC® CENTURION XV.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hutan hujan tropis merupakan hutan yang paling tinggi dalam hal keragaman jenis pohonnya (Genty, 1988; Givnish, 1999; Mics *et al.*, 2013). Pohon tersebut merupakan salah satu komponen utama penyusun ekosistem hutan baik dalam hal struktur maupun fungsi hutan. Tidak terkecuali di hutan TNGGP, selain sebagai penyusun utama struktur hutan, pohon juga berkontribusi terhadap jasa lingkungan seperti jasa penyerapan karbon dan penghasilan oksigen (Widyatmoko *et al.*, 2013). Kaitannya dengan potensi stok karbon di TNGGP, pohon (DBH > 5 cm) telah terbukti memiliki potensi penyimpanan karbon yang bervariasi antara 142,19-323,91 ton karbon per hektar (Widyatmoko *et al.*, 2012).

A. Jumlah Jenis Pohon di TNGGP

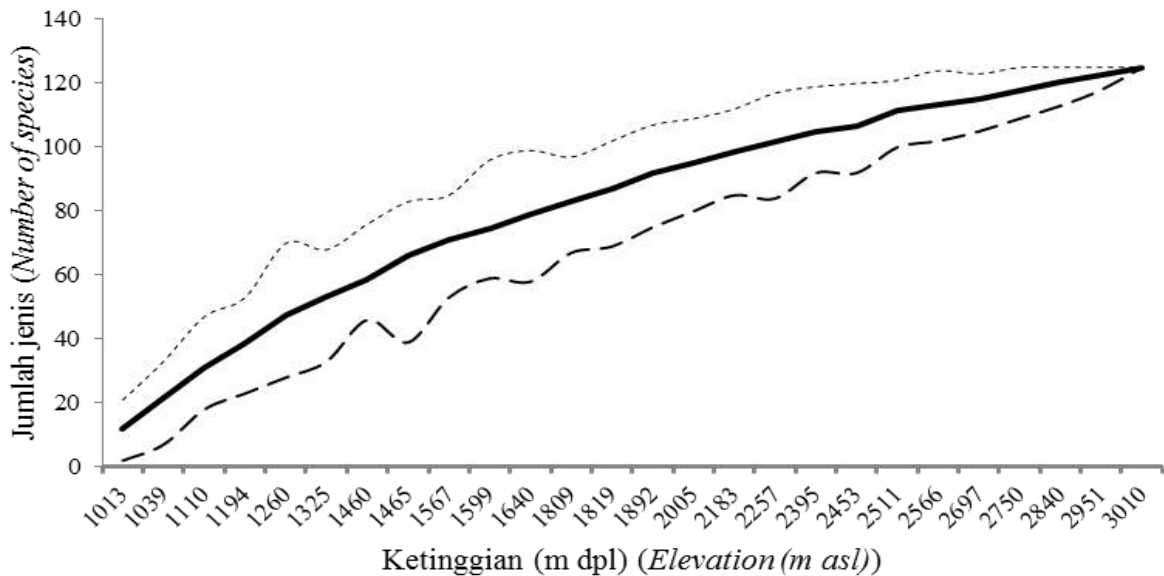
Jumlah jenis pohon yang berhasil diidentifikasi dari 26 plot di TNGGP berjumlah 127 jenis dengan jumlah individu sebanyak 1.479 pohon (Tabel 2). Zona

sub montana merupakan zona yang memiliki jumlah jenis terbanyak pada kawasan TNGGP diikuti zona montana dan zona sub alpin. Meskipun makin tinggi lokasi jumlah jenisnya makin menurun, namun jumlah individu pohon makin naik seiring dengan kenaikan ketinggian tempat (Gambar 3a). Fenomena ini bisa dijelaskan karena perbedaan iklim dalam hal ini temperatur dan curah hujan merupakan faktor yang sangat menentukan dalam komposisi dan struktur suatu hutan (Takyu *et al.*, 2005; Slik *et al.*, 2010).

Jumlah pohon sebanyak 127 jenis yang ditemukan di TNGGP setidaknya lebih banyak dibandingkan dengan perhitungan Yamada (1977) yaitu sebanyak 81 jenis. Beberapa penelitian lain yang telah dilakukan di TNGGP menunjukkan nilai yang berbeda-beda (Tabel 3). Penelitian yang dilakukan oleh Arrijani (2008) menunjukkan jumlah jenis pada zona montana sebanyak 63 jenis. Sementara itu, Abdulhadi *et al.* (1998) menemukan sebanyak 93 jenis pohon yang terdapat pada zona yang sama. Perbedaan jumlah

Tabel (Table) 2. Jumlah jenis pohon berdasarkan plot pengamatan di kawasan TNGGP (*Tree species richness based on plot observation in MGPNP*)

Zona (Zone)	Ketinggian (Altitude) (m dpl) (m asl)	Total luas plot (Total plot area) (ha)	Jumlah jenis hasil pengamatan (Tree species richness)	Jumlah individu pohon (Tree individual number)	Kerapatan (Density) (Pohon ha ⁻¹) (Tree ha ⁻¹)
Ekosistem hutan TNGGP (MGPNP's forest ecosystem)	700-3.044	5,2	127	1.479	284
Zona Sub montana (Sub montane zone)	1.000-1.500	1,6	79	322	201
Zona montana (Montane zone)	1.500-2.400	2,0	70	523	261
Zona Sub alpin (Sub alpine zone)	> 2.400	1,6	33	634	395



Gambar (Figure) 2. Akumulasi jumlah jenis pohon dari ketinggian 1.013-3.010 m dpl, di kawasan TNGGP. Garis tidak terputus merupakan akumulasi rata-rata jumlah jenis pohon, sementara garis terputus merupakan nilai minimum dan maksimum sesuai dengan perkiraan dari Accu Curve (Drozd dan Novotny, 2010) (*Tree species richness accumulation from 1,013-3,010 m asl in MGPNP. Solid line is the mean of tree species richness, meanwhile the broken line is the minimum and maximum tree species richness base on the estimation of Accu Curve (Drozk and Novotny, 2010)*)

Tabel (Table) 3. Perbandingan jumlah jenis kelas pohon di TNGGP dengan beberapa hasil penelitian lainnya berdasarkan ketinggian tempat (*The comparison of tree species richness with other research results in MGPNP*)

Lokasi (<i>Site</i>)	Ketinggian (<i>Elevation</i>) (m dpl) (<i>m asl</i>)	Total luasan plot (<i>Total plot area</i>) (ha)	DBH (cm)	Jumlah jenis (<i>Species richness</i>)	Referensi (<i>Reference</i>)
Ekosistem hutan TNGGP (<i>MGPNP's forest ecosystem</i>)	1.013-3.010	5,20	> 5	127	Penelitian ini (<i>This research</i>)
Zona sub montana (<i>Sub montane zone</i>)	1.013-1.500	1,60	> 5	79	Penelitian ini (<i>This research</i>)
Zona sub montana-2 (<i>Sub montane zone-2</i>)	1.500-1.500	1,20	>10	54	Arrijani <i>et al.</i> (2008)
Zona montana (<i>Montane zone</i>)	1.500-2.400	2,00	> 5	70	Penelitian ini (<i>This research</i>)
Zona montana (<i>Montane zone</i>)	1.600-2.400	1,20	> 10	63	Arrijani (2008)
Zona sub alpine (<i>Sub alpine zone</i>)	> 2.400	1,60	> 5	33	Penelitian ini (<i>This research</i>)
Bodogol	806	1,00	> 10	70	Helmi <i>et al.</i> (2009)
Cibodas-1	1.500-1.900	4,00	> 10	93	Abdulhadi <i>et al.</i> (1998)
Cibodas-2	1.600-3.000	1,56	> 10	81	Yamada (1975)

jenis ini dimungkinkan karena jumlah dan ukuran sampel yang digunakan berbeda-beda pada tiap penelitian tersebut. Selain itu, perbedaan jumlah jenis bisa disebabkan karena definisi kelas pohon yang dipakai dalam kelas ini yaitu tumbuhan berkayu dengan DBH > 5 cm sementara penelitian lain menggunakan DBH > 10 cm.

B. Komposisi Jenis di TNGGP

Komposisi jenis pohon pada tiga zona penelitian diketahui memiliki kekhasan tersendiri (Tabel 4). Sejumlah 8 jenis pohon terdapat di semua zona. Jenis pohon tersebut adalah *Eurya acuminata*, *Lithocarpus pallidus*, *Macropanax concinnus*, *Mischocarpus pentapetalus*, *Neolitsea cassiifolia*, *Polyosma integrifolia*, *Schima wallichii*, dan *Symplocos cochinchinensis*. Sementara itu, terdapat 27 jenis pohon yang terdapat di zona sub montana dan montana serta 24 jenis terdapat di zona montana dan sub alpin. Jumlah jenis yang hanya terdapat pada suatu zona berturut-turut adalah 44 jenis (zona sub montana), 23 jenis (zona montana) dan 13 jenis (zona sub alpin). Berdasarkan data jenis tersebut, zona sub montana

memiliki indeks kesamaan (indeks Sorensen) tertinggi sebesar 46,98%, kemudian zona montana-sub alpin memiliki indeks kesamaan 38,84% dan zona sub montana-sub alpin hanya memiliki indeks kesamaan 14,29%. Hal ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat memiliki pengaruh terhadap jenis-jenis yang ada pada suatu zona tertentu.

C. Ketinggian Tempat dan Indeks Keanekaragaman Jenis Pohon

Faktor ketinggian diketahui memiliki pengaruh yang signifikan terhadap indeks keanekaragaman jenis pohon di TNGGP (Gambar 3). Tiga parameter yang berkorelasi negatif dengan ketinggian tempat meliputi parameter jumlah jenis pohon ($R^2 = 36,12\%$, $p\text{-value} = 0.001$), indeks Evenness ($R^2 = 16,9\%$, $p\text{-value} = 0.037$), indeks Shannon-Wiener ($R^2 = 32,91\%$, $p\text{-value} = 0.002$). Ini berarti, nilai-nilai tersebut akan menurun seiring dengan kenaikan ketinggian tempat. Sementara itu, parameter jumlah individu pohon ($R^2 = 59,68\%$, $p\text{-value} = 0.000$) berkorelasi positif terhadap ketinggian.

Temuan korelasi negatif jumlah jenis konsisten dengan teori yang menyatakan

Tabel (Table) 4. Jenis-jenis pohon yang ditemui dalam plot pengamatan dengan ketinggian 1.013 m dpl sampai dengan 3.010 m dpl di kawasan TNGGP (*Tree species found in sampling plots of MGNPN from 1,013 m asl to 3,010 m asl*)

Jenis (<i>Species</i>)	Nama lokal (<i>Vernacular name</i>)	Sub montana (<i>Sub montane</i>)	Montana (<i>Montane</i>)	Sub alpin (<i>Sub alpine</i>)
<i>Eurya acuminata</i> DC.	Ki Sapu	+	+	+
<i>Lithocarpus pallidus</i> (Blume) Rehder	Pasang Jangkar	+	+	+
<i>Macropanax concinnus</i> Miq.	Panggung Serem	+	+	+
<i>Mischocarpus pentapetalus</i> (Roxb.) Radlk.	Ki Hoe	+	+	+
<i>Neolitsea cassiaefolia</i> (Bl.) Mer	Huru Merang	+	+	+
<i>Polyosma integrifolia</i> Blume	Ki Jebug	+	+	+
<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	+	+	+
<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) S. Moore	Jirak Sapi	+	+	+
<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	Ki Jeruk	+	+	
<i>Altingia excelsa</i> Noronha	Rasamala	+	+	
<i>Antidesma tetrandrum</i> Blume	Huni Peucang	+	+	
<i>Castanopsis acuminatissima</i> (Blume) A.DC.	Riung Anak	+	+	
<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) A.DC.	Berangan Saninten	+	+	
<i>Cryptocarya ferrea</i> Blume	Medang Kuning	+	+	
<i>Dysoxylum nutans</i> (Bl.) Miq.	Pisitan Monyet	+	+	
<i>Elaeocarpus angustifolius</i> Blume	Janitri	+	+	
<i>Elaeocarpus stipularis</i> Blume	Janitri Gede	+	+	
<i>Ficus ribes</i> Reinw. ex Blume	Walén	+	+	
<i>Glochidion cyrtostylum</i> Miq.	Mareme	+	+	
<i>Lithocarpus sundaicus</i> (Blume) Rehder	Pasang Parengpeng	+	+	
<i>Macropanax dispersum</i> (Blume) Kuntze	Panggung Serem	+	+	
<i>Magnolia sumatrana</i> Figlar & Noot.	Baros	+	+	
<i>Orophea hexandra</i> Blume	Sauheun	+	+	
<i>Pandanus furcatus</i> Roxb.	Pandan Kowang	+	+	
<i>Persea rimosa</i> Zoll. ex Meisn.	Medang Landit	+	+	
<i>Polyalthia subcordata</i> (Blume) Blume	Banitan	+	+	
<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkman	Ceri Kawoyang	+	+	
<i>Saurauia blumiana</i> Benn.	Ki Leho	+	+	
<i>Saurauia pendula</i> Blume	Ki Leho	+	+	
<i>Symplocos fasciculata</i> Roxb. ex. Vesque.	Jirak Bodas	+	+	
<i>Toona sureni</i> (Blume) Merr.	Suren	+	+	
<i>Turpinia sphaerocarpa</i> Hassk.	Ki Bangkok	+	+	
<i>Vernonia arborea</i> Buch.-Ham.	Hamirung	+	+	
<i>Villebrunea scabra</i> (Blume) Wedd.	Nangsi	+	+	
<i>Weinmannia</i> L.	Ki Hurang	+	+	
<i>Alstonia spectabilis</i> R.Br.	Pulai Kayu Keras		+	+
<i>Astronia spectabilis</i> Blume	Ki Harendong		+	+
<i>Dacrycarpus imbricatus</i> (Blume) de Laub.	Jamuju		+	+

Tabel (Table) 4. Lanjutan (Continued)

Jenis (<i>Species</i>)	Nama lokal (<i>Vernacular name</i>)	Sub montana (<i>Sub montane</i>)	Montana (<i>Montane</i>)	Sub alpin (<i>Sub alpine</i>)
<i>Elaeocarpus punctatus</i> Wall, ex Masters.	Mendang		+	+
<i>Leptospermum polygalifolium</i> Salisb.	Teh-tehan		+	+
<i>Litsea cubeba</i> (Lour.) Pers.	Ki Lemo		+	+
<i>Neolitsea javanica</i> (Blume) Backer	Huru Hiris		+	+
<i>Polyosma ilicifolia</i> Blume	Ki Jebug		+	+
<i>Rapanea hasseltii</i> (Blume ex Scheff.) Mez	Ki Harupat		+	+
<i>Symplocos acuminata</i> Miq.	Jirak		+	+
<i>Symplocos ribes</i> Jungh. & de Vriese Ribes	Jirak		+	+
<i>Vaccinium varingiaefolium</i> (Bl.) Miq.	Cantigi Bodas		+	+
<i>Acronychia trifoliolata</i> Zoll. & Moritzi	Ki Jeruk	+		
<i>Aglaia elliptica</i> Blume	Langsat Bajing	+		
<i>Artocarpus altilis</i> Parkinson Fosberg	Kelewih	+		
<i>Bridelia insulana</i> Hance	Ki Pahang	+		
<i>Caryota mitis</i> Lour.	Palem Sarai	+		
<i>Caryota no</i> Becc.	Palem	+		
<i>Castanopsis tungurrut</i> (Blume) A.DC.	Tangeureuk	+		
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl, 1790	Kina	+		
<i>Decaspermum fruticosum</i> J.R.Forst. & G.Forst.	Ki Sireum	+		
<i>Decaspermum</i> J.R.Forst. & G.Forst.	Ki Tembaga	+		
<i>Dendrocnide stimulans</i> (L.f.) Chew	Pulus	+		
<i>Dysoxylum alliaceum</i> (Blume) Blume	Ki Bawang	+		
<i>Eriosema composita</i> (L.fil.) Merr.	Kakapasan	+		
<i>Ficus citrifolia</i> Mill. 1768	Ki Ara	+		
<i>Ficus grossularioides</i> Burm.f.	Kebak	+		
<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	Rukem	+		
<i>Garcinia</i> L.	Mundu	+		
<i>Gordonia excelsa</i> (Blume) Blume	Ki Sapi	+		
<i>Horsfieldia</i> Willd.	Kalapa Ciung	+		
<i>Itea macrophylla</i> Wall.	Kanyere Badak	+		
<i>Lasianthus rigidus</i> Miq.	Kahitutan	+		
<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	Ki Tuwa	+		
<i>Litsea mappacea</i> Boerl.	Medang Murus	+		
<i>Macaranga rhizinoides</i> (Blume) Müll.Arg.	Mahang Perak	+		
<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	Kayu Afrika	+		
<i>Memecylon</i> sp.	Leungrang	+		
<i>Myristica</i> Gronov.	Pala	+		
<i>Neonauclea excelsa</i> (Blume) Merr.	Ki Saat	+		
<i>Oreocnide rubescens</i> (Blume) Miq.	Jelatang	+		
<i>Pinanga javana</i> Blume	Pinang Jawa	+		
<i>Pittosporum moluccanum</i> (Lam.) Miq.	Ki Honje	+		

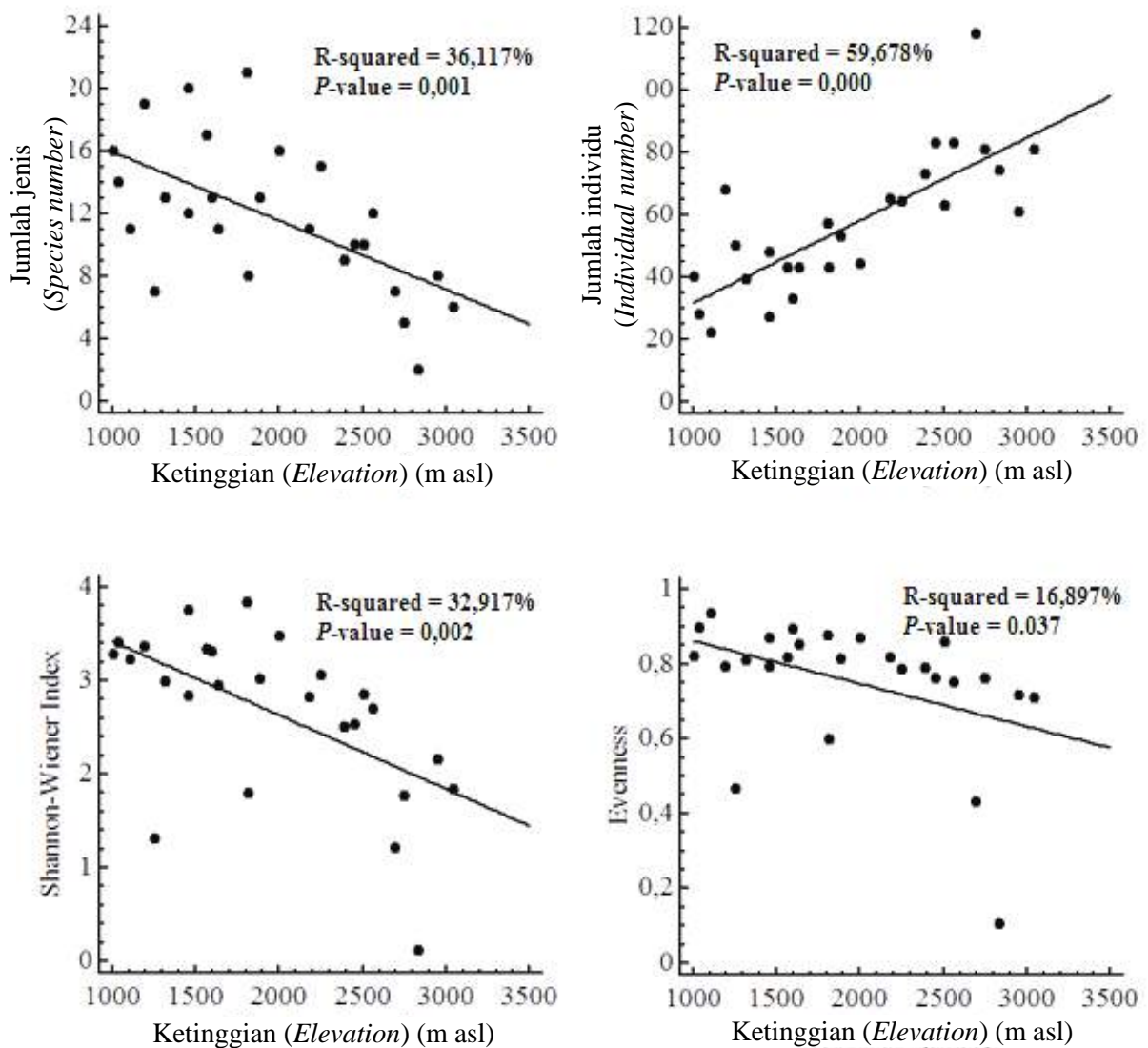
Tabel (Table) 4. Lanjutan (Continued)

Jenis (<i>Species</i>)	Nama lokal (<i>Vernacular name</i>)	Sub montana (<i>Sub montane</i>)	Montana (<i>Montane</i>)	Sub alpin (<i>Sub alpine</i>)
<i>Plectocomia elongata</i> Mart. ex Blume	Rotan Bubuay	+		
<i>Schefflera scandens</i> (Blume) R. Vig.	Jangkurang	+		
<i>Sloanea sigun</i> (Blume) K. Schum.	Beleketebe	+		
<i>Solanum giganteum</i> Jacq.	Teterongan	+		
<i>Symplocos</i> Jacq.		+		
<i>Syzygium antisepticum</i> (Blume) Merr. & L.M.Perry	Ki Tambaga	+		
<i>Syzygium rostratum</i> (Blume) DC.	Ki Sireum	+		
<i>Terminalia chebula</i> Retz.	Ketapang	+		
<i>Terminalia</i> L.	Manjalawai			
	Ketapang	+		
<i>Tetrastigma pergamaceum</i> (Bl.) Planch.	Tetrastigma	+		
<i>Turpinia montana</i> (Blume) Kurz	Ki Bangkong	+		
<i>Urophyllum arboreum</i> (Reinw. ex Blume) Korth.	Ki Cengkeh	+		
<i>Weinmannia blumei</i> Planch.	Kulit Papeda	+		
<i>Acer laurinum</i> Hassk.	Mapel Lorel		+	
<i>Alangium rotundifolium</i> (Hassk.) Bloemb.	Alangi Medang		+	
<i>Ardisia fuliginosa</i> Blume	Ki Ajeg		+	
<i>Castanopsis javanica</i> (Blume) A.DC.	Kingkilaban		+	
<i>Engelhardia serrata</i> Blume	Lao		+	
<i>Engelhardia spicata</i> Lesch. ex Blume	Kalipapa		+	
<i>Ficus heterophylla</i> L.f.	Ki Ara		+	
<i>Glochidion macrocarpum</i> Blume	Dempul Lelet		+	
<i>Lithocarpus indutus</i> (Blume) Rehder	Pasang Putih		+	
<i>Lithocarpus pseudomoluccus</i> (Blume) Rehder	Pasang Kayang		+	
<i>Litsea noronhae</i> Blume	Medang Putih		+	
<i>Melastoma</i> Blume	Harendong		+	
<i>Meliosma ferruginea</i> Blume	Gelumpang		+	
<i>Meliosma</i> Blume	-		+	
<i>Myrsine affinis</i> A.DC.	Ki Jambe		+	
<i>Neonauclea lanceolata</i> (Blume) Merr.	Ki Tonggeret		+	
<i>Ostodes paniculata</i> Blume	Muncang Cina		+	
<i>Pavetta montana</i> Reinw. ex Blume	Soka		+	
<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.	Salam		+	
<i>Syzygium racemosum</i> Blume DC.	Jambu Anum		+	
<i>Syzygium</i> R. Br. ex Gaertn.	Ki Tembaga		+	
<i>Toona sinensis</i> (A. Juss.) M.Roem.	Suren		+	
<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Kuray		+	
<i>Albizia</i> Durazz, 1772	Albisia			+
<i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I.C.Nielsen	Jengkolan			+
<i>Clausena</i> Burm.f.	Bajetah			+

Tabel (Table) 4. Lanjutan (Continued)

Jenis (Species)	Nama lokal (Vernacular name)	Sub montana (Sub montane)	Montana (Montane)	Sub alpin (Sub alpine)
<i>Elaeocarpus acronodia</i> Mast.	Mendang			+
<i>Eurya</i> sp.	Ki Sapu			+
<i>Leptospermum javanicum</i> Blume	Teh-tehan Jawa			+
<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Harendong			+
<i>Mycetia cauliflora</i> Reinw.	-			+
<i>Myrica javanica</i> Blume	Ki Teke			+
<i>Rhododendron retusum</i> (Bl.) Benn.	Rhododendron			+
<i>Schefflera</i> J.R.Forst. & Forst. (1775)	Gunung Tanganan			+
<i>Symplocos costata</i> (Blume) Choisy	Ki Geledeg			+
<i>Vaccinium</i> L.	Cantigi			+

Keterangan (Remarks): + Hadir (Present).



Gambar (Figure) 3. Hubungan antara ketinggian dan parameter keanekaragaman jenis pohon di TNGGP (Relationships between elevation and tree stand attributes in MGNP)

bahwa jumlah jenis tumbuhan berkayu di hutan tropis akan menurun seiring dengan kenaikan ketinggian (Rahbek, 1995; Aiba & Kitayama, 1999; Givnish, 1999; Acharya *et al.*, 2011; Kraft *et al.*, 2011). Hutan pada dataran tinggi memiliki jenis yang sedikit dikarenakan kondisi iklim yang berbeda dengan dataran rendah, termasuk didalamnya perbedaan intensitas curah hujan dan perbedaan temperatur (Aiba *et al.*, 2005; Oommen & Shanker, 2005; Colwell *et al.*, 2008; Kromer *et al.*, 2013). Selain itu juga, selain merupakan fungsi dari faktor iklim, distribusi suatu jenis juga merupakan fungsi dari faktor edafiknya (Slik *et al.*, 2009; Malhi *et al.*, 2010). Temuan korelasi negatif jumlah jenis ini sejalan dengan temuan lain di Gunung Kinabalu, Borneo (Kitayama, 1992; Aiba & Kitayama, 1999), Gunung Kerinci, Sumatra (Ohsawa *et al.*, 1985) dan Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tenggara (Culmsee & Pitopang, 2009).

Selain dilihat dari jumlah jenis, jumlah individu kelas pohon diketahui berkorelasi positif dengan ketinggian (Gambar 3). Parameter jumlah individu ini merupakan parameter yang penting dalam menentukan kerapatan pohon dalam suatu hutan. Jumlah individu pohon yang tercatat berjumlah 1.479 individu, dengan demikian kerapatan pohon rata-rata di TNGGP sebanyak 284 individu tiap hektarnya (Tabel 2). Nilai kerapatan ini jika dilihat tiap zonanya memiliki korelasi positif yaitu kerapatan pohon meningkat seiring dengan meningkatnya ketinggian. Temuan korelasi positif ini sama dengan hasil penelitian di Hutan Selangor, Malaysia (Nakashizuka *et al.*, 1992) dan Hutan Borneo (Slik *et al.*, 2010). Di Borneo, Slik *et al.* (2010) menemukan fakta bahwa ada korelasi signifikan antara temperatur dan curah hujan dengan kenaikan kerapatan pohon. Makin tinggi suatu tempat, maka temperatur makin turun dan curah hujan makin naik, hal ini menyebabkan makin tingginya jumlah individu

suatu jenis (kerapatan pohon). Hal ini menunjukkan bahwa iklim, selain mempengaruhi jumlah jenis juga memainkan peranan yang sangat penting dalam tinggi rendahnya jumlah individu serta kerapatan suatu jenis pohon (Takyu *et al.*, 2005).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jumlah minimal kelas pohon di TNGGP berjumlah 127 jenis. Hal ini berdampak penting bagi pengelolaan kawasan terkait dengan pendayagunaan potensi keragaman pohon sebagai sumber plasma nutfah dan identitas vegetasi pegunungan di Jawa Barat dan hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam kesiapan TNGGP mengimplementasikan kebijakan mitigasi perubahan iklim.

Jumlah jenis tumbuhan terbanyak terdapat pada zona sub montana (79 jenis), zona montana (70 jenis) dan sub alpin (33 jenis), 8 jenis pohon penyebarannya berada pada ketiga zona. Indeks kesamaan, zona sub montana-zona montana memiliki indeks kesamaan tertinggi mencapai 46,98%, zona montana-zona sub alpin mencapai 38,84% dan zona sub montana-zona sub alpin hanya 14,29%. Hal ini menunjukkan bahwa tiap zona penelitian memiliki komunitas pohon yang relatif berbeda.

Faktor ketinggian berpengaruh terhadap indeks keragaman kelas pohon. Jumlah jenis menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat. Sementara itu, jumlah individu dan kerapatan individu naik dengan meningkatnya ketinggian tempat. Jumlah individu naik dari 322 individu pada zona sub montana menjadi 523 individu pada zona montana dan 634 individu pada zona sub alpin. Sementara itu, kerapatan pohon naik dari 201 pohon ha⁻¹ pada zona sub montana menjadi 261 pohon ha⁻¹ pada zona montana dan 395 pohon ha⁻¹ pada zona sub alpin.

B. Saran

Diketahuinya 8 jenis pohon yang tersebar di ketiga zona TNGGP menunjukkan kemampuan kesintasan yang luas sehingga perlu perhatian khusus dalam upaya konservasinya baik secara *in situ* maupun *ex situ*.

Zona sub montana memerlukan pengawasan dan monitoring secara berkala serta diintegrasikan dalam daftar prioritas pengelolaan kawasan sebagai upaya konservasi intensif di zona dengan kekayaan jenis pohon tertinggi dibandingkan zona montana dan zona sub alpin sekaligus sebagai bentuk pencegahan dari adanya gangguan dari luar kawasan, mengingat tingkat interaksi daerah transisi relatif lebih terbuka terhadap kawasan sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango yang telah memberikan izin penelitian. Selain itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Karbon KRC/ITB, yaitu Bapak Upah bin Basar, Rustandi B, Eko Susanto, Dimas Ardiyanto, Ahmad Jaeni Ashari, Mahendra Primajati, dan Ibu Nuri Nurlaila Setiawan, Avniar Noviantini yang telah membantu selama kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhadi, R., A. Srijanto & K. Kartawinata. (1998). Composition, structure, and changes in a montane rain forest at the Cibodas Biosphere Reserve, West Java, Indonesia. Dalam: Dallmeier, F. & J.A. Comiskey (Eds.). Forest biodiversity research, monitoring and modeling. Conceptual background and old world case studies. *Man and the Biosphere Series* 20: 601-612.
- Acharya, B.K., B. Chettri, & L. Vijayan. (2011). Distribution pattern of trees along an elevation gradient of Eastern Himalaya, India. *Acta Oecologica* 37: 329-336.
- Aiba, S-I., & K. Kitayama. (1999). Structure, composition and species diversity in an altitude substrate matrix of rain forest tree communities on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology* 140: 139-157.
- Aiba, S-I., M. Takyu, & K. Kitayama. (2005). Dynamics, productivity, and species richness of tropical rainforests along elevational and edaphic gradients on Mount Kinabalu, Borneo. *Ecological Research* 20: 279-286.
- Arrijani, D. Setiadi, E. Guhardja & I. Qayim. (2008). Analisis vegetasi hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* 7(2), 147-153.
- Arrijani. (2008). Struktur dan komposisi vegetasi zona montana Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* 9(2), 134-141.
- Colwell, R.K., G. Brehm, C.L. Cardelus, A.C. Gilman & J.T. Longino. (2008). Global warming, elevational range shifts, and lowland biotic attrition in the wet tropics. *Science* 322: 258-261.
- Culmsee, H., & R. Pitopang. (2009). Tree diversity in sub-montane and lower montane primary rain forests in Central Sulawesi. *Blumea* 54: 119-123.
- Drozd, P. (2010). *ComEcoPaC-Community Ecology Parameter Calculator*. Version 1. Available from <http://prf.osu.cz/kbe/dokumenty/sw/ComEcoPaC/ComEcoPaC.xls>.
- Drozd, P. & V. Novotny. (2010). *Accu Curve-Accumulation Curve*. Version 1. Available from: <http://prf.osu.cz/kbe/dokumenty/sw/AccuCurve/AccuCurve.xls>.
- Genty, A.H. (1988). Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 85: 156-159.
- Givnish, T.J. (1999). On the causes of gradients in tropical tree diversity. *Journal of Ecology* 87: 193-210.
- Helmi, N., K. Kartawinata, & I. Samsedin. (2009). An undescribed lowland natural forest at Bodogol, Gunung Gede Pangrango National Park, Cibodas Biosphere Reserve, West Java, Indonesia. *Reinwardtia* 13(1), 33-46.
- Kitayama, K. (1992). An altitudinal transect study of the vegetation on Mount Kinabalu, Borneo. *Vegetatio* 102: 149-171.
- Kraft, N.J.B., L.S. Comita, J.M. Chase, N.J. Sanders, N.G. Swenson, T.O. Crist, J.C. Stegen, M. Vellend, B. Boyle, M.J. Anderson, H.V. Cornell, K.F. Davies, A.L. Freestone, B.D. Inouye, S.P. Harrison, J.A. Myers. (2011). Disentangling the drivers of beta diversity along latitudinal and elevational gradients. *Science* 333: 1755-1758.

