

HUBUNGAN STRUKTUR DAN KOMPOSISI JENIS TUMBUHAN DENGAN KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG DI HUTAN MANGROVE SUAKA MARGASATWA KARANG GADING DAN LANGKAT TIMUR LAUT, PROVINSI SUMATERA UTARA

(The Relationships between The Structure and Composition of Tree Species and the Bird Biodiversity in Mangrove Forest of the Karang Gading and Langkat Timur Laut Wildlife Preserves, Province of North Sumatera)

Adil¹⁾, Dede Setiadi²⁾, dan Jarwadi B. Hernowo³⁾

ABSTRACT

Karang Gading and Langkat Timur Laut as wildlife game reserve, that are covered by mangrove forest and are potential region in supporting local and migratory bird life, are one of conservation area in North Sumatera Province. Increasing population number of people surrounding the project area was also followed by the increasing of live needs Gading Beach, which is very susceptible with conversion and high exploitation. The conflict interest reqlently occurs in case of converting land that caused impact to ecology and economy of properties, and indirectly affect to the decreasing of bird diversity. The objectives of this research were to analyze the relationships between the structure and composition of tree species and the bird biodiversity. The research was conducted from June to September 2007 in the Karang Gading Beach and Langkat Timur Laut Wildlife game reserve, North Sumatera Province. The sampling area was selected four subhabitats consisting of (1) primary mangrove subhabitat, (2) Secondary mangrove subhabitat, (3) intensif embankment subhabitat, and (4) extensive embankment subhabitat. A purposive sampling method was applied for mangrove vegetation, and IPA (indices ponctuels d'abundances) and CC (concentration counts) method were used for bird observe. Results showed that there significant relationships between the structure and composition of tree species and the bird biodiversity in all subhabitats. The correlation coefficient in primary mangrove subhabitat was higher than those of the other subhabitats. The correlation coefficients of 0.86, 0.92. 0.85, and 0.93 were for primary mangrove. Secondary mangrove, intensive embankment and extensive embankment subhabitat, respectively. Hight variety of tree species in each subhabitat could increase the bird diversity.

Key words: structure and composition, mangrove, bird biodiversity

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan sumber daya alam hayati yang memiliki manfaat penting baik dari aspek ekologi maupun aspek sosial ekonomi. Ditinjau dari aspek ekologi dihuni oleh beragam jenis burung baik burung lokal maupun

¹⁾ Staf pengajar Bidang Studi Biologi pada Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Medan

²⁾ Staf pengajar pada Departemen Biologi, FMIPA IPB

³⁾ Staf pengajar pada Departemen Konservasi Sumberdaya Kehutanan, Fakultas Kehutanan IPB

burung migran (Welty, 1989), sedangkan dari aspek ekonomi dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.

Hutan mangrove di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut dengan luas ± 15.765 secara administratif pemerintahan terdiri dari dua kawasan yang terletak di dua Kabupaten yakni Langkat Timur Laut dengan luas ± 9.520 ha terletak di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat dan kawasan Karang Gading dengan luas ± 6.254 ha terletak di Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara (Wijaksono, 2006).

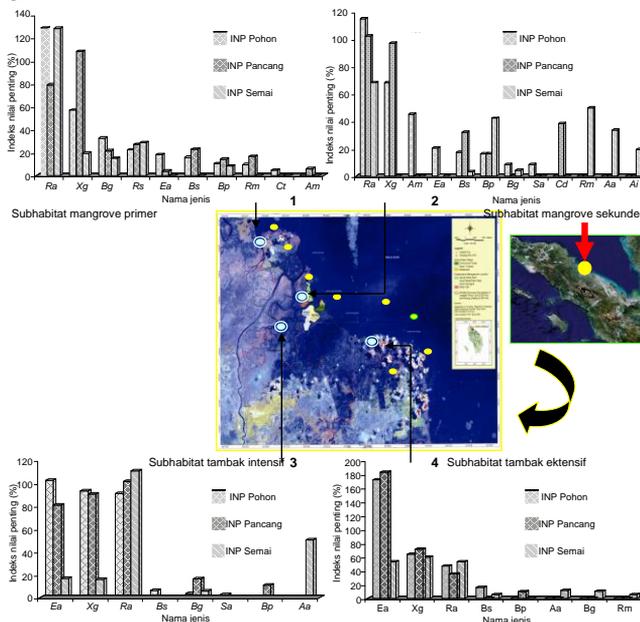
Kawasan hutan mangrove ini sangat rentan dengan tingkat konversi dan eksploitasi lahan yang cukup tinggi akibat jumlah penduduk dan kebutuhan hidup yang semakin meningkat. Selain itu, kawasan ini juga menjadi konflik kepentingan berupa pengkonversian lahan yang menyebabkan terjadinya perubahan peruntukan kawasan yang berdampak pada perubahan ekologis dan ekonomis, yang secara tidak langsung berdampak terhadap penurunan pendapatan masyarakat dan menurunnya keanekaragaman jenis burung.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui dan menganalisis struktur dan komposisi jenis tubuhan, (2) mengetahui dan menganalisis keanekaragaman jenis burung, dan (3) mengetahui dan menganalisis hubungan struktur dan komposisi tumbuhan dengan keanekaragaman jenis burung. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai masukan kepada instansi terkait dalam memanfaatkan ekosistem mangrove secara lestari.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan September 2007 dengan mengambil empat subhabitat, yaitu (1) subhabitat mangrove primer (2) subhabitat mangrove sekunder (3) subhabitat tambak intensif dan (4) subhabitat tambak ekstensif.



Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk analisis vegetasi mangrove

Pengumpulan data analisis vegetasi mangrove dengan menggunakan *purposive sampling* menggunakan sampling garis paralel sistematis dengan masing-masing stasiun terdiri dari tiga transek garis dan tiap transek garis terdiri dari enam plot.

Burung

Pengumpulan data untuk pengamatan jenis burung terestrial menggunakan metode IPA (*indices ponctuels d'abundances*) dan untuk burung air menggunakan metode terkonsentrasi (*concentration counts*).

Analisis Data

Analisis vegetasi mangrove

Analisis data vegetasi mangrove menggunakan metode yang diberikan oleh Bengen (2004), yaitu meliputi kerapatan jenis (*KR*), kerapatan relatif jenis (*KR_i*), frekuensi jenis (*FR*), frekuensi relatif jenis (*FR_i*), dominansi jenis (*D_i*), dominansi relatif jenis (*DR_i*) dan indeks nilai penting (INP) (Krebs 1978).

Indeks keanekaragaman jenis burung

Untuk menentukan kekayaan jenis burung digunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993).

Indeks pemerataan jenis burung

Untuk mengukur struktur komunitas burung dalam tiap subhabitat dihitung nilai keseragaman jenis burung (*E*) (Odum, 1993).

Indeks dominansi (*ID*)

Untuk menentukan jenis burung yang dominan di setiap subhabitat digunakan indeks dominansi menurut Helvoort (1981).

Frekuensi relatif jenis (*FR_i*)

Nilai yang menunjukkan tingkat keseringan atau kerapatan suatu jenis burung dijumpai di dalam kawasan penelitian secara relatif terhadap jenis-jenis lainnya (Hernowo, 1989).

Kerapatan relatif jenis (*Kri*)

Banyaknya individu yang dinyatakan persatuan luas (hektar) merupakan kerapatan, dengan nilai kerapatan relatif menunjukkan persentase jumlah individu dari semua jenis yang ada dalam komunitasnya (Hernowo, 1989).

Indeks kesamaan jenis burung

Perubahan komposisi jenis burung dalam suatu komunitas berkaitan dengan kondisi habitat. Perubahan tersebut diukur dengan indeks kesamaan jenis (*similarity index*) terhadap jenis burung yang menghuni antara dua tipe habitat yang dibandingkan. Data yang digunakan adalah jumlah spesies yang hadir dan yang tidak hadir (Bengen, 2000).

Uji korelasi

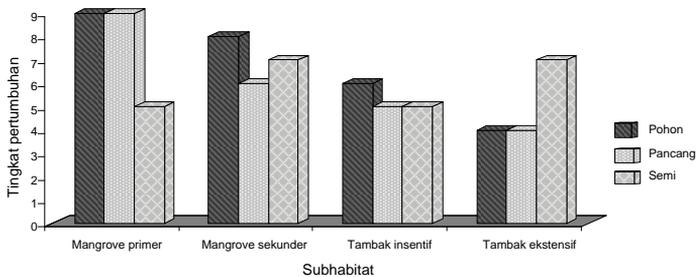
Untuk menguji korelasi regresi (R^2) tiap subhabitat digunakan program *Excel* (2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Vegetasi

Dari hasil analisis vegetasi secara umum dapat diketahui struktur vegetasi yang terdapat di daerah penelitian. Vegetasi mangrove yang ditemukan di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut terdiri dari 10 jenis pada subhabitat mangrove primer, 12 jenis pada subhabitat mangrove sekunder, 8 jenis untuk subhabitat tambak intensif, dan 8 jenis untuk subhabitat tambak ekstensif (Gambar 1).

Peranan masing-masing jenis mangrove pada pengamatan di setiap subhabitat ditunjukkan oleh indeks nilai penting (INP), dengan jenis *Rhizophora apiculata* Bl pada subhabitat mangrove primer memiliki INP tertinggi 128.66% untuk fase pohon, 79.06% untuk fase pancang, dan 128.18% untuk fase semai.



