



ISSN 0126-1754

Volume 10, Nomor 2, Agustus 2010

Terakreditasi Peringkat A

SK Kepala LIPI

Nomor 180/AU1/P2MBI/08/2009

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Berita Biologi merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekarya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan beipedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

Surat Keputusan Ketua LIPI

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

Dewan Pengurus

Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

Anggota Redaksi

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Tukirin Partomihardjo

Redaksi Pelaksana

Marlina Ardiyani

Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarto

Pusat Penelitian Biologi-LIPI

Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)

Jin Raya Jakarta-Bogor Km 46,

Cibinong 16911, Bogor - Indonesia

Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765059

e-mail: berita.biologi@mail.lipi.go.id

ksamajp2biologi@yahoo.com

herbogor@indo.net.id

Keterangan foto cover depart: Keragaman genetik plasma nutfah padi beras putih dan beras warna, sesuai makalah di halaman 143 Foto: Dwinita W Utami - Koleksi BB Biogen-Badan Pengembangan dan Penelitian Pertanian-Departemen Pertanian.

Anggota Referee / Mitra Bestari

Mikrobiologi

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Uday and*)
Dr Joko Sulistyio (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Ocky Kama Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

Mikologi

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Genetika

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Warid Ali Qosim (*Universitas Padjadjaran*)
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Taksonomi

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof (Ris) Dr Johanis P Mogeia (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Bioiogi Molekuler

Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Deptan*)
Dr Hendig Winarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)
Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

Bioteknologi

Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)
Dr Endang T Margawati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Satya Nugroho (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)

Veteriner

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

Bioiogi Peternakan

Prof (Ris) Dr Subandryo (*Pusat Penelitian Ternak-Deptan*)

Ekologi

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Dephut*)
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biokimia

Prof Dr Adek Zamrud Adrian (*Universitas Andalas*)
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Herto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi -LIPI*)

Fisiologi

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biostatistik

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

Bioiogi Perairan Darat/Limnologi

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Fauzan Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-DKP*)

Bioiogi Tanah

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Deptan*)

Biodiversitas dan Ikiim

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

Bioiogi Kelautan

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-DKP*)
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih
kepada para Mitra Bestari/ Penilai (Referee) nomor ini
10(2)-Agustus 2010

Dr. Andria Agusta - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Ary P. Keim - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. B Paul Naiola - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Endang Gati Lestari - *BB Litbang Bioteknologi dan
Sumberdaya Genetik Pertanian-Deptan*
Dr. Endang Tri Margawati - *Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI*
Dr. Iwan Saskiawan - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Kusumadewi Sri Yulita - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Marlina Ardiyani - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Satya Nugroho - *Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI*

Referee/ Mitra Bestari Undangan

Drs. Edi Mirmanto, M.Sc. - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Herwasono Soedjito - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Joeni Setijo Rahajoe - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dr. Rianta - *Pusat Penelitian Limnologi LIPI*
Dr. Syahroma H. Nasution - *Pusat Penelitian Limnologi*
Prof. (Ris.) Dr. Woro A. Noerdjito - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*
Dra. Yuliasri Jamal, M.Sc. - *Pusat Penelitian Biologi LIPI*

DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

PENINGKATAN KUALITAS NUTRISI TEPUNG DAUN LAMTORO SEBAGAI PAKAN IKAN DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK ENZIM CAIRAN RUMEN DOMBA (Improvement Nutrition Value of <i>Leucaena</i> Leaf Meal as Fish Feed with Addition of Sheep Rumen Fluid Enzyme)	
<i>Indira Fitriliyani, Enang Harris, Ing Mokoginta, Nahrowi</i>	135
SIDIJARI DNA PLASMA NUTFAH PADI LOKAL MENGGUNAKAN MARKA MOLEKULER SPESIFIK UNTUK SIFAT PADI BERAS MERAH [DNA Fingerprinting of Local Rice Germplasm using The Specific Markers for Red Rice]	
<i>Dwinita W. Utami, Aderahma Ilhami, Ida Hanarida</i>	143
PENGUNAAN VAKSIN <i>Aeromonas hydrophila</i>: PENGARUHNYA TERHADAP SINTASAN DAN IMUNITAS LARVA IKAN PATIN (<i>Pangasionodon hypophthalmus</i>) (The Application of <i>Aeromonas hydrophila</i> Vaccine: The Effects on The Survival Rate and Immunity of Patin Seed (<i>Pangasionodon hypophthalmus</i>))	
<i>Angela M Lusiasuti dan Wartono Hadie</i>	151
KEANEKARAGAMAN LUMUT DI TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN, PROVINSI LAMPUNG, SUMATERA [Mosses Diversity In Bukit Barisan Selatan National Park, Lampung Province, Sumatera]	
<i>Florentina Indah Windadri</i>	159
PRIMER-PRIMER BARU UNTUK MENGAMPLIFIKASI GEN PENGKODE PROTEIN AMPLOP VIRUS DENGUE STRAIN CH53489 [Novel Primers to Amplify The Gene Coding for Envelope Protein of Dengue Virus Strain CH53489]	
<i>Ira Djajanegara</i>	167
ANALISIS VEGETASI POHON DI HUTAN HUJAN TROPIK HARAPAN, JAMBI [Vegetation Analysis of Trees in Harapan Rainforest, Jambi]	
<i>Muhammad Mansur, Teguh Triono, Ismail, Setyawan Warsono Adi, Enu Wahyu, Gofar Ismail</i>	173
KEANEKARAGAMAN KUMBANG LUCANID (Coleoptera: <i>Lucanidae</i>) DI TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTA BONE, SULAWESI UTARA [Lucanids Beetle Diversity (Coleoptera: <i>Lucanidae</i>) in the Bogani Nani Wartabone National Park, North Sulawesi]	
<i>Roni Koneri</i>	179
ANALISIS PREDIKSI SEBARAN ALAMI GAHARU MARGA <i>Aquilaria</i> DAN <i>Gyrinops</i> DI INDONESIA [Natural Distribution Prediction Analyses of Agarwood Genera of <i>Aquilaria</i> and <i>Gyrinops</i>) in Indonesia]	
<i>Roemantyo dan Tukirin Partomihardjo</i>	189
VIRULENCE OF <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> AND REACTION OF RICE GENOTYPES TO THE RACES OF THE PATHOGEN [Virulensi <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> dan Reaksi Genotipe Padi Terhadap Ras Patogen]	
<i>Y Suryadi and Triny S Kadir</i>	199