- Kromer, T., A. Acebey, J. Kluge & M. Kessler. (2013). Effects of altitude and climate in determining elevational plant species richness patterns: a case study from Los Tuxtlas, Mexico. *Flora* 208: 197-210.
- Malhi, Y., M. Silman, N. Salinasi, M. Bush, P. Meir & S. Saatchi. (2010). Introduction: elevation gradients in the tropics: laboratories for ecosystem ecology and global change research. *Global Change Biology* 16: 3171-3175.
- Mics, F., A.H. Rozak, M. Kocsis, R. Homorodi & L. Hufnagel. (2013). Rainforests at the beginning of the 21st century. *Applied Ecology and Environmental Research* 11(1), 1-20.
- Nakashizuka, T., Z. Yusop & A.R. Nik. (1992). Altitudinal zonation of forest communities in Selangor, Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science* 4(3), 233-244.
- Ohsawa, M., P.H.J. Nainggolan, N. Tanaka & C. Anwar. (1985). Altitudinal zonation of forest vegetation on Mount Kerinci, Sumatra: With comparisons to zonation in the temperate region of East Asia. *Journal of Tropical Ecology* 1(3), 193-216.
- Oommen, M.A. & K. Shanker. (2005). Elevational species richness patterns emerge from multiple local mechanisms in Himalayan woody plants. *Ecology* 86(11), 3039-3047.
- Rahbek, C. (1995). The elevational gradients of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 182: 200-205.
- Sadili, A., K. Kartawinata, A. Kartonegoro, H. Sodjito, A. Sumadijaya. (2009). Floristic composition and structure of subalpine summit habitats on Mt. Gede-Pangrango complex, Cibodas Biosphere Reserve, West Java, Indonesia. *Reinwardtia* 12(5), 391-404.
- Seifrizz, W. (1923). The altitudinal distribution of plants on Mt. Gedeh, Java. *Bulletin of the Torrey Bulletin Club* 50(9), 283-306.
- Seifrizz, W. (1924). The altitudinal distribution of lichens and mosses on Mt. Gedeh, Java. *The Journal of Ecology* 12(2), 307-313.
- Slik, J.W.F., N. Raes, S.-I. Aiba, F.Q. Brearley, C.H. Cannon, E. Meijaard, H. Nagamasu, R. Nilus, G. Paoli, A.D. Poulsen, D. Sheil, E. Suxuki, J.L.C.H. van Valkenburg, C.O. Webb, P. Wilkie & S. Wulffraat. (2009). Environmental correlates for tropical tree diversity and distribution patterns in Borneo. *Diversity and Distribution* 15: 523-532.
- Slik, J.W.F., S.-I. Aiba, F.Q. Brearley, C.H. Cannon, O. Forshed, K. Kitayama, H. Nagamasu, R. Nilus, J. Payne, G. Paoli, A.D. Poulsen, N. Raes, D. Sheil, K. Sidiyasa, E. Suzuki & J.L.C.H. van Valkenburg. (2010). Environmental correlates of tree biomass, basal area, wood specific gravity and stem density gradients in Borneo's tropical forests. *Global Ecology and Biogeography* 19(1), 50-60.
- Takyu, M., Y. Kubota, S.-I. Aiba, T. Seino & T. Nishimura. (2005). Patterns of changes in species diversity, structure and dynamics of forest ecosystems along latitudinal gradients in East Asia. *Ecological Research* 20(3), 287-296.
- Widyatmoko, D., S. Astutik, E. Sulistyawati, A.H. Rozak & Z. Mutaqien. (2013). Stok karbon dan biomassa di Cagar Biosfer Cibodas, Indonesia. Dalam: E. Sukara, D. Widyatmoko & S. Astutik (Eds.). *Konservasi biocarbon, lanskap dan kearifan lokal untuk masa depan: integrasi pemikiran multidimensi menuju keberlanjutan*. UPT Balai Konservasi Kebun Raya Cibodas – LIPI. pp 98-134.
- Widyatmoko, D., S. Astutik, E. Sulistyawati & A.H. Rozak. (2012). Carbon stock and biomass estimation of four different ecosystem within Cibodas Biosphere Reserve, Indonesia. Dalam: D.Pio, Y. Purwanto & G. Soebiantoro (Eds.). *Proceedings of the 6th Southeast Asia Biosphere Reserves Network (SeaBRnet) meeting: are climate change and other emerging challenges being met through successful achievement of Biosphere Reserve functions?* 23-25 February 2011, Cibodas Biosphere Reserve, Indonesia. The Indonesian Man and Biosphere Program National Committee. pp 91-96.
- Yamada, I. (1975). Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java: I. Stratification and floristic composition of the montane rain forest near Cibodas. *South East Asian Studies* 13(3), 402-426.
- Yamada, I. (1976a). Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java: II. Stratification and floristic composition of the forest vegetation of the higher part of Mt. Pangrango. *South East Asian Studies* 13(4), 513-534.
- Yamada, I. (1976b). Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java: III. Litter fall of the tropical montane forest near Cibodas. *South East Asian Studies* 14(2), 194-229.
- Yamada, I. (1977). Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java: IV. Floristic composition along the

altitude. *South East Asian Studies* 15(2), 226-254.
Zuhri, M. & Z. Mutaqien. (2013). The spread of non-native plant species collection of

Cibodas Botanical Garden into Mt. Gede-Pangrango National Park. *The Journal of Tropical Life Science* 3(2), 74-82.

**KOMPOSISI FLORA DAN KERAGAMAN TUMBUHAN DI HUTAN RAWA
MUSIMAN, RIMBO TUJUH DANAU RIAU**
*(Floristic Composition and Vegetation Diversity of Seasonal Swamp Forest, Rimbo
Tujuh Danau Riau)**

Lisdayanti¹, Agus Hikmat² dan/and Istomo³

¹Jln. Kartama, Kel. Maharatu Kec. Marpoyan damai Pekanbaru; Telepon +62 251 8626806, Fax +62 251 8626886

²Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga Bogor 16680; Telepon +62 251 8626806, Fax +62 251 8626886

³ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor;
Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga Bogor 16680; Telepon +62 251 8626806, Fax +62 251 8626886;
E-mail : liezd_caiyooo@yahoo.co.id¹; ahikmat62@yahoo.com²; ecology@indo.net.id

*Tanggal diterima: 26 Juni 2013; Tanggal direvisi: 4 November 2015; Tanggal disetujui: ...

ABSTRACT

Freshwater swamp forest is the most productive ecosystem and plays an important role in the ecological system. The aimed of this study was to analyze structure, composition, plant diversity and to identify the important abiotic environment factors influencing plant diversity on seasonal Tujuh Danau Swamp Forest, Riau. This study was carried out with the quadrat plot methods. In total 200 plots were laid on 1,000 ha area. The result revealed that 97 species of 36 families were identified in the study site. Seedlings and trees contained greater numbers of individuals than saplings and poles levels. Sterculia gilva Mig. was the dominant species in all (seedling, sapling, poles, trees) level. The dominant family in all growth levels were Euphorbiaceae and Dipterocarpaceae. Tree diameters class distribution was a reverse "J" curve indicating the forest in a normal condition. Shannon-Wiener diversity index were high at the extent of 3.08-3.29. Species distribution base on Evenness index showed that the distribution of species was unequal on seasonal swamp forest community. Soil properties of silt, sand, clay and canopy cover were the important abiotic factors influencing the diversity of seedlings on the seasonal swamp forest.

Key words: Composition, diversity, forest, seasonal, swamp.

ABSTRAK

Hutan rawa air tawar merupakan salah satu tipe ekosistem yang produktif dan berperan penting dalam mengatur berbagai macam sistem ekologis. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang struktur, komposisi dan keragaman tumbuhan hutan rawa musiman Rimbo Tujuh Danau, Riau serta faktor lingkungan abiotik yang berpengaruh penting terhadap keragaman tumbuhan. Penelitian dilakukan menggunakan metode garis berpetak, dimana sebanyak 200 petak dibuat dalam area hutan rawa musiman seluas 1.000 ha. Keragaman tumbuhan teridentifikasi sebanyak 36 famili dan 97 spesies. Semai dan pohon merupakan tingkat pertumbuhan dengan jumlah individu yang lebih banyak daripada tingkat pancang dan tiang. *Sterculia gilva* Mig. merupakan spesies yang mendominasi pada seluruh tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang dan pohon). Pada tingkat famili yang mendominasi adalah Euphorbiaceae dan Dipterocarpaceae. Sebaran kelas diameter pohon membentuk kurva J terbalik, sehingga dapat dikatakan bahwa komunitas hutan dalam kondisi stabil. Indeks keragaman Shannon-Wiener menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi yaitu 3,08-3,29. Distribusi spesies berdasarkan indeks pemerataan menunjukkan sebaran spesies tidak sama dalam komunitas hutan. Karakteristik tanah, debu, pasir, liat dan tutupan tajuk merupakan faktor abiotik yang berpengaruh penting terhadap keragaman semai dalam hutan rawa musiman.

Kata kunci: Hutan rawa, keragaman jenis tumbuhan, komposisi jenis.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keragaman hayati yang tinggi dengan berbagai macam tipe ekosistem hutan. Yusuf *et al.* (2005) menyatakan bahwa Sumatera merupakan salah satu pusat keragaman hayati.

Sebagai pulau keenam terbesar di dunia dengan luas 473.607 km², menurut Rhee *et al.* (2004), Sumatera merupakan habitat biotik terkaya. Salah satu tipe ekosistem di Sumatera yang memiliki keragaman hayati cukup tinggi adalah

hutan rawa. Di Indonesia, hutan rawa air tawar tersebar di Sumatera, Kalimantan dan Papua (Tuheteru & Mahfudz, 2012).

Hutan rawa merupakan habitat yang khas dimana air merembes dari permukaan tanah (Sharma & Joshi, 2008) dan termasuk habitat yang unik dengan komunitas tumbuhan yang telah beradaptasi dengan lingkungan setempat (Yusuf & Purwaningsih, 2009). Manfaat hutan rawa antara lain sebagai daerah tangkapan hujan, sumber air dan habitat berbagai macam flora dan fauna. Menurut Sharma dan Joshi (2008), hutan rawa air tawar memiliki peranan penting dalam mengendalikan banjir, mengisi air tanah, membersihkan polusi, habitat satwa dan sebagai tempat rekreasi atau wisata alam.

Hutan rawa termasuk habitat yang belum banyak dieksplorasi dari sudut pandang ekologi (Gupta *et al.*, 2006). Informasi mengenai keragaman hutan rawa air tawar masih sangat sedikit (Yusuf & Purwaningsih, 2009), terutama keragaman hayati hutan rawa air tawar dengan karakteristik tergenang secara musiman. Yusuf dan Purwaningsih (2009) mengatakan bahwa hutan rawa yang tergenang musiman memiliki keragaman tumbuhan yang lebih tinggi daripada di hutan rawa permanen. Penelitian Yusuf dan Purwaningsih (2009) mencatat 38 famili, 80 genus dan 112 spesies pohon terdapat di Hutan Rawa Air Tawar Rimbo Panti Sumatera Barat. Inventarisasi tumbuhan berkayu oleh Seema *et al.* (2010) di hutan rawa air tawar di India mencatat sebanyak 28 famili, 46 genus dan 51 spesies. Spesies pohon yang sering dijumpai dalam ekosistem hutan rawa, yaitu pulai (*Alstonia* spp.), jelutung (*Dyera* spp.), simpur (*Dillenia* spp.), terentang (*Camposperma* spp.), jambu-jambu (*Sizygium* spp.), rengas (*Gluta renghas*) (Tuheteru & Mahfudz, 2012).

Hutan rawa air tawar merupakan salah satu ekosistem yang subur. Karakteristik tanah dari ekosistem hutan rawa berupa tanah aluvial yang kaya akan hara. Menu-

rut Yusuf dan Purwaningsih (2009), hutan rawa air tawar memiliki tanah permukaan yang kaya mineral. Tanah mineral merupakan tanah yang subur mengakibatkan tingginya keragaman tumbuhan di hutan rawa air tawar. Ubom *et al.* (2012) mengatakan, bahwa frekuensi, kerapatan, dominansi dan tutupan tajuk merupakan respon dari faktor lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang struktur, komposisi dan tingkat keragaman tumbuhan di Hutan Rawa Musiman Rimbo Tujuh Danau, Riau. Faktor fisik lingkungan yang penting dan berpengaruh terhadap keberadaan spesies tumbuhan di hutan rawa tersebut juga dikaji. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang keragaman spesies tumbuhan dari tingkat semai, pancang, tiang dan pohon di Hutan Rawa Musiman Rimbo Tujuh Danau Riau.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan dari September sampai November 2012 di kawasan Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau, Desa Buluhcina, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau merupakan kawasan Taman Wisata Alam dengan luas keseluruhan 1.000 ha. Kawasan ini merupakan hutan yang mendapatkan pengaruh air naik dan air turun dari sungai yang berada dekat tepi hutan.

Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau merupakan hutan rawa musiman yang mengalami banjir selama kurang lebih 3 bulan (Oktober-Januari) setiap tahun. Pada musim kemarau ekosistem ini mengalami air surut, bahkan kering.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan di dalam penelitian, yaitu sampel tanah dan

tumbuhan yang ada di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta lokasi (1:25.000), GPS (*Global Position System*), kompas, meteran pita, meteran gulung, tali, kamera digital, plastik, perlengkapan herbarium dan seperangkat alat tulis serta perlengkapan untuk mengukur faktor lingkungan seperti termometer ruang, termometer tanah, *soil tester*, higrometer, luxmeter, densiometer dan plastik.

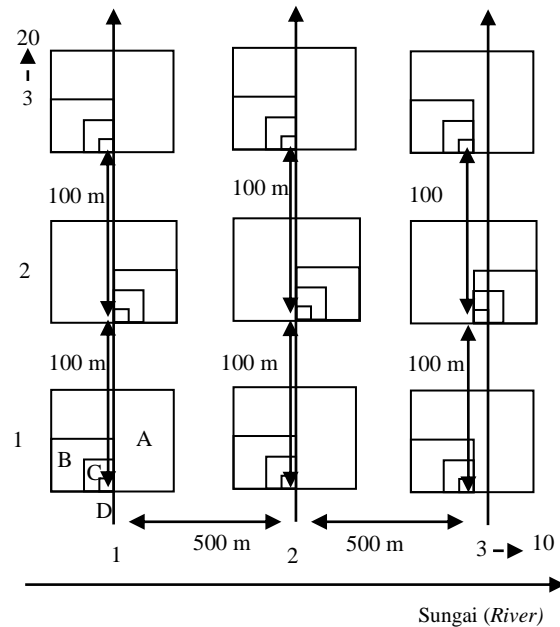
C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode garis berpetak (Kusmana, 1997), penempatan jalur rintis dan petak contoh dibuat tegak lurus dari sungai. Petak contoh diletakkan secara sistematis pada setiap jalur. Jalur yang dibuat sebanyak 10 buah dengan jarak antar jalur 500 m. Setiap jalur ditempatkan 20 petak contoh, sehingga total terdapat 200 petak contoh. Petak pengamatan berukuran 20 m x 20 m dan di setiap petak dibuat sub petak dengan ukuran masing-masing 10 m x 10 m, 5 m x 5 m dan 2 m x 2 m. Desain penempatan petak contoh ditunjukkan pada Gambar 1.

Vegetasi yang diukur dan diamati adalah semai, pancang, tiang dan pohon. Semai (semai < 1,5 m) diamati dalam petak pengamatan 2 m x 2 m, pancang (per mudaan dengan tinggi > 1,5 m sampai pohon muda berdiameter < 10 cm) diamati dalam petak pengamatan 5 m x 5 m, tiang (pohon muda berdiameter 10-20 cm) di-amati dalam petak pengamatan 10 m x 10 m, pohon (pohon dewasa diameter > 20 cm) diukur dalam petak pengamatan 20 m x 20 m (Kusmana, 1997).

Data faktor lingkungan seperti suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, intensitas cahaya, persentase tutupan tajuk dan pH tanah diukur dalam setiap petak pengamatan. Sampel tanah diambil pada tiga titik di setiap jalur, kemudian dikompositkan. Analisis karakteristik tanah berupa tekstur (% pasir, % liat, % debu) dan

mineral tanah Mn serta Fe dilakukan di laboratorium tanah IPB sedangkan identifikasi spesies tumbuhan dilakukan dengan bantuan masyarakat lokal dan ahli herbarium di Pusat Herbarium Bogoriense Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor.



Gambar (Figure) 1. Desain petak contoh untuk pengukuran pohon (A), tiang (B), pancang (C) dan semai (D) (*Sampling plot design to measure trees (A), poles (B), saplings (C) and seedlings (D)*)

D. Analisis Data

1. Indeks Nilai Penting (INP)

Komposisi setiap tingkat pertumbuhan (pohon, tiang, pancang dan semai) diketahui dengan menghitung indeks nilai penting dengan menggunakan rumus yang dikutip dari buku Soerianegara dan Indra-wan (1998). Indeks nilai penting juga dapat menggambarkan komposisi spesies dan tingkat penguasaan (dominansi) spesies dalam suatu komunitas (Indriyanto, 2006).

2. Indeks Keragaman Spesies

Keragaman spesies tumbuhan pada hutan rawa musiman diketahui dengan menghitung indeks keragaman spesies menggunakan indeks Shannon-Wiener (Magurran, 1988), sebagai berikut :

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan :

p_i : Proporsi jumlah individu spesies ke i
(n_i/N)

n_i : Jumlah individu dari spesies ke i

N : Jumlah total individu seluruh spesies.

3. Indeks Kemerataan Spesies

Penentuan kemerataan spesies dihitung dengan rumus indeks kemerataan spesies (Odum, 1993), sebagai berikut :

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

Keterangan :

E = Indeks kemerataan spesies

H = Indeks Shannon

S = Jumlah spesies teramati yang ditemukan

\ln = Logaritma natural

4. Analisis Koresponden Kanonik *Canonical Correspondence Analysis* (CCA)

Analisis koresponden kanonik *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) di-gunakan untuk menguji pengaruh faktor lingkungan terhadap keragaman spesies tumbuhan (Ter Braak & Verdonschot, 1995). Hubungan antara faktor lingkungan biotik dengan abiotik ditampilkan dalam bentuk diagram ordinasasi dengan sistem koordinat yang terbentuk dari aksis ordinasasi. Analisis ini menggunakan *software* PAST 2.12.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Flora

1. Kelimpahan Individu

Keseluruhan jumlah spesies tumbuhan di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau pada semua tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, pohon) terdapat sebanyak 97 spesies dan 36 famili (Lampiran 1). Jumlah individu pada tingkat pohon memiliki kelimpahan tertinggi (1.410 individu) sedangkan tingkat pancang

memiliki jumlah individu yang paling sedikit (393 individu). Jumlah individu pada tingkat semai cukup banyak, yaitu 1.236 individu (Gambar 2). Berdasarkan perbandingan jumlah individu pada berbagai tingkat pertumbuhan diketahui bahwa jumlah individu yang banyak belum menjamin akan berhasil tumbuh mencapai tingkat pertumbuhan selanjutnya. Meskipun potensi regenerasi tumbuhan cukup tinggi sebagaimana ditunjukkan oleh jumlah individu pada tingkat semai yang melimpah, namun pada tingkat pancang jumlahnya jauh lebih sedikit. Fenomena ini diduga karena adanya faktor pembatas lingkungan, yaitu ruang tumbuh yang mengakibatkan semai tidak mampu tumbuh mencapai tingkat pertumbuhan selanjutnya. Meskipun demikian terdapat beberapa spesies yang mampu tumbuh sampai pada tingkat pohon. Spesies yang mampu bertahan dari semai sampai menjadi pohon yaitu sebanyak 16 famili, 25 spesies sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Kestabilan populasi ditandai dengan sebaran kelompok umur (semai, pancang, pohon) yang proporsional (Suleman, 2013). Sebaran jumlah individu semai sangat melimpah (1.236 individu), namun pada tingkat pancang menurun drastis (393 individu), kemudian berangsur naik pada tingkat tiang (644 individu) dan pohon (1.410 individu) (Gambar 2). Komposisi spesies, marga dan famili tumbuhan Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau ditunjukkan pada Gambar 2.

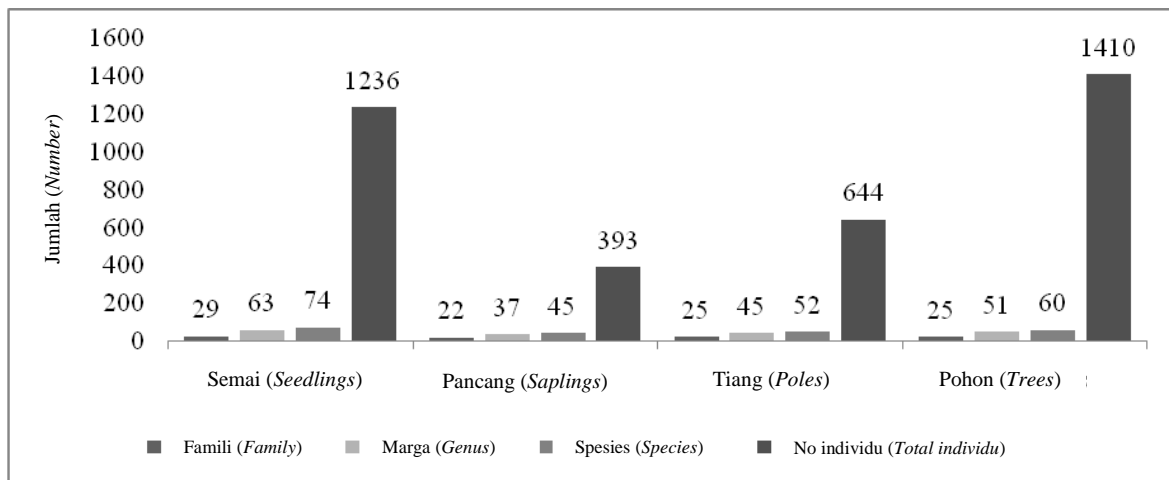
Odum (1993) mengatakan bahwa populasi memiliki pola pertumbuhan yang khas, yaitu secara eksponensial dan sigmoid. Secara eksponensial peningkatan kepadatan populasi berlangsung secara cepat kemudian berhenti secara mendadak karena adanya hambatan faktor lingkungan. Pola sigmoid yaitu pada awalnya peningkatan kepadatan populasi berlangsung lambat kemudian berlangsung cepat dan kemudian berangsur-angsur menjadi lambat kembali karena faktor lingkungan.

Faktor pembatas yang menyebabkan jumlah individu semai melimpah kemudian pada tingkat pancang mendadak turun secara drastis diduga

dikarenakan keterbatasan ruang tumbuh pada saat musim penghujan. Suleman (2013) mengatakan bahwa faktor pembatas pada pola eksponensial antara lain

Tabel (Table) 1. Famili dan genus yang bisa bertahan dari sermai sampai pohon (*The family and species that survive from seedling to trees*)

No (Number)	Famili (Family)	Jumlah spesies (Number of species)	Nama spesies (Species name)
1	Anacardiaceae	1	<i>Gluta renghas</i>
2	Annonaceae	1	<i>Polyalthia glauca</i>
3	Dipterocarpaceae	3	<i>Shorea singkawang, Shorea parvifolia, Dryobalanops lanceolata</i>
4	Dilleniaceae	1	<i>Dillenia reticulate</i>
5	Euphorbiaceae	3	<i>Baccaurea deflexa, Baccaurea sumatrana, Macaranga hypoleuca</i>
6	Ebenaceae	1	<i>Diospyros sp.</i>
7	Fabaceae	1	<i>Dialium poetermissum</i>
8	Lecythydaceae	1	<i>Barringtonia acutangula</i>
9	Lauraceae	1	<i>Dehaasia caesia</i>
10	Meliaceae	2	<i>Aglaia odoratissima, Dysoxylum alliaceum</i>
11	Moraceae	2	<i>Artocarpus elasticus, Ficus fistulosa</i>
12	Melastomataceae	1	<i>Pternandra galeata</i>
13	Myrtaceae	2	<i>Syzygium cuprea, Syzygium sp.</i>
14	Sterculiaceae	2	<i>Sterculia gilva, Pterospermum javanicum</i>
15	Tiliaceae	2	<i>Berrya cordifolia, Croton argiratus</i>
16	Verbenaceae	1	<i>Vitex pubescens</i>



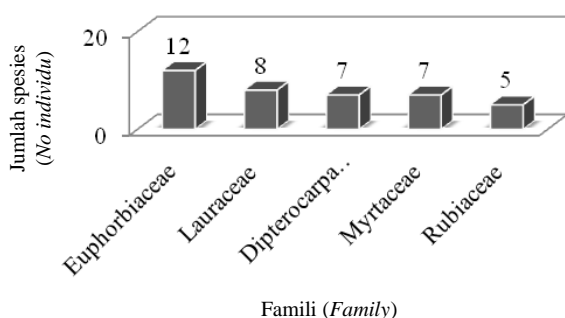
Gambar (Figure) 2. Jumlah famili, marga, spesies dan jumlah individu pada setiap tingkat pertumbuhan (*Number of family, genus, species and individu in each growth level*)

karena faktor keterbatasan makanan, ruang tumbuh dan musim reproduksi yang mendadak berakhir. Faktor pembatas pertumbuhan lain adalah ketersediaan unsur hara, cahaya dan air. Faktor ketersediaan air yang melimpah pada musim penghujan diduga menjadi pembatas pertumbuhan semai menjadi pancang.

Pada saat musim penghujan tiba, maka ruang tumbuh akan tergenang air, sehingga membatasi semai tumbuh menjadi pancang, namun menjadi kering pada musim kemarau, sehingga memungkinkan keberhasilan pertumbuhan pada tingkat pancang.

2. Keragaman Famili

Tercatat sebanyak 36 famili tumbuhan di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau, 5 di antaranya memiliki anggota spesies lebih banyak dibandingkan dengan famili lainnya. Secara berurutan ke-5 famili tersebut, yaitu Euphorbiaceae, Lauraceae, Dipterocarpaceae, Myrtaceae dan Rubiaceae (Gambar 3). Famili Euphorbiaceae merupakan famili dengan anggota spesies yang paling banyak. Ini menunjukkan bahwa tumbuhan dari famili Euphorbiaceae memiliki daya tahan hidup yang tinggi dan memiliki toleransi hidup yang lebih luas terutama di Hutan Rawa Musiman Rimbo Tujuh Danau. Seema *et al.* (2010) mengemukakan bahwa Euphorbiaceae adalah famili yang paling melimpah. Menurut Yusuf & Purwaningsih (2009), Euphorbiaceae merupakan famili dengan jumlah anggota spesies pohon terbanyak di dalam hutan rawa musiman. Famili ini dikatakan memiliki daya adaptasi yang luas terhadap berbagai kondisi lingkungan, baik di bawah hutan atau di bawah hutan primer terganggu (Yusuf & Purwaningsih, 2009). Penelitian di Kenya juga mencatat bahwa Euphorbiaceae adalah salah satu famili yang mendominasi di Hutan Riparian (Maingi & Marsh, 2006).



Gambar (Figure) 3. Famili dominan di Hutan Rawa Musiman Rimbo Tujuh Danau (*Dominant family on The Seasonal Tujuh Danau Swamp Forest*)

Sebanyak 12 spesies anggota famili Euphorbiaceae terdapat di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau, yaitu *Antidesma montanum* Blume, *Antidesma stipulare* Blume, *Aporosa prainiana* King ex Gage,

Baccaurea deflexa Mull. Arg., *Baccaurea sumatrana* (Miq.) Mull.Arg., *Bischofia javanica* Blume, *Croton argyratus* Blume, *Fahrenheitia pendula* (Hassk.) Airy Shaw., *Glochidion superbum* Baill. Ex Mull. Arg., *Galearia filiformis* (Blume) Boerl., *Mallotus floribundus* (Blume) Muell. Arg. dan *Macaranga hypoleuca* (Rchb.f. & Zoll.) Mull. Arg. Kondisi serupa ditemui Theilade *et al.* (2011) pada pengamatannya di hutan rawa air tawar Kamboja dimana Euphorbiaceae merupakan famili terbanyak dengan 6 genus dan 8 spesies. Pohon hidrofitik yang mendominasi hutan rawa air tawar di Kamboja yakni dari genus *Eugenia*, *Myristica*, *Ficus*, *Litsea*, *Pternandra* dan *Macaranga*.

Dipterocarpaceae merupakan famili yang paling sering ditemukan di hutan hujan tropis dataran rendah. Rasnovi (2006) berpendapat bahwa Dipterocarpaceae mendominasi hutan hujan dataran rendah, termasuk Sumatera. Jenis Dipterocarpaceae dijumpai 7 spesies, yaitu *Shorea parvifolia* Dyer, *Shorea conica* van Slooten, *Shorea acuminata* Dyer, *Dipterocarpus appendiculatus*. Scheff., *Shorea singkawang* (Miq.) Burck, *Dryobalanops lanceolata* Burck dan *Vatica* L. Lauraceae lebih banyak dijumpai pada tingkat semai daripada tingkat pertumbuhan lainnya. Sementara pohon, tiang dan pancang didominasi oleh spesies dari famili Euphorbiaceae dan Dipterocarpaceae. Spesies famili Lauraceae diwakili oleh *Litsea oppositifolia* L. S. Gibbs, *Pternandra galeata* (Korth.) Ridl., *Litsea odorifera* Val., *Litsea acedentoides* Koord. & Valetton, *Dehaasia caesia* Blume, *Cryptocarya ferrea* Blume, *Actinodaphne glomerata* (Blume) Nees dan *Alseodaphne insinias* Gamble.

B. Struktur Komunitas Hutan

1. Spesies Dominan Hutan Rawa

Spesies dominan pada masing-masing tingkat pertumbuhan ditunjukkan pada Tabel 1. Spesies dominan ditunjukkan

melalui nilai penting tertinggi, yang diindikasikan dengan nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominasi relatif yang lebih tinggi dari spesies lainnya (Setiadi, 2004). Berdasarkan indeks nilai penting (INP), *Sterculia gilva* merupakan spesies yang mendominasi pada seluruh tingkat pertumbuhan (pohon, tiang, pancang dan semai). Nilai penting tumbuhan ini untuk pohon 46,98%, tiang 44,09%, pancang 35,26% dan semai 33,74%.

Dillenia reticulata atau simpur adalah spesies yang mendominasi pada tingkat pancang (19,06%) dan semai (12,86%), namun tidak dominan pada tingkat tiang dan pohon. Keberadaan spesies dalam komunitas hutan dipengaruhi banyak faktor abiotik. Karakteristik tanah memiliki pengaruh penting terhadap komposisi komunitas tumbuhan (Maingi & Marsh, 2006; Ferreira & Parolin, 2011).

Nilai kerapatan, frekuensi dan basal area masing-masing spesies dominan ditunjukkan pada Tabel 3. *Sterculia gilva* sebagai salah satu spesies yang mendominasi dalam setiap tingkat pertumbuhan memiliki kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies yang lain. Hal ini membuktikan bahwa spesies dominan adalah spesies yang memiliki nilai kerapatan, frekuensi dan basal area yang lebih besar. Kerapatan *S. gilva* tingkat semai, pancang, tiang dan pohon secara berurutan adalah 2887,5 individu/ha, 20,1 individu/ha, 50,5 individu/ha dan 31 individu/ha.