Gambar 1. Perbandingan jumlah jenis untuk tingkat pohon, pancang, dan semai

Pada subhabitat mangrove sekunder *Rhizophora apiculata* Bl memiliki INP tertinggi 115.3% untuk fase pohon, 102.39% untuk fase pancang dan 68.19% untuk fase semai. Untuk subhabitat tambak intensif *Excoecaria agalloca* L mempunyai INP tertinggi 102.53% untuk fase pohon, 80.87% untuk fase pancang, dan 17.15% untuk fase semai. Untuk subhabitat tambak ekstensif, *Excoecaria agalloca* L memiliki INP tertinggi 172.16% untuk fase pohon, 183.06% untuk fase pancang, dan 53.45% untuk fase semai (Tabel 1).

Tingginya kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* Bl pada subhabitat mangrove primer dan subhabitat mangrove sekunder disebabkan oleh sifat ekologi dari tumbuhan ini yang menunjukkan jenis ini memberikan peranan yang paling besar terhadap struktur komunitas mangrove di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut.

Watson (1928) menyatakan bahwa jenis *Rhizophoraceae* hidup berkelompok dan tumbuh sporadis diseluruh wilayah hutan mangrove. Selain itu, juga disesuaikan dengan adanya kemampuan yang tinggi dari jenis ini untuk beradaptasi pada keadaan lingkungan yang ekstrim dengan kondisi tanah berlumpur. Bengen (2004) menyatakan bahwa jenis bakau (*Rhizophora* spp.) dapat tumbuh baik pada substrat tanah berlumpur dan dapat mentoleransi tanah lumpur berpasir.

Tabel 1. Hasil analisis struktur vegetasi pada lokasi penelitian

Parameter	Pohon			
	Primer	Sekunder	T. Intensif	T. Ekstensif
INP	128,66%	115,30%	102,53%	172,16%
Jenis Dominan	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Ex. Agalloca</i> L	<i>Ex. Agalloca</i> L
KRi	43,85%	40,86%	38,97%	61,76%
FRi	27,42%	33,33%	31,57%	52,37%
DRi	57,38%	41,09%	31,98%	58,01%
H'	1,74	1,69	1,27	0,70
E	0,78	0,81	0,70	0,78
	Pancang			
INP	108,12%	102,39%	101,59%	183,06%
Jenis Dominan	<i>Xy. granatum</i> Koen	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Ex. Agalloca</i> L
KRi	36,44%	31,86%	36,00%	63,63%
FRi	30,55%	29,99%	29,99%	54,54%
DRi	41,12%	40,52%	35,59%	64,87%
H'	1,76	1,54	1,35	1,00%
E	0,80	0,85	0,83	0,72
	Semai			
INP	125,17%	68,19%	110,62%	59,83%
Jenis Dominan	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Rh. Apiculata</i> Bl	<i>Xy. Granatum</i> Koen
KRi	71,05%	53,91%	63,25%	26,50%
FRi	57,12%	14,28%	47,36%	33,33%
DRi	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
H'	1,11	1,59	1,19	1,58
E	0,68	0,81	0,73	0,81

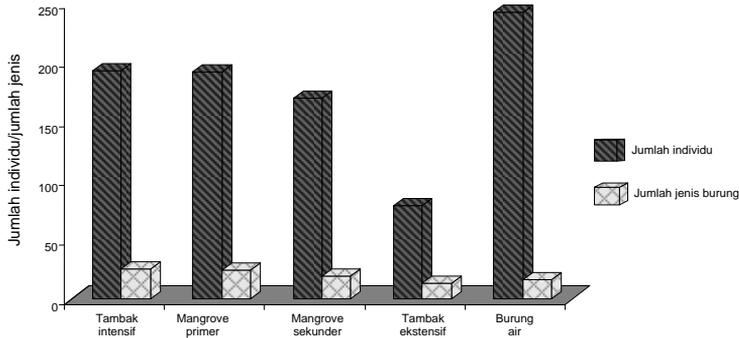
Subhabitat tambak intensif dan subhabitat tambak ekstensif didominasi oleh buta-buta (*Excoecaria agalloca* L). Tumbuhan ini biasanya ditemukan pada pinggiran mangrove dibagian daratan atau kadang-kadang di atas batas air pasang. Tumbuhan ini umumnya tumbuh pada lahan-lahan yang biasanya bekas ditebang misalnya di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut (Khazali, 1999). Nyirih (*Xilocarpus granatum* Koen) hanya ditemukan pada fase pancang dan fase semai. Umumnya tumbuhan ini mendominasi pinggiran sungai pasang surut dan pinggir daratan dari mangrove. Tumbuhan ini mengelompok dalam jumlah besar (Kusmana, 2005). Perbandingan indeks nilai penting (INP) jenis mangrove untuk tiap fase pertumbuhan tiap subhabitat disajikan secara lengkap pada Gambar 3.

Kekayaan dan keanekaragaman jenis burung

Dari hasil pengamatan pada empat subhabitat di hutan mangrove Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut ditemukan 875 individu yang terdiri dari 44 jenis dan 22 famili, meliputi burung terestrial, burung air dan burung migran (Gambar 2) sedangkan Jumlah individu, indeks keanekaragaman (H'), indeks kemerataan (E) dan standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai struktur komunitas burung di Suaka Margasatwa KGLTL