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PULAU SEPANJANG JAWA TIMUR [Plant Diversity of Sepanjang Island, East Java] <i>Rugayah, Suhardjono, S Susiarti</i>	205
PENGARUH LAMA PENYIMPANAN, SUHU DAN LAMA PENGERINGAN KENTANG TERHADAP KUALITAS KERIPIK KENTANG PUTIH [Effect of Storage, Temperature and Drying Duration of Potato on Potato chip Quality] <i>AH Asgar, Asih Kartasih, Asep Supriadi dan Henna Trisdyan</i>	217
SELEKSIJAMUR TANAH PENGURAI LIGNIN DAN PAH DARI BEBERAPA LINGKUNGAN DI BALI [The Selection of Lignin and PAHs Degrading Fungi from Some Environment in Bali] <i>YB Subowo dan Corazon</i>	227
PENGARUH EKSTRAK AIR DAN ETANOL <i>Kaempferia</i> spp. TERHADAP AKTIVITAS DAN KAPASITAS FAGOSITOSIS SEL MAKROFAG YANG DIINDUKSI BAKTERI <i>Staphylococcus epidermidis</i> [Influenced of Water and Ethanol Extracts of <i>Kaempferia</i> spp. to Phagocytosis Activity and Capacity Macrophage Cells Induce by <i>Staphylococcus epidermidis</i>] <i>Tri Murningsih</i>	235
KERAGAMAN BAKTERI ENDOFITIK PADA EMPAT JENIS VARIETAS PADI DENGAN METODA ARDRA (Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis) [The Diversity of Endophytic Bacteria Within Four Different Rice Varieties by Using ARDRA (Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis) Method] <i>Dwi N Susilowati, Nurul Hidayatun, Tasliah, danKMulya</i>	241
RESPON TANAMAN PADI GOGO (<i>Oryza sativa</i> L.) TERHADAP STRESS AIR DAN INOKULASI MIKORISA [Response of Upland Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Under Water Stress and Mycorrhizae Inoculation] <i>Harmastini Sukiman, Syoflatin Syamsiyah dan Adiwirman</i>	249
KOMPOSISI JENIS KEPITING (Decapoda: <i>Brachyura</i>) DALAM EKOSISTEM MANGROVE DAN ESTUARI, TAMAN NASIONAL BALI BARAT [Crabs (Decapoda: <i>Brachyura</i>) Species Composition in Mangrove and Estuarine Ecosystem, West Bali National Park] <i>Dewi Citra Murniati</i>	259
<u>KOMUNIKASI PENDEK</u>	
CATATAN JENIS-JEMS TUMBUHAN ASING DAN INVASIF DI TAMAN NASIONAL GUNUNG CEDE PANGRANGO, JAWA BARAT [Recorded of Alien Invasive Species in Gunung Gede Pangrango National Park, West Java] <i>Sunaryo dan Eka F Tihurua</i>	265

KEANEKARAGAMAN KUMBANG LUCANID (*Coleoptera: Lucanidae*)
DI TAMAN NASIONAL BOGANINANIWARTABONE, SULAWESI UTARA¹
[Lucanids Beetle Diversity (*Coleoptera: Lucanidae*) in Bogani Nani Wartabone National
Park, North Sulawesi]

Roni Koneri

Jurusan Biologi-FMIPA, Universitas Sam Ratulangi, Jalan Kampus Bahu, Manado 95115
e-mail: ronicariago@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of the research is to study the lucanids beetle diversity (*Coleoptera: Lucanidae*) in Bogani Nani Wartabone National Park, North Sulawesi. Research was conducted between June 2008 and August 2008. Ecological samplings were conducted in three degrees of forest habitat (primary forest, secondary forest and margin forest). Beetles were surveyed by using light traps. Results indicates that number of species recorded are 82 individuals consist of 10 species. This results also indicates that habitat type has a strong effect on lucanid beetle community. Statistical analysis shows significant different of species richness, abundance and species diversity among habitat types.

Kata kunci: Keanekaragaman, kumbang lucanid, Tainan Nasional Bogani Nani Wartabone

PENDAHULUAN

Kumbang lucanid termasuk dalam ordo *Coleoptera* dan famili *Lucanidae*. Kumbang dewasa memiliki panjang badan bervariasi antara 1 sampai 9 cm dengan rahang atau mandibula yang besar serta kuat terutama pada jantannya dan memiliki tipe mulut pengigit dan pengunyah (Tatsuta *et al.*, 2001; Noerdjito 2003). Kepala larvanya juga dilengkapi dengan mandibula yang kuat dan ini sangat berguna dalam mengebor atau merombak kayu lapuk (Ratcliffe 2001; Noerdjito 2003).

Keberadaan kumbang lucanid pada ekosistem hutan sangat penting artinya dari segi ekologi yaitu dalam menjaga keseimbangan ekosistem, terutama dalam jaringan makanan karena kumbang ini bersifat *saproxyllic* yaitu sebagai pengurai bahan organik (kayu mati) di hutan. Kumbang ini hanya mendegradasi jatuhnya kayu mati dan lapuk, sehingga tidak dikategorikan sebagai hama yang dapat merusak pohon-pohon di hutan. Hal demikian ini didukung oleh hasil telaahan *London Wildlife Trust* (1999) yaitu larva kumbang lucanid tidak memakan pohon yang masih hidup dan tidak bersifat hama. Mereka berperan penting sebagai pengurai, membantu mengembalikan mineral dari material tumbuhan mati ke tanah, membantu penyerapan kembali senyawa anorganik atau nutrisi oleh tumbuhan, yaitu dengan cara merombak atau mendekomposisi dengan bantuan organisme lain.

Kecepatan perombakan dari larva hewan ini cukup besar karena menurut Dajoz (1974) larva kumbang lucanid seberat satu gram mempunyai kecepatan memakan kayu lapuk sebesar 22,5 cm³/hari. Menurut Tarumingkeng (2001) dalam suatu habitat di hutan hujan tropika, peranan serangga pengurai dalam siklus energi adalah diperkirakan 4 kali lebih besar dari peranan jenis-jenis vertebrata.

Kumbang lucanid ini juga mempunyai arti ekonomi penting, karena bentuknya yang menarik. Kumbang ini mempunyai bentuk tubuh dan mandibula yang sangat spesifik, disertai dengan warnanya yang khas sehingga memiliki nilai estetika tinggi dan dapat dijadikan sebagai hiasan rumah serta mainan anak-anak. Beberapa jenis kumbang lucanid telah menjadi komoditi perdagangan baik tingkat nasional maupun internasional dan memiliki harga jual bervariasi, mulai dari ribuan rupiah sampai dengan jutaan rupiah. Nilai jual yang tinggi ini telah mengakibatkan peningkatan perburuan terhadap kumbang ini sehingga penurunan populasinya terjadi sangat drastis.