Kerapatan spesies adalah jumlah individu dalam setiap satuan luas petak contoh. Luas petak contoh pengamatan di tingkat pohon yaitu 8 ha dimana *S. gilva* dalam setiap hektarnya terdapat 31 individu, sedangkan pada tingkat pohon muda (tiang) terdapat 50,5 individu setiap hektarnya dalam petak contoh seluas 2 ha.

Tabel (Table) 2. Indeks nilai penting spesies dominan pada setiap tingkat pertumbuhan (*Important value indeks (IVI) of dominance species on all growth level*)

Tingkat pertumbuhan (Growth level)	Spesies (Species name)	INP (%) IVI (%)
Pohon (Trees)	<i>Sterculia gilva</i>	46,98
	<i>Gluta renghas</i>	40,53
	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	29,07
Tiang (Poles)	<i>Sterculia gilva</i>	44,09
	<i>Shorea parvifolia</i>	21,79
	<i>Shorea singkawang</i>	19,73
Pancang (Saplings)	<i>Sterculia gilva</i>	35,26
	<i>Dillenia reticulata</i>	19,06
	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	11,88
Semai (Seedlings)	<i>Sterculia gilva</i>	33,74
	<i>Antidesma montanum</i>	24,81
	<i>Dillenia reticulata</i>	12,86

Tabel (Table) 3. Kerapatan, frekuensi dan basal area pada seluruh tingkat pertumbuhan (*Density, frequency and basal area all growth level*)

Tingkat pertumbuhan (Growth level)	Nama spesies (Species name)	Kerapatan (Density) (individu/ha)	Frekuensi (Frequency)	Basal area (Basal area)
Pohon (Trees)	<i>Sterculia gilva</i>	31	0,5	3,12
	<i>Gluta renghas</i>	16,88	0,265	4,458
	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	19,13	0,34	1,783
Tiang (Poles)	<i>Sterculia gilva</i>	50,5	0,28	0,84
	<i>Shorea parvifolia</i>	24	0,12	0,47
	<i>Shorea singkawang</i>	21	0,12	0,41
Pancang (Saplings)	<i>Sterculia gilva</i>	20,1	15,16	-
	<i>Dillenia reticulata</i>	9,67	9,39	-
	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	6,11	5,78	-
Semai (Seedlings)	<i>Sterculia gilva</i>	2887,5	0,55	-
	<i>Antidesma montanum</i>	2062,5	0,42	-
	<i>Dillenia reticulata</i>	962,5	0,24	-

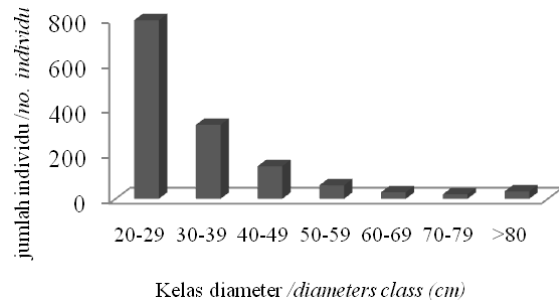
Semai *S. gilva* memiliki kelimpahan individu yang cukup banyak dengan kerapatan yang cukup besar, dimana dalam setiap hektarnya terdapat 2887,5 individu (petak contoh seluas 0,08 ha). Pada tingkat pancang dalam petak contoh seluas 0,5 ha *S. gilva* menunjukkan kerapatan yang cukup besar, yaitu 20,1 individu/ha, lebih rapat dibandingkan dengan spesies lainnya. *Sterculia gilva* yang tumbuh dalam kawasan ini perlu dikaji dari sudut pandang ekologi mengingat pertumbuhannya yang melimpah pada setiap tahap tumbuhnya.

Sterculia gilva merupakan pohon dengan tinggi mencapai 40 m, tumbuh pada hutan rawa dataran rendah dan mampu tumbuh baik di hutan rawa gambut. *Sterculia gilva* merupakan pohon meranggas, berbuah dan berbunga, kayunya dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi sedangkan daunnya rentan terhadap serangan serangga. Semaian *S. gilva* yang berasal dari biji memiliki tingkat hidup yang tinggi (Nuyim, 2005). *Sterculia gilva* yang mendominasi di Hutan Rawa Musiman Rimbo Tujuh Danau memiliki tingkat hidup yang tinggi, sehingga mampu tumbuh baik di semua tingkat pertumbuhan baik semai, pancang, tiang maupun pohon.

2. Distribusi Kelas Diameter Pohon

Struktur komunitas dapat dijelaskan oleh kelas diameter pohon (Meyer *et al.*, 1961 dalam Samsuedin & Heriyanto, 2010) (Gambar 4).

Struktur kelas diameter pohon di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau membentuk kurva "J" terbalik. Berdasarkan kelas diameter pohon, jumlah individu pohon semakin kecil dengan semakin besarnya ukuran diameter batang. Menurut Samsuedin & Heriyanto (2010), salah satu karakteristik kondisi hutan yang stabil yaitu memiliki jumlah pohon yang berkurang dari kelas diameter kecil ke kelas diameter besar. Hal ini berkaitan dengan potensi regenerasi tegakan pohon pada masa yang akan datang.



Gambar (Figure) 4. Sebaran kelas diameter pohon di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau (*Tree diameter class distribution at Tujuh Danau Swamp Forest*)

C. Indeks Keragaman Komunitas

Indeks Shannon-Wiener menunjukkan tingkat keragaman tumbuhan yang tinggi di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau. Hal ini terlihat dari nilai indeks yang lebih besar dari 3 pada setiap tingkat pertumbuhan (Tabel 4). Indeks keragaman yang tinggi pada semua tingkat pertumbuhan menunjukkan bahwa komunitas baik semai, pancang, tiang dan pohon termasuk dalam kriteria tinggi. Indeks keragaman menggambarkan tingkat kestabilan dalam suatu komunitas, sehingga dapat dikatakan bahwa komunitas Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau dalam kondisi stabil.

Tingkat keragaman vegetasi dipengaruhi oleh jumlah individu pada setiap spesies. Sedikitnya jumlah individu yang ditemukan dalam setiap spesies menyebabkan tingginya keragaman dalam suatu komunitas (Yusuf & Purwaningsih, 2005). Tabel 5 memperlihatkan variasi tingkat keragaman tumbuhan hutan rawa di beberapa negara. Keragaman Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau tergolong ke dalam kriteria tinggi (H' 3,08-3,29) sedangkan di lahan basah pesisir Meksiko termasuk kategori sedang sampai tinggi (H' 2,659-3,373). Keragaman di hutan rawa neo-tropikal Brazil Selatan tergolong rendah-sedang (H' 1,47-2,39), di dataran banjir Oklahoma tergolong sedang (H' 2,49-2,99) dan di dataran banjir Brazil Selatan tergolong rendah sampai tinggi (H' 0,97-

Tabel (Table) 4. Indeks keragaman seluruh tingkat pertumbuhan di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau (*Diversity index at various growth level on Rimbo Tujuh Danau Swamp Forest*)

Indeks keragaman (<i>Diversity index</i>)	Semai (<i>Seedling</i>)	Pancang (<i>Saplings</i>)	Tiang (<i>Poles</i>)	Pohon (<i>Trees</i>)
Indeks keragaman (<i>Shannon –Wiener index</i>)	3,29	3,13	3,18	3,08
Indeks pemerataan (<i>Evennes Index</i>)	0,76	0,82	0,80	0,75

Tabel (Table) 5. Perbandingan indeks keragaman tumbuhan hutan rawa (*Diversity index comparison on other study sites*)

Indeks keragaman H' (<i>Shannon-Wiener index</i>)	Lokasi (<i>Study sites</i>)	Sumber (<i>Authors</i>)
3,08-3,29	Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau, Riau	Lisdayanti (2013)
2,659-3,373	Lahan basah pesisir Meksiko (<i>Coastal wetland Mexico</i>)	Mata <i>et al.</i> (2011)
1,47-2,39	Hutan rawa neotropikal Brazil selatan (<i>Neotropical swamp forest, Southern Brazil</i>)	Teixeira <i>et al.</i> (2011)
2,49- 2,99	Dataran banjir, Oklahoma (<i>Floodplains, Oklahoma</i>)	Hoagland <i>et al.</i> (1996)
0,97-3,764	Dataran banjir, Brazil selatan (<i>River flooding regime, Southern Brazil</i>)	Filho <i>et al.</i> (1993)

3,764). Tingginya indeks keragaman di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau dibandingkan dengan indeks keragaman pada tipe ekosistem lainnya diduga karena pengaruh dari rawa musiman dan faktor abiotik lainnya, misalnya faktor tanah. Tanah memiliki pengaruh yang nyata terhadap penyediaan berbagai unsur hara (Bucman & Brady, 1960) dalam Yusuf *et al.*, 2005). Tingkat keasamaan (pH) tanah di lokasi penelitian adalah 6,8 sehingga masih mampu menyediakan unsur makro dan mikro bagi sistem perakaran vegetasi yang tumbuh di atasnya.

Indeks pemerataan untuk semua tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang dan pohon) di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau memiliki nilai kurang dari satu, yaitu berkisar antara 0,75-0,82 (Tabel 3). Indeks pemerataan memiliki nilai antara 0-1 dimana nilai 1 menunjukkan distribusi spesies yang sama dalam suatu komunitas (Maguran, 1988). Berdasarkan kriteria tersebut, maka dapat dikatakan bahwa distribusi setiap spesies pada semua tingkat pertumbuhan di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau tidak sama. Hal ini umum terjadi dalam komunitas hutan. Indriyanto

(2006) mengatakan bahwa distribusi spesies di alam cenderung mengelompok.

D. Faktor Lingkungan Penting Terhadap Semai

Keberadaan spesies dipengaruhi oleh berbagai faktor abiotik. Maingi & Marsh (2006) mengatakan bahwa sifat-sifat tanah memiliki pengaruh penting terhadap komposisi komunitas tumbuhan. Nilai rata-rata faktor abiotik lingkungan dan persentase karakteristik tanah di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau ditunjukkan oleh Tabel 6.

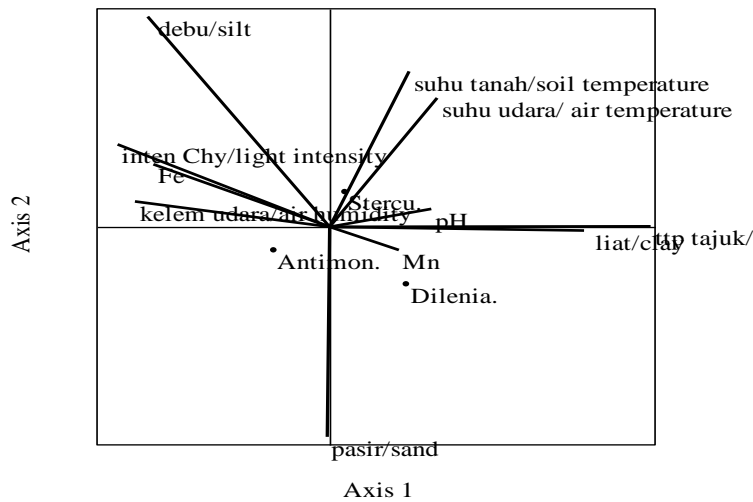
Tabel (Table) 6. Faktor abiotik lingkungan di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau (*Abiotic factors on Rimbo Tujuh Danau Swamp Forest*)

Faktor abiotik lingkungan (<i>Abiotic environmental factors</i>)	Nilai rata-rata (<i>Average value</i>)
Suhu udara (<i>Air temperature</i>)	28,42 °C
Suhu tanah (<i>Soil temperature</i>)	27,10 °C
Tutupan tajuk (<i>Canopy cover</i>)	67,94%
Intensitas cahaya (<i>Light intensity</i>)	448,53 lx
Kelembapan udara (<i>Air humidity</i>)	26,75 mm Hg
pH (<i>pH</i>)	6,8
Karakteristik tanah (<i>Soil properties</i>)	
Fe (<i>Ferrum</i>)	26,48 ppm
Mn (<i>Manganese</i>)	103,11 ppm
Pasir (<i>Sand</i>)	14,35%
Debu (<i>Silt</i>)	56,44%
Liat (<i>Clay</i>)	29,21%

Pengaruh faktor fisik lingkungan terhadap spesies semai dominan menunjukkan bahwa *Sterculia gilva* lebih dekat dengan garis yang menunjukkan suhu tanah sedangkan *Dillenia reticulata* dan *Antidesma montanum* berada pada ordinat yang berlawanan dengan suhu tanah. Hal ini dapat diartikan bahwa nilai bobot *Sterculia gilva* lebih berat terhadap faktor suhu tanah dan suhu udara dibandingkan dengan *A. montanum* maupun *D. Reticulata*. Berdasarkan pengukuran di lapangan diketahui rata-rata suhu udara 28,42°C dan suhu tanah 27,10°C (Gambar 5).

Garis yang terpanjang menunjukkan variabel lingkungan yang paling penting

daripada garis yang pendek (ter Braak, 1986). Koefisien kanonik pada setiap garis ditunjukkan pada Tabel 7. Berdasarkan panjangnya garis terlihat bahwa pada aksis pertama luas tutupan tajuk dan tekstur liat menunjukkan nilai koresponden yang paling tinggi yaitu secara berurutan 0,690 dan 0,547. Pada aksis dua terlihat bahwa variabel lingkungan debu dengan nilai rata-rata 56,44% dan pasir 14,35% merupakan variabel lingkungan yang berpengaruh penting terhadap spesies yang dianalisis. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai koresponden kanonik yang memiliki nilai koefisien lebih besar yaitu 0,578 dan 0,579.



Gambar (Figure) 5. Diagram analisis koreponden kanonik spesies semai terhadap faktor lingkungan. Garis horizontal sebagai aksis pertama, garis vertikal sebagai aksis kedua. Faktor lingkungan ditunjukkan dengan tanda garis Antimon = *Antidesma montanum*, Dilenia = *Dillenia reticulata*, Stercu. = *Sterculia gilva* (Diagram of CCA to environmental factors. Horizontal line as the first axis, the vertical line as the second axis. Environmental factors are indicated by dashes line. Antimon = *Antidesma montanum*, Dilenia = *Dillenia reticulata*, Stercu. = *Sterculia gilva*)

Tabel (Table) 7. Koefisien kanonik variabel lingkungan pada tingkat semai (Environment variable canonical coefficients for seedlings)

Variabel (Variabel)	Aksis 1 (Axis 1)	Aksis 2 (Axis 2)
Fe (Ferrum)	-0,379	0,172
Mn (Manganese)	0,149	-0,064
Pasir (Sand)	-0,005	-0,578
Debu (Silt)	-0,391	0,579
Liat (Clay)	0,547	-0,010
Suhu udara (Air temperature)	0,231	0,355
Suhu tanah (Soil temperature)	0,171	0,428
Tutupan tajuk (Canopy cover)	0,690	0,001
Intensitas cahaya (Light intensity)	-0,456	0,227
Kelembapan udara (Air humidity)	-0,419	0,070
pH (pH)	0,219	0,049

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau terbentuk secara musiman, rawa tersebut berada di Desa Buluhcina, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Berdasarkan data yang diperoleh bahwa keberadaan hutan yang tumbuh pada rawa musiman tersebut masih relatif baik terlihat dari keragaman tumbuhan yang tergolong tinggi dan keseimbangan hutan yang relatif terjaga.

B. Saran

Keberadaan hutan rawa Rimbo Tujuh Danau yang relatif masih baik harus tetap terjaga. Konsep konservasi hutan memberikan dampak nyata bagi kesejahteraan masyarakat, pemanfaatan hasil hutan non kayu dapat dikembangkan di Hutan Rawa Rimbo Tujuh Danau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dikti yang telah memberikan beasiswa selama melaksanakan program pendidikan pascasarjana di IPB, kepada pembimbing Bapak Agus Hikmat, Bapak Istomo, kepada Pusat Herbarium Bogoriense Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor. Kepada masyarakat lokal Desa Buluh Cina dan teman-teman yang telah banyak membantu selama pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Ferreira, L.V. & Parolin, P. (2011). Effects of flooding duration on plant demography in a black-water floodplain forest in Central Amazonia. *Botânica*. 62: 323-332.

Filho, A.T.O., Vilela E.A., Gavilanes M.L. & Carvalho D.A. (1993). Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of tropical semideciduous forest in Southern Brazil. *Vegetatio*. 113: 99-124.

Gupta, N., Anthwal A. & Bahuguna A. (2006). Biodiversity of Mothronwala Swamp, Doon Valley, Uttaranchal. *Journal of American Science*. 2(3): 33-40.

Hoagland, B.W., Sorrels L.R. & Glenn S.M. (1996). Woody species composition of floodplain forests of the little river, McCurtain and LeFlore Counties, Oklahoma. *Proceedings of Oklahoma Academi of Science*. 76: 23-29.

Indriyanto. (2006). *Ekologi hutan*. Bumi Aksara. hlm 210. Jakarta.

Kusmana, C. (1997). *Metode survey vegetasi*. Institut Pertanian Bogor. hlm 39-43. Bogor.

Lisdayanti. (2013). *Keanekaragaman spesies tumbuhan dan potensi pemanfaatannya di Taman Wisata Alam Buluhcina, Riau*. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm. hlm 35-37. Australia.

Maingi, J.K. & Marsh S.E.. (2006). Composition, structure, and regeneration patterns in a gallery forest along the Tana River near Bura, Kenya. *Forest Ecology and Management*. 236: 211-228.

Mata, D.I., Moreno-Casasola P., Madero-Vega C & Castillo-Campos G. (2011). Floristic composition and soil characteristics of tropical freshwater forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the gulf of Mexico. *Forest Ecology and Management*. 262: 1514-1531.

Nuyim, T. (2005). *Guideline on peat swamp forest rehabilitation and planting in Thailand*. Global Environment Centre & Wetlands International. Thailand.

Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar ekologi*. Edisi ketiga. Tjahyono Samingan penerjemah. Gajah Mada University Press. hlm 179. Yogyakarta.

Rasnovi, S. (2006). *Ekologi regenerasi tumbuhan berkayu pada sistem agroforest karet*. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rhee S., Kitchener D., Brown T., Merrill R., Dilts R. & Tighe S. (2004). Report on biodiversity tropical forest in Indonesia. *Submitted in Accordance with Foreign Assistance Act Sections 118/119*. United States (US): Agency for International Development.[diunduh2012Des15]. Tersedia pada <http://www.irgltd.com/Resources/Publications/ANE/200402%20Indonesia20Biodiversity%20and%20Tropical%20Forest.pdf>

Samsuedin, I. & Heriyanto. (2010). Struktur dan komposisi hutan pamah bekas tebangan

- ilegal di kelompok hutan Sei Lapan, Sei Serdang, Taman Nasional Gunung Leuser, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Konservasi Alam*. 7(3): 299-314.
- Setiadi, D. (2004). Keanekaragaman spesies tingkat pohon di Taman Wisata Alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. *Biodiversitas*. 6(2) : 118-122.
- Seema, P. Soni., Negi M., Kamboj S.K. & Rana B.B. (2010). Floristic inventory of woody plants in fresh water Wetland of Doon Valley, Uttarakhand, India. *Nature Science*. (8)11: 75-81.
- Sharma, N., & Joshi S.P. (2008). Comparative study of a fresh water swamp of Doon Valley. *Journal American Science*. 4(1): 7-10.
- Soerianegara, I. & Indrawan A. (1998). *Ekologi hutan Indonesia*. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Suleman S.M. 2013. Kestabilan populasi tumbuhan mangrove *Rhizophora apiculata* Blume dan *Rhizophora mucronata* Lam. di Laguna Tasilaha Kabupaten Donggala. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Matematika II. Jurusan pendidikan MIPA FKIP UNTAD 2013*. 28-34.
- Teixeira, A.P., Assis M.A. & Siqueira F.R. & Casagrande J.C. (2011). Tree species composition and environmental relationships in a Neotropical swamp forest in South-eastern Brazil. *Wet-lands Ecology Management* 16: 451-46.
- ter Braak, C.J.E. & Verdonschot P.E.M. (1995). Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic science*. 57(3): 1015-1621.
- ter Braak C.J.F. (1986). Canonical Correspondence Analysis: a New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology*. 67(5): 1167-1179.
- Theilade, I., Schmidt L., Chhang P & McDonald A. (2011). Evergreen swamp forest in Cambodia: floristic composition, ecological characteristics and conservation status. *Nourdic Journal of Botany*. 29: 71-80.
- Tuheteru, F.D. & Mahfudz. (2012). *Ekologi, manfaat dan rehabilitasi, hutan pantai Indonesia*. [Balai Penelitian Kehutanan Manado]. Manado, Indonesia. hlm 178.
- Ubom, R.M., Ogbemudia F.O. & Benson K.O. (2012). Soil-vegetation relationship in fresh water swamp forest. *Scientific Journal of Biological Sciences*. 1(2): 43-51.
- Yusuf, R., Purwaningsih & Gusman. (2005). Komposisi dan struktur vegetasi hutan alam rimbo panti, Sumatera Barat. *Biodiversitas*. (6)4: 266-271.
- Yusuf, R. & Purwaningsih. (2005). Komposisi jenis dan struktur vegetasi hutan di kawasan Pakuli, Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. *Biodiversitas*. 6(2): 123-128.
- Yusuf, R. & Purwaningsih. (2009). Studi vegetasi hutan rawa air tawar di Cagar Alam Rimbo Panti, Sumatera Barat. *Berita Biologi*. 9(5): 491-508.

Lampiran (Appendix) 1. Keragaman tumbuhan di Hutan Rawa Musiman Tujuh Danau Riau (*Diversity of plant species on Seasonal Tujuh Danau Swamp Forest, Riau*)

No	Famili (Family)	Nama spesies (Species name)	Nama lokal (Local name)
1.	Anonaceae	<i>Alphonsca javanica</i> Scheff.	-
2.	Anonaceae	<i>Mustela ermine</i> Linnaeus, 1758	-
3.	Anonaceae	<i>Polyalthia glauca</i> (Hassk.) F. Muell.	Mampisang
4.	Anonaceae	<i>Polyalthia lateriflora</i> (Blume) Kurz	-
5.	Anonaceae	<i>Xylophia ferruggia</i> Hook .f.	-
6.	Asteraceae	<i>Vernonia arborea</i> Bunch.-Ham.	Merambung
7.	Anacardiaceae	<i>Camnosperma auriculatum</i> (Blume). Hook.f.	Terentang putih
8.	Anacardiaceae	<i>Melanorrhoea usitata</i> Wall.	Kelakok
9.	Anacardiaceae	<i>Gluta renghas</i> L.	Rengas tembaga
10.	Burseraceae	<i>Dacryodes rostrata</i> (Blume) H.J.Lam.	-
11.	Burseraceae	<i>Santiria griffithii</i> (Hook.f.) Engl.	Ngangulang
12.	Clusiaceae	<i>Garcinia mangostana</i> L.	Manggis
13.	Clusiaceae	<i>Garcinia parvifolia</i> (Mig.) Mig.	Asam kandis
14.	Clusiaceae	<i>Calophyllum soulattri</i> Burman f., Fl.	Bintangor
15.	Clusiaceae	<i>Calophyllum rigidum</i> Mig.	Mentangur
16.	Dilleniaceae	<i>Tetracera indica</i> Houtt. ex Christm & Panz Merr.	-
17.	Dilleniaceae	<i>Dillenia reticulata</i> King.	Simpur
18.	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus appendiculatus</i> Scheff.	Keruing
19.	Dipterocarpaceae	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck.	Kuras
20.	Dipterocarpaceae	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	Meranti bungo
21.	Dipterocarpaceae	<i>Shorea acuminata</i> Dyer	Meranti
22.	Dipterocarpaceae	<i>Shorea conica</i> van Slooten	Meranti kunyit
23.	Dipterocarpaceae	<i>Shorea singkawang</i> (Mig.) Burck	Singkawang
24.	Dipterocarpaceae	<i>Vatica</i> L.	Resak
25.	Ebenaceae	<i>Diospyros pilosanthera</i> Blanco	Arang-arang
26.	Ebenaceae	<i>Diospyros confertiflora</i> (Hiern) Bakh.	Arang-arang
27.	Ebenaceae	<i>Diospyros Dalech.</i> ex L.	Arang-arang
28.	Euphorbiaceae	<i>Antidesma montanum</i> Blume	Bonai-bonai
29.	Euphorbiaceae	<i>Antidesma stipulare</i> Blume	Bonai papan
30.	Euphorbiaceae	<i>Aporosa prainiana</i> King ex Gage	-
31.	Euphorbiaceae	<i>Baccaurea deflexa</i> Mull. Arg.	Rambai
32.	Euphorbiaceae	<i>Baccaurea sumatrana</i> (Miq.) Mull.Arg.	Kayu pasak
33.	Euphorbiaceae	<i>Croton argyratus</i> Blume	Kapasan
34.	Euphorbiaceae	<i>Fahrenheitia pendula</i> (Hassk.) Airy Shaw	-
35.	Euphorbiaceae	<i>Glochidion superbum</i> Baill. Ex Mull. Arg.	Kayu dolik
36.	Euphorbiaceae	<i>Galearia filiformis</i> (Blume) Boerl.	Petaling
37.	Euphorbiaceae	<i>Mollulus floribundus</i> (Blume) Mull. Arg.	Ketimaran
38.	Euphorbiaceae	<i>Macaranga hypoleuca</i> (Rchb.f.&Zoll.)	Mahang
39.	Fabaceae	<i>Dialium hydrnocarpodes</i> de Wit.	Keranji
40.	Fagaceae	<i>Castanea rhamnifolia</i> (Miq.) Kurz.	Barangan
41.	Fagaceae	<i>Quercus lucida</i> Roxb.	Pempening
42.	Fabaceae	<i>Koompasia malacensis</i> Maingay ex Benth.	Kompeh
43.	Flacourtiaceae	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll.& Moritzi	-
44.	Hippocrateaceae	<i>Salacia macrophylla</i> Blume	-
45.	Hypericaceae	<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	Geronggang
46.	Hypericaceae	<i>Cratoxylum formosum</i> Benth.&Hook.f.ex Dyer	Geronggo
47.	Lauraceae	<i>Litsea oppositifolia</i> L.S. Gibbs	Medang
48.	Lauraceae	<i>Pternandra galeata</i> (Korth) Ridl.	Mubi
49.	Lauraceae	<i>Litsea odorifera</i> Val.	Medang piaweh
50.	Lauraceae	<i>Litsea accendentoides</i> Koord. & Valet.	Medang
51.	Lauraceae	<i>Dehaasia caesia</i> Blume	Sigedabu
52.	Lauraceae	<i>Cryptocarya ferrea</i> Blume	-
53.	Lauraceae	<i>Actinodaphne glomerata</i> (Blume) Nees	-
54.	Lauraceae	<i>Alseodaphne insignis</i> Gamble	Medang keladi

No	Famili (<i>Family</i>)	Nama spesies (<i>Species name</i>)	Nama lokal (<i>Local name</i>)
55.	Lecythidaceae	<i>Barringtonia acutangula</i> (L.) Gaerth.	Putek
56.	Melastomaceae	<i>Memecylon amplexicaule</i> Roxb.	-
57.	Melastomaceae	<i>Kibessia azurea</i> (Bl.) DC.	-
58.	Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Waru
59.	Malvaceae	<i>Coelostegia griffithii</i> Benth.	Durian hantu
60.	Meliaceae	<i>Dysoxylum alliaceum</i> (Blume) Blume	Lingkoro
61.	Meliaceae	<i>Amoora rubiginosa</i> Hiern.	-
62.	Meliaceae	<i>Aglaia tomentosa</i> Teijsm. & Binn..	-
63.	Meliaceae	<i>Aglaia odoratissima</i> Bl.	Jangkang
64.	Moraceae	<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume	Torok/terap
65.	Moraceae	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Blume	Aro
66.	Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i> L.f. 1782	Jawi-jawi
67.	Moraceae	<i>Parartocarpus triandra</i> (J.J. Smith) J.J. Smith.	Trenggayun
68.	Moraceae	<i>Sloetia elongate</i> Koord.	Kepini
69.	Myrtaceae	<i>Tristania</i> sp	Langgam
70.	Myrtaceae	<i>Syzygium sub glauca</i> King	Jambu-jambu
71.	Myrtaceae	<i>Syzygium cf. Astronioides</i> (C. Robison). Merr.	Jambu-jambu
72.	Myrtaceae	<i>Syzygium</i> R.Br.ex Gaertn.	Jambu-jambu
73.	Myrtaceae	<i>Eugenia cuprea</i> Koord. & Valetton	Jambu-jambu
74.	Myrtaceae	<i>Syzygium Conglobatum</i> Merr.	Jambu-jambu
75.	Myrtaceae	<i>Syzygium</i> R.Br.ex Gaertn.	Daduit
76.	Myristicaceae	<i>Knema mandarahan</i> Warb	Mandarahan
77.	Myristicaceae	<i>Myristica iners</i> Blume	Kopi-kopi
78.	Polygalaceae	<i>Xanthophyllum flavescens</i> Roxb.	-
79.	Rhamnaceae	<i>Ziziphus ornata</i> Miq.	Krekes
80.	Rubiaceae	<i>Plectronia glabra</i> (Blume) Koord & Valetton	Mudo kapangkal
81.	Rubiaceae	<i>Psychotria cf.laxiflora</i> Bl.	-
82.	Rubiaceae	<i>Psychotria robusta</i> Blume	-
83.	Rubiaceae	<i>Neonauclea cf. Calycina</i> (Bartl. Ex DC) Merr.	Bongkal
84.	Rubiaceae	<i>Nauclea subdita</i> (Korth.) steud.	Empedu barau
85.	Rutaceae	<i>Evodia latifolia</i> DC.	-
86.	Rhizophoraceae	<i>Carallia branchiata</i> (Lour.) Merr.	Marapuyan
87.	Sapindaceae	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	Seminai
88.	Sapindaceae	<i>Arytera littoralis</i> Bl.	Kayu tulang
89.	Sapindaceae	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Rambutan hutan
90.	Sapotaceae	<i>Palaquium semaram</i> H.J.Lam	Semaram
91.	Sterculiaceae	<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh.	Bayur
92.	Sterculiaceae	<i>Sterculia gilva</i> Mig.	Belanti
93.	Theaceae	<i>Adinandra dumosa</i> Jack.	Layau
94.	Tiliaceae	<i>Berrya cordifolia</i> (Willd.) Burret	Timah-timah
95.	Tiliaceae	<i>Microcos sumatrana</i> Burret	-
96.	Tiliaceae	<i>Microcos lanceolata</i> (Miq.) Burret	-
97.	Verbenaceae	<i>Vitex pubescens</i> Vahl	Laban

**NILAI EKONOMI JASA LINGKUNGAN HUTAN MANGROVE
DI SUAKA MARGASATWA KARANG GADING, SUMATERA UTARA**
*(The Economic Value of Mangrove Forest Environment Services at
Karang Gading Game Reserve, North Sumatera)**

Sriyanti Puspita Barus¹ dan/and Wanda Kuswanda²

Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli, Kampus Kehutanan Aek Nauli
Jl. Raya Parapat Km. 10.5, Ds. Sibaganding, Parapat, Sumut; Tlp. (0625) 41659; Fax. (0625) 891963
E-mail : sriyanti79_barus@yahoo.co.id¹; wkuswan@yahoo.com²

*Tanggal diterima: 30 September 2014; Tanggal direvisi: 18 Agustus 2015; Tanggal disetujui:

ABSTRACT

The aim of this research was to quantify the economic value of mangrove forest environment services as the carbon stock, wildlife habitat, and abrasion prevention at Karang Gading Game Reserve (KGGR), North Sumatera. The research was conducted for eight months from April to November 2013. Plant biomass was assessed in 60 of 100 m² plots for trees, saplings, and seedlings. A suitable allometric model for local attributes was applied to calculate biomass and carbon storage. Contingent Valuation Method/CVM based on completed questionnaires from communities in three villages was used to calculate the benefit economic value. The results showed that the average value of Above-Ground Carbon and Below-Ground Carbon storages were 63.777 mg/ha and 14.031 mg/ha respectively. The economic value of carbon sequestration in mangrove forests was IDR 83,187,215,641. Meanwhile, the average economic value of wildlife habitat and abrasion prevention was 3,211,074,666 and IDR 6,369,743,333 respectively. Therefore, the total economic value of environment services for mangrove forests was about IDR 92,768,033,640.