Selama ini bagaimana status keanekaragaman spesies kumbang lucanid di Indonesia bagian timur, khususnya di Sulawesi Utara belum pernah dilakukan. Padahal informasi ini sangat penting mengingat pada saat ini perburuan dan perdagangan kumbang lucanid dilakukan secara besar-besaran. Hasil penelitian Koneri (2007) di kawasan hutan Gunung Salak mencatat bahwa

¹Diterima: 10 Januari 2010 - Disetujui: 18 April 2010

dari satu orang pedagang kumbang lucanid dapat mengeksport ke Jepang sebanyak 9.180 individu/tahun (765 individu/bulan). Untuk itu sebelum kita kehilangan keanekaragaman hayati khususnya kumbang lucanid, maka perlu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman kumbang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman kumbang lucanid (Coleoptera: Lucanidae) pada berbagai tipe habitat di hutan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. Hasil analisis keanekaragaman kumbang tersebut sangat penting sebagai data dasar keanekaragaman hayati dan bahan pertimbangan dalam memformulasikan strategi konservasinya. Hal ini mengingat selama ini belum ada penelitian dan kolektor kumbang lucanid di Sulawesi Utara.

BAHANDANMETODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

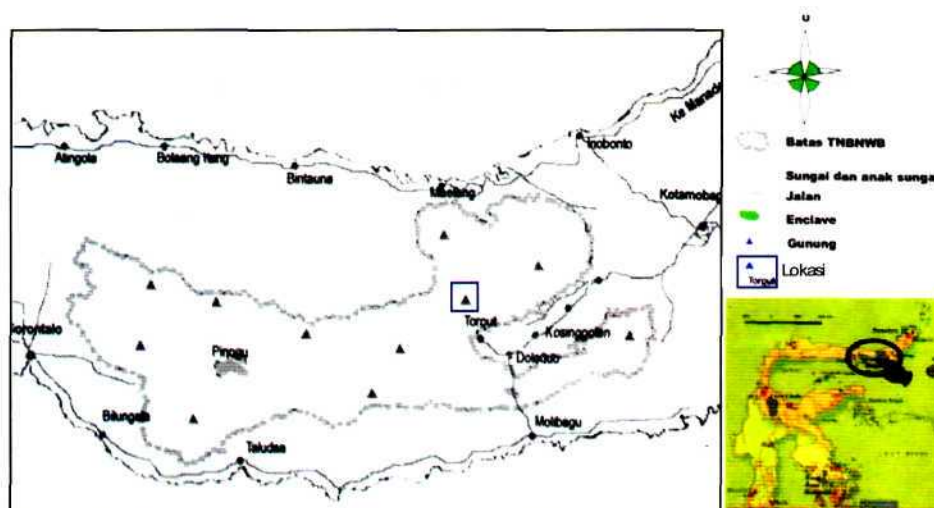
Penelitian ini dilakukan di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Wilayah II Torout Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara (Gambar 1). Penelitian berlangsung dari bulan Juni 2008 sampai Agustus 2008.

Penentuan titik sampel

Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan pada lokasi yang terpilih berdasarkan hasil survey. Tipe hutan yang dijadikan lokasi pengambilan sampel, yaitu:

1. Kawasan pinggir hutan: kondisi hutannya terganggu dan perbatasan antara hutan Taman Nasional dengan ladang atau perkebunan penduduk. Pada lokasi ini sebelumnya merupakan hutan tapi saat ini telah terjadi perambahan dan alih fungsi menjadi ladang yang ditamami berbagai tanaman pertanian seperti jagung, kacang kedelai dan tanaman pertanian lainnya.
2. Hutan sekunder: kondisi hutannya relatif kurang terganggu, hanya terjadi pengambilan rotan. Hutan ini ditandai dengan diameter pohon yang tidak terlalu besar (rata-rata diameter pohon lebih kecil dari 50 cm) dan penutupan kanopi pohon antara 50-75 %.
3. Hutan primer: kondisi hutannya tidak terganggu dan diameter pohonnya ada yang mencapai lebih dari 100 cm. Penutupan kanopi pohon pada hutan ini di atas 75 %.

Pada masing-masing tipe hutan ditentukan titik pengambilan sampel. Jarak antar titik pada setiap tipe hutan antara 500-1000 m. Penentuan titik sampel berdasarkan keadaan lokasi penelitian yang memungkinkan untuk memasang perangkat lampu. Adapun pertimbangan untuk menentukan titik sampel adalah lokasinya sedikit lebih tinggi dan agak terbuka sehingga sinar lampu bisa menerangi sekitar lokasi penelitian. Total titik pengambilan sampel sebanyak 6 titik, dengan masing-masing 2 titik sampel pada setiap tipe hutan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara

Pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel kumbang lucanid menggunakan perangkap lampu (*light trap*) (Koneri, 2007). Metode perangkap lampu terdiri dari lampu bohlam mercury 160 watt, bohlam 20 watt dan halogen 300 watt 220 volt, ketiga bohlam dipasang di depan layar kain putih (2mx2 m) selama 5 jam (pukul 18-23 Wita) pada setiap titik pengambilan sampel pada bulan gelap. Perangkap lampu dipasang dengan ketinggian ± 2 meter di atas permukaan tanah.

Pemasangan perangkap lampu tidak dilakukan secara serentak, tapi hanya satu perangkap pada satu titik sampel setiap malam, sehingga dalam satu bulan dibutuhkan waktu 6 malam untuk tiga tipe hutan. Pengambilan sampel dilakukan setiap satu kali dalam sebulan pada bulan gelap dan pada titik-titik sampel yang sama selama 3 bulan. Total jumlah pengambilan sampel pada tiga tipe hutan adalah 18 kali.

Kumbang lucanid yang terbang dan yang hinggap di layar dicatat jumlah dan jenisnya. Spesies yang belum teridentifikasi maka sampel dikumpulkan dalam suatu botol berisi alkohol 70% untuk selanjutnya diidentifikasi secara teliti di laboratorium. Identifikasi spesies kumbang lucanid mengacu kepada buku Weng dan Tung (1983) dan Mizunuma dan Nagai (1994).

Analisis data

Pendugaan kekayaan spesies

Kekayaan spesies kumbang lucanid diduga dengan *Jack I* (*Jack 1 Estimator*) (Colwell dan Coddington 1994). Program *Estimates* versi 6.0b1 digunakan untuk menghitung serta menghasilkan data untuk membuat kurva akumulasi spesies (Suana *et al.*, 2004).

Struktur komunitas kumbang lucanid

Struktur komunitas kumbang lucanid yang dibahas meliputi kelimpahan spesies (*n*), keanekaragaman spesies (*H*), kekayaan spesies (*S*), nilai kemerataan spesies (*E*). Menurut Michaels and Bornemiza (1999) kekayaan spesies (*species richness*) didasarkan pada jumlah spesies yang ada yang tertangkap. Indeks kemerataan spesies menyatakan bagaimana kelimpahan-kelimpahan spesies tersebut tersebar diantara spesies. Contoh jika suatu komunitas tersusun oleh 10 spesies kumbang lucanid, jika 90% individu-individunya tergolong dalam satu spesies dan

sisanya 10% tersebar diantara spesies yang lain dikatakan kemerataannya rendah. Sedangkan Indeks keanekaragaman didasarkan pada kekayaan spesies dan proporsi kelimpahan spesies.