Key words: Economic, environmental services, Karang Gading Game Reserve, mangrove.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menghitung nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi pada Suaka Margasatwa Karang Gading (SMKG), Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan selama 8 bulan dari April sampai November 2013. Pengukuran biomassa tumbuhan (meliputi tingkat pohon, belta dan semai) dilakukan pada 60 plot, masing-masing berukuran 100 m². Penghitungan biomassa dan simpanan karbon dilakukan berdasarkan persamaan allometrik yang sesuai dengan karakteristik lokasi. Penghitungan nilai ekonomi manfaat keberadaan hutan mangrove menggunakan metode *Contingent Valuation Method* (CVM) berdasarkan isian kuisisioner masyarakat di 3 desa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata simpanan karbon di atas permukaan tanah *Above Ground Carbon* (AGC) sebesar 63,777 mg/ha sedangkan *Below Ground Carbon* (BGC) sebesar 14,031 mg/ha. Nilai ekonomi simpanan karbon hutan mangrove SMKG sebesar Rp 83.187.215.641,-. Rata-rata nilai ekonomi hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar sebesar Rp 3.211.074.666,- dan sebagai pencegah abrasi sebesar Rp 6.369.743.333,-. Total nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove di SMKG untuk saat ini adalah sebesar Rp 92.768.033.640.

Kata kunci: Jasa lingkungan, mangrove, nilai ekonomi, Suaka Margasatwa Karang Gading.

I. PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Hutan mangrove mempunyai toleransi besar terhadap kadar garam dan dapat berkembang di daratan bersalinitas tinggi dimana tanam-

an biasa tidak dapat tumbuh (Bengen, 2001; Walters *et al.*, 2008). Ekosistem hutan mangrove memiliki beberapa sifat kekhususan diantaranya letak hutan mangrove terbatas pada tempat tertentu, peranan ekologis ekosistem hutan mangrove bersifat khas (berbeda dengan ekosistem hutan lainnya), hutan mangrove memiliki potensi hasil yang

bernilai ekonomi tinggi dan dapat mencegah pencemaran (Saenger, 2002).

Hutan mangrove sebagai salah satu ekosistem pesisir, memiliki manfaat ekologis, ekonomis dan sosial, baik langsung (*direct use value*) maupun tidak langsung (*indirect use value*). Manfaat tidak langsung hutan mangrove berupa fungsi ekologis antara lain sebagai pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut dan sebagai habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi aneka biota perairan serta sebagai pengatur iklim mikro (Nagelkerken *et al.*, 2008). Selain itu, hutan mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon dan penghasil oksigen serta dapat dimanfaatkan sebagai lokasi dan obyek wisata. Sistem perakaran mangrove juga bersifat *absorben* yang dapat menangkap dan menyerap racun dan logam-logam berat yang mencemari air (Kwatrina & Takandjandji, 2011).

Salah satu kawasan hutan mangrove yang masih relatif utuh dan memiliki nilai manfaat ekonomi yang tinggi di Sumatera Utara adalah Suaka Margasatwa Karang Gading (SMKG), Langkat Timur Laut. Kawasan SMKG ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 811/Kpts/Um/11/1980 tanggal 5 November 1980 dengan luas 15.765 ha. SMKG secara geografis terbentang antara 98°30' - 98°42' BT dan 3°51'30" - 3°59'45" LU dan merupakan satu-satunya kawasan konservasi dengan tipe ekosistem mangrove di Provinsi Sumatera Utara. Kawasan tersebut saat ini mengalami ancaman kerusakan akibat berbagai aktivitas *illegal*, seperti pencurian kayu dan perambahan, sehingga memerlukan penanganan yang komprehensif dan terpadu dalam pengelolannya (Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Sumatera Utara/BBKSDASU, 2009).

Untuk menghasilkan rencana pengelolaan yang komprehensif di kawasan SMKG, salah satu informasi yang sangat penting diketahui adalah potensi jasa lingkungan yang dimiliki. Jasa lingkungan merupakan produk sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya yang berupa manfaat langsung dan/atau manfaat tidak langsung yang meliputi jasa wisata alam, jasa perlindungan tata air (hidrologi), kesuburan tanah, pengendalian erosi dan banjir, keindahan dan keunikan alam, penyerapan dan penyimpanan karbon (Soenarno, 2012). Jasa lingkungan di hutan mangrove dapat berupa manfaat sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ekonomi jasa lingkungan hutan mangrove di SMKG Kabupaten Langkat, Sumatera Utara, yang meliputi manfaat ekonomi sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi.

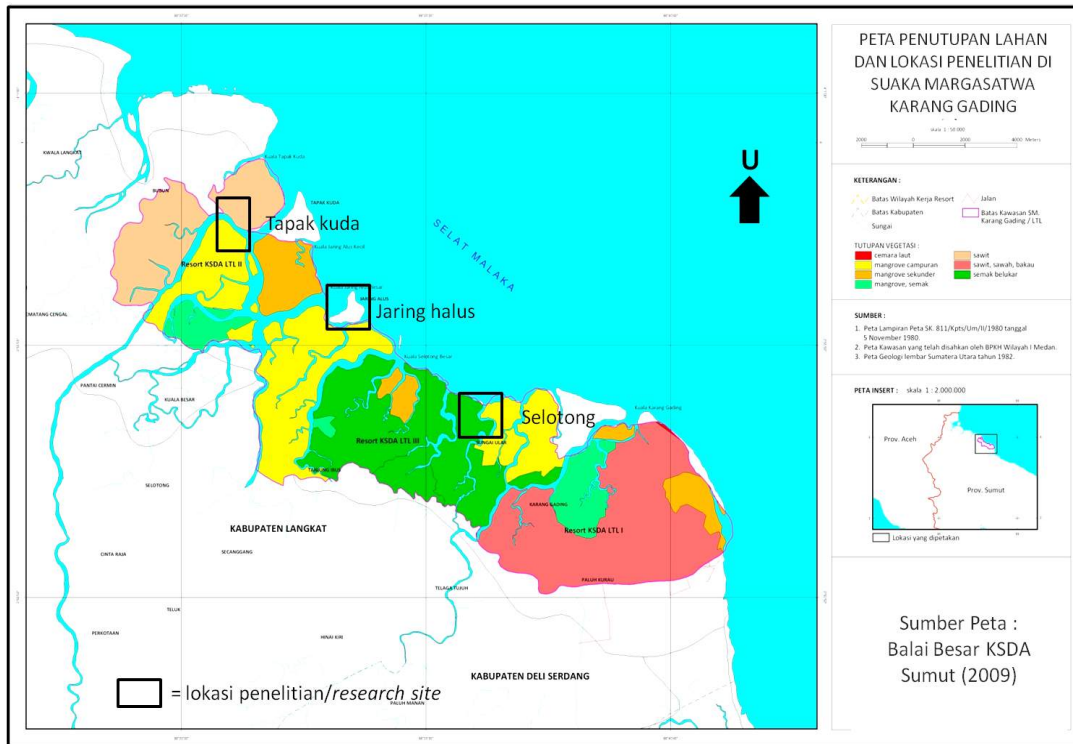
II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan mangrove SMKG dan tiga desa yang berada di sekitarnya, meliputi Desa Jaring Halus, Desa Selotong dan Desa Tapak Kuda, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara (Gambar 1). Di setiap desa ditentukan 2 lokasi penelitian, sehingga keseluruhan terdapat 6 lokasi pengamatan. Waktu penelitian dilakukan dari bulan April-November 2013. Secara geografis lokasi penelitian di dan sekitar kawasan SMKG seperti pada Tabel 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah hutan mangrove di SMKG Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Alat penelitian berupa GPS, kaliper, meteran, pita ukur, tali tambang, patok, jaring, kamera, alat tulis serta peralatan penelitian lainnya.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian di Suaka Margasatwa Karang Gading, Langkat Timur Laut (Map of research sites at Karang Gading Game Reserve, North East Langkat)

Tabel (Table) 1. Lokasi plot pengukuran karbon di Suaka Margasatwa Karang Gading, Langkat Timur Laut, Sumatera Utara (Carbon measurement plots location in Karang Gading Game Reserve, North East Langkat)

Desa (Villages)	Nama kawasan (Area name)	Lokasi geografis (Geographic location)
Jaring halus	a. Teluk Mengkudu	03°56'38,9" N; 98°34'15,8" E
	b. Palu Tongkang	03°56'26,2" N; 98°33'42,1" E
Selotong	a. Sungai Sepucung Besar	03°54'1,4" N; 98°36'21,3" E
	b. Sungai Sepucung Kecil	03°53'9,7" N; 98°36'48,1" E
Tapak kuda	a. Tapak kuda 1 (Mangrove sekunder /Secondary mangrove)	03°57'26,5" N; 98°31'55,0" E
	b. Tapak kuda 2 (Mangrove campuran /Mixed mangrove)	03°57'55,0" N; 98°31'53,9" E

C. Metode Penelitian

Menurut Bann (1998) dan Sugandhy (1993), nilai jasa lingkungan yang cukup tinggi dari hutan mangrove adalah penyimpan karbon, habitat satwaliar, pencegah erosi, obyek ekowisata dan pengolahan bahan limbah. Penelitian ini mengukur potensi dan nilai jasa lingkungan kawasan mangrove SMKG sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan pencegah abrasi.

1. Pengukuran Simpanan Karbon Tumbuhan Mangrove

Pengukuran fungsi hutan mangrove sebagai penyimpan karbon dilakukan berdasarkan perhitungan nilai karbon, meliputi biomassa bagian atas permukaan tanah *Above Ground Biomass* (AGB), biomassa bagian bawah permukaan tanah *Below Ground Biomass* (BGB) dan serasah. AGB berupa biomassa tumbuhan meliputi pohon, belta dan semai sedangkan BGB berupa bagian tumbuhan yang

ada di dalam tanah. Metode penghitungan biomassa tumbuhan dilakukan dengan merujuk pada SNI 7724: 2011 (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Penentuan lokasi plot penelitian di-stratifikasi berdasarkan tipe tutupan mangrove, sehingga mewakili keseluruhan kondisi tipe hutan mangrove di SMKG (Tabel 1). Pada setiap lokasi penelitian dibuat 10 plot pengukuran. Pengukuran biomassa tumbuhan dilakukan pada 60 plot penelitian berukuran masing-masing 100 m² (Fachrul, 2007). Pengamatan dan pengukuran tumbuhan tingkat pohon, belta dan semai masing-masing dilakukan pada petak berukuran berturut-turut 10 m x 10 m, 5 m x 5 m dan 1 m x 1 m yang dibuat di setiap plot penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi jenis pohon, jumlah individu, diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi pohon. Pengukuran serasah dilakukan dengan menggunakan jaring (*litter trap*) berukuran 1 m x 1 m sebanyak 20 buah pada 10 jenis tumbuhan dominan (2 *litter trap*/jenis). *Litter trap* dipasang pada ketinggian 2 m di atas permukaan tanah atau batas tertinggi air pasang.

2. Penilaian Ekonomi Keberadaan Hutan Mangrove

Penilaian manfaat keberadaan hutan mangrove didekati dengan metode *Contingent Valuation Method* (CVM) dengan melakukan analisis ekonomi terhadap hutan mangrove sebagai penyimpan karbon, habitat satwaliar dan sebagai pencegah abrasi (Pant, 1984; Nurfatriani, 2005). Nilai tersebut didekati dari nilai *Willingness To Pay* (WTP) dan *Willingness To Accept* (WTA). Pemilihan responden dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*), yaitu masyarakat yang melakukan kegiatan pemanfaatan hutan mangrove, dengan tujuan agar dapat memberikan informasi selengkap mungkin sesuai dengan pemahaman, pengetahuan dan pengalamannya (Irawan, 2007). Selanjutnya, terhadap responden terpilih dilakukan wawancara mendalam (*indepth*

interview) berdasarkan daftar pertanyaan (*questionnaire*) yang disusun sesuai dengan tujuan penelitian. Jumlah responden setiap desa ditentukan secara proporsional terhadap jumlah kepala keluarga, yaitu 10-20 orang setiap desa.

3. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Persamaan yang digunakan di antaranya :

- a. Pendugaan biomassa pohon di atas permukaan tanah mengacu pada SNI 7724: 2011. Persamaan allometrik yang digunakan untuk menduga nilai biomassa tumbuhan mangrove yaitu (Krisnawati *et al.*, 2012):

$$BBA = 0,1848 D^{2,3524}$$

(untuk jenis *Avicennia* sp.)

$$\log BBA = -0,552 + 2,244 \log D$$

(untuk jenis *Bruguiera* sp.)

$$\log BBA = -1,315 + 2,614 \log D$$

(untuk jenis *Rhizophora* sp.)

$$\log BBA = -0,763 + 2,23 \log D$$

(untuk jenis *Xylocarpus* sp.)

$$BBA = 0,2064 \times D^{2,34}$$

(untuk jenis lainnya)

Keterangan:

BBA = Biomassa pohon di atas permukaan tanah

BJ = Berat jenis kayu (g/cm³)

D = Diameter pohon (cm)

- b. Persamaan untuk menduga biomassa di bawah permukaan tanah menggunakan rumus sebagai berikut (SNI 7724: 2011):

$$B_{bp} = NAP \times B_{ap}$$

Keterangan:

B_{bp} = Biomassa di bawah permukaan tanah (kg)

NAP = Nilai nisbah akar pucuk

B_{ap} = Nilai biomassa atas permukaan/AGB (kg)

- c. Penghitungan karbon:

Penghitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut (SNI 7724 : 2011):

$$C_b = B \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan:

C_b = Kandungan karbon dari

- biomassa (kg)
 B = Total biomassa (kg)
 % C organik = Nilai persentase kandungan karbon sebesar 0,47
- d. Nilai ekonomi simpanan karbon:
 Penghitungan nilai ekonomi simpanan karbon menggunakan rumus *Net Present Value* (NPV) (Pant, 1984).
- e. Analisis nilai ekonomi habitat satwaliar:
 Nilai ekonomi kawasan SMKG sebagai habitat satwaliar dihitung dengan metode *Contingent Valuation Method* (CVM), merujuk pada Loomis *et al.* (2000). Nilai ekonomi sebagai habitat satwaliar didekati dari nilai kesediaan membayar WTP-masyarakat untuk menjaga keberadaan hutan mangrove di sekitar SMKG supaya keberadaan satwaliar tetap lestari dan ke depannya dapat dikembangkan sebagai obyek ekowisata (Bishop, 1999; Fandeli, 2002; Nurfatriani, 2005). Persamaan yang digunakan adalah:

$$NP_{es} = \frac{\text{Jumlah WTP (Rp/tahun)}}{\text{Jumlah responden}} \times \text{Rata-rata JP per desa} \times \text{DP}$$

Keterangan :

- NP_{es} = Nilai pelestarian keberadaan satwaliar (Rp)
 JP = Rata-rata jumlah penduduk di desa penelitian
 DP = Total desa penyangga di SMKG
- f. Analisis nilai ekonomi kerusakan lingkungan/abrasi:
 Nilai ekonomi kerusakan lingkungan didekati dari berapa jumlah uang minimum yang dapat diterima WTA masyarakat setiap tahun untuk menerima kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan dalam jangka panjang pada hutan mangrove di sekitar SMKG berdasarkan sudut pandang masyarakat

(Bishop, 1999; Nurfatriani, 2005). Persamaan yang digunakan adalah:

$$NP_{kl} = \frac{\text{Jumlah WTA (Rp/tahun)}}{\text{Jumlah responden}} \times \text{Rata-rata JP per desa} \times \text{DP}$$

Keterangan:

- NP_{kl} = Nilai kerusakan lingkungan (Rp)
 JP = Rata-rata jumlah penduduk di desa penelitian
 DP = Total desa penyangga di SMKG
- g. Net Present Value (NPV):
Net present value merupakan penjumlahan manfaat dalam waktu tertentu ke depan yang dinyatakan dalam nilai sekarang. Penghitungan NPV menggunakan persamaan (Pant, 1984):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + i)^t}$$

Keterangan:

- NPV = *Net Present Value*
 B_t = Pendapatan/nilai ekonomi saat ini (tahun ke t)
 C_t = Pengeluaran biaya pada tahun ke t
 n = Umur proyek
 t = Tahun proyek
 i = *Discounted factor*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai Simpanan Karbon

Total kandungan biomassa pada berbagai tingkat pertumbuhan (pohon, belta dan semai) mangrove SMKG di masing-masing lokasi penelitian tercantum pada Tabel 2 sedangkan nilai dugaan karbon pada Tabel 3. Hasil analisis rata-rata biomassa dan simpanan karbon pada kawasan SMKG disajikan pada Tabel 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah biomassa berdasarkan *carbon pools*, baik *Above Ground Carbon* (AGC) dan *Below Ground Carbon* (BGC) memiliki nilai yang bervariasi. Nilai rata-rata biomassa hutan mangrove berkisar antara 29-135 mg/ha sedangkan nilai rata-rata karbon berkisar antara 14-63 mg/ha.

Tabel (Table) 2. Kandungan biomassa tumbuhan mangrove SMKG pada berbagai tingkat pertumbuhan (*SMKG mangrove biomass content at various growth level*)

Tingkat pertumbuhan (<i>Growth level</i>)	Kandungan biomassa (mg/ha)/lokasi (<i>Biomass content (mg/ha)/site</i>)							
	Tapak kuda 1	Tapak kuda 2	Sepucung besar	Sepucung kecil	Teluk Mengkudu	Palu Tongkang	Jumlah (<i>Total</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)
Pohon (<i>Tree</i>)	122,612	184,717	41,85	60,618	135,260	99,001	644,058	107,343
Belta (<i>Sapling</i>)	20,527	27,744	9,937	32,498	9,467	13,102	113,275	18,879
Semai (<i>Seedling</i>)	5,872	12,822	13,612	2,332	18,910	3,294	56,842	9,474
Jumlah AGB (<i>Total AGB</i>)	149,011	225,283	65,399	95,448	163,637	115,397	814,175	135,696

Tabel (Table) 3. Kandungan karbon mangrove SMKG pada berbagai tingkat pertumbuhan (*SMKG mangrove carbon content at various growth level*)

Tingkat pertumbuhan (<i>Growth rate</i>)	Kandungan karbon (mg/ha) (<i>Carbon content (mg/ha)</i>)							
	Tapak kuda 1	Tapak kuda 2	Sepucung besar	Sepucung kecil	Teluk Mengkudu	Palu Tongkang	Jumlah (<i>Total</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)
Pohon (<i>Tree</i>)	57,628	86,817	19,67	28,491	63,572	46,53	302,708	50,451
Belta (<i>Sapling</i>)	9,648	13,04	4,67	15,274	4,449	6,158	53,239	8,873
Semai (<i>Seedling</i>)	2,76	6,026	6,398	1,096	8,888	1,548	26,716	4,453
Jumlah AGC (<i>Total AGC</i>)	70,036	105,883	30,738	44,861	76,909	54,236	382,663	63,777

Tabel (Table) 4. Hasil pendugaan total kandungan biomassa dan karbon setiap *carbon pools* (*Result of total estimation of biomass and carbon stocks for each carbon pools*)

No	<i>Carbon pools</i>	Rata-rata biomassa (mg/ha) (<i>Average of biomass (mg/ha)</i>)	Rata-rata karbon (mg/ha) (<i>Average of carbon (mg/ha)</i>)
1	<i>Above Ground Carbon (AGC)</i>	135,696	63,777
2	<i>Below ground carbon (BGC)</i>	29,853	14,031
3	<i>Serasah (Litter)</i>	0,789	0,371
	Jumlah (<i>Total</i>)	166,338	78,179

Menurut Komiyama *et al.* (1998), biomassa hutan mangrove primer di Pulau Halmahera, Propinsi Maluku, diperkirakan sekitar 169,1 mg/ha. Mackey (1993) sebelumnya menyatakan bahwa nilai AGB untuk biomassa mangrove di hutan sekunder tidak lebih dari 100 mg/ha. Dengan demikian, nilai biomassa pohon pada hutan mangrove SMKG di atas 100 mg/ha menunjukkan bahwa sebagian

besar hutan mangrove masih merupakan mangrove primer. Menurut Donato *et al.* (2012), mangrove merupakan salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis yang dapat mengandung sekitar 1.023 mg karbon per hektar.

Hasil analisis dugaan simpanan karbon rata rata di SMKG adalah sebesar 73,952 mg/ha, sehingga jika luas kawasannya sekitar 9.374 ha, maka diperoleh nilai kan-

dungan karbon sebesar 693.226 mg (ton). Diperkirakan nilai ekonomi kandungan karbon saat ini pada SMKG sebesar Rp 83.187.215.641,- (asumsi harga karbon US\$ 10/ton dan kurs rupiah terhadap dollar sebesar Rp 12.000,-). Apabila kondisi hutan mangrove dapat dipertahankan seperti saat ini sampai 25 tahun ke depan, maka dugaan total nilai ekonomi sebagai penyerap karbon sebesar Rp. 755.093.685.378,- dengan asumsi suku bunga tetap 10% per tahun. Hasil analisis selengkapnya pada Lampiran 1.

B. Nilai Ekonomi SMKG sebagai Habitat Satwaliar

Keberadaan SMKG diakui telah menjadi habitat bagi beragam jenis satwaliar, seperti burung migran dan hewan lainnya (BBKSDASU, 2009), sehingga pelestarian keberadaan kawasan tersebut menjadi sangat penting. Untuk mengetahui nilai ekonomi sebagai habitat satwaliar di dekati dari nilai kesediaan membayar WTP responden agar kawasan SMKG tetap lestari. Nilai pelestarian merupakan kesediaan membayar dari rumah tangga masyarakat di sekitar SMKG untuk memelihara fungsi pelestarian sumberdaya alam dan ekosistem SMKG, terutama sebagai habitat satwaliar. Tabel 5 memperlihatkan nilai WTP beberapa jenis satwaliar berdasarkan pendapat 45 orang responden. Hasil perhitungan WTP selengkapnya pada Lampiran 2.

Data di atas menunjukkan nilai WTP yang sangat beragam untuk masing-masing jenis satwa. Nilai rata-rata WTP

yang paling besar adalah pada ikan, yaitu sekitar Rp 1.611.000,- per tahun, jauh di atas nilai WTP untuk jenis satwaliar lainnya. Jenis lain yang memiliki nilai WTP cukup besar yakni udang dan kepiting. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat di SMKG memiliki mata pencaharian sebagai nelayan. Oleh karena itu, kesediaan membayar cukup besar diberikan kepada upaya melestarikan hutan mangrove sebagai habitat ikan, udang dan kerang dibandingkan penghargaan terhadap jenis satwa lainnya.

Tabel 6 memperlihatkan hasil pendugaan nilai ekonomi satwaliar pada kawasan SMKG. Nilai ekonomi satwaliar diperoleh dari hasil perkalian rata-rata nilai WTP pada setiap desa dengan rata-rata jumlah penduduk per desa dan seluruh desa penyangga. Hasil perhitungan menunjukkan kawasan SMKG memiliki nilai ekonomi cukup tinggi sebagai lokasi pelestarian beragam jenis satwaliar. Berdasarkan analisis dengan pendekatan nilai WTP diperoleh nilai rata-rata untuk saat ini adalah sebesar Rp 3,2 milyar per tahun.

Pada Tabel 6 terlihat bahwa Desa Tapak Kuda memiliki nilai WTP yang lebih besar dibandingkan 2 desa lainnya. Hal ini disebabkan Desa Tapak Kuda memiliki tingkat perekonomian dan aksesibilitas yang lebih baik dibandingkan Desa Jaring Halus dan Selotong. Apabila kawasan SMKG tetap terjaga dan beragam jenis satwaliar tersebut lestari, maka dalam 25 tahun nilai satwaliar di SMKG dapat mencapai Rp 420 milyar, dengan

Tabel (Table) 5. Nilai WTP beberapa jenis satwaliar menurut responden (*WTP values of wildlife species by respondents*)

No	Jenis satwa (Species)	Rata-rata nilai WTP (Rp/Tahun) (Average value of WTP (Rp/year))
1	Primata : monyet dan kera (<i>Primates : monkey and ape</i>)	581.111
2	Burung : elang dan burung migran (<i>Birds : eagle and migratory birds</i>)	905.222
3	Reptil : ular (<i>Reptiles : snake</i>)	625.000
4	Kepiting (<i>Crab</i>)	927.933
5	Udang (<i>Shrimp</i>)	1.234.444
6	Ikan (<i>Fish</i>)	1.611.000
7	Kerang (<i>Shells</i>)	848.111

Tabel (Table) 6. Hasil pendugaan nilai ekonomi satwaliar pada kawasan SMKG (*The results estimate of wildlife economic value in Karang Gading Game Reserve*)

Desa (Village)	Rata-rata WTP (Rp/tahun) (Average of WTP (Rp/year))	Penduduk (jiwa) (Population) (people)	Total (Rp/tahun) Total (Rp/year)
Tapak kuda	1.116.000	2.201	2.456.316.000
Jaring halus	941.000	3.058	2.877.578.000
Selotong	885.000	4.858	4.299.330.000
Jumlah (Total)	2.924.000	10.117	9.633.224.000
Rata-rata (Average)	980.667	3.372	3.211.074.666
Total desa penyangga 14 desa (BBKSDASU, 2009) (Total of 14 buffer villages) (BBKSDASU, 20019)			46.299.884.444
NPV 10% (selama 25 tahun, biaya tetap) (NPV 10% (For 25 yaers, fixed costs))			420.265.940.246
NPV 7% (selama 25 tahun, biaya tetap) (NPV 7% (For 25 years, fixed costs))			539.559.601.126

asumsi suku bunga tetap 10% per tahun. Hasil analisis selengkapnya pada Lampiran 4.

Nilai WTP masyarakat yang cukup tinggi terhadap keberadaan satwaliar mengindikasikan bahwa masyarakat setempat mengharapkan adanya upaya konservasi (Costanza *et al.*, 1997). Namun, untuk saat ini, nilai penghargaan tertinggi masyarakat adalah untuk satwa yang memiliki nilai ekonomi secara langsung seperti ikan, udang dan kepiting. Akan tetapi masyarakat semakin menyadari bahwa keberadaan satwaliar di sekitar desa mereka, seperti burung migran cukup menarik perhatian dunia luar. Hasil wawancara dengan Kepala Desa Jaring Halus menyebutkan bahwa para peneliti, wisatawan maupun pemerhati satwaliar semakin banyak yang berkunjung ke desa mereka. Menurut Fandeli (2002), satwaliar langka telah menjadi obyek yang sangat menarik untuk pengembangan ekowisata seiring terjadinya pergeseran minat masyarakat dari pariwisata yang sifatnya umum (*mass tourism*) ke pola wisata minat khusus, seperti wisata ekologi.

C. Nilai Ekonomi Kerusakan SMKG

Analisis nilai dampak kerusakan hutan mangrove didekati dari fungsi hutan mangrove sebagai pencegah abrasi. Fungsi kawasan SMKG sebagai pencegah abrasi dinilai berdasarkan pada kesediaan menerima WTA dari masyarakat sebagai biaya pengganti apabila hutan mangrove

rusak. Untuk mendapatkan nilai ekonomi akibat kerusakan lingkungan/abrasi pada kawasan SMKG dihitung berdasarkan rata-rata nilai WTA dari semua responden pada setiap desa penelitian dan selanjutnya dikalikan rata-rata jumlah penduduk per desa dan seluruh desa penyangga di SMKG. Hasil pendugaan nilai ekonomi akibat kerusakan lingkungan dapat dilihat pada Tabel 7 dan hasil analisis selengkapnya pada Lampiran 5.

Kawasan mangrove SMKG dinilai masyarakat memiliki peran penting sebagai pencegah abrasi. Hal ini tercermin dari kesediaan membayar masyarakat untuk melindungi hutan mangrove di SMKG dari kerusakan. Kerusakan hutan mangrove tentunya akan memengaruhi produktivitas dan komposisi tanaman sebagai tempat hidup beragam jenis ikan dan biota laut yang menjadi sumber utama penghasilan masyarakat lokal (Day *et al.*, 1987). Apabila terjadi abrasi, maka masyarakat akan mengalami kerugian yang cukup besar karena kerusakan habitat akan menyebabkan hilangnya sumber mata pencaharian. Selain itu, abrasi juga menyebabkan garis pantai akan semakin bergeser ke arah daratan yang berarti akan terjadi penyempitan lahan tempat tinggal bagi penduduk di sekitar pantai. Keadaan ini telah menyadarkan sebagian masyarakat akan pentingnya melindungi hutan mangrove yang berfungsi sebagai pencegah abrasi.

Tabel (Table) 7. Hasil pendugaan nilai ekonomi akibat kerusakan lingkungan/abrasi pada kawasan SMKG (The result of economic estimation value of environmental degradation/abrasion in Karang Gading Game Reserve)

Desa (Village)	Rata-rata WTA (Rp/tahun) (Average of WTA value (Rp/year))	Penduduk (jiwa) (Population)(people)	Total (Rp/tahun) (Total (Rp/year))
Tapak kuda	2.018.000	2.201	4.441.618.000
Jaring halus	1.875.000	3.058	5.733.750.000
Selotong	1.839.000	4.858	8.933.862.000
Jumlah (Total)	5.732.000	10.117	19.109.230.000
Rata-rata (Average)	1.910.666	3.372	6.369.743.333
Total desa penyangga 14 desa (BBKSDASU, 2009) (Total of 14 buffer villages) (BBKSDASU, 2009)			90.207.668.444
NPV 10% (selama 25 tahun, biaya tetap)/NPV 10% (For 25 yaers, fixed costs)			818.818.616.421
NPV 7% (selama 25 tahun, biaya tetap)/ NPV 7% (For 25 years, fixed costs)			1.051.242.567.534

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Total biomassa pada hutan mangrove SMKG sebesar 166,34 mg/ha dengan potensi simpanan karbon sebesar 78,18 mg/ha. Nilai ekonomi jasa lingkungan sebagai penyimpan karbon pada SMKG yakni sebesar Rp 83.187.215.641,- dengan nilai NPV selama 25 tahun ke depan adalah Rp 755.093.685.378,-. Rata-rata nilai jasa lingkungan hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar yaitu sebesar Rp 3.211.074.666,- dan sebagai pencegah abrasi adalah sebesar Rp 6.369.743.333,-. Total nilai jasa lingkungan hutan mangrove SMKG yaitu sekitar Rp 92.768.033.640,-.

B. Saran

Perlu adanya perhitungan untuk jasa lingkungan lainnya dari ekosistem mangrove, misalnya sebagai pencegah intrusi air laut dan ekowisata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada peneliti dan teknisi yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengumpulan data di lapangan, petugas lapangan dari Balai Besar KSDA Sumatera Utara dan masyarakat Desa Jaring Halus, Kabupaten Langkat, yang telah mendampingi kami

selama kegiatan penelitian serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu sehingga kami dapat menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Sumatera Utara [BBKSDASU]. (2009). *Renca-na pengelolaan Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut: periode 2010-2029*. BBKSDASU. Medan. Tidak diterbitkan.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. (2011). SNI 7724 : 2011. *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon-pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bann, C. (1998). *The economics valuation of mangrove. A Manual for Researcher*. Economic and Environmental Program for Southeast Asia. IDRC.
- Bengen, D. (2001). *Pedoman teknis: pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Cet.3. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal: 1-52.
- Bishop, J.T. (1999). *Valuing forest : a review of methods and applications in development countries*. London : International Institute for Environment and Development. Hal: 25-50.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. & Van den Belt, J. (1997). The value of the world ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* 25(1) : 67-72.

- Day, J.W., Corner, W.H., Ley, L.F., Day, R.H. & Navarro, A.M. (1987). The productivity and composition of mangrove forest, Laguna de Terminoms, Mexico. *Aquat. Bot.* 55: 39-60.
- Donato, D., Kuffman, J.B., Murdiyarsa, D., Kurnianto, S., Stidham, M. & Kanninen, M. (2012). *Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis*. <http://www.cifor.org/online-library/browse/viewpublication/publication/3777.html>. Diakses 27 Nopember 2012.
- Fachrul, M.F. (2007). *Metode sampling bio-ekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. Hal: 1-85.
- Fandeli, C. (2002). *Perencanaan pariwisata alam*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Hal: 1-156.
- Irawan, P. (2007). *Penelitian kualitatif dan kuantitatif untuk ilmu-ilmu sosial*. Cet.2 Departemen Ilmu Administrasi. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Universitas Indonesia. Jakarta. Hal: 20-48.
- Komiyama, A., Moriya, H., Prawiroatmodjo, S., Toma, T. & Ogino, K. (1998). Forest primary productivity. In: Ogino, K. & Chihara, M. (Eds.), *Biological systems of mangrove*. Ehime University, pp. 97-117.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W.C. & Imanuddin, R. (2012). *Monograf: model-model allometrik untuk pendugaan biomassa pohon pada berbagai tipe ekosistem hutan di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. Hal: 1-119.
- Kwatrina, R.T. & Takandjandji, M. (2011). Nilai guna ekosistem mangrove di kawasan Wana Wisata Pantai Blanakan. *Info Hutan* Vol. VII No. 3: 271-282. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Loomis, J., Kent, P., Liz, S., Kurt, F. & Alan, C. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: result from a contingent valuation survey. *Ecological Economics* 33: 103-117.
- Mackey, A.P. (1993). Biomass of the mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. near Brisbane, south eastern Queensland. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 44: 721-725.
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A. & Somerfield, P.J. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquat. Bot.* 89: 155-185.
- Nurfatriani, F. (2005). *Nilai ekonomi kawasan hutan yang direhabilitasi*. Thesis Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal: 1-35.
- Pant, M.M. (1984). *Forest economics and valuation: principles of economics applied to forest management and utilization*. Bombay Bazar, India.
- Saenger, P. (2002). *Mangrove ecology, silviculture and conservation*. Kluwer Academic Press. The Netherlands, 360 pp.
- Soenarno, S.M. (2012). *Jasa lingkungan*. Makalah disajikan dalam Diklat Pendidikan Konservasi Alam Bagi Guru SLTP Angkatan 29 tanggal 2-3 Juli 2012. The Indonesian Wildlife Conservation Foundation (IWF) dan BKSDA DKI Jakarta. Jakarta. Hal: 1-12.
- Sugandhy, A. (1993). *Pemanfaatan lingkungan wilayah pesisir dan lautan*. Makalah Loka-karya Pemantapan Strategi Pemanfaatan Lingkungan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Pembangunan Jangka Panjang Tahap Kedua. Jakarta.
- Walters, B.B., Ronnback, P., Kovacs, J.M., Crona, B., Hussain, S.A., Badola, R., Primavera, J.H., Barbier, E. & Dahdouh-Guebass, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forest: a review. *Aquat. Bot.* 89: 220-236.

Lampiran (Appendix) 1. Hasil perhitungan NPV hutan mangrove SMKG sebagai penyimpan karbon (*The results of the NPV calculation of mangrove forest at Karang Gading Game Reserve as carbon stock*)

Tahun (Year)	Nilai (Value)	NPV (10%)	NPV (7%)
1	83.187.215.641	75.624.741.492	77.745.061.347
2	83.187.215.641	68.749.764.993	72.658.935.838
3	83.187.215.641	62.499.786.357	67.905.547.512
4	83.187.215.641	56.817.987.597	63.463.128.516
5	83.187.215.641	51.652.715.997	59.311.335.062
6	83.187.215.641	46.957.014.543	55.431.154.263
7	83.187.215.641	42.688.195.039	51.804.817.069
8	83.187.215.641	38.807.450.036	48.415.716.886
9	83.187.215.641	35.279.500.032	45.248.333.539
10	83.187.215.641	32.072.272.757	42.288.162.186
11	83.187.215.641	29.156.611.597	39.521.646.903
12	83.187.215.641	26.506.010.543	36.936.118.601
13	83.187.215.641	24.096.373.221	34.519.737.010
14	83.187.215.641	21.905.793.837	32.261.436.458
15	83.187.215.641	19.914.358.034	30.150.875.194
16	83.187.215.641	18.103.961.849	28.178.388.032
17	83.187.215.641	16.458.147.135	26.334.942.086
18	83.187.215.641	14.961.951.941	24.612.095.407
19	83.187.215.641	13.601.774.492	23.001.958.325
20	83.187.215.641	12.365.249.538	21.497.157.313
21	83.187.215.641	11.241.135.944	20.090.801.227
22	83.187.215.641	10.219.214.494	18.776.449.745
23	83.187.215.641	9.290.194.995	17.548.083.874
24	83.187.215.641	8.445.631.813	16.400.078.387
25	83.187.215.641	7.677.847.103	15.327.176.062
Jumlah (Total)		755.093.685.378	969.429.136.840

Lampiran (Appendix) 2. Nilai WTP beberapa jenis satwaliar menurut responden pada tiga desa (*WTP values of wildlife species by respondents at three villages*)

Jenis satwa (Species)	Nilai WTP (Rp/tahun) (<i>Value of WTP (Rp/year)</i>)			Rata-rata WTP (Rp/tahun) (<i>Average value of WTP (Rp/year)</i>)
	Jaring halus	Selotong	Tapak kuda	
Primata: monyet dan kera (<i>Primates: monkey and ape</i>)	681.250	425.000	637.083	581.111
Burung: elang dan burung migran (<i>Birds: eagles and migratory birds</i>)	1.025.043	640.078	1.050.545	905.222
Reptil: ular (<i>Reptiles: snake</i>)	502.188	985.889	413.923	625.000
Kepiting (<i>Crab</i>)	572.313	905.556	1.305.930	927.933
Udang (<i>Shrimp</i>)	1.307.500	873.889	1.521.943	1.234.444
Ikan (<i>Fish</i>)	1.863.125	1.371.389	1.598.789	1.611.000
Kerang (<i>Shell</i>)	735.793	924.722	883.818	848.111

Lampiran (Appendix) 3. Hasil pendugaan total biomassa di setiap plot penelitian (*Result total estimation of biomass for each plot research*)

Plot (Plots)	Kandungan biomassa (mg/ha) (<i>Content of biomass (mg/ha)</i>)					
	Tapak Kuda 1	Tapak Kuda 2	Sepucung Besar	Sepucung Kecil	Teluk Mengkudu	Palu Tongkang
1	22,385	18,876	7,166	8,245	7,111	12,453
2	16,834	14,764	9,874	13,188	7,766	19,31
3	10,818	25,674	10,919	10,382	12,281	10,048
4	8,099	24,756	8,786	9,779	20,316	12,922
5	10,671	15,694	9,521	8,752	10,873	16,525
6	14,671	20,510	9,097	12,775	18,674	12,481
7	17,189	19,776	8,401	8,474	17,515	6,873
8	21,842	26,193	8,672	9,276	21,392	5,646
9	20,850	19,741	8,085	10,803	18,756	9,913
10	10,748	14,406	9,986	8,581	14,061	14,334
Total	154,107	200,39	90,507	100,255	148,745	120,505

Lampiran (Appendix) 4. Hasil perhitungan NPV hutan mangrove SMKG sebagai habitat satwaliar (*The results of the NPV calculation of mangrove forest at Karang Gading Game Reserve as wildlife habitat*)

Tahun (Year)	Nilai (Value)	NPV (10%)	NPV (7%)
1	46.299.884.444	42.090.807.676	43.270.923.779
2	46.299.884.444	38.264.370.615	40.440.115.682
3	46.299.884.444	34.785.791.468	37.794.500.637
4	46.299.884.444	31.623.446.789	35.321.963.212
5	46.299.884.444	28.748.587.990	33.011.180.572
6	46.299.884.444	26.135.079.991	30.851.570.628
7	46.299.884.444	23.759.163.628	28.833.243.578
8	46.299.884.444	21.599.239.662	26.946.956.615
9	46.299.884.444	19.635.672.420	25.184.071.603
10	46.299.884.444	17.850.611.291	23.536.515.516
11	46.299.884.444	16.227.828.446	21.996.743.473
12	46.299.884.444	14.752.571.315	20.557.704.181
13	46.299.884.444	13.411.428.468	19.212.807.645
14	46.299.884.444	12.192.207.698	17.955.894.996
15	46.299.884.444	11.083.825.186	16.781.210.276
16	46.299.884.444	10.076.204.709	15.683.374.090
17	46.299.884.444	9.160.186.099	14.657.358.963
18	46.299.884.444	8.327.441.908	13.698.466.320
19	46.299.884.444	7.570.401.735	12.802.304.972
20	46.299.884.444	6.882.183.395	11.964.771.002
21	46.299.884.444	6.256.530.359	11.182.028.974
22	46.299.884.444	5.687.754.872	10.450.494.368
23	46.299.884.444	5.170.686.248	9.766.817.166
24	46.299.884.444	4.700.623.861	9.127.866.511
25	46.299.884.444	4.273.294.419	8.530.716.365
Jumlah (Total)		420.265.940.246	539.559.601.126

Lampiran (Appendix) 5. Hasil perhitungan NPV hutan mangrove SMKG sebagai pencegah abrasi (*The results of the NPV calculation of mangrove forest at Karang Gading Game Reserve as abration prevention*)

Tahun (Year)	Nilai (Value)	NPV (10%)	NPV (7%)
1	90.207.668.444	82.006.971.313	84.306.232.191
2	90.207.668.444	74.551.792.103	78.790.871.207
3	90.207.668.444	67.774.356.457	73.636.328.230
4	90.207.668.444	61.613.051.325	68.818.998.346
5	90.207.668.444	56.011.864.841	64.316.820.884
6	90.207.668.444	50.919.877.128	60.109.178.397
7	90.207.668.444	46.290.797.389	56.176.852.240
8	90.207.668.444	42.082.543.081	52.176.852.240
9	90.207.668.444	38.256.857.346	49.066.994.707
10	90.207.668.444	34.778.961.224	48.857.004.399
11	90.207.668.444	31.617.237.476	42.857.013.457
12	90.207.668.444	28.742.943.160	40.053.283.605
13	90.207.668.444	26.129.948.327	37.432.975.331
14	90.207.668.444	23.754.498.480	34.984.089.095
15	90.207.668.444	21.594.998.618	32.695.410.369
16	90.207.668.444	19.631.816.925	30.556.458.289
17	90.207.668.444	17.847.106.296	28.557.437.653
18	90.207.668.444	16.224.642.087	26.689.194.068
19	90.207.668.444	14.749.674.624	24.943.172.026
20	90.207.668.444	13.408.795.113	23.311.375.726
21	90.207.668.444	12.189.813.739	21.786.332.454
22	90.207.668.444	11.081.648.854	20.361.058.368
23	90.207.668.444	10.074.226.231	19.029.026.512
24	90.207.668.444	9.158.387.483	17.784.136.927
25	90.207.668.444	8.325.806.802	16.620.688.717
Jumlah (Total)		818.818.616.421	1.051.242.567.534

**PREFERENSI HABITAT TRENGGILING (*Manis javanica* Desmarest, 1822)
DI SEKITAR SUAKA MARGASATWA SIRANGGAS, SUMATERA UTARA
(*Habitat preference of Sunda Pangolin (Manis javanica Desmarest, 1822)
around Siranggas Wildlife Reserve, North Sumatera*)***

Wanda Kuswanda¹ dan/and Titiek Setyawati²

¹Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli

Jl. Raya Parapat Km. 10,5 Sibaganding-Sumatera Utara 21174; Telp. (0625) 41659, 41653

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165 Bogor; Telp. 0251-8633234; Fax 0251-8638111

E-mail: wkuswan@yahoo.com¹; titiek2962@gmail.com²

*Tanggal diterima: 24 Februari 2014; Tanggal direvisi: 29 Juni 2015; Tanggal disetujui:

ABSTRACT

Sunda Pangolin population in the wild has been continuously decreasing and requires serious conservation effort to increase their condition. Habitat preference is one among ecological information needed to develop its conservation techniques. In 2012, data on habitat types and resources preferred by pangolin were collected during 10 months field survey to gain adequate information on factors affecting their occurrence in and around Siranggas Wildlife Reserve, North Sumatra. A total number of 28 plots of 50 m x 50 m for observing types of habitat and 20 m x 20 m for habitat resources were established in four types of forest, i.e. primary forest, secondary forest, mixed-forest and cultivation forest. A descriptive statistical analysis, MANOVA (multivariate of variant), normality and correlation test, and regression equation were used to analyze data for all habitat components. Results indicate that pangolin does not prefer certain habitat types feeding and nesting behavior, but in general, the most preferred habitat is the secondary forest. Resources selection function model showed that pangolin's feeding and nesting were strongly affected by the number of seedling/undergrowth species (X1) and soil pH (X13) with Nagelkerke R² about 83.5%.

Key words: Habitat, pangolin, preference, regression, Siranggas.

ABSTRAK

Populasi trenggiling terus menurun, sehingga diperlukan upaya konservasinya. Informasi yang penting diketahui untuk menyusun teknik konservasi trenggiling diantaranya adalah tentang habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tipe habitat dan sumberdaya habitat yang paling disukai yang mempengaruhi terhadap kehadiran trenggiling di sekitar Suaka Margasatwa (SM) Siranggas, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan selama 10 bulan, dari Maret sampai dengan Desember 2012. Plot penelitian tipe habitat dibuat berukuran 50 m x 50 m (28 plot) dan untuk sumberdaya habitat 20 m x 20 m (42 plot) yang disebar pada 4 tipe habitat, yaitu hutan primer, hutan sekunder, hutan campuran dan tipe habitat lahan budidaya/perkebunan masyarakat. Analisis data yang digunakan diantaranya adalah analisis deskriptif statistik untuk semua variabel komponen habitat, analisis MANOVA (*multivariate of varian*), uji normalitas data, uji korelasi dan persamaan regresi. Trenggiling tidak memilih habitat tertentu untuk mencari makan atau menempatkan sarang dengan habitat yang paling disukai adalah hutan sekunder. Sumberdaya habitat yang paling mempengaruhi trenggiling untuk mencari makan dan bersarang adalah jumlah jenis vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah (X1) dan pH tanah (X13) sedangkan variabel pakan (X14) tidak berpengaruh secara signifikan. Model *resources selection function* (RSF) trenggiling berdasarkan persamaan regresi logistik menghasilkan nilai Nagelkerke R² sebesar 83,5%.

Kata kunci: Habitat, preferensi, regresi, Siranggas, trenggiling.

I. PENDAHULUAN

Habitat merupakan suatu kawasan atau ruang yang dapat memenuhi semua kebutuhan dasar suatu populasi satwaliar, seperti tempat kawin, istirahat, bertelur

dan melakukan aktivitas lainnya di wilayah jelajahnya (*home range*) (Bailey, 1984; Morrison, 2002). Menurut Cransac dan Hewison (1997), satwaliar akan membuat pilihan terhadap sumberdaya atau komponen habitat yang tersedia da-

lam habitatnya. Satwaliar juga akan menghabiskan banyak waktu atau menempati ruang yang paling banyak memenuhi kebutuhannya (Underwood *et al.*, 2004). Suatu habitat yang sering dikunjungi, disukai dan menjadi tempat tinggal bagi satwa tertentu karena berbagai faktor dapat disebut sebagai habitat kesukaan (*habitat preference*) (Phillips *et al.*, 2000; Stamps, 2008).

Preferensi habitat merupakan kecenderungan (*likelihood*) suatu jenis satwa tertentu untuk memilih sumberdaya yang tersedia dari beberapa alternatif pilihan dalam ukuran/luasan atau proporsi yang sama/tertentuan menunjukkan hasil perilaku suatu organisme (Underwood *et al.*, 2004; Chapman, 2000; Olabarria *et al.*, 2002). Sumberdaya merupakan semua faktor lingkungan yang memiliki korelasi terhadap distribusi, kelimpahan dan daya reproduksi suatu spesies (Morrison, 2002). *Preference* satwa dalam suatu habitat dapat dipengaruhi oleh ketersediaan sumber pakan, predator dan sejarah masa lalu (Underwood *et al.*, 2004). Pengetahuan tentang preferensi habitat bagi satwaliar sangat penting untuk merumuskan strategi konservasinya, terutama bagi satwa yang sudah terancam punah, seperti trenggiling (*Manis javanica* Desmarest, 1822).

Trenggiling atau *Sunda Pangolin* merupakan jenis satwa yang status konservasinya terancam punah (*endangered*) IUCN (2008). Perburuan trenggiling yang berlebihan terjadi karena daging dan sisiknya dapat dipergunakan sebagai bahan baku kosmetik, hiasan dan obat analgetik/mengurangi rasa sakit, terutama pasca operasi (Amri, www.antaranews.com, 2010). Penurunan jumlah populasi di alam secara drastis menyebabkan *Convention on International Trade in Endangered Species* (CITES) memutuskan trenggiling masuk ke dalam *Appendix II* (perdagangan dan pengeksporan diawasi dan harus mendapat perizinan dari negara terkait). Populasi trenggiling di Sumatera Utara diperkirakan hanya tersisa 1.000 in-

dividu (Ridin, 2013). Harga trenggiling di pasar gelap telah mencapai Rp 500.000,- per kg dan diduga akan terus meningkat sehingga populasinya semakin terancam karena permintaan yang tinggi.

Trenggiling sebenarnya dapat hidup pada berbagai tipe habitat, mulai dari hutan primer, hutan sekunder, savana terbuka sampai perkebunan di sekitar pemukiman manusia (Lim & Peter Ng, 2007). Namun, informasi tentang tipe habitat dan sumberdaya habitat yang paling mempengaruhi/disukai trenggiling untuk bersarang dan mencari makan masih sangat sedikit. Padahal informasi tersebut penting diketahui untuk mengembangkan model pengelolaan habitat yang tepat dalam mendukung upaya peningkatan populasi secara alami dan mengembangkan desain penangkaran trenggiling. Salah satu kawasan hutan yang masih merupakan habitat dan tepat untuk mengembangkan konservasi *in situ* trenggiling adalah SM Siranggas. Pemilihan kawasan SM. Siranggas merupakan hasil wawancara dengan pihak Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam (BBKSDA) Sumatera Utara (2012) karena pada kawasan ini populasi trenggilingnya masih banyak dibandingkan kawasan konservasi lainnya (tingkat perburuan rendah), termasuk di daerah penyangganya dan memiliki beragam tipe tutupan lahan, mulai hutan primer, sekunder sampai semak belukar.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang tipe habitat dan sumberdaya yang paling berpengaruh pada preferensi habitat trenggiling di sekitar SM Siranggas, Sumatera Utara.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Suaka Margasatwa berserta daerah penyangganya. Pemilihan lokasi SM. Siranggas karena merupakan salah satu kawasan yang masih memiliki berbagai tipe habitat yang ditemukan trenggiling.

Kawasan SM. Siranggas ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 71/Kpts-II/1989 tentang Penunjukan Kelompok Hutan Siranggas tanggal 6 Pebruari 1989, seluas \pm 5.657 ha. Secara geografis SM. Siranggas terletak antara 02°33'48,6"-02° 38'11,3" LU dan 98°07'22,7"-98°8'37,3" BT (Gambar 1). Secara administratif pemerintahan terletak di Kabupaten Pakpak Bharat. Penelitian dilakukan selama 10 bulan, mulai pada Maret sampai Desember 2012.

B. Bahan dan Alat

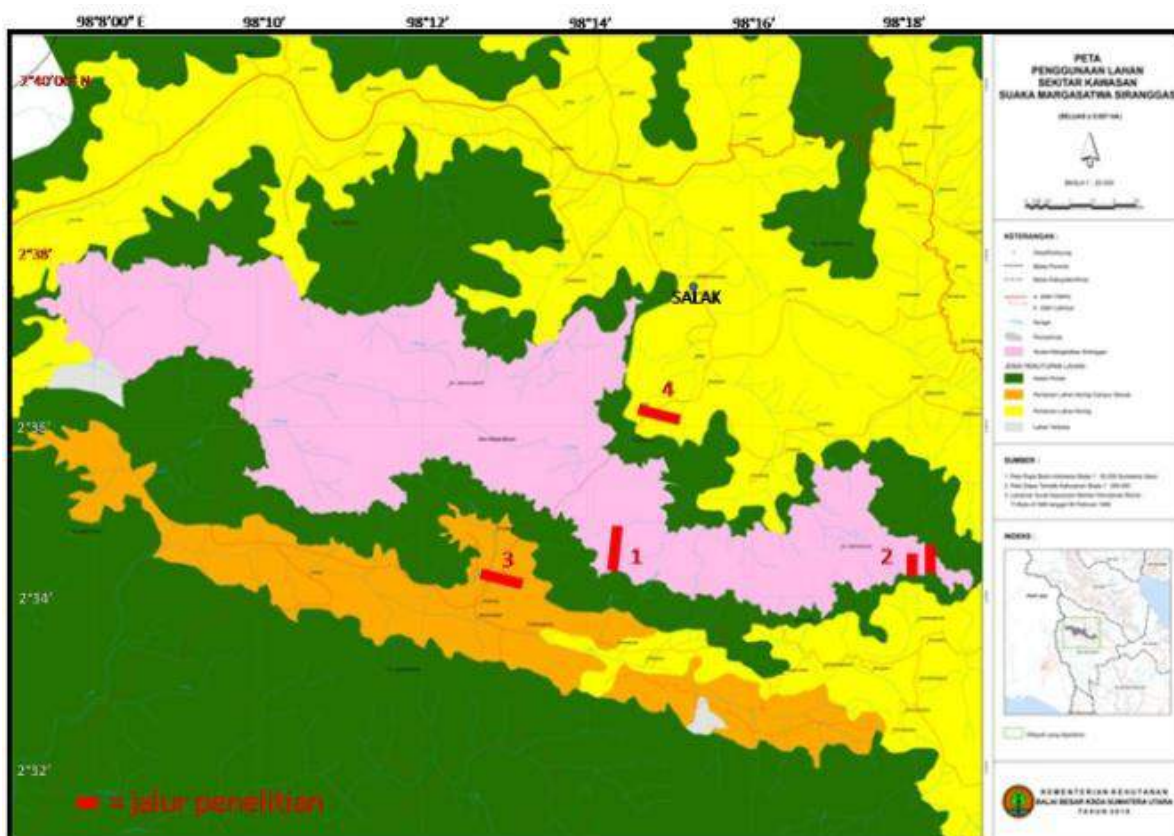
Bahan yang menjadi obyek penelitian adalah lubang/sarang trenggiling, komponen biotik (karakteristik vegetasi), komponen fisik (suhu dan kelembaban) dan komponen spesifik (lubang semut). Peralatan yang digunakan diantaranya yaitu peta lapangan skala 1:50.000, *global position system* (GPS) *receiver*,

thermo-hygrometer, *phiband*, meteran dengan panjang 50 m dan *tally sheet*. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam analisis data antara lain *Microsoft Office 2007* dan *SPSS 21.0 for Windows*.

C. Metode Penelitian

1. Pemilihan Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara stratifikasi berdasarkan perbedaan tipe asosiasi vegetasi dan/atau ketinggian tempat, meliputi tipe habitat hutan primer, tipe habitat hutan sekunder, hutan campuran dan tipe habitat lahan budidaya/perkebunan masyarakat (BBKSDA Sumatera Utara, 2012). Pada setiap tipe habitat dibuat garis transek (*line transect*) sepanjang 1 km yang ditempatkan secara acak (*random sampling*), seperti pada Gambar 1.



Sumber (Source): Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Sumatera Utara (2010)

Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian di sekitar SM. Siranggas (Research area around Siranggas Game Reserve)

Pada Gambar 1, kawasan SM. Siranggas ditandai dengan warna merah muda dengan tutupan vegetasi berupa hutan primer (1) dan hutan sekunder (2). Pada daerah penyangga dipilih berupa tipe lahan pertanian lahan kering campur semak belukar (3) dan pertanian lahan kering berwarna kuning (4).

2. Pemilihan Tipe Habitat

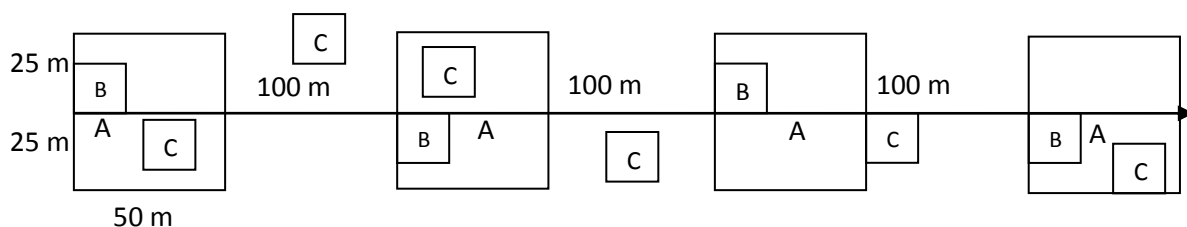
Pengumpulan data pemilihan tipe habitat dilakukan melalui pembuatan plot contoh berbentuk bujur sangkar/*square* (Babaasa, 2000; van den Berg *et al.*, 2001). Plot diletakkan pada *line transect* secara sistematis dengan jarak antar plot 100 m (Gambar 2). Jumlah plot pengamatan sebagai plot yang tersedia (*availability*), dibuat sebanyak 7 plot pada setiap tipe habitat, yang ditentukan dengan ukuran 50 m x 50 m atau 0,25 ha setiap plot (simbol A), sehingga total plot pengamatan sekitar 1,75 ha. Selanjutnya plot *availability* dikelompokkan menjadi plot yang digunakan (*used*) apabila ditemukan jejak trenggiling dan yang tidak digunakan (*unused*). Data yang diukur adalah lokasi sarang dan jumlah sarang.

Indikator dalam mengidentifikasi lubang trenggiling diantaranya adalah lubang yang ditemukan pada permukaan tanah yang miring dan/atau di bawah akar pohon, ukuran lebar lubang antara 6-40 cm, bentuk lubang pakan mengecil ke arah dalam lubang (seperti moncong), banyak ditemukan lubang (tempat bersa-

rang) dan ada gundukan tanah atau serasah di dalam lubang, tidak ditemukan bekas gigitan pada batang atau akar tumbuhan di sekitar lubang, tanah di sekitar lubang bersih dan cenderung gembur dan sekitar lubang ditemukan lubang semut (Gambar 3).

3. Pemilihan Sumberdaya

Pengumpulan data pemilihan sumberdaya habitat dilakukan melalui pengukuran komponen habitatnya (komponen biotik, komponen fisik dan spesifikasi). Pengukuran komponen biotik (tumbuhan) dilakukan melalui pembuatan plot analisis vegetasi menggunakan metode garis berpetak (*strip transect method*) merujuk Kusmana (1997) dengan ukuran plot 20 m x 20 m. Plot pemilihan sumberdaya dibuat di dalam dan/atau sekitar plot pemilihan tipe habitat. Plot analisis vegetasi untuk *used plot* (simbol C) ditentukan secara *search sampling method* (Morrison *et al.*, 2001) berdasarkan penemuan lubang dan *unused plot* diletakkan secara sistematis dengan jarak 100 m (Gambar 2). Komponen habitat fisik yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu udara, kelembaban udara dan pH tanah menggunakan *thermo-hygrometer* dan *soil tester*. Pengukuran komponen spesifik (jumlah lubang semut) dilakukan pada plot 1 m x 1 m dengan titik tengah plot adalah lokasi lubang pada *used plot*. Kategori jumlah semut diklasifikasikan dalam jumlah kecil, sedang dan banyak.



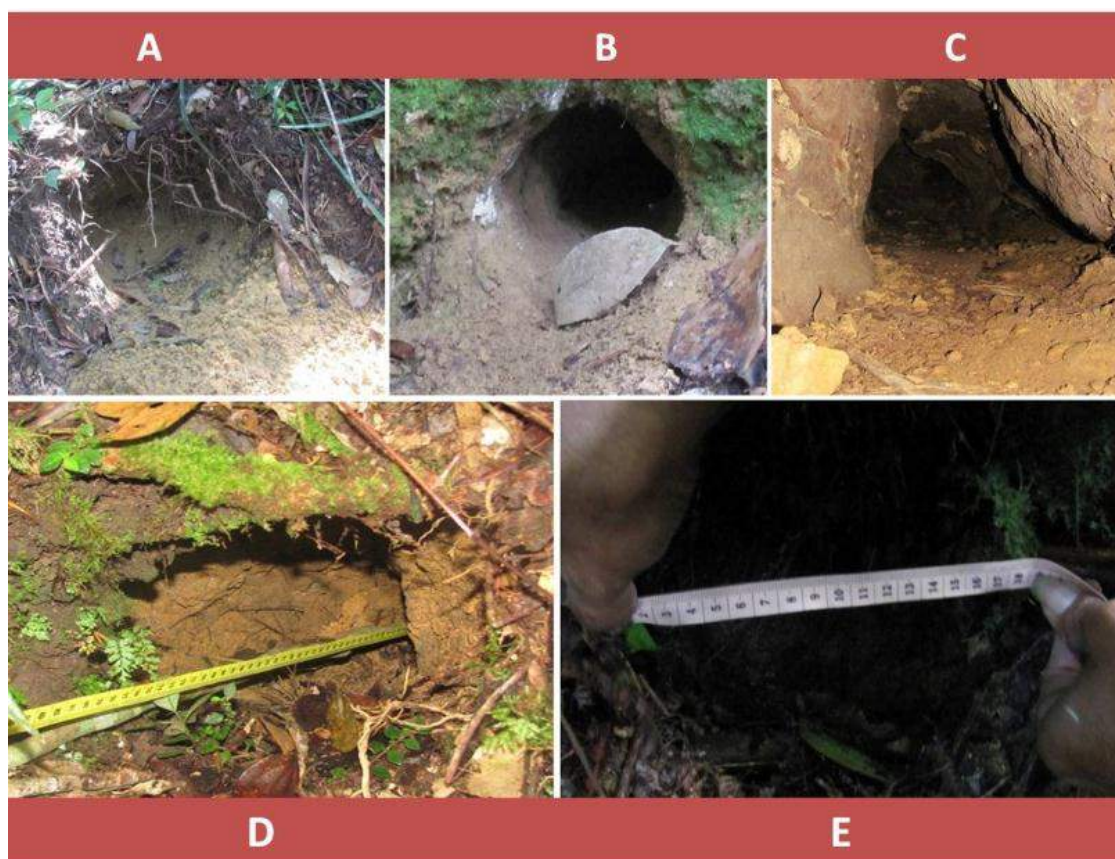
Keterangan (*Remark*):

A = Plot pengamatan pemilihan habitat (*Availability plot* (50 m x 50 m)

B = Plot pengukuran komponen habitat (*Unused plot* (20 m x 20 m)

C = Plot pengukuran komponen habitat (*Used plot* (20 m x 20 m)

Gambar (*Figure*) 2. Sketsa plot pemilihan tipe habitat dan komponen habitat (*Plot design of selection component and habitat type*)



Keterangan (Remark):

A = Lubang pakan (*Feed hole*); B = Lubang sarang (*Nest hole*); C = Lubang di bawah akar pohon (*Hole under the tree roots*); D = Pengukur panjang lubang (*Measuring is longthe hole*); E = Pengukuran lebar lubang (*Measuring is width the hole*)

Gambar (Figure) 3. Identifikasi dan pengukuran lubang trenggiling (*Identification and measurement of pangoline's holes*)

Komponen habitat/sumberdaya untuk penentuan pemilihan *site* adalah jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pohon (X1), tingkat tiang (X2), tingkat pancang (X3) dan tingkat semai dan tumbuhan bawah (X4), luas total bidang dasar pada tingkat pohon (X5) dan tingkat tiang (X6), kerapatan jenis pada tingkat pohon (X7), tingkat tiang (X8), tingkat pancang (X9) dan tingkat semai dan tumbuhan bawah (X10), suhu udara (X11), kelembaban udara (X12), pH tanah (X13) dan sumber pakan, seperti sarang semut dan/atau serangga (X14).

D. Analisis Data

1. Komponen Habitat

Persamaan yang digunakan dalam analisis komponen habitat adalah luas bi-

dang dasar (Lbds) dan analisis kerapatan pohon merujuk Kusmana (1997) serta analisis nilai rata-rata dan keragaman contoh (standar deviasi) merujuk Ghozali (2006).

2. Pemilihan Tipe Habitat

Tahapan dalam analisis pemilihan tipe habitat adalah menggunakan *Uji Multivariate of Varian* (MANOVA), indeks seleksi habitat berdasarkan metode Neu (Neu *et al.*, 1974) dan kriteria uji merujuk pada Hemami *et al.* (2004) serta uji *Chi Square* (X^2) merujuk pada Rubin *et al.* (2002); Manly (2002) dan Harvey dan Weather Head (2006).