Penentuan tingkat keanekaragaman spesies menggunakan indeks keanekaragaman (*H*) menurut Shannon dan Weaver (Magurran 1988), dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Indeks keanekaragaman spesies (H')} = - \sum_{i=1}^s (P_i) (\ln P_i)$$

Keterangan :

P_i = proporsi tiap spesies ; $\ln$ = Logaritme natural (bilangan alami)

Untuk menentukan tingkat kemerataan spesies digunakan indeks kemerataan Shannon (*E*) (Magurran 2004), sebagai berikut :

Indeks kemerataan spesies (*E*)

$$E = H/\ln(S); \quad S = \text{jumlah spesies}$$

Sedangkan analisis statistik yang digunakan adalah program Statistica versi 6, Anova satu arah (*one-way Anova*) dan uji *Tukey's* pada taraf kepercayaan 95 % dipakai untuk mengetahui perbedaan kekayaan spesies, kelimpahan spesies, nilai keanekaragaman spesies dan kemerataan spesies kumbang lucanid pada setiap tipe habitat (StatSoft 2001; Ohsawa 2005).

Analisis kesamaan komunitas

Kesamaan komunitas kumbang lucanid antar tipe habitat digunakan indeks kesamaan Sorensen dan data yang digunakan adalah kehadiran dan ketidakhadiran spesies kumbang lucanid (Magurran, 1988). Indeks tersebut dihitung dengan menggunakan Biodiv 97 yang merupakan perangkat lunak *macro* pada excel (Shahabuddin *et al.*, 2005). Nilai ketidaksamaan (1-indeks Sorensen) digunakan untuk membuat ordinasi dua dimensi dari semua sampel yang menggunakan *multidimensional scaling* (MDS) dan dendrogram (Schulze dan Fiedler, 2003). Kesamaan komunitas Lucaniadae antar tipe habitat berdasarkan jarak yang digambarkan dalam grafik dua dimensi (MDS) dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *Statistica for Windows 6* (StatSoft 2001).

Selain menggunakan MDS, kesamaan komunitas kumbang lucanid antar tipe habitat juga diuji dengan analisis kelompok (*cluster analysis*) (Krebs 1999, Ludwig dan Reynold 1988). Analisis kelompok setiap komunitas disusun secara hirarki dalam bentuk dendrogram. Dendrogram dibuat

menggunakan program *Statistica for Windows 6* (StatSoft, 2001). Pengelompokan menggunakan *unweighted pair group method with arithmetic mean* (UPGMA) dan jarak Euclidean (Lewis, 2001).

HASIL

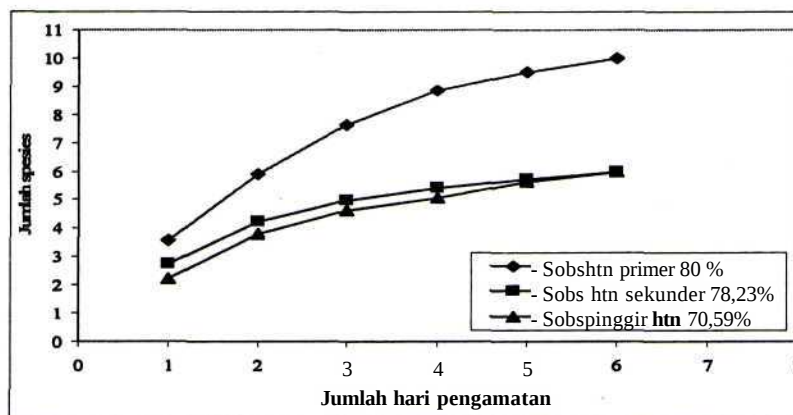
Estimasi Jumlah Spesies Kumbang Lucanid

Jumlah spesies kumbang lucanid yang ditemukan selama penelitian pada hutan primer, hutan sekunder dan pinggir hutan masing-masing sebanyak 10, 9 dan 6 spesies. Berdasarkan pendugaan jumlah spesies (*estimator*) memakai metode *Jack I* (Colwell dan Coddington, 1994) diperoleh jumlah spesies 12,5 (sudah terkoleksi 80%); 7,67 (baru terkoleksi 78,80%); dan 8,5 (hanya terkoleksi 70%) masing-masing untuk hutan primer, hutan sekunder dan pinggir hutan. Kurva akumulasi spesies kumbang lucanid pada hutan primer

terlihat landai dan hanya sedikit terjadi peningkatan. Hal ini berarti spesies yang ada di lokasi penelitian sudah terkoleksi 80%. Pada hutan sekunder dan pinggir hutan kurva akumulasi spesiesnya masih menunjukkan peningkatan walaupun tidak terlalu tajam (Gambar 2).