3. Analisis Pemilihan Sumberdaya

Tahapan analisis pemilihan sumberdaya menggunakan uji normalitas

Kolmogorov-Smirnov (Ghozali, 2009) dan regresi logistik untuk penyusunan model pemilihan sumberdaya habitat (*resources selection function* (RSF) merujuk Manly *et al.* (2002); Johnson *et al.* (2006). Menurut Manly *et al.* (2002), model RSF berdasarkan persamaan regresi logistik adalah sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)}$$

Keterangan (*Remark*):

$\pi(x)$ = Peluang kehadiran trenggiling dalam pemilihan lubang pakan/sarang (*The probability of pangolin presence in the feed/nest selection*)

X_1, X_2, \dots, X_p = Variabel bebas dari sumberdaya yang terukur (*Independent variables observed from habitat resources*)

β = Koefisien regresi (*Regression coefficients*)

Selanjutnya, variabel bebas (X) yang dimasukkan ke dalam model adalah variabel yang memiliki nilai signifikan/nyata di bawah 0,05 (Sig. <0.05). Semua tahapan analisis data menggunakan bantuan program *SPSS 17.0 for Window*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komponen Vegetasi dan Perbedaan Tipe Habitat

Menurut Doubenmire (1968), tipe habitat berbeda dengan habitat. Tipe habitat merupakan tipe asosiasi vegetasi dalam suatu kawasan atau potensi vegetasi yang mencapai suatu tingkat klimaks. Tipe habitat dapat digambarkan melalui struktur dan komposisi vegetasi di suatu kawasan (Morrison, 2002). Hasil perbandingan nilai rata-rata dari semua komponen vegetasi di setiap tipe habitat yang terukur disajikan pada Tabel 1 dan hasil analisis Manova pada Tabel 2.

Berdasarkan pada Tabel 1, untuk variabel X1 dan X2 rata-rata nilai tertinggi adalah di hutan sekunder. Pada tipe hutan sekunder banyak ditemukan jenis anakan pohon dan tumbuhan bawah yang tumbuh baik karena banyak cahaya matahari yang dapat menembus lantai, seperti dari jenis jambu-jambuan (*Syzygium* R. Br. ex Gaertn.), kemenyan (*Styrax*L) dan pakis hutan (*Diplazium proliferum* (Lam.) Thouash). Namun, jenis tumbuhan pada tingkat tiang dan pohon (X3 dan X4) yang paling tinggi ditemukan pada tipe hutan primer karena belum mengalami gangguan dibandingkan tipe lahan lainnya. Jenis tumbuhan pada tingkat tiang dan pohon yang mendominasi di SM. Sirranggan diantaranya adalah kelompok oak (*Quercus* L) dan meranti (*Shorea* Roxb. exc.F.Gaertn.).

Berdasarkan luas total Lbds, nilai tertinggi untuk tingkat tiang (X5) yaitu 0,16 m² ditemukan pada hutan sekunder dan untuk tingkat pohon (X6) sebesar 1,12 m² ditemukan pada tipe hutan primer. Pada hutan sekunder Lbds lebih tinggi dibandingkan tipe hutan lainnya dapat disebabkan karena pohon yang memenuhi strata dua umumnya masih termasuk kategori tiang sedangkan untuk tingkat pohon kerapatannya rendah akibat banyak ditebang pada periode tahun 1999-2003 (hasil wawancara dengan petugas SM. Sirranggan, 2012). Kondisi ini berlawanan dengan yang ada pada tipe hutan primer dengan kerapatan tumbuhan pada tingkat pohon yang masih tinggi.

Pada variabel jumlah tumbuhan, untuk tingkat semai dan tumbuhan bawah (X7) yang tertinggi dengan nilai 22 individu ditemukan pada lahan/kebun masyarakat jauh di atas nilai rata-rata tipe habitat lainnya. Pada beberapa plot penelitian di kebun masyarakat banyak ditemukan tanaman anakan kopi (*Coffea arabica* L.) yang tumbuh secara alami dan resam, rasam atau paku andam (*Gleichenia linearis* (Burm. f.) Underw.). Pada tingkat tiang, jenis tertinggi ditemukan pada hutan campuran karena sebagian besar

tumbuhan yang ditanam masyarakat, seperti durian (*Durio zibethinus* Rumph. Ex Murray), kemenyan (*Styrax paralleloneurus* Perkins), petai (*Parkia speciosa*

Hassk.) dan karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) masih termasuk kategori tiang.

Tabel (Table) 1. Komponen vegetasi di setiap tipe vegetasi (*Vegetation components at each of vegetation type*)

Variabel vegetasi (<i>Variable of vegetations</i>)		Tipe habitat (<i>Habitat types</i>)							
		Hutan sekunder (<i>Secondary forest</i>)		Hutan primer (<i>Primary forest</i>)		Kebun masyarakat (<i>Cultivation forest</i>)		Hutan campuran (<i>Mixed forest</i>)	
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Jumlah jenis semai dan tumbuhan bawah (JST) (<i>The number of seedling and under growth species</i>)/4 m ²)	X1	6.83*	2.72	6.11	1.83	6.70	1.42	4.50	1.58
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pancang (<i>The number of sapling species</i>)/25 m ²)	X2	4.83*	1.40	3.67	1.00	2.30	1.06	3.60	1.26
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang (<i>The number of pole species</i>)/100 m ²)	X3	3.33	1.15	3.78*	0.83	3.40	1.96	5.00	1.56
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pohon (<i>The number of tree species</i>)/400 m ²)	X4	3.58	1.83	7.00*	1.32	1.70	0.95	5.90	1.52
Luas total bidang dasar pada tingkat tiang (<i>Basal area on pole stage</i>) m ²)	X5	0.16*	0.17	0.09	0.02	0.10	0.04	0.12	0.05
Luas total bidang dasar pada tingkat pohon (<i>Basal area on tree stage</i>) (m ²)	X6	0.72	1.10	1.12*	0.43	0.21	0.15	0.64	0.21
Jumlah tumbuhan pada tingkat semai dan tumbuhan bawah (<i>The number of seedling and undergrowth plants</i>) Individu (<i>Individual</i>)	X7	15.92	7.18	12.33	4.50	21.90*	6.15	11.60	4.81
Jumlah tumbuhan pada tingkat pancang (<i>The number of sapling plants</i>) Individu (<i>Individual</i>)	X8	7.42*	3.15	6.78	2.64	4.90	1.97	5.90	2.02
Jumlah tumbuhan pada tingkat tiang (<i>The number of plant on pole plants</i>) Individu (<i>Individual</i>)	X9	4.50	1.38	4.33	0.71	5.60	2.63	6.20*	2.53
Jumlah tumbuhan pada tingkat pohon (<i>The number of tree plants</i>) Individu (<i>Individual</i>)	X10	4.83	2.37	11.67*	2.96	2.70	1.49	8.20	1.87

Keterangan (*Remark*):

\bar{x} = Rata-rata (*Averages*)

SD = *Standard Deviation*

* = Korelasi signifikan pada taraf 0,05 (*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)*)

JST = Jumlah jenis semai dan tumbuhan bawah (*The number of seedling and undergrowth species*)

Tabel (Table) 2. Hasil *Multivariate Test* (MANOVA) tipe habitat terhadap variabel vegetasi (*MANOVA test result for habitat types withof the vegetation variables*)

	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.970	93.513 ^a	10.000	29.000	.000
	Wilks' Lambda	.030	93.513 ^a	10.000	29.000	.000
	Hotelling's Trace	32.246	93.513 ^a	10.000	29.000	.000
	Roy's Largest Root	32.246	93.513 ^a	10.000	29.000	.000
Tipe habitat (<i>Habitat type</i>)	Pillai's Trace	1.850	4.990	30.000	93.000	.000
	Wilks' Lambda	.041	5.613	30.000	85.797	.000
	Hotelling's Trace	6.778	6.251	30.000	83.000	.000
	Roy's Largest Root	4.537	14.064 ^b	10.000	31.000	.000

Keterangan (*Remarks*):

a. Nilai statistic (*Exact statistic*)

b. Nilai statistik batas atas uji F yang menghasilkan batas bawah pada tingkat signifikasi (*The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level*)

c. Desain (*Design*): *Intercept* + tipe habitat (*Habitat type*)

Hasil analisis di atas memberikan 4 tes signifikansi untuk setiap pengaruh pada model, yaitu Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace dan Roy's Largest Root. Hasil dari 4 test menunjukkan nilai Sig. (0.00), jauh di bawah 0.05, artinya variabel X1 sampai dengan X10 secara bersama-sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada berbagai tipe habitat. Hasil uji *test of between subject effects* nya pada kolom *source* (tipe habitat) terdapat 7 variabel habitat yang memiliki nilai Sig. < α (0.05) yang menunjukkan bahwa nilai setiap variabel vegetasi antar tipe habitat secara umum berbeda. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai variabel biotik pada setiap tipe habitat berbeda nyata sehingga pengklasifikasian tipe habitat seperti di atas sudah tepat dan dapat digunakan dalam analisis seleksi tipe habitat.

B. Seleksi Tipe Habitat

Hasil pengujian indeks pemilihan habitat menggunakan uji *Chi-square* (χ^2 hitung) disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis uji *Chi-square* diketahui bahwa nilai χ^2 hitung < $\chi^2_{(0.01; k-1)}$, maka H0 diterima, artinya disimpulkan tidak terdapat pemilihan habitat tertentu oleh trenggiling. Hal ini menunjukkan bahwa trenggiling tidak memilih habitat tertentu untuk mencari ma-

kan atau menempatkan sarang dan cenderung menggunakan seluruh tipe lahan yang dianggap cocok sebagai habitatnya. Kondisi ini sangat mungkin terjadi karena trenggiling sebagai satwa pemakan serangga akan cenderung menyebar mengikuti sumber pakannya. Serangga, seperti semut dan rayap secara umum dapat ditemukan dan hidup pada setiap tipe lahan, mulai dari area terbuka, semak belukar sampai hutan yang masih primer. Menurut Myres (2000), semut merupakan makanan kesukaan trenggiling dan satwa ini mampu membuka dan menutupi lubang hidungnya untuk melindunginya dari gigitan semut saat dikonsumsi.

Untuk mengetahui tipe habitat yang paling banyak digunakan oleh trenggiling untuk mencari makan dan bersarang dilakukan uji indeks preferensi (indeks kesukaan) dengan menggunakan metode Neu (Neu *et al.*, 1974). Hasil analisis nilai rasio seleksi serta indeks standar seleksinya disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis rasio seleksi (w_i) dan indeks standar seleksi (B_i) yang nilainya >1 adalah pada tipe hutan sekunder ($w_i = 1,429$; $B_i = 0,357$) dan hutan campuran ($w_i = 1,143$; $B_i = 0,286$). Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua tipe habitat tersebut merupakan lokasi yang memiliki peluang paling tinggi untuk dipilih oleh trenggiling sebagai habitat untuk mencari makan dan tinggal. Habitat hutan sekunder

Tabel (Table) 3. Hasil analisis nilai *Chi-square* pemilihan tipe habitat oleh trenggiling (*Chi-square analysis for pangoline's habitat type preferences*)

Klasifikasi tipe habitat (Classification of habitat types)	Luas (Area) (ha) A	Proporsi Luas (Area proportion) π	Jumlah Plot (The number of plot) m	Jumlah Use Plot (The number of use plot) $u_i=O_i$	Proporsi/ Use plot (The proportion of use plot) o	Harapan Use Plot (Use plot expected) $\pi u_+=E_i$	Chi Square $(O_i-E_i)^2/E_i$	$\chi^2_{(0.01,3)}$
Hutan sekunder (Secondary forest)	1.75	0.250	7	5	0.357	3.500	0.643	13.28
Hutan primer (Primary forest)	1.75	0.250	7	2	0.143	3.500	0.643	
Kebun masyarakat (Cultivation forest)	1.75	0.250	7	3	0.214	3.500	0.071	
Hutan campuran (Mixed forest)	1.75	0.250	7	4	0.286	3.500	0.071	
Jumlah (Total)	7.00	1.000	28	14	1.000	14.000	1.429	

Keterangan (Remark):

A= Luas area (ha), π = Proporsi luas area, m = Jumlah *sample plot*

u = Jumlah *used plot*, o = Proporsi *used plot*, πu_+ = *Used plot* harapan

Tabel (Table) 4. Nilai rasio seleksi dan indeks standar seleksi untuk preferensi habitat trenggiling di SM. Siranggas (*Value of selection ration and selection standard index for pangoline habitat preference in Siranggas Wildlife Reserves*)

Klasifikasi tipe habitat (Classification of habitat types)	Proporsi Luas (Area proportion) π	Jumlah (Used plot) $u_i=O_i$	Proporsi (Use plot) o	Indeks seleksi (Selection index) w_i	Indeks Standar (Standard index) B_i	Standard error	Bonferroni CI	
							Lower	Upper
Hutan sekunder (Secondary forest)	0.250	5	0.357	1.429	0.357	0.512	0.143	2.714
Hutan primer (Primary forest)	0.250	2	0.143	0.571	0.143	0.374	0.000	1.510
Kebun masyarakat (Cultivation forest)	0.250	3	0.214	0.857	0.214	0.439	0.000	1.958
Hutan campuran (Mixed forest)	0.250	4	0.286	1.143	0.286	0.483	0.000	2.355
Jumlah (Total)	1.000	14	1.000	4.000	1.000			

Keterangan (Remark):

$\alpha = 0.05 \rightarrow 0.05/4 = 0.0125$, maka confident limit = 0.9875, $z = 2.510$

u = Jumlah *used plot*, o = Proporsi *used plot*

dan hutan campuran lebih disukai dimungkinkan karena kondisi jumlah individu dan kerapatan tumbuhan, terutama pada tingkat semai dan tumbuhan bawah sedikit bila dibandingkan dengan tipe lainnya. Hal ini akan memudahkan

trenggiling untuk mendeteksi atau mencari keberadaan lubang semut sebagai makanan utamanya pada lantai hutan yang lebih terbuka. Hutan primer kurang disukai dimungkinkan karena kondisi tanah cenderung lembab (suhu rendah),

sedangkan pada kebun masyarakat kurang disukai karena untuk menghindari dari predator, yaitu manusia. Menurut Robinson dan Boley (1984), sebaran satwaliar cenderung akan menjauhi predator untuk tetap bertahan hidup meskipun harus bertahan pada kondisi habitat yang sumber pakannya relatif rendah/kurang mencukupi.

C. Peluang Seleksi Terhadap Sumberdaya Habitat

Untuk mendeteksi variabel habitat yang paling disukai/*preference* dan berpengaruh terhadap adanya seleksi sumberdaya oleh trenggiling dilakukan uji secara statistik. Hasil analisis uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa tidak semua variabel X memiliki nilai probabilitas di atas $\alpha = 0.05$ ($p > 0,05$) yang berarti dapat disimpulkan bahwa tidak semua variabel x terdistribusi secara normal (Ghozali, 2009). Variabel yang tidak terdistribusi normal diantaranya X2, X5 dan X14. Menurut Kuncoro (2001); Ghozali (2009), regresi logistik umumnya dipakai jika asumsi *multivariate normal distribution* pada variabel bebasnya tidak terpenuhi. Regresi logistik tidak memerlukan asumsi *multivariate normal distribution* pada semua variabel bebasnya.

Keating dan Cherry (2004) menyatakan bahwa regresi logistik dapat digunakan untuk menyusun model seleksi sumberdaya habitat berdasarkan kajian-kajian *use* dan *availability*. Untuk menghasilkan model yang baik, maka variabel yang memiliki korelasi di atas 60% di-

keluarkan dari penyusunan model (Fowler *et al.*, 1998). Berdasarkan hasil uji korelasi beberapa variabel yang memiliki korelasi tinggi ($r > 60\%$) adalah X1 dengan X7, X11 dengan X12, X4 dengan X10, X3 dengan X9 dan X2 dengan X8. Dengan demikian, X14 yang merupakan *excluded variables* (variabel yang tidak dapat digunakan untuk memprediksi Y) dan variabel X7, X10, X12, X9, X8 dikeluarkan dalam penyusunan model regresi logistik karena dapat diwakili oleh variabel lainnya.

Berdasarkan hasil analisis regresi logistik diperoleh nilai Cox & Snell R Square pada step ke-3 yakni sebesar 0,601 dan nilai Nagelkerke R Square sebesar 0,835, yang berarti variabilitas variabel dependen/terikat (Y) dapat dijelaskan oleh variabilitas variabel bebas (X) sebesar 83,5%, sehingga hanya 16,5% kemungkinan dijelaskan oleh faktor yang lain. Hal ini berarti model dikatakan *fit* dengan nilai korelasi sebesar 83,5%. Selanjutnya, estimasi parameter dan interpretasi variabel bebas yang masuk dalam model regresi logistik dapat dilihat pada hasil *output SPSS Variable in the Equation*, seperti pada Tabel 5.

Hasil step terakhir (step ke-3) dari *forward stepwise* menunjukkan 3 variabel bebas yang paling berpengaruh terhadap nilai Y, yaitu X1 (JST), X13 (pH tanah) dan X15 (Jumlah lubang semut pada kategori sedang). Namun dari 3 variabel ternyata yang (nilai Sig < 0,05) adalah hanya variabel X1 dan X13. Variabel yang tidak signifikan (X15) kemudian dikeluarkan dalam penyusunan model karena pengaruhnya akan sangat kecil terhadap

Tabel (Table) 5. *Variable in the Equation* dalam regresi logistik (*Variable in the Equation in the logistic regression*)

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Step 3 ^c	X1	-2.16	0.85	6.42	1	0.011	0.12
	X13	11.731	4.94	5.64	1	0.018	124418.88
	X15	-4.986	2.97	2.81	1	0.094	0.01
	Constant	-63.897	27.78	5.29	1	0.021	0.00

perubahan variabel terikat/kehadiran trenggiling (Y). Selanjutnya, untuk mengetahui nilai pengaruh variabel bebas yang berpengaruh nyata terhadap variabel terikat dilihat pada kolom Exp (β). Sebagai contoh, apabila variabel pH tanah dianggap konstan, maka rasio perubahan *odds* (probabilitas) kehadiran/pembuatan sarang sebesar 0,12 pada setiap perubahan satu unit variabel jumlah jenis tumbuhan di tingkat semai dan tumbuhan bawah.

Berdasarkan tahapan analisis di atas maka disusun model RSF yang terbentuk dari persamaan regresi logistik sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{\exp(-63.879 + 2,160 X_1 + 11,731X_{13})}{1 + \exp(-63.879 + 2,160 X_1 + 11,731X_{13})}$$

$\pi(x)$ = Peluang kehadiran trenggiling dalam penempatan lubang pakan/sarang

X_1 = Jumlah jenis tingkat semai dan tumbuhan bawah

X_{13} = pH tanah

β = Koefisien regresi

Berdasarkan hasil analisis model RSF diperoleh informasi bahwa yang paling mempengaruhi seleksi penempatan untuk membuat lubang pakan dan sarang tidur adalah jenis dan jumlah tumbuhan pada tingkat semai dan tumbuhan bawah (JST) dan pH tanah. Model RSF yang tersusun dapat disimpulkan bahwa semakin berkurang JST dengan kondisi tanah normal dan sedikit basa akan meningkatkan peluang trenggiling untuk membuat lubang (pakan maupun sarang).

Pada kondisi lantai hutan yang relatif bersih dengan sedikit jenis tumbuhan memungkinkan trenggiling lebih mudah untuk mencari dan mendeteksi keberadaan atau lubang semut. Kondisi lantai hutan yang relatif bersih juga dapat lebih memudahkan trenggiling baik untuk menggali lubang pakan maupun bersarang. Menurut Nowak (1999), trenggiling menggunakan indra penciuman untuk mendeteksi keberadaan semut di tanah.

Trenggiling kemudian menggali lubang semut tersebut dengan menggunakan kaki depan agar semut atau rayap keluar. Lidah trenggiling dikeluarkan dan bersiap untuk menangkap mangsanya dengan bantuan lendir yang terdapat pada lidahnya.

Sebaran dan jumlah pakan (keberadaan lubang semut) tidak berpengaruh nyata karena keberadaan semut dan serangga sebagai makanan utama trenggiling hampir menyebar secara merata pada lantai hutan. Keadaan pakan yang masih melimpah dan trenggiling yang mampu hidup pada berbagai tipe hutan (tidak ada pemilihan tipe habitat) mengakibatkan variabel pakan tidak begitu berpengaruh terhadap kehadiran trenggiling/pembuatan lubang. Hal ini tentunya berbeda dengan jenis satwa mamalia lainnya yang cenderung kehadirannya dipengaruhi oleh sebaran pakan, seperti pada orangutan Kalimantan (Purwadi, 2010) dan rusa timur (Purnomo, 2009). Untuk membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian lainnya masih sangat sulit karena penelitian trenggiling di habitat alam belum banyak dilakukan.

Hasil simulasi dari model RSF menunjukkan bahwa pada kondisi pH tanah = 6,0 dengan JST hanya ada 1 jenis (luasan plot = 4 m²), maka peluang kehadiran sebesar 0,98. Akan tetapi jika JST bertambah 1 maka peluang kehadiran menurun menjadi 0,89. Hasil simulasi ini semakin memberikan gambaran bahwa habitat yang disukai oleh trenggiling adalah kondisi tapak dengan JST yang rendah dan pH tanah mendekati netral (pH tanah = 7). Semakin banyak JST dengan pH tanah menjauh dari netral, maka peluang kehadiran trenggiling akan semakin rendah.

Hasil penelitian ini sedikitnya menginformasikan bahwa sebaran trenggiling dapat dibatasi oleh kondisi pH tanah. Kehidupan trenggiling di alam bebas membutuhkan pH tanah yang netral. Hasil pengamatan juga menunjukkan sangat jarang menemukan jejak trenggiling pada

tanah yang masam (pH di bawah 6), seperti di tanah bergambut. Saat mencari makan trenggiling umumnya bersifat soliter dan diduga memiliki wilayah jelajah tertentu yang saling tumpang tindih. Pada habitat yang disukai banyak ditemukan lubang dengan ukuran yang sangat bervariasi yang menunjukkan bahwa area mencari makan trenggiling dapat saling tumpang tindih.

D. Implikasi Terhadap Pengelolaan Habitat

Untuk mencegah kepunahan trenggiling di habitat alaminya salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melakukan pengelolaan habitat tempat hidupnya. Menurut Alikodra (2010), pengelolaan habitat merupakan kegiatan praktis mengatur kombinasi komponen fisik dan biotik habitat sehingga dicapai suatu kondisi yang optimal bagi perkembangan populasi satwaliar. Berdasarkan hasil penelitian di atas, direkomendasikan strategi pengelolaan habitat yang dapat dikembangkan oleh berbagai kelembagaan terkait, seperti Balai Besar KSDA Sumatera Utara dan Dinas Kehutanan Kabupaten Pakpak Bharat sebagai berikut :

1. Melindungi Habitat Trenggiling yang Tersisa di Luar SM. Siranggas. Kawasan SM. Siranggas dan penyangganya sebagian besar masih digunakan oleh trenggiling untuk bertahan hidup. Upaya melindungi habitat tersisa, terutama di sekitar SM. Siranggas, yang statusnya sebagai hutan lindung perlu menjadi prioritas, karena sangat rentan terhadap kegiatan pembukaan lahan. Tipe hutan campuran dan hutan sekunder di daerah penyangga harus dipantau secara periodik untuk mengurangi perburuan trenggiling. Dinas Kehutanan Kabupaten Pakpak Bharat dapat membentuk tim khusus untuk memantau habitat trenggiling bersama masyarakat.
2. Mempertahankan Keberadaan Hutan Sekunder di Kawasan SM. Siranggas.

Keberadaan hutan sekunder sangat penting untuk mendukung pertumbuhan populasi trenggiling, karena merupakan tipe habitat yang paling disukai. Penjarangan dan atau pemangkasan cabang pohon dapat menjadi salah satu cara agar sinar matahari tetap dapat menembus lantai hutan untuk menjaga kelembaban tanah.

3. Pembersihan Lantai Hutan pada Area Sumber Pakan dan Jelajah Trenggiling. Trenggiling secara umum mencari makan pada kondisi tanah yang relatif bersih dengan sedikit semai dan tumbuhan bawah. Pembersihan lantai hutan dapat difokuskan pada daerah yang banyak ditemukan bekas lubang pakan karena trenggiling mempunyai wilayah jelajah yang tetap (Lim & Peter Ng., 2008). Biasanya mereka menggunakan satu lokasi bersarang antara 1-2 minggu dan kembali ke lokasi tersebut dalam beberapa bulan ke depannya.
4. Pengelolaan Sumber Pakan. Pakan utama trenggiling adalah semut (*Ordo Hymenoptera*), rayap (*Ordo Isoptera*) dan semut merah tanah (Lim & Peter Ng., 2008). Pengelolaan sumber pakan dapat dilakukan dengan memindahkan sarang semut dari lokasi lain ke wilayah yang banyak ditemukan lubang pakan trenggiling. Hal ini juga untuk menambah daya dukung habitat dalam meningkatkan populasi trenggiling.
5. Membangun Manajemen Kolaboratif dalam Konservasi Trenggiling. Pelaksanaan pengelolaan habitat dan konservasi trenggiling secara umum sulit untuk berhasil apabila dilakukan oleh satu instansi atau lembaga. Dalam hal ini, pihak Balai Besar KSDA Sumatera Utara membangun dan mengembangkan pengelolaan secara bersama untuk melindungi habitat trenggiling yang hidup di sekitar SM. Siranggas. Para pihak yang berpotensi untuk menjadi mitra kerja sama di antaranya adalah Dinas Kehutanan

Kabupaten Pakpak Bharat, lembaga masyarakat desa dan LSM lingkungan, seperti dalam mengembangkan konservasi jenis satwaliar lainnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Trenggiling tidak memilih habitat tertentu untuk mencari makan atau menempatkan sarang dan cenderung menggunakan seluruh tipe habitat. Namun habitat yang paling disukai oleh trenggiling adalah hutan sekunder dan hutan campuran.

Sumberdaya habitat yang paling mempengaruhi trenggiling untuk mencari makan dan bersarang adalah jumlah jenis semai dan pH tanah. Habitat dengan sedikit semai dan pH tanah mendekati normal sangat disukai oleh trenggiling. Model RSF (*resources selection function*/RSF) trenggiling adalah:

$$\pi(x) = \frac{\text{Exp}(-63.89+2,160X_{\text{jenissemaidanTB}} + 11,31X_{\text{pHtanah}})}{1+\text{exp}(-63.89+2,160X_{\text{jenissemaidanTB}} + 11,31X_{\text{pHtanah}})}$$

Strategi yang diusulkan dalam pengelolaan habitat trenggiling adalah melindungi habitat trenggiling yang tersisa di luar SM. Siranggas, terutama hutan lindung; mempertahankan keberadaan hutan sekunder di kawasan SM. Siranggas; pembersihan lantai hutan pada area sumber pakan dan jelajah trenggiling; pengelolaan sumber pakan dengan memasukkan sarang semut sekitar lokasi bersarang dan membangun manajemen kolaboratif dalam konservasi trenggiling.

B. Saran

Perlindungan terhadap habitat yang disukai oleh trenggiling, seperti hutan sekunder di SM. Siranggas perlu menjadi prioritas oleh BBKSDA Sumatera Utara.

Untuk menjaga populasi semut sebagai pakan trenggiling, maka perlu dikem-

bangkan pertanian ramah lingkungan (meminimalisasi penggunaan pestisida) di sekitar habitat trenggiling, seperti di sekitar hutan campuran pada area penggunaan lain (APL).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti dan teknisi yang telah bekerjasama mulai dari pengumpulan data sampai terbitnya publikasi ini, petugas lapangan dari Balai Besar KSDA Sumatera Utara, khususnya petugas di Seksi Kaban Jahe, Kabupaten Tanah Karo dan masyarakat sekitar SM. Siranggas yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri. (2010). *Awas! sisik trenggiling disalahgunakan jadi sabu-sabu*. <http://www.antaranews.com/berita/184002>. Diakses tanggal 14 Januari 2014.
- Babaasa, D. (2000). Habitat selection by elephants in Bwindi Impenetrable National Park, south-western Uganda. *Journal Ecology* 38: 116-122.
- Bailey, J.A. (1984). *Principles of wildlife management*. John Wiley & Sons. Network
- Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Sumatera Utara. (2011). *Buku informasi kawasan konservasi*. Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Sumatera Utara. Kementerian Kehutanan. Medan.
- Chapman, M.G. (2000). Poor design of behavioral experiments gets poor results: examples from intertidal habitats. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 250: 77-95.
- Cransac, N. and A.J.M. Hewison. (1997). Seasonal use and selection of habitat by mouflon (*Ovis gmelini*): Comparison of the sexes. *Behavioral Processes* 41: 57-67.
- Doubenmire, R. (1968). *Plant communities: a textbook of plant gynecology*. Harper and Row. New York.
- Ghozali, I. (2009). *Aplikasi analisis multivariate dengan program SPSS*. Cetakan IV. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Harvey, D.S. and P.J. Weather Head. (2006). A test of the hierarchical model of habitat selection using eastern massasauga

- rattlesnakes (*Sistrurus c. catenatus*). *Biological Conservation* 130: 206-216.
- Hemami M.R., A.R. Watkinson, P.M. Dolman. (2004). Habitat selection by sympatric muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in a lowland commercial pine forest. *Forest Ecology and Management* 194: 49-60.
- IUCN. (2008). *IUCN Red List of threatened species*. <http://www.redlist.org/>. Diakses tanggal 5 September 2010.
- Keating, K A. and Cherry, S. (2004). Use and interpretation of logistic regression In habitat-selection studies. *Journal of Wildlife Management* 68(4): 774-789.
- Kuncoro, M. (2001). *Metode kuantitatif: teori dan aplikasi untuk bisnis dan ekonomi*. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN.
- Kusmana, C. (1997). *Metode survey vegetasi*. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lim, NTL. and KL. Peter Ng. (2007). Home-range, activity cycle and natal den usage of a female sunda pangolin (*Manis ja-vanica*) in Singapore. *Endangered Species Research* 4: 233-240.
- Manly, B.F.J., L.L McDonald, D.L. Thomas, T.L. McDonald and W.P. Erickson. (2002). *Resource selection by animal statistical design and analysis for field studies. 2nd edition*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Morrison, M. L., W.M. Block, M.D. Strickland and W. L. Kendall. (2001). *Wildlife study design*. Springer-Verlag New York, Inc.
- Morrison, M.L. (2002). *Wildlife restoration: technique for habitat analysis and animal monitoring*. Island Press. Washington.
- Myres, P. (2000). "*Pholodota*", *animal diversity web*. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information.html>. Diakses tanggal 12 Januari 2009.
- Neu, C.W., C. R. Byers and J.M. Peek. (1974). A technique for analysis of Utilization-Availability Data. *The Journal of Wild-life Management*, 38(3): 541-545.
- Olabarria, C., A.J. Underwood and M.G. Chapman. (2002). Appropriate experimental design to evaluate preferences for microhabitat: an example of preferences by species of micro gastropods. *Oecologia (Berl.)* 132: 159-166.
- Phillips, S., J. Callaghan and V. Thompson. (2000). The tree species preferences of koalas (*Phascolarctos cinereus*) inhabiting forest and woodland communities on Quaternary deposits in the Port Stephens area, New South Wales. *Wildl. Res.* 27: 1-10.
- Purnomo, D.W. (2009). *Seleksi habitat oleh rusa timur (Rusa timorensis) di Hutan Wana-gama I*. Thesis Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purwadi. (2010). *Karakteristik habitat preferensial orangutan pongo pymaeus wurmbii di Taman Nasional Sebangau*. Thesis Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ridin. (2013). *Populasi trenggiling di Sumut hanya 1.000 ekor*. Harian Waspada Online. <http://www.waspada.co.id>, 03 Maret 2013. Medan.
- Robinson, W.L. and E.G. Boley. (1984). *Wildlife ecology and management*. Macmillan Publishing Company. New York.
- Rubin, E.S., W.M. Boyce, C.J. Stermer and S.G. Torres. (2002). Bighorn sheep habitat use and selection near an urban environment. *Biological Conservation* 104: 251-263.
- Stamps, J. (2008). *Habitat.encyclopedia of ecology*, 1807-1810. <http://www.sciencedirect.com/science>. Diakses tanggal 26 Juli 2008.
- Underwood, A.J., M.G. Chapman and T.P. Crowe. (2004). Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300: 161-187.
- van den Berg, L.J.L., J.M. Bullock, R.T. Clarke, R.H.W. Langston and R.J. Rose. (2001). Territory selection by the Dartford warbler (*Sylvia undata*) in Dorset, England: the role of vegetation type, habitat fragmentation and population size. *Biological Conservation* 101: 217-228.