Komposisi Spesies Kumbang Lucanid

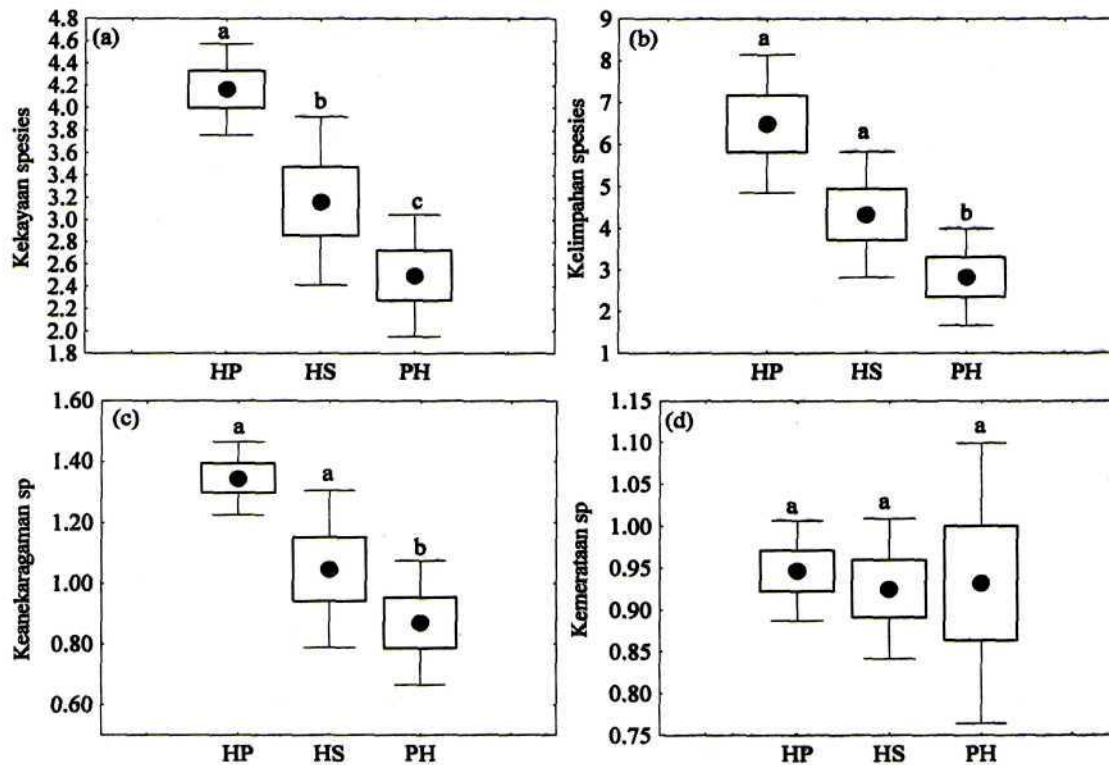
Komposisi spesies kumbang lucanid yang ditemukan pada tiga tipe habitat kurang bervariasi dan tidak ada spesies spesifik ditemukan pada satu tipe habitat, namun ada spesies yang hanya ditemukan pada dua habitat yang sama tetapi tidak ditemukan pada salah satu habitat lainnya. Dari 10 spesies kumbang lucanid yang ditemukan sebanyak 5 spesies ditemukan pada ketiga tipe habitat. Tiga spesies yaitu *Cyclommatus canaliculatus*, *Dorcus titanus* dan *Prosopocoilus fabricei* hanya ditemukan pada hutan primer dan hutan sekunder tetapi tidak ditemukan di



Gambar 2. Kurva akumulasi spesies kumbang lucanid berdasarkan *Jack I estimator* pada tiga tipe hutan di Taman Nasional Bagani Nani Wartabone

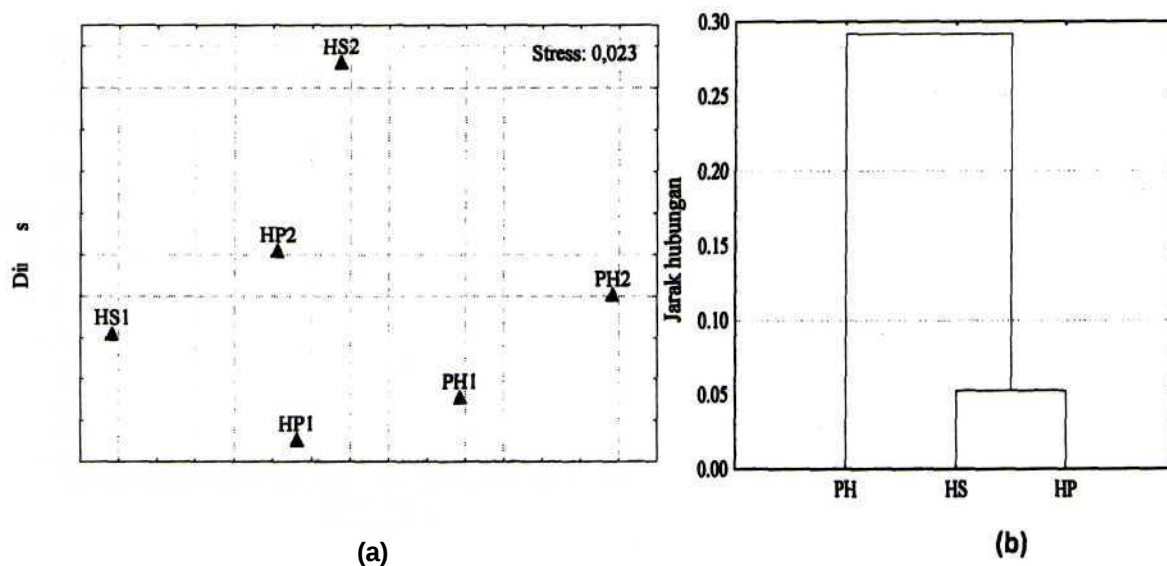
Tabel 1. Kelimpahan spesies kumbang lucanid yang ditemukan pada tiga tipe habitat di hutan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone

No	Spesies	Htn primer	%	Htn sekunder	%	Pinggir htn	%	Total	%
1	<i>Cylommatus canaliculatus</i>	2	2.47	1	1.23	0	0.00	3	3.66
2	<i>Dorcustitanus</i>	4	4.94	1	1.23	0	0.00	5	6.10
3	<i>Hexarthrus rhinoceros</i>	2	2.47	1	1.23	0	0.00	3	3.66
4	<i>Dorcus sp</i>	2	2.47	0	0.00	2	2.47	4	4.88
5	<i>Odontolabis belicosa</i>	3	3.70	1	1.23	1	1.23	5	6.10
6	<i>Odontolabis celebensis</i>	2	2.47	3	3.70	2	2.47	7	8.54
7	<i>Odontolabis sarasorum</i>	2	2.47	2	2.47	0	0.00	4	4.88
8	<i>Prosopocoilus fabrika</i>	9	11.11	11	13.52	7	8.64	27	32.93
9	<i>Prosopocoilus ocipitahs</i>	10	12.35	5	6.17	3	3.70	18	21.95
10	<i>Prosopocoilus traqtdus</i>	3	3.70	1	1.23	2	2.47	6	7.32
Kelimpahan		39	48.15	26	32.10	17	20.99	82	100.00
Jml spesies		10		9		6		10	



Ket: (•): rata-rata, (•): $\pm$ galat baku ($\pm$ SE), (I): $\pm$ simpangan baku ($\pm$ SD), HP: hutan primer, HS: hutan sekunder dan PH: Pinggir hutan. Huruf yang sama pada gambar yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 95 %

Gambar 3. Pengaruh tipe habitat terhadap, (a): kekayaan (b): kelimpahan, (c): nilai keanekaragaman dan (d): nilai kemerataan spesies kumbang lucanid di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone



Gambar 4. Plot skala dua dimensi (a) dan dendrogram menggunakan UPGMA (b) untuk melihat kemiripan komunitas kumbang lucanid antartiga tipe habitat hutan di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (HP: hutan primer, HS: hutan sekunder dan PH: Pinggir hutan)

pinggir hutan, sedangkan *Dorcus* sp. terdapat di hutan primer dan pinggir hutan (Tabel 1).