**PEMANFAATAN TUMBUHAN OBAT OLEH SUKU KANUM
DI TAMAN NASIONAL WASUR, PAPUA**
*(Utilization of Medicinal Plants by Kanum Tribe in Wasur National Park, Papua)**

Aji Winara¹ dan/and Abdullah Syarief Mukhtar²

¹Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
Jl. Raya Ciamis-Banjar Km 4 Ciamis 46201 Telp. (0265) 771352, Fax. (0265) 775866

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165 Bogor; Telp. 0251-8633234; Fax 0251-8638111
E-mail: awinara1@gmail.com¹; p3hka_pp@yahoo.co.id²

*Tanggal diterima: 3 Agustus 2012l; Tanggal direvisi: 29 Juni 2015; Tanggal disetujui:

ABSTRACT

The research was aimed to know utilization of medicinal plants by Kanum tribe in Wasur National Park (WNP). Data collecting was conducted through direct observation in the field and interview with key respondent. The result showed Kanum tribe people in WNP were used 37 species of plants from 26 family as traditional medicine for 24 diseases. Most of medicinal plants were taken from natural forest and mostly from tree habitus. The leaf of those plants were mostly used for medicinal treatment and all of medicinal treatments were simple and without magic approach. The medicinal plants that potentially had an economic values were Asteromyrtus symphiocarp producing an essential (cajuput) oil and Myrmecodia pendans as a herb of "Sarang Semut" commodity.

Key words: Kanum Tribe, medicine, plants, Wasur National Park.

ABSTRAK

Kawasan Taman Nasional (TN) Wasur telah lama menjadi domisili bagi 4 suku besar Malind Anim Merauke yaitu Suku Marori Men-Gey, Marind, Kanum dan Yeninan. Suku Kanum merupakan pemegang hak ulayat atas sebagian besar wilayah TN Wasur dan tersebar secara luas pada beberapa kampung di dalam kawasan Taman Nasional. Isolasi geografis yang dialami masyarakat Suku Kanum telah menjadikan alam sebagai sumber utama dalam menopang kehidupan sehari-hari, termasuk dalam upaya pengobatan penyakit. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh Suku Kanum di kawasan TN Wasur. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terhadap responden kunci dan observasi lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat adat Suku Kanum di TN Wasur memanfaatkan 37 jenis tumbuhan yang berasal dari 26 famili sebagai obat tradisional untuk mengobati 24 jenis penyakit. Sebagian besar tumbuhan obat tergolong pohon yang berasal dari hutan alam. Daun merupakan bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan. Peramuhan obat dilakukan secara tunggal atau hanya satu bagian tumbuhan untuk mengobati satu penyakit dan dengan teknik yang sederhana seperti perebusan. Jenis tumbuhan obat yang bernilai ekonomis adalah *Asteromyrtus symphiocarpa* sebagai penghasil minyak kayu putih dan *Myrmecodia pendans* sebagai penghasil herbal sarang semut.

Kata kunci: Suku Kanum, Taman Nasional Wasur, tumbuhan obat.

I. PENDAHULUAN

Papua merupakan salah satu kawasan dengan keanekaragaman jenis tumbuhan terbesar di Indonesia. Papua diperkirakan memiliki ribuan spesies tumbuhan (Jhon, 1997; Atamimi, 1997), banyak di antaranya telah dimanfaatkan secara turun temurun oleh masyarakat asli untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari me-

liputi baik kebutuhan sandang, pangan, papan maupun keperluan ritual pengobatan. Di samping itu, Papua kaya akan budaya, dengan jumlah masyarakat adat mencapai 248 suku (Dinas Kebudayaan Papua, 2010). Kekayaan flora dan keanekaragaman masyarakat adat di Papua menghasilkan kekayaan etnobotani, termasuk diantaranya adalah pengetahuan tentang pemanfaatan tumbuhan obat.

Taman Nasional Wasur di Merauke dengan luas kawasan 413.800 ha merupakan taman nasional model dengan keunikan berupa kawasan lahan basah terluas di Papua (Setio & Mukhtar, 2005). Keanekaragaman vegetasi di TN Wasur tersebar pada beberapa tipe ekosistem, antara lain formasi pantai "*pascaprae*", hutan bakau, hutan *littoral*, hutan savana *Nauclea-Barringtonia-Livistona*, hutan monsoon campuran, hutan bambu, padang rumput dan hutan rawa air tawar permanen (Purba, 1999).

Di dalam kawasan TN Wasur terdapat 4 komunitas masyarakat adat Suku Besar Malind Anim yang memiliki hak ulayat atas kawasan taman nasional, yaitu Suku Marori Men-Gey, Suku Marind, Suku Kanum dan Suku Yeinan (BTN Wasur, 1999). Suku Kanum merupakan masyarakat adat yang memiliki hak ulayat terbesar di dalam kawasan TN Wasur dan tersebar pada beberapa kampung di bagian utara, tengah dan selatan kawasan taman nasional (Purba, 1999). Keberadaan masyarakat adat di dalam kawasan TN Wasur telah berlangsung lama sebelum kawasan tersebut ditunjuk sebagai taman nasional oleh Menteri Kehutanan pada tahun 1997. Interaksi masyarakat adat, khususnya Suku Kanum, dengan sumberdaya alam di dalam kawasan taman nasional telah membentuk ikatan emosional dalam semua sektor kehidupan mulai dari kepentingan sosial budaya hingga ekonomi seperti, pemanfaatan tumbuhan untuk ikatan pernikahan, sanksi adat, pengobatan tradisional dan sumber ekonomi rumah tangga (Winara *et al.*, 2009).

Rendahnya aksesibilitas masyarakat adat Suku Kanum terhadap fasilitas kesehatan, baik yang ada di dalam kawasan maupun di luar kawasan (Kota Merauke), menjadikan pengobatan tradisional dengan pemanfaatan tumbuhan obat menjadi hal penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat adat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pemanfaatan tumbuhan obat oleh Suku Kanum di dalam kawasan TN

Wasur baik untuk kepentingan pengobatan tradisional maupun kepentingan ekonomi.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni dan Juli 2009. Lokasi penelitian adalah Kampung Rawa Biru (Distrik Sota), Kampung Onggaya dan Tomerau (Distrik Nokenjerai), Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. Kampung tersebut merupakan wilayah pemukiman masyarakat Suku Kanum di dalam kawasan TN Wasur Kabupaten Merauke.

B. Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan yaitu panduan wawancara dan spesimen tumbuhan obat. Alat perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perlengkapan membuat herbarium dan perlengkapan dokumentasi.

C. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan narasumber kunci, observasi lapang dan demonstrasi peramuhan tumbuhan obat. Data yang dikumpulkan antara lain jenis tumbuhan obat, cara pengolahan, habitat alami dan nilai ekonomi. Observasi lapang dimaksudkan untuk identifikasi jenis dan deskripsi habitus tumbuhan obat di habitat alaminya serta pengambilan sampel herbarium dan dokumentasi. Wawancara dan demonstrasi teknik peramuhan tumbuhan obat bertujuan untuk mengetahui cara pengolahan, bagian tumbuhan yang digunakan, jenis penyakit yang diobati dan nilai ekonomi tumbuhan obat.

Wawancara mendalam dilakukan terhadap responden kunci, yakni tetua adat Suku Kanum di setiap kampung yang merupakan ketua Lembaga Masyarakat Adat (LMA) setempat. Pemilihan ketua LMA sebagai responden kunci didasar-

kan pada pertimbangan budaya lokal masyarakat Suku Kanum dimana LMA adalah pemegang otoritas dan sumber informasi adat. Di samping itu, tradisi masyarakat setempat telah memposisikan ketua LMA sebagai tabib atau dukun pengobatan, sehingga tingkat pemahamannya akan tumbuhan obat lebih tinggi daripada masyarakat umum.

D. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan bantuan tabel dan diagram. Pendalaman kajian didasarkan pada telaahan etnobotani meliputi identifikasi jenis, teknik pemanfaatan, nilai manfaat ekonomi serta status konservasi. Selain itu, dilakukan kajian lebih mendalam terhadap pemakaian tumbuhan obat untuk penyakit mewabah di Papua, yaitu penyakit malaria.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Suku Kanum di TN Wasur

Suku Kanum atau biasa dikenal juga dengan “Kanume” merupakan suku terbesar yang memiliki hak ulayat atas tanah di kawasan Taman Nasional Wasur (Purba, 1999). Sebagian ahli berpendapat bahwa Suku Kanum dapat dikelompokkan ke dalam Suku Marind karena banyak ditemukan unsur-unsur persamaan dalam kebudayaannya. Persamaan tersebut antara lain dalam bahasa (terdapat beberapa kata dalam bahasa Kanum yang mempunyai kemiripan dengan bahasa Marind) dan budaya *totem* (Hariadi, 1994). Terdapat 7 marga dalam Suku Kanum, antara lain marga Mbanggu, Ndimar, Ndiken, Sanggra, Mayuwa, Gelambu dan Kul.

Keberadaan pemukiman masyarakat adat Suku Kanum di dalam kawasan TN Wasur tersebar di 7 kampung, yaitu Kampung Sota, Yanggandur, Rawa Biru, Onggaya, Tomer, Tomerau dan Kondo

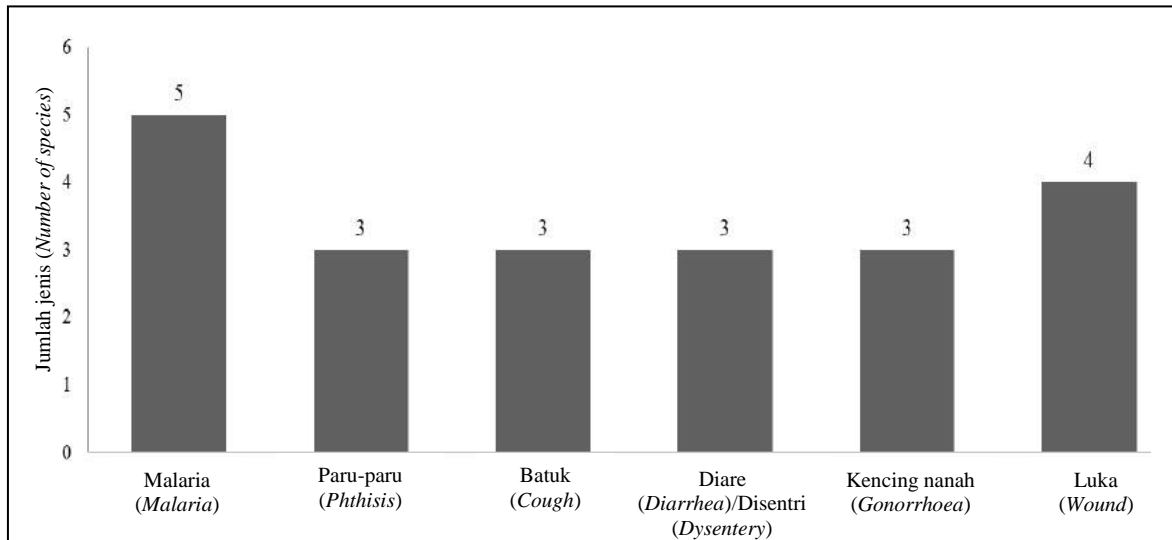
(BTN Wasur, 1999). Sebagian besar mata pencaharian masyarakat adat Suku Kanum adalah berburu, berkebun dan menjaring ikan rawa. Terdapat pula sebagian kecil masyarakat Suku Kanum yang bermata pencaharian sebagai nelayan pesisir yaitu yang bermukim di Kampung Onggaya dan Sota (Winara *et al.*, 2010). Kehidupan berburu dan berkebun telah menjadi budaya sehari-hari Suku Kanum. Aktivitas tersebut biasanya dilakukan di dalam kawasan hutan dengan menjadikan bivak, yaitu sejenis gubuk yang terbuat dari kayu dan kulit pohon kayu putih (*Melaleuca spp.*), sebagai tempat tinggal. Sebagian besar waktu mereka dihabiskan di dalam hutan, sehingga interaksi emosional dengan sumberdaya hutan sangat kuat, termasuk dalam hal pengobatan tradisional.

B. Pemanfaatan Tumbuhan Obat Secara Tradisional

Interaksi masyarakat adat Suku Kanum dengan tumbuhan, khususnya yang bermanfaat sebagai obat tradisional, menghasilkan kekayaan pengetahuan etnobotani tumbuhan obat dalam kawasan TN Wasur. Pengetahuan etnobotani terlihat dari adanya nama-nama jenis tumbuhan dalam bahasa lokal dan pemanfaatan jenis tumbuhan tersebut (Lampiran 1).

Masyarakat adat Suku Kanum yang bermukim di 3 kampung dalam kawasan TN Wasur (Rawa Biru, Onggaya dan Tomerau) memanfaatkan 37 jenis tumbuhan yang berasal dari 26 famili sebagai obat tradisional untuk mengobati 24 jenis penyakit (Lampiran 1). Sebagian besar (15,38%) tumbuhan obat berasal dari famili Myrtaceae. Family Myrtaceae merupakan famili tumbuhan yang paling banyak dijumpai di dalam kawasan TN Wasur, khususnya yang ada di habitat savana campuran (Winara *et al.*, 2009).

Beberapa jenis penyakit oleh masyarakat Suku Kanum diobati dengan lebih dari satu jenis tumbuhan (Gambar 1) seperti, luka, pegal-pegal, penambah



Gambar (Figure) 1. Jumlah jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh Suku Kanum di TN Wasur Merauke berdasarkan enam jenis penyakit terbanyak (*The number of medicinal plant species that was used by Kanum Tribe in Wasur National Park Merauke based on six types of most disease*)

darah, paru-paru, malaria dan pembersih rahim paska persalinan. Cara peramuhan tumbuhan obat dilakukan secara tunggal atau hanya memanfaatkan satu jenis tumbuhan dalam mengobati satu jenis penyakit. Selain itu, terdapat jenis tumbuhan yang memiliki lebih dari satu manfaat pengobatan yaitu jenis *Nauclea orientalis* dan *Timonius timon*. Jenis *Nauclea orientalis* digunakan sebagai obat malaria, batu ginjal dan paru-paru sedangkan jenis *Timonius timon* digunakan dalam pengobatan penyakit paru-paru, kencing nanah dan pembersih rahim paska melahirkan.

Jenis *Nauclea orientalis* tersebar di Indonesia, Papua Nugini, Australia dan Peru (Zhang *et al.*, 2001). Masyarakat di Kabupaten Merauke mengenal *Nauclea orientalis* dengan sebutan “gempol kuning” disebabkan kulit batangnya berwarna kuning sementara itu di Sulawesi lebih dikenal dengan sebutan longkida. Sebaran *Nauclea orientalis* di dalam kawasan TN Wasur mendominasi hutan riparian dan sebagian hutan rawa campuran (Winara *et al.*, 2009). Selain pemanfaatannya sebagai tumbuhan obat, *Nauclea orientalis* dimanfaatkan pula oleh masyarakat di TN Wasur sebagai kayu pertukangan, khususnya bahan bangunan. Menurut Sun

et al. (2008), jenis *Nauclea orientalis* termasuk tumbuhan obat tradisional yang bersifat anti mikroba dan anti parasit.

Jenis *Timonius timon* merupakan pohon yang banyak dijumpai tumbuh di daerah savana campuran di TN Wasur dan tidak termasuk jenis yang dimanfaatkan sebagai bahan bangunan (Winara *et al.*, 2009). Berdasarkan referensi, *Timonius timon* belum diketahui memiliki sifat farmakologi yang sama dengan pemanfaatan oleh masyarakat Suku Kanum, namun telah diketahui bagian daunnya mengandung senyawa triterpenoid (Mahato & Sen, 1997). Masyarakat Maluku menggunakan tumbuhan ini sebagai obat hipertensi (Suhardjito *et al.*, 2014).

Beberapa jenis tumbuhan obat Suku Kanum dimanfaatkan pula oleh masyarakat di negara lain dengan kesamaan pada bagian tumbuhan yang digunakan dan manfaat pengobatan penyakit (Lampiran 1). Hal ini menjadi konfirmasi atas kebenaran manfaat tumbuhan obat tersebut secara etnobotani, selain konfirmasi melalui analisis farmakologi.

Pemanfaatan tumbuhan obat oleh Suku Kanum sebagian besar untuk mengobati penyakit malaria, yaitu sebanyak lima jenis tumbuhan (Gambar 1). Hal ini wajar karena malaria hingga saat ini

masih menjadi penyakit yang berbahaya di dunia, termasuk di Indonesia, khususnya di Papua. Indonesia termasuk negara yang masih mengalami wabah malaria dan hingga tahun 2013 termasuk urutan ke-28 di dunia (WHO, 2013). Penyakit malaria merupakan salah satu jenis penyakit yang banyak menimpa masyarakat Kabupaten Merauke, termasuk masyarakat adat Suku Kanum. Jumlah penderita malaria di Kabupaten Merauke pada tahun 2009 mencapai 8.884 jiwa dan menduduki urutan ketiga setelah jumlah penderita penyakit infeksi saluran pernafasan sebanyak 18.729 jiwa dan penyakit diare sebanyak 18.217 jiwa (BPS, 2010). Selain itu, hingga saat ini di beberapa negara dilaporkan telah terjadi resistensi *Plasmodium vivax* terhadap obat klorokuin yang menjadi andalan dalam pengobatan penyakit malaria (WHO, 2013).

Jenis tumbuhan yang dimanfaatkan oleh Suku Kanum untuk mengobati malaria antara lain *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb, *Ficus septica* Burm f., *Nauclea orientalis*, *Syzygium cormiflorum* (F. Muell.) B. Hyland dan *Tabernaemontana pubescens* R.Br. Jenis *Caesalpinia bonduc* hanya dimanfaatkan sebagai obat malaria oleh masyarakat Suku Kanum yang terdapat di Kampung Onggaya. Demikian pula dengan jenis *F. septica* hanya dimanfaatkan di Kampung Rawa Biru. Dua jenis tumbuhan yang lainnya (*S. cormiflorum* dan *Nauclea orientalis*) hanya dimanfaatkan sebagai obat malaria oleh masyarakat Suku Kanum di Kampung Tomerau.

Berdasarkan studi referensi etnobotani dan farmakologi, 2 jenis tumbuhan yang digunakan sebagai obat malaria oleh Suku Kanum dimanfaatkan pula oleh masyarakat lain sebagai obat malaria dan secara farmakologi bersifat anti malaria, yaitu *Caesalpinia bonduc* dan *N. orientalis*. Pemanfaatan *Caesalpinia bonduc*, khususnya bagian biji, sebagai obat malaria dilakukan pula oleh masyarakat di Afrika (Assogbadjo *et al.*, 2011) dan India (Singh & Raghav, 2012). Secara

farmakologi, *Caesalpinia bonduc* telah diketahui bersifat anti malaria, anti diabetes, anti kanker, anti inflamasi dan anti oksidan (Zanin *et al.*, 2012). Komponen metabolit sekunder utama yang terkandung dalam *Caesalpinia bonduc* antara lain alkaloid, flavanoid, saponin, tannin dan triterpenoid (Singh & Raghav, 2012) sedangkan senyawa aktifnya yang tergolong diterpen telah diketahui bersifat anti malaria *Plasmodium falciparum* (Linn *et al.*, 2005). Sementara itu, bagian kulit batang *Nauclea orientalis* dimanfaatkan pula sebagai obat malaria oleh masyarakat Togo Afrika (Bahekar & Kale, 2013) dan secara farmakologi telah diketahui bersifat anti malaria dengan kandungan senyawa bioaktif yang bersifat anti parasit malaria *Plasmodium falciforum* antara lain *naucleaorine* dan *ephy-metoxynaucleaoine* (He *et al.*, 2005; Deharo & Ginsburg, 2011; Soejarto *et al.*, 2012).

Jumlah pemanfaatan jenis tumbuhan obat paling banyak dijumpai di Kampung Tomerau, yaitu sebanyak 14 jenis (37,8%) untuk mengobati sebanyak 19 jenis penyakit. Meskipun jumlah jenis tumbuhan obatnya sama dengan Kampung Rawa Biru namun tingkat pemanfaatan tumbuhan obat di Kampung Tomerau lebih tinggi disebabkan beberapa jenis tumbuhan digunakan untuk pengobatan lebih dari satu penyakit. Posisi geografis yang lebih jauh dan aksesibilitas yang lebih rendah terhadap fasilitas kesehatan tampaknya menyebabkan pemanfaatan tumbuhan obat di Kampung Tomerau menjadi lebih tinggi dari 2 kampung lainnya.

C. Tumbuhan Obat yang Bernilai Ekonomi

Sebagian besar tumbuhan obat yang dimanfaatkan masyarakat Suku Kanum belum bernilai ekonomis, kecuali *Asteromyrtus symphyocarpa* Linn. Craven dan *Myrmecodia pendans* Merr. Kedua jenis tumbuhan ini bernilai ekonomis karena menghasilkan produk yang diperdagang-

kan. Jenis *Asteromyrtus symphyocarpa* dimanfaatkan sebagai penghasil minyak kayu putih sedangkan *Myrmecodia pendans* sebagai penghasil herbal sarang semut. Sebelum populer sebagai obat herbal, *Myrmecodia pendans* tidak dikonsumsi sebagai obat tradisional dalam keseharian masyarakat Suku Kanum, sehingga secara etnomedika tidak dicantumkan pada Lampiran 1.

1. *Asteromyrtus symphyocarpa*

Jenis *Asteromyrtus symphyocarpa* tersebar di Indonesia, Papua Nugini dan Australia. Sebaran *A. symphyocarpa* di Indonesia terdapat di Kabupaten Merauke, khususnya di hutan savana TN Wasur hingga membentuk komunitas hutan dominan, yaitu hutan *Asteromyrtus symphyocarpa*. Meskipun di dalam TN Wasur terdapat jenis *Melaleuca cajuputi* namun yang digunakan oleh masyarakat sebagai penghasil minyak kayu putih adalah jenis *Asteromyrtus symphyocarpa*. Jenis *Melaleuca cajuputi* yang tumbuh di dalam kawasan TN Wasur berbeda dengan jenis kayu putih yang menjadi komoditi minyak kayu putih di Pulau Jawa dan Maluku yaitu *Melaleuca leucadendron* dan *Melaleuca cajuputi subsp. cajuputi* (Budiadi *et al.*, 2005; Utomo *et al.*, 2012).

Jenis *Asteromyrtus symphyocarpa* menjadi substitusi *Melaleuca cajuputi* dalam produksi minyak kayu putih disebabkan kadar sineol yang terkandung pada daun *Asteromyrtus symphyocarpa* cukup tinggi. Menurut Siarudin dan Widiyanto (2014), kadar sineol yang dihasilkan oleh *Asteromyrtus symphyocarpa* yang tumbuh di TN Wasur mencapai 80% dengan tingkat rendemen minyak kayu putih mencapai 0,3%. Kadar sineol *Asteromyrtus symphyocarpa* yang terdapat di TN Wasur lebih tinggi dibandingkan jenis *Asteromyrtus symphyocarpa* di Australia. Menurut Brophy dan Doran (1996), kadar sineol *Asteromyrtus symphyocarpa* di Australia sebesar 39-43%. Selain di Indonesia, jenis *Asteromyrtus symphyocarpa* dimanfaatkan pula

oleh masyarakat Papua Nugini sebagai komoditi minyak kayu putih atau dikenal secara lokal Papua Nugini dengan sebutan *Weria Weria Oil* (Doran, 1998).

Kegiatan penyulingan minyak kayu putih di TN Wasur telah dilakukan masyarakat sejak tahun 1997, terutama oleh masyarakat adat Suku Kanum yang terdapat di Kampung Rawa Biru, Yanggandur, Sota dan Tomerau. Menurut Winara *et al.* (2011), produksi minyak kayu putih di TN Wasur mencapai angka tertinggi sebesar 1.025 liter/tahun dengan nilai jual sebesar Rp. 70.000/liter. Meskipun berdasarkan angka produksi masih tergolong rendah, namun, menurut Indrajaya *et al.* (2013), kegiatan penyulingan minyak kayu putih di TN Wasur cukup menjanjikan secara ekonomi apabila didukung dengan ketersediaan alat suling dalam jumlah yang memadai. Minimnya jumlah alat suling yang dimiliki masyarakat menyebabkan kapasitas produksi minyak kayu putih di TN Wasur masih tergolong kecil. Pada saat penelitian dilakukan jumlah alat suling yang masih beroperasi di Kampung Rawa Biru dan Tomerau masing-masing satu unit dengan kapasitas muat sebanyak 160 kg daun.

2. *Myrmecodia pendans*

Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) merupakan salah satu komoditi herbal asal Papua yang saat ini dipercaya dapat menyembuhkan berbagai penyakit. Engida *et al.* (2014) melaporkan bahwa *Myrmecodia pendans* mengandung polifenol yang bersifat sebagai antioksidan dengan kandungan senyawa kimia aktif berupa *rosmarinic acid*, *procyanidin B1*, polimer dari *procyanidin B1*. Masyarakat adat Suku Kanum di Kampung Rawa Biru hanya memanen jenis tumbuhan obat tersebut dari alam untuk dijual ke pengumpul sarang semut. Menurut Winara *et al.* (2011), produksi sarang semut di TN Wasur tidak menentu, namun apabila dirata-ratakan dapat mencapai 500 kg/tahun dengan harga jual sebesar Rp 60.000/kg kering.

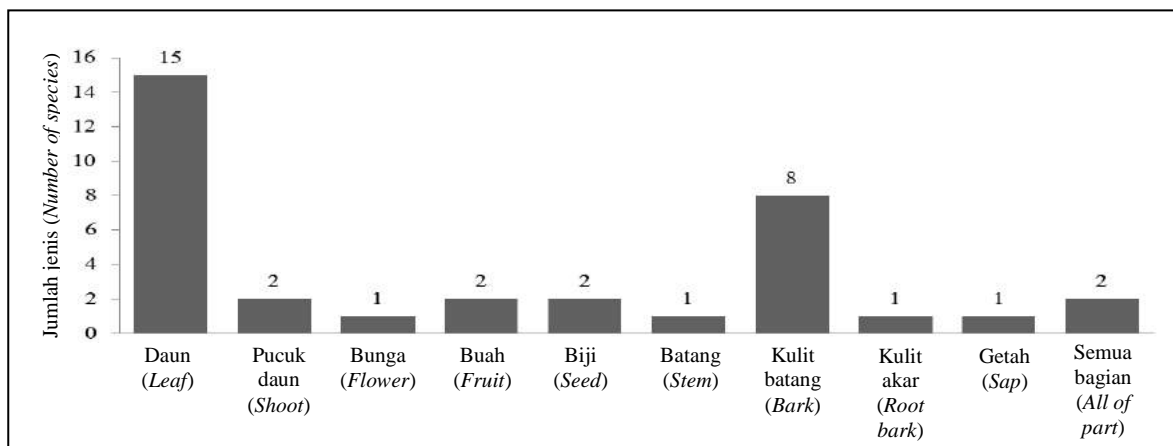
D. Status Konservasi Tumbuhan Obat

Keberadaan tumbuhan obat dan masyarakat adat Suku Kanum di dalam kawasan TN Wasur menjadikan kajian mengenai status konservasi pemanfaatan tumbuhan obat sangat penting untuk menjamin kelangsungan konservasi tumbuhan dan kawasan. Status konservasi tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat adat Suku Kanum di TN Wasur dapat ditinjau dari 3 aspek antara lain aspek perundangan, habitat dan cara pemanfaatan.

Berdasarkan peraturan perundangan yang ada di Indonesia, hanya 1 jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan oleh Suku Kanum yang tergolong jenis tumbuhan yang dilindungi yaitu *Nepenthes* sp. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999). Sementara itu, berdasarkan habitat tumbuhan obat, sebagian besar tumbuhan obat yang dimanfaatkan berasal dari hutan sekitar pemukiman masyarakat adat dan masih tergolong zona pemanfaatan. Demikian pula berdasarkan pemanfaatan bagian tumbuhan masih tergolong aman secara konservasi, yaitu sebagian besar tumbuhan obat yang dimanfaatkan Suku Kanum

adalah bagian daun (Gambar 2) dan termasuk habitus pohon (22 jenis). Pemanfaatan daun kayu putih hingga saat penelitian ini dilakukan masih dalam jumlah yang terbatas dan dilakukan dengan cara yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan bagian daun dalam pengobatan tradisional menggunakan herbal banyak dilakukan oleh masyarakat di wilayah lainnya. Yeni dan Noya (2006) menyatakan bahwa masyarakat di 28 lokasi dari 13 Kabupaten di Pulau Papua sebagian besar memanfaatkan bagian daun dari tumbuhan obat dalam pengobatan (113 jenis) disusul kemudian bagian kulit batang (51 jenis). Menurut Zuhud (2008), daun merupakan bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan sebagai obat di Indonesia, yaitu sebesar 749 spesies (33,50%). Pemanfaatan bagian daun sebagai obat tradisional tergolong mudah dalam proses pengambilan bahan baku dan lebih aman secara konservasi. Di samping itu, proses pertumbuhan daun relatif lebih cepat dibandingkan proses pertumbuhan bagian tanaman lainnya, sehingga keberlanjutannya lebih terjaga.



Gambar (Figure) 2. Jumlah jenis tumbuhan obat berdasarkan bagian yang dimanfaatkan oleh suku Kanum di TN Wasur Merauke (*The number of species base on part of use for medicinal plants of Kanum tribe in Wasur National Park Merauke*).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Masyarakat adat Suku Kanum di Taman Nasional Wasur memanfaatkan 37 jenis tumbuhan yang berasal dari 26 famili sebagai obat tradisional untuk mengobati 24 jenis penyakit.

Terdapat dua jenis tumbuhan obat yang dimanfaatkan untuk mengobati beberapa jenis penyakit yang berbeda, yaitu *Nauclea orientalis* dan *Timonius timon*.

Jenis tumbuhan obat yang bernilai ekonomis adalah *Asteromyrtus symphiocarpa* sebagai penghasil minyak kayu putih dan *Myrmecodia pendans* sebagai penghasil herbal sarang semut.

B. Saran

Konservasi *in-situ* diperlukan untuk menyelamatkan jenis-jenis tumbuhan obat penting bagi masyarakat adat.

Diperlukan analisis kandungan senyawa aktif tumbuhan obat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Penelitian Kehutanan Manokwari yang telah mendanai penelitian dan Balai Taman Nasional Wasur Merauke, Kepala Lembaga Masyarakat Adat Suku Kanum Rawa Biru, Onggaya dan Tomerau serta Saudara La Hisa (Pengendali Ekosistem Hutan BTN Wasur) yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Assogbadjo A.E., Kakai R.G., Adjallala F.H., Azihou K.F., Vodohue G.F., Kyndt T. & Codjia J.T.C. (2011). Ethnic difference in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(9): 1549-1557.

Atamimi F. (1997). *Pengetahuan masyarakat Suku Mooi tentang pemanfaatan sumber daya nabati di Dusun Maibo, Desa Aimas,*

Kabupaten Sorong. Skripsi Sarjana Kehutanan. Faperta Universitas Negeri Cenderawasih, Manokwari. *Tidak dipublikasikan*.

- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2010). *Kabupaten Merauke dalam angka tahun 2009*. BPS Kabupaten Merauke-Badan Perencanaan dan Pembangunan daerah Kabupaten Merauke. Merauke.
- Bahekar S. & Kale R. (2013). Herbal plants used for the treatment of malaria a literature review. *Journal of Pharmacognocny and Phytochemistry* 1(6): 141-146.
- Balai Taman Nasional Wasur [BTN Wasur]. (1999). *Rencana pengelolaan Taman Nasional Wasur*. Buku II. BTN Wasur-WWF. Merauke.
- Beniamin A. (2011). Medicinal fern of north eastern India with special reference to Arunachal Pradesh. *Indian J. Traditional Knowledge* 10(3): 516-522.
- Bourdy G & Walter A. (1992). Maternity and medicinal plants of Vanuatu I. The cycle of reproduction. *Journal of Ethnopharmacology* 37: 179-196.
- Brophy J.J. & Doran J.C. (1996). *Essensial oil of tropical asteromyrtus, callistemon and melaleuca species*. ACIAR. Australia.
- Budiadi H.T., Ishii H.T., Sunarto S & Kanazawa Y. (2005). Variation in kayu putih (*Melaleuca leucadendron* (L.) L.) oil quality under different farming system in Java, Indonesia. *Eurasian J. For. Res.* 8(1): 15-20.
- deAlberquerque U.P., Monteiro J.M., Ramos M.A. & de Amorim E.L.C. (2007). Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 110: 76-91.
- Deharo E. & Ginsburg H. (2011). Analysis of additivity and synergism in the anti-plasmodial effect of purified compounds from plant extract. *Malaria Journal* 10(1): 1-5.
- Dinas Kebudayaan Provinsi Papua. (2010). *Buku pemetaan suku-suku di tanah Papua*. www.infokebudayaanpapua.blogspot.com. diakses tanggal 01 Juni 2012.
- Doran J. (1998). Seed of an oil-based economy sown in PNG. *Ecos* 95: n4. http://www.ecosmagazine.com/?act=view_file&file_id=EC95p4.pdf. [02 Februari 2015].
- Engida A.M., Faika S., Nguyen-Thi B.T. & Ju Y. (2014). Analysis of major antioxidants from extract of *Myrmecodia pendans* by uv/visible spectrophotometer, liquid chromatography/tandem mass spectrometry and high-performance liquid chromatography/uv techniques. *Journal of Food and Drug Analysis* xxx: 1-7. In Press. Doi: 10.1016/j.jfda.2014.07005.