Hutan primer merupakan habitat yang paling banyak ditemukan jumlah individunya (39 individu atau 48,15%); lokasi berikutnya adalah hutan sekunder (26 individu atau 32,10%) dan jumlah individu yang muncul paling sedikit (17 individu atau 20,99%) pada pinggir hutan atau hutan sangat terganggu (Tabel 1). Spesies yang dominan ditemukan pada tiga tipe hutan adalah *Prosopocoilus fabricei*, yaitu sebanyak 27 individu (32,93%). Kemudian diikuti oleh *Prosopocoilus occipitalis* sebanyak 18 individu (21,95%), sedangkan spesies yang memiliki jumlah individu paling sedikit adalah *Cyclommatus canaliculatus* dan *Hexarthrus rhinoceros* (masing-masing 3 individu atau 3,66%). Walaupun *Prosopocoilus fabricei* dominan pada ketiga tingkat gangguan hutan, tapi pada hutan primer spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Prosopocoilus occipitalis* (Tabel 1).

Struktur Komunitas Kumbang Lucanid

Kekayaan spesies, kelimpahan spesies dan nilai keanekaragaman spesies kumbang lucanid lebih tinggi pada hutan primer dibandingkan dengan hutan sekunder dan pinggir hutan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kekayaan spesies, kelimpahan spesies dan nilai keanekaragaman spesies kumbang lucanid berbeda nyata antartipe hutan (Anova: $F_{2;15} = 12,26$; $p < 0,05$; Anova: $F_{2;15} = 9,66$; $p < 0,05$ dan Anova: $F_{2;15} = 8,45$; $p < 0,05$), sedangkan nilai kemerataan spesies tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Anova: $F_{2;15} = 0,057$; $p > 0,05$) (Gambar 3).

Pada Gambar 4, tampak plot skala dua dimensi (a) dan dendrogram menggunakan UPGMA (b) untuk melihat kemiripan komunitas kumbang lucanid antartipe habitat hutan di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (HP: hutan primer, HS: hutan sekunder dan PH: Pinggir hutan).

Analisis Kesamaan Komunitas Kumbang Lucanid

Analisis kesamaan komunitas kumbang lucanid bertujuan untuk melihat kesamaan spesies kumbang lucanid antar tipe habitat. Berdasarkan hasil analisis kesamaan dengan *Multidimensional scaling* (MDS) dari data kekayaan spesies menunjukkan bahwa terjadi pemisahan secara tegas kelompok antartipe habitat

yang diamati dan tidak ada titik pengamatan yang saling tumpang tindih (overlap) (Gambar 3 a).

Hasil dendrogram dengan menggunakan UPGMA menunjukkan bahwa komunitas kumbang lucanid pada hutan primer termasuk satu kelompok dengan hutan sekunder (Gambar 3b). Hal ini berarti bahwa komunitas kumbang lucanid pada hutan primer lebih mirip dengan hutan sekunder (nilai ketidak miripannya 0,05 % atau kemiripannya sebesar 99,95%) dibandingkan dengan pinggir hutan dengan nilai ketidak miripannya sebesar 0,28% (nilai kemiripannya 72%).

PEMBAHASAN

Jumlah spesies kumbang lucanid yang ditemukan di hutan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone mencapai 5,62% dari 178 spesies kumbang lucanid yang pernah dilaporkan terdapat di Indonesia (Mizunuma dan Nagai, 1994). Menurut Noerdjito (2006) anggota spesies kumbang lucanid yang pernah ditemukan di Taman Nasional Gunung Halimun dan Gunung Gede-Pangrango sebanyak 14 spesies. Sedangkan Koneri (2007) menemukan jumlah spesies kumbang lucanid di Gunung Salak sebanyak 12 spesies. Mizunuma dan Nagai (1994) melaporkan bahwa spesies kumbang lucanid yang diketahui di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi masing-masing sebanyak 90, 50 dan 44 spesies, sedangkan di P. Jawa hanya 32 spesies. Hal tersebut menunjukkan meningkatnya informasi jumlah spesies di luar Jawa. Rendahnya jumlah spesies (10 spesies) dari hasil penelitian ini disebabkan karena metode penangkapan yang terbatas dan hanya menggunakan perangkap lampu saja. Salah satu kelemahan metode perangkap lampu adalah data yang diperoleh hanya mampu menangkap spesies kumbang lucanid yang aktif terbang malam hari dan yang tertarik terhadap cahaya lampu. Penggunaan perangkap lain seperti perangkap pisang, perangkap *malaise* dan *hanging trap* masih berpeluang untuk mengkolleksi jumlah spesies kumbang lucanid yang lain yang kurang tertarik pada cahaya lampu.

Dari 10 spesies yang ditemukan di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, sebanyak empat spesies yaitu *Odontolabis celebensis*, *Odontolabis*

sarasinorum, *Prosopocoilus fabricei* dan *Prosopocoilus tragulus* adalah spesies endemik di Sulawesi (Mizunuma dan Nagai, 1994). Enam spesies sisanya, penyebarannya lebih luas lagi yaitu selain ditemukan di Pulau Sulawesi juga ditemukan di pulau lain, *C. canaliculatus* (Sumatera, Kalimantan dan Jawa), *D. titanus* (Sumatera), *H. rhinoceros* (Sumatera dan Jawa), *O. bellicosa* (Jawa dan Bali), *P. occipitalis* (Sumatera, Kalimantan dan Jawa) (Mizunuma dan Nagai 1994).

Cyclommatus canaliculatus, *Dorcus titanus*, *Hexarthrius rhinoceros* dan *Odontolabis sarasinorum* merupakan spesies kumbang lucanid yang tidak ditemukan pada pinggir hutan atau hutan sangat terganggu; hal ini disebabkan karena spesies ini lebih menyukai hutan yang kanopinya lebih rapat dan masih banyaknya jatuhan kayu lapuk. Hasil pengamatan terhadap vegetasi bahwa pada hutan primer penutupan kanopinya lebih rapat dan volume jatuhan kayu lapuknya lebih banyak.

Struktur komunitas kumbang lucanid pada tiga tipe habitat hutan sangat dipengaruhi oleh tingkat gangguan hutan. Hal ini disebabkan karena terjadinya perbedaan struktur dan komposisi vegetasi, volume jatuhan kayu lapuk dan faktor lingkungan lainnya yang mendukung kehidupan kumbang lucanid.

Sippola *et al.* (2002) melaporkan bahwa terdapat perbedaan kelimpahan dan kekayaan jenis kumbang *saproxylis* dan non *saproxylis* pada masing-masing tipe hutan dan kekayaan jenis *saproxylis* berkorelasi positif dengan 3 variabel lingkungan pada hutan tersebut, yaitu 1) tempat yang produktif dan subur (diidentifikasi dari jumlah tumbuhan berpembuluh, penutupan vegetasi, ketebalan lapisan humus dan total volume dari pohon), 2) jumlah akumulasi jatuhan kayu (CWD: *Coarse Woody Debris*) dan 3) volume dari tipe CWD (CWD pohon cemara, pohon deciduous, serta tingkat kebusukannya).

Struktur vegetasi pada lokasi penelitian ini didominasi oleh famili Moraceae (*Ficus*). Adapun jenis-jenis flora yang ditemukan di dalam kawasan taman nasional ini dapat dikelompokkan sesuai dengan tipe vegetasi yang ada. Pada hutan sekunder terdiri atas jenis-jenis *Piper aduncum*, *Trema orientalis*, *Macaranga* sp. dan *Stipulans* sp. Jenis-jenis vegetasi

di daerah hutan hujan dataran rendah antara lain anggota suku Lauraceae (misalnya: *Garcinia* sp.) anggota suku Myristicaceae, anggota suku Miliaceae (misalnya *Sandoricum* sp. dan *Dysixilim* sp.), anggota suku Anacardiaceae (seperti *Dracontomelon* sp., *Swintonia* sp. dan *Spondias* sp.), anggota suku Sapotaceae (tertam - *Palquium* spp.) serta anggota suku Sterculiaceae (misalnya *Scephium* sp., *Pterospermum* sp. dan *Heritria* sp.). Jenis-jenis lain yang juga tumbuh di hutan hujan dataran rendah tetapi pada tanah alluvial antara lain *Pometia pinnata*, *Octomeles sumatrana*, *Duabanga moluccana*, *Ficus* sp., *Eugenia* sp., *Dischopia* sp. dan *Artocarpus* sp (Sahyudin *et al.*, 2007).

Penutupan kanopi pohon sangat dipengaruhi oleh tingkat gangguan pada hutan. Gangguan terhadap hutan baik secara alami maupun intervensi manusia akan menyebabkan terbukanya tajuk pohon. Hutan yang tajuk pohonnya terbuka akan memudahkan sinar matahari masuk ke lantai hutan. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya perubahan iklim mikro di dalam hutan. Penebangan pohon akan memberikan efek langsung terhadap tanah, serasah, bertambahnya cahaya ke permukaan tanah, peningkatan suhu dan perubahan kelembaban. Beberapa studi menunjukkan bahwa pengaruh penebangan dan kerusakan hutan terhadap invertebrata akan menyebabkan terjadinya pengurangan jumlah individu dan perubahan struktur komunitas termasuk berkurangnya kompleksitas beberapa spesies dan invasi oleh spesies baru (Vlug dan Borden 1973; Sippola *et al.*, 2002; Michael dan McQuillan, 1995).

Gangguan terhadap hutan akan menyebabkan terjadinya fragmentasi dan menghasilkan efek tepi (*edge effect*), sehingga akan mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi fisik (faktor abiotik) dalam hutan seperti angin, air, radiasi sinar matahari dan kelembaban. Efek tepi tidak hanya menyebabkan perubahan terhadap kondisi fisik pada ekosistem hutan, tapi juga pada faktor biotik (tumbuhan dan binatang) (Barbosa dan Marquet, 2002). Martikainen *et al.* (2000) melaporkan bahwa fragmentasi habitat berpengaruh terhadap kelimpahan dan kekayaan spesies serangga.

Kayu lapuk merupakan salah satu faktor lingkungan yang berperan penting dalam menunjang

siklus hidup kumbang lucanid, karena sebagian besar siklus hidup serangga ini sangat tergantung kepada kayu. Menurut Woldendorp *et al.* (2002) berbagai faktor yang dapat mempengaruhi volume jatuhnya kayu lapuk adalah tipe gangguan, intensitas gangguan, umur hutan dan spesies penyusun hutan. Gangguan hutan disebabkan oleh api, banjir, angin topan, penebangan dan pengambilan pohon dari hutan. Endrestol (2003) melaporkan bahwa kelimpahan dan kekayaan spesies *saproxylic* berkorelasi positif dengan volume jatuhnya kayu. Beberapa hasil penelitian juga mencatat bahwa terdapat korelasi positif antara kelimpahan, kekayaan dan keanekaragaman spesies dari kumbang *saproxylic* dengan volume jatuhnya kayu lapuk dalam hutan (Sippola 2002; Lassau 2005; Okland *et al.*, 1996). Jatuhnya kayu lapuk dalam hutan akan menyediakan habitat bagi kumbang lucanid untuk bersarang dan bertelur serta menyelesaikan siklus hidupnya sampai menjadi dewasa.

Hasil penelitian Okland (1996) menyebutkan bahwa perbedaan praktek kehutanan tidak saja mengubah jumlah kayu lapuk sebagai habitat kumbang *saproxylic*, tapi juga perubahan kualitas dan distribusi ruang bagi habitat kumbang *saproxylic*. Lebih lanjut Okland (1996) menjelaskan penebangan pohon berkorelasi negatif dengan kelimpahan dan kekayaan spesies *saproxylic*, serta mempengaruhi strategi siklus hidup dan lama peletakan telur kumbang tersebut.

Pemetaan dua dimensi dari objek hasil observasi tersebut memperlihatkan letak objek (lokasi pengambilan sampel) yang saling berjauhan antara lokasi pengambilan sampel dan lokasi yang sama cenderung berdekatan. Hal ini berarti bahwa lokasi yang sama memiliki kesamaan spesies yang tinggi. Hasil uji ketepatan obyek (titik pengambilan sampel) pada tempatnya ditunjukkan dari nilai stress (ukuran proporsi varian berdasarkan optimalnya skala data yang tidak terhitung dengan model MDS. Stress membantu untuk mendefinisikan jumlah yang tepat dari dimensi yang masuk dalam model. Semakin rendah stress maka interpretasi posisi obyek semakin akurat. Nilai stress yang diperoleh pada analisis ini sebesar 0,023 (nilai stress berkisar antara 0-0,2), berarti nilai yang didapat sangat kecil dan dapat dikatakan bahwa interpretasi posisi obyek pada analisis ini sangat akurat

(Hair *et al.*, 1998; Cheng 2004).

KESIMPULAN

Total kumbang lucanid yang ditemukandi hutan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone sebanyak 82 individu yang meliputi 10 spesies dan jumlah spesies ini baru mencapai 5,62% dari 178 spesies kumbang lucanid yang pernah dilaporkan ditemukan di Indonesia. Hutan primer memiliki rata-rata kelimpahan spesies, kekayaan spesies dan nilai keanekaragaman spesies kumbang lucanid yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe habitat yang lain. Sedangkan untuk pemerataan spesies tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antartipe habitat. Hasil analisis kesamaan komunitas menunjukkan bahwa komposisi dan kelimpahan spesies kumbang lucanid pada hutan primer lebih mirip dengan hutan sekunder dibandingkan dengan lokasi pinggir hutan.