- Hanum F & N. Hamzah. (1999). The use of medicinal plant species by The Temuan Tribe of Ayer Hitam Forest, Selangor, Peninsular Malaysia. *Pertranika. J. Trop. Agric. Sci.* 22(2): 85-94.
- Hariadi B.T. (1994). *Tinjauan etnobotani sistem pertanian Suku Kanum di Taman Nasional Wasur, Merauke*. Fakultas Pertanian Universitas Cendrawasih. Manokwari. *Tidak dipublikasikan*.
- He Z.D., Ma C.Y., Zhang H.J., Tan G.T., Tamez P., Sydara K., Bouamanivong S., Southavong B., Soejarto D.D., Pezzuto J.M. & Fong H.H.S. (2005). Antimalarial constituents of *Naucllea orientalis* (L.) L. *Chemistry and Biodiversity* 02: 1378-1386.
- Hynniewta S.R. & Kumar Y. (2007). Herbal remedies among The Khasi traditional healers and villages folks in Meghalaya. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 7(4): 581-586.
- Indrajaya Y., Winara A., Siarudin M., Junaedi E. & Widiyanto A. (2013). Analisis kelayakan finansial perusahaan minyak kayu putih tradisional di Taman Nasional Wasur, Papua. *Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Kehutanan* 10(1): 21-32.
- Jhon R. (1997). *Common forest tree of Irian Jaya Indonesia*. Royal Botanical Garden KEW. Inggris.
- Jorim R.Y., Korape S., Legu W., Koch M., Barrows L.R., Matainaho T.K. & Rai P.P. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants used in the eastern highland of Papua New Guinea. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8(47): 1-17.
- Joshi B. (2011). Ecology and medicinal uses of *Helmithostachys zeylanica* (L.) Hook. "An endangered flora of India" reported at foothills of Kumaun Himalaya (Kashipur), Uttarakhand. *Researcher* 3(4) : 51-54.
- Kadir M.F., Binsayeed M.S., Setu N.I., Mustofa A. & Mia M.M.K. (2014). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used by traditional health practitioners in Thanchi, Bandarban Hill Tract, Bangladesh. *Journal of Ethnopharmacology* 155: 495-508.
- Kulip J. (2005). Similarity of medicinal plants used by two native communities in Sabah, Malaysia. *Proc. WOCMAF III*, 1: 81-85. Dapat diakses pada: www.lib.teiep.gr. (diakses pada tanggal 12 Nopember 2014).
- Kumari P., Otaghvari A.M., Govindaphyari H., Bahuguna Y.M. & Uniyal V. (2011). Some ethnomedicinally importance Pteridophytes of India. *Int. J. Med. Arom. Plants* 1(1) : 18-22.
- Lebot V & Simeoni P. (2004). Is the quality of Kava (*Piper methysticum* Forst.F) responsible for different geographical patterns. *Ethnobotany Research and Application* 2: 19-28.
- Linn TZ., Awale S., Tezuka Y., Banskota A.H., Kalauni S.K., Attamimi F., Ueda V., Asih P.B.S., Syafruddin D., Tanaka K & Kadota S. (2012). Cassane- and norcassane-type diterpenes from *Caesalpinia crista* of Indonesia and their antimalarial activity against the growth of *Plasmodium falciparum*. *Journal of Natural Product* 68(5): 706-710.
- Mahato S.B. & Sen S. (1997). Advance in triterpenoid research, 1990-1994: Review article number 118. *Phytochemistry* 44(7) : 1185-1236.
- Milliken W. (1994). *Ethnobotany of the Yali of West Papua*. Royal Botanical Garden, Edinburg.
- Moulds F.W. & Malani J. (2003). Kava : herbal panacea or liver poison ? *Med. J. Aust.* 178: 451-453.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa.
- Purba M. (1999). Prospek dan kontribusi Taman Nasional Wasur terhadap pembangunan daerah. *Prosiding Pertemuan Regional Pengelolaan Taman Nasional Kawasan Indonesia Timur. Kerjasama Departemen Kehutanan dan NRM/EPIQ Program Protected Areas and Forest. Manado.* www.nrm.bappenas.go.id.
- Rosakutty P.J., Roslin A.S. & Ignacimuthu S. (2010). Antiinflammatory and acute toxicity effects of *Pittosporum Tetraspermum* wight and arn on rats. *Journal of Phytology* 2(6): 14-20.
- Setio P & Mukhtar A.S. (2005). *Pengelolaan Taman Nasional di Indonesia; Review Hasil-hasil penelitian litbang*. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Shangwan S., Rao D.V. & Sharma R. (2010). Review on *Pongamia pinnata* L. Pierre: a great versatile leguminous plant. *Nature and Science* 8(11): 130-139.
- Siarudin M. & Widiyanto A. (2014). Kadar penguapan dan kualitas minyak kayu putih jenis *Asteromyrtus symphyocarpa*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 32(2): 139-150. *In Press*.
- Singh V & Raghav V.K. (2012). Review on pharmacological properties of *Caesalpinia bonduc* L. *Int. J. Med. Arom. Plant* 2(3): 514-540.

- Smith N.M. (1991). Ethnobotanical field notes from the Northern Territory, Australia. *J Adelaide Bot Gard.* 14(1): 1-65.
- Soejarto D.D., Gyllenhaal C., Kadushin M.R., Southavong B., Sydara K., Bouamanivong S., Xaiven M., Zhang H.J., Franzblau S.G., Tan G.T., Pezzuto J.M., Riley M.C., Elkington B.G. & Waller D.P. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants of Laos toward the discovery of bioactive compound as potential candidates for pharmaceutical development. *Pharm. Biol* 51(1): 42-60. Doi:10.3109/13880209.2011.619700.
- Sonal P. & Maitreyi Z. (2011). Pharmacognostic study of the root of *Justicia gendarussa* Burm. *Asian Journal of Traditional Medicine* 6(2): 61-72.
- Suhardjito D., Darusman L.K., Darusman D. & Suwarno E. (2014). Comparing medicinal plants use for traditional and modern herbal medicine in Long Nah Village of East Kalimantan. *Bionatura Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* 16(2): 95-102.
- Sun J., Lou H., Dai S., Xu H., Zhao F. & Liu K. (2008). Indole alkaloids from *Nauclea officinalis* with weak antimalarial activity. *Phytochemistry* 69: 1405-1410.
- Udayan P.S., George S., Tushar K.V. & Balachandaran B. (2007). Ethnomedicine of Malapandaram Tribe of Achenkovil Forest of Kollam District, Kerala. *Indian J. Traditional Knowledge* 6(4): 569-573.
- Uddin M.R., Sinha S., Hossain M.A., Kaisar M.A., Hossain M.K. & Rashid M.A. (2011). Chemical and biological investigation of *Justicia gendarussa* (Burm) F. *Dhaca Univ J Pharm Sci.* 10(1): 53-57.
- Utomo P.M., Suhendang E., Syafii W. & Simangunsong B.C. H. (2012). Model produksi daun pada hutan ta-naman Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Subsp. *cajuputi* Powell.) sistem pemanenan pangkas tunas. *Jurnal Hutan Tanaman* 9(4): 195-208.
- WHO [World Health Organization]. (2013). *World Malaria Report 2013*. Prancis.
- Winara A., Atapen A., Warsito H., Indouw N & Rumawak Z.L. (2010). *Valuasi potensi dan manfaat taman nasional di Papua*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Manokwari. Manokwari. *Tidak dipublikasikan*.
- Winara A, Nurapriyanto I & Yuliana S. (2011). *Ujicoba valuasi potensi dan manfaat Taman Nasional Wasur di Papua*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Manokwari. Manokwari. *Tidak dipublikasikan*.
- Winara A., Lekitoo K., Warsito H., Triantoro R.G.N. & Mandibodibo L. (2009). *Kajian potensi biofisik taman nasional di Papua*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Manokwari. Manokwari. *Tidak dipublikasikan*.
- Yeni I & Noya Y. (2006). Kekayaan tumbuhan penghasil obat di Papua. *Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian dan Pameran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Papua dan Maluku, Manokwari*, 18-19 April 2006. Hal. 435-451.
- Zanin J.L., de Carvalho B.A., Martineli P.S., dos Santos M.H., Lago J.H.G., Sartorelli P., Viegas C. & Soares M.G. (2012). The genus *Caesalpinia* L (Caesalpiniaceae): phytochemical and pharmacological characteristic. (Review). *Molecules* 17: 7887-7902. Doi:103390/molecules1707887
- Zhang Z., ElSohly H.N., Jacob M.R., Pasco D.S., Walker L.A. & Clark A.M. (2001). New indole alkaloids from the bark of *Nauclea orientalis*. *Journal of Natural Products* 64(8): 1001-1005.
- Zuhud E.A.M. (2008). *Potensi hutan tropika Indonesia sebagai penyangga bahan obat alam untuk kesehatan bangsa*. www.images.mutiaramadhani.multiply.com. multiplycontent.com. [19 April 2011].

Lampiran (Appendix) 1. Jenis tumbuhan obat dan pemanfaatannya oleh Suku Kanum di Taman Nasional Wasur Merauke (*The species of medicinal plants and their utilizations of Kanum Tribe in Wasur National Park Merauke*)

Suku dan nama jenis (Family and species)	Nama daerah (Local name)	Penyakit (Ailment)	Cara pemakaian (Direction of use)	Pemanfaatan di wilayah lain (Utilization in other site)*
Acanthaceae				
<i>Justicia gendarussa</i> Burm.f.	Gandarosa	Pegal (Aches)	Semua bagian tumbuhan dipanaskan di atas api, kemudian ditempel-tempel dan dipijat-pijat pada bagian yang pegal-pegal (All of parts of the plants are heated over a flame, then taped-paste and massage it on the part of aches).	India (Sonal & Maitreyi, 2011), Banglades (Uddin et al., 2011; Kadir et al., 2014), Brazil (de Alburquerque et al., 2007)
Apocynaceae				
<i>Astonia actinophylla</i> (L.) R.Br.	Suri	Hipotensi atau tekanan darah rendah (Hypotention)	Kulit batang bagian dalam direbus kemudian diminum (The inner of bark is boiled and drunk)	
<i>Astonia cf Bitricis</i> Sidiyasa	Beya	Luka (Wound)	Getah daun diteteskan pada luka (Leaf sap dripped on the wound)	
<i>Tabernaemontana pubescens</i> Lam. Arecaceae	Ndomb	Malaria (Malaria)	Akar direbus kemudian diminum tiga kali sehari (Root is boiled and drunk three times in a day)	
<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.	Keyang	Asma, Cacar air, Luka (Asthma, measles, wound)	<ul style="list-style-type: none"> - Air yang terdapat pada pucuk daun diminum langsung untuk mengobati asma (Water contained in the shoots is drunk to cure an asthma) - Tepung sagu kering ditaburkan pada bagian tubuh yang terkena cacar air (Dried sago flour is powdered on measles) - Sagu yang sudah kering ditabur diatas luka (Dried sago flour is powdered on wounds) 	
Asclepiadaceae				
<i>Dischidia nummularia</i> R.Br.	Mero	Diare (Diarrhea)	Daun direbus kemudian air rebusan diminum atau cukup dikunyah dan airnya ditelan (The leaves are boiled and use the water to drink)	India (Hymniewta & Kumar, 2007)
Asteraceae				
<i>Ageratum conizoides</i> L. 1753	Mpito-mpito	Luka (Wound)	Daun dikunyah kemudian ditempelkan pada bagian yang luka (Leaf is chewed and then placed on the wound)	India (Hymniewta & Kumar, 2007), Papua

Suku dan nama jenis (Family and species)	Nama daerah (Local name)	Penyakit (Ailment)	Cara pemakaian (Direction of use)	Pemanfaatan di wilayah lain (Utilization in other site)*
<p>Caricaceae</p> <p><i>Carica papaya</i> L.</p>	Maimepar	Diare (Diarrhea)	Akar dan daun direbus kemudian air rebusan diminum (Root and leaf are boiled then drink the boiled water)	Nugini (Jorim et al., 2012)
<p>Deliniaceae</p> <p><i>Wormia</i> sp</p>	Wapaa	Luka (Wound)	Daun dikunyah kemudian ditempelkan pada bagian luka (Leaf is chewed then placed on the wound)	Papua Nugini (Milliken, 1994), Fiji (WHO, 1998), Banglades (Kadir et al., 2014)
<p>Droseraceae</p> <p><i>Drosera indica</i> L.</p>	-	Disentri (Dysentery)	Semua bagian tumbuhan dikunyah bersamaan, airnya ditelan dan ampasnya digosok di bagian perut untuk menyembuhkan disentri (All of parts of the plants are chewed together and the waste water swallowed and rubbed on abdomen to cure dysentery)	
<p>Euphorbiaceae</p> <p><i>Phyllanthus reticulatus</i> Poir.</p>	Meimeipel	Flu (Flu)	Daun dikunyah kemudian air kunyahannya ditelan (Leaf is chewed then swallowed the chewing water)	Banglades (Kadir et al., 2014)
<p>Fabaceae</p> <p><i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.</p>	Mamek	Malaria (Malaria)	Akar direbus lalu diminum atau biji ditumbuk halus kemudian diseduh dengan air mendidih dan diminum (Root is boiled then drunk or the seed finely ground and then drewed with boiling water and drunk)	Afrika (Assogbadjo et al., 2011), India (Singh & Raghav, 2012).
<p><i>Inocarpus fagifer</i> (Parkinson ex Zollinger) Fosberg</p> <p><i>Pongamia pinnata</i> (L.)</p>	Hayam Kanta	Hipotensi (Hypotention) Rahim kotor setelah melahirkan (Dirty uterus after childbirth)	Kulit batang direbus kemudian air rebusan diminum (bark is boiled then drink the boiled water)	Vanuatu (Bourdy & Walter 1992), India (Shagwan et al., 2010)

Suku dan nama jenis (<i>Family and species</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)	Penyakit (<i>Ailment</i>)	Cara pemakaian (<i>Direction of use</i>)	Pemanfaatan di wilayah lain (<i>Utilization in other site</i>)*
Iridaceae				
<i>Patersonia macrantha</i> Benth.	Papater	Mengurangi nafsu makan (<i>Reduce appetite</i>)	Daun dikunyah kemudian air kunyahannya dihisap dan ditelan (<i>Leaf is chewed then inhaled and ingested the chewing water</i>)	
Moraceae				
<i>Ficus hispida</i> Linn.	Mbud	Pelancar ASI (<i>Lounched breastmilk</i>)	Daun muda dipanaskan di atas api kemudian ditempel-tempel di bagian payudara (<i>Young leaves are heated over a flame and then taped-paste in the breast</i>)	
<i>Ficus septica</i> Burm. F.	Meimepel	Malaria (<i>Malaria</i>)	Enam lembar daun direbus kemudian air rebusan diminum dan uap air rebusan digunakan untuk mandi sauna (<i>Six leaves are boiled and then drink boiled water and steam cooking water used for steam baths</i>)	Malaysia (Kulip, 2005)
<i>Ficus</i> sp.	Taragi	Luka (<i>Wound</i>)	Daun ditumbuk halus kemudian ditempelkan pada bagian luka (<i>Leaf is finely pounded and placed on wound</i>)	
Myristicaceae				
<i>Gynnaecranthera</i> Warb.	Sarnta	Kencing nanah, Paru-Paru (<i>Gonorrhoea, Phthisis</i>)	Biji buah sebanyak tiga sampai tujuh buah direbus sampai mendidih dan diminum (<i>Fruit seeds as much as three to seven are boiled and drunk</i>)	
Myrtaceae				
<i>Asteromyrtus symphiocarpa</i> (F.Muell.) Craven	Ru	Flu (<i>Flu</i>)	Daun dikunyah kemudian air kunyahannya ditelan (<i>Leaf is chewed then swallowed chewing water</i>)	Australia (Smith, 1991)
<i>Leptospermum</i> J.R. Forster & G. Forster	Sayya	Batuk (<i>Cough</i>)	Buah bagian dalam dikunyah dan air kunyahannya ditelan (<i>Inner part of fruit is chewed then swallowed chewing water</i>)	
<i>Melaleuca viridiflora</i> Sol. ex Gaertn.	Womb	Batuk (<i>Cough</i>)	Daun dikunyah kemudian air kunyahannya ditelan (<i>Leaf is chewed then swallowed chewing water</i>)	

Suku dan nama jenis (<i>Family and species</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)	Penyakit (<i>Ailment</i>)	Cara pemakaian (<i>Direction of use</i>)	Pemanfaatan di wilayah lain (<i>Utilization in other site</i>)*
<i>Syzygium cormiflorum</i> (F. Muell.) B. Hyland	Mbane	Malaria (<i>Malaria</i>)	Kulit batang bagian dalam direbus kemudian diminum (<i>The inner of bark is boiled and then drunk</i>)	
Nepentaceae				
<i>Nepenthes</i> L. (1753)	Kalamalin	Batu ginjal (<i>Urolithiasis</i>)	Bunga yang masih muda dimakan (<i>Young flower is eaten</i>)	
Ophioglossaceae				
<i>Helminthostachys zeylanica</i> (L.) Hook.	Sapero	Kencing nanah (<i>Gonorrhoea</i>)	Akar direbus kemudian air rebusan diminum (<i>Root is boiled then drunk</i>)	Malaysia (Hanum & Hamzah, 1999), India (Joshi, 2011; Beniamin, 2011)
Pandanaceae				
<i>Pandanus conoides</i> Lam.	Mar	Radikal Bebas/ Antioksidan (<i>Antioxidants</i>)	Buah yang telah matang direbus atau dipepes kemudian dimakan (<i>Ripe fruit is boiled or spiced then eaten</i>)	Papua Nugini (Milliken, 1994)
Piperaceae				
<i>Piper methysticum</i> G.Forst	Kaliro	Depresi (<i>Depression</i>)	Batang ditumbuk kemudian diseduh air dan diminum (<i>Stem is pounded then brewed and drunk water</i>)	Fiji (Mould & Malani, 2003), Vanuatu (Lebot & Simeoni, 2004).
Pittosporaceae				
<i>Pittosporum tetraspermum</i> Wight & Arn.	-	Luka gigitan ular (<i>Snakebite wound</i>)	Kulit batang bagian dalam dikunyah kemudian ampas ditempelkan pada bagian luka gigitan ular (<i>The inner of bark is chewed then the dregs placed on the wound of snakebites</i>)	India (Udayan <i>et al.</i> , 2007; Rosakutty <i>et al.</i> , 2010)
Proteaceae				
<i>Grevillea glauca</i> Banks & Solander ex Knight	Gulamog	Batuk (<i>Cough</i>)	Daun dikunyah kemudian air kunyahannya ditelan (<i>Leaf is chewed then swallowed chewing water</i>)	
Pteridaceae				
<i>Cheilanthes tenuifolia</i> Sw.	-	Luka (<i>Wound</i>)	Daun dikunyah kemudian disemburkan pada bagian luka (<i>Leafs is chewed then sprayed on the wound</i>)	India (Kumari <i>et al.</i> , 2011)

Suku dan nama jenis (<i>Family and species</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)	Penyakit (<i>Ailment</i>)	Cara pemakaian (<i>Direction of use</i>)	Pemanfaatan di wilayah lain (<i>Utilization in other site</i>)*
Ranunculaceae <i>Clematis</i> L.	Somponeku	Sakit kepala (<i>Headache</i>)	Daun dikunyah kemudian airnya dihisap dan ampasnya digosok di kepala (<i>Leaf is chewed then swallowed the chewing water and the waste is rubbed on head</i>)	
Rhamnaceae <i>Alphitonia incana</i> (Roxb.) Kurz	Beula	Sakit gigi (<i>Toothache</i>)	Kulit batang bagian dalam dipanaskan di atas api kemudian digigitkan pada bagian gigi yang sakit (<i>The inner of bark is heated over a flame then bitted on the sore of tooth</i>)	
Rubiaceae <i>Morinda citrifolia</i> L.	Mbamin	Pegal (<i>Aches</i>)	Daun dipanaskan di atas api kemudian ditempel pada bagian yang pegal-pegal (<i>Leaf is heated over a flame and then affixed to the aches</i>)	Malaysia (Kulip, 2005)
<i>Nauclea orientalis</i> (L.) L.	Gal/Yerbu	Batu ginjal, malaria dan paru-paru (<i>Urolithiasis, malaria, Phthisis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Kulit batang bagian dalam direbus dan diminum 3 kali sehari untuk mengobati batu ginjal (<i>The inner of bark is boiled then drunk three times in a day to cure urolithiasis</i>) - Kulit batang bagian dalam direbus dan diminum 3 kali sehari untuk mengobati malaria (<i>The inner of bark is boiled then drunk three times in a day to cure malaria</i>) - Kulit batang yang menghadap matahari diambil secukupnya, dikupas, dibersihkan dari bagian luar dan direbus. Air rebusan diminum pagi dan sore untuk mengobati paru-paru (<i>The bark that facing the sun taken in moderation, peeled, cleaned from the outside and boiled. Drink boiled water in the morning and afternoon to cure Phthisis</i>) 	Afrika (Bahekar & Kale, 2013)
<i>Timonius timon</i> (Spreng.) Merr.	Wemeni /Minggu	Kencing nanah, paru-paru dan Rahim kotor setelah melahirkan (<i>Gonorrhoea, Phthisis, Dirty uterus after</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Daun sebanyak 3-7 lembar direbus dan diminum untuk mengobati kencing nanah (<i>Leaf as much as 3-7 peaces boiled and drunk to cure gonorrhoea</i>) - Kulit batang bagian dalam direbus kemudian diminum untuk mengobati penyakit paru-paru dan pembersih pasca melahirkan (<i>The inner of bark isboiled then drunk to cure phthisis and post-birth cleaning</i>) 	

Suku dan nama jenis (<i>Family and species</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)	Penyakit (<i>Ailment</i>)	Cara pemakaian (<i>Direction of use</i>)	Pemanfaatan di wilayah lain (<i>Utilization in other site</i>)*
Smilacaceae		<i>childbirth</i>		
<i>Smilax australis</i> R.Br.	Nsuol	Sakit telinga (<i>Earache</i>)	Air tunas daun ditetes pada telinga (<i>Water from shoots are drops on ear</i>)	Papua Nugini (Milliken, 1994)
Urticaceae				
<i>Pipturus</i> Wedd.	Yariyari	Bisul (<i>Furunkel</i>)	Kulit akar bagian dalam ditumbuk dan ditempel pada bagian bisul agar cepat pecah (<i>The inner of root bark is pounded and taped on the part of boils to rupture quickly</i>)	

Keterangan (*Remark*) : * Kesamaan berdasarkan bagian tumbuhan yang digunakan dan pemanfaatannya (*The similarity based on part of plants and utilization*)

PETUNJUK BAGI PENULIS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

<i>BAHASA:</i> Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia. Naskah dalam bahasa Inggris dipertimbangkan.	<i>LANGUAGE:</i> Manuscripts should be written in Bahasa Indonesia. Articles in English will be considered.
<i>FORMAT:</i> Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 putih, satu permukaan; jenis huruf Times New Roman 12; pada semua tepi kertas disisakan ruang kosong 3,5 cm.	<i>FORMAT:</i> Manuscripts should be typed double-spaced on one face of A4 white paper. The font is Times New Roman 12. A 3.5 cm margin should be left in all side of the edge.
<i>JUDUL:</i> Akurat, singkat, informatif; menggambarkan isi; mengandung kata kunci; tidak lebih dari 2 baris atau 13 kata; ditulis dalam bahasa Indonesia (terjemahan bahasa Inggris ditulis miring, diletakkan antara tanda kurung); hindari pemakaian kata kerja, rumus, bahasa singkatan dan tidak resmi.	<i>TITLE:</i> Title should be accurate, concise, informative; describing the contents; containing keywords; no more than 2 lines or 13 words; written in bahasa Indonesia (with English translation in italic, placed between brackets); avoid the verb, the formula, the language abbreviation and unofficial language.
<i>NAMA PENULIS:</i> Dicantumkan di bawah judul; ditulis lengkap tanpa kualifikasi akademik; urutkan berdasarkan penulis pertama, kedua, dan seterusnya; cantumkan alamat instansi dan e-mail penulis.	<i>AUTHOR NAME:</i> Listed under title; completely written without academic qualifications; sort by first author, second, and so on; including agency address and e-mail of the author.
<i>ABSTRAK:</i> Ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris; tidak lebih dari 200 kata, berupa intisari menyeluruh mengenai permasalahan, tujuan, metodologi, hasil penelitian.	<i>ABSTRACT:</i> Written in Bahasa Indonesia and English; no more than 200 words, comprise informative essence of the entire content of the the problems, objectives, methodology, and results.
<i>KATA KUNCI:</i> Ditempatkan di bawah abstrak; gambaran masalah yang dibahas; maksimum 5; ditulis terpisah, dari yang bersifat umum ke hal yang bersifat khusus.	<i>KEYWORDS:</i> Written under abstract; overviewing of the issues discussed; maximum are 5; separately written, from the general to the specific nature.
<i>PENDAHULUAN:</i> Berisi latar belakang (rumusan permasalahan, pentingnya penelitian, pemecahan masalah); tujuan (hasil yang ingin dicapai); sasaran (hasil spesifik sebagai hasil antara untuk mencapai tujuan).	<i>INTRODUCTION:</i> Containing background (problem formulation, the importance of research, problem solving); objectives (desired outcomes); targets (specific outcomes as a result to achieve the goal).
<i>BAHAN DAN METODE:</i> Menjelaskan waktu dan lokasi penelitian; bahan dan alat yang digunakan; metode penelitian (rencana penelitian dan analisis data).	<i>MATERIALS AND METHODS:</i> Describing the time and location of the study; materials and tools used; and research methods (research plan and data analysis).
<i>HASIL:</i> Disajikan dalam bentuk uraian umum; disusun sesuai tujuan penelitian; tabulasi, grafik, analisis dilengkapi tafsiran yang benar; angka dalam tabel tidak perlu diuraikan, cukup dikemukakan makna atau tafsiran; metode statistik yang digunakan harus dikemukakan; prinsip dasar metode harus diterangkan dengan referensi atau keterangan lain; penulis mengemukakan pendapat secara objektif, dilengkapi data kuantitatif.	<i>RESULTS:</i> Presented in the form of general description; prepared based on research purposes; tabulation, charts, analysis completed with the correct interpretation; figures in the table do not need to be described, simply stated meanings or interpretations; statistical methods used should be stated; basic principles of the method must be explained with reference or other information; authors express their opinions in an objective manner, completed with quantitative data.
<i>PEMBAHASAN:</i> Dapat menjawab apa arti hasil yang dicapai dan implikasinya; menafsirkan hasil dan menjabarkan; mengemukakan hubungan dengan hasil penelitian sebelumnya; hasil penelitian ditafsirkan dan dihubungkan dengan hipotesis dan tujuan penelitian; mengemukakan fakta yang ditemukan dan penjelasan mengapa hal tersebut terjadi; menjelaskan kemajuan penelitian dan kemungkinan pengembangan selanjutnya.	<i>DISCUSSION:</i> Should answer the meaning of the results obtained and their implications; interpreting the results and outlines; suggests a relationship with the results of previous studies; research results interpreted and linked to the hypothesis and research objectives; argued the facts found and an explaining why it happened; explain the progress of research and development possibilities in the future.

PETUNJUK BAGI PENULIS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

<p>TABEL: Judul tabel, judul kolom, judul lajur, dan keterangan yang diperlukan ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris (dicetak miring) dengan jelas dan singkat; diberi nomor; penggunaan tanda koma (,) dan titik (.) pada angka di dalam tabel masing-masing menunjukkan nilai pecahan/desimal dan kebulatan seribu.</p>	<p>TABLE: Table title, column title, and the necessary information is written in Bahasa Indonesia and English (in italics) with a clear and concise; given number; using a comma (,) and dot (.) The respective numbers in each table demonstrating the value of fractions / decimals and roundness thousand.</p>
<p>GAMBAR GARIS: Grafik dan ilustrasi lain yang berupa gambar garis harus kontras; diberi nomor, judul, dan keterangan yang jelas dalam bahasa Indonesia dan Inggris (dicetak miring).</p>	<p>LINE DRAWING: Graphs and other line drawing illustrations must be drawn in high contrast black ink. Each drawing must be numbered, title, and supplied with necessary remarks in Bahasa Indonesia and English.</p>
<p>FOTO: Mempunyai ketajaman yang baik, diberi judul dan keterangan seperti pada gambar.</p>	<p>PHOTOGRAPH: Photographs submitted should have high contrast, and must be supplied with the title and description as shown in the picture.</p>
<p>DAFTAR PUSTAKA: Minimal 10 pustaka; merujuk APA Style; disusun menurut abjad nama pengarang; 80% terbitan 5 tahun terakhir dan 80% berasal dari sumber acuan primer, kecuali buku teks ilmu-ilmu tertentu (matematika, taksonomi, iklim).</p>	<p>REFERENCES: At least 10 references; referring to APA Style; organized alphabetically by author name; 80% from last 5 years issues, and 80% from the primary reference sources, except for specific science textbooks (mathematics, taxonomy, climate).</p>
<p>PENGIRIMAN: Naskah dikirim ke Sekretariat redaksi dalam bentuk hard copy (2 eksemplar) dan soft copy dalam format Microsoft Word. Pengiriman naskah disertai dengan surat pengantar dari instansi asal.</p>	<p>SUBMISSION: Two copies of manuscripts and its soft file should be submitted to the secretariate. An official letter from the authors' institution is required.</p>

- Hepburn, R. & Radloff, S. (2006). Morphological variation in the pollen collecting apparatus of honey bees. *Journal of Apicultural Research & Bee World* 45(1), 25-26.
- Kementerian Kehutanan (2009). *Keputusan Menteri Kehutanan No. SK.328/Menhut-II/2009 tentang penetapan DAS prioritas dalam rangka RPJM tahun 2010-2014*. Jakarta: Sekretariat Jenderal.
- Nita, T. (2002). *Dampak penebangan hutan terhadap sistem tata air di DAS Cimanuk*. Diakses tanggal 5 Maret 2004 dari <http://www.minggupagi.com/article>.
- Siregar, C.A. (2007). Pendugaan biomasa pada hutan tanaman pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) dan konservasi karbon tanah di Cianten, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* IV(3), 251-266.
- Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1981). *Principles and procedures of statistic*. New York: Mc Graw-Hill Book Co. Inc.
- Subiakto, A. & Sakai, C. (2006). Pengembangan teknologi stek pucuk untuk hutan tanaman. *Prosiding Gelar dan Dialog Teknologi : Teknologi untuk Kelestarian Hutan dan Kesejahteraan Masyarakat, tanggal 29-30 Juni 2005 di Mataram* (pp. 1-7). Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Einar, V.K. (2007). Screening of eating disorders in the general population. In P.M. Goldfarb (Ed.), *Psychological test and testing research trends* (pp. 141-50). New York: Nova Science.
- Gilbert, D.G., McClernon, J.F., Rabinovich, N.E., Sugai, C., Plath, L.C., Asgaard, G., ...Botros, N. (2004). Effect of quitting smoking on EEG activation and attention last for more than 31 days and are more severe with stress, dependence, DRD2 A1 allele, and depressive traits. *Nicotine and Tobacco Research*, 6, 249-67.

Catatan:

Untuk jumlah Penulis sampai dengan tujuh, ditulis seluruhnya. Untuk jumlah Penulis lebih dari delapan, enam Penulis awal ditulis seluruhnya; Penulis ketujuh sampai Penulis sebelum Penulis terakhir, ditulis dalam bentuk ..., Penulis terakhir ditulis sebagaimana enam Penulis awal.

ISSN 0216-0439



9 770216 043979