SARAN

Mengingat begitu seriusnya pengaruh kerusakan hutan terhadap keberadaan kumbang lucanid di hutan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, maka diharapkan kepada pihak terkait hendaknya tetap menjaga kelestarian hutan dan mencegah terjadinya alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP2M) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai seluruh kegiatan penelitian ini. Kepada Kepala dan staf Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Kepala Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah II Doloduo dan Torout beserta stafnya atas izin dan fasilitas yang diberikan selama melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbosa O, and PA Marquet. 2002. Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. *Oecologia* 142, 296-306.
- Cheng C. 2004. Statistical approaches on discriminating spatial variation of species diversity. *Bot. Bull. Acad.*

- Sin. 45, 339-346.
- Colwell RK and JA Coddington. 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 345, 101-118.
- Dajoz R. 1974.** Les insectes xylophages et leur rôle dans la dégradation du bois mort. En P. Pesson ed. *Écologie forestière. La forêt: son climat, son sol, ses arbres. sa faune*: 257-307. Gauthier-Villars, Paris. In: Biology of the stag beetle: "de lo poco conocido y to mucho por conocer" <http://entomologia-rediris.es/ptli/-/enel/four/e/bioluen2.htm> [7 April 2006]
- Endrestol A. 2003.** *Distribution of Woody Debris and Saproxylic Insect in Burnt and Unburnt Lowland Dipterocarp Rainforest, East Kalimantan, Indonesia*. The Agricultural University of Norway Department of Natural Resource Management.
- Hair JF et al 1998.** Multivariate data analysis 5th eds. USA: Prentice-Hall International.
- Koneri R. 2007.** Bioekologi dan konservasi kumbang lucanid (Coleoptera: Lucanidae) di hutan Gunung Salak, Jawa Barat. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Krebs CJ. 1999.** *Ecological Methodology*. Second Edition. Addison-Wesley, Menlo Park.
- Lassau SA, DF Hochuli, G Cassis and CAM Reid. 2005.** Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: do functional groups respond consistently? *Diversity and Distributions* 11, 73-82.
- Lewis OT. 2001.** Effect of experimental selective logging on tropical butterflies. *Conservation Biology* 15, 389-400.
- London Wildlife Trust. 2000.** Stag beetle an advice note for its conservation in London. <http://www.wildlifetrust.org.uk/London>. [8 Juni 2005]
- Ludwig JA. Reynolds. 1988.** *Statistical Ecology - a Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons. New York.
- Magura T, B Tothmeresz and Z Elek. 2004.** Effects of leaf-litter addition on carabid beetles in a non-native Norway spruce plantation. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 50, 9-23
- Magurran AE. 1988.** *Ecological Diversity and Its Measurements*. Croom Helm Limited. London.
- Magurran AE. 2004.** *Measuring biological diversity*. Maiden: Blackwell Publishing.
- Martikainen P, J Siitonen, P Punttila, L Kaila and J Rauh. 2000.** Species richness of Coleoptera in mature managed and oldgrowth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation* 94, 199-209.
- Michaels K and G Bornemissza. 1999.** Effects of clearfell harvesting on lucanid beetles (Coleoptera: Lucanidae) in wet and dry sclerophyll forest in Tasmania. *J. Insect Conser.* 3, 85-95.
- Michaels K and PB McQuillan. 1995.** Impact of commercial forest management on geophilous carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in tall, wet *Eucalyptus ohliqua* forest in southern Tasmania. *Aust. J. Ecol.* 20, 316-23.
- Mizunuma T and S Nagai. 1994.** Mushi-sha's iconographic series of insects I. *The Lucanid Beetles of the World*. Mushi-sha's, Tokyo.
- Noerdjito WA. 2003.** Keragaman kumbang (Coleoptera). Dalam: M Amir dan S Kahono. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun - Jawa Bagian Barat*, 149-200. JICA - Biodiversity Conservation Project.
- Noerdjito WA. 2006.** *Kumbang Lucanidae*. Bidang Zoologi (Museum Zoological Bogoriense). Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Cibinong Bogor. Belum dipublikasikan.
- Ohsawa M. 2005.** Species richness and composition of Curculionidae (Coleoptera) in a conifer plantation, secondary forest, and old-growth forest in the central mountainous region of Japan. *Ecology Research* 20, 632-645.
- Okland B, A Bakke, S Hagvar and T Kvamme. 1996.** What factor influence the diversity of saproxylic beetles? A multiscaled study from a spruce forest in Southern Norway. *Biodiversity and Conservation* 5, 75-100.
- Ratcliffe BC. 2001.** *Lucanus capreolus* (Linneus) Lucanidae (LEACH 1815) Stag Beetle Family. <http://www-museum.unl.edu/research/entomology/Guide-/Scarabaeoidea/-Lucanidae/Lucanidae-Overview/LucanidaeO.html> [12 Juli 2003].
- Schulze CH and K Fiedler. 2003.** Vertical and temporal diversity of species-rich moth taxon in Borneo. In: **Y Basset . et al. (eds) Arthropods of Tropical Forest: Spatio-temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy**. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Shahabuddin, CH Schulze and T Tscharnke. 2005.** Changes of dung beetle communities from rainforests towards agroforestry systems an annual cultures in Sulawesi (Indonesia). *Biodiversity and Conservation* 14, 863-877.
- Sippola AL, J Siitonen and P Punttila. 2002.** Beetle diversity in timberline forest: a comparison between old-growth and regeneration areas in Finnish Lapland. *Ann. Zool. Fennici* 39, 69-86.
- StatSoft 2001.** *Statistica for Windows*, 6.0 Statsoft Inc. Tulsa: Oklahoma.
- Suana IW, DO Solihin, Buchori, S Manuwoto and H Triwidodo. 2004.** Komunitas laba-laba pada lansekap persawahan di Cianjur. *Hayati* 11 145-152.
- Tarumingkeng RC. 2001.** *Serangga dan Lingkungan*. <http://tumoutou.Net/-seranggaling.htm>. [3 Oktober 2003].
- Tatsuta H, K Mizota and S Akimoto. 2001.** Allometric patterns of heads and genitalia in the stag beetle *Lucanus Maculifemoratus* (Coleoptera: Lucanidae). *J. Entomol. Soc.* 94, 462-466.
- Vlug H and JH Borden. 1973.** Soil acari and collembola populations affected by logging and slash burning in a coastal British Columbian coniferous forest. *Env. Ent.* 2, 1016-1023.
- Weng V and Y Tung. 1983.** *Common Malaysian Beetles*. Longman. Kuala Lumpur.
- Woldendorp G, RJ Keenan and MF Ryan. 2002.** *Coarse Woody Debris in Australian Forest Ecosystems*. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry - Australia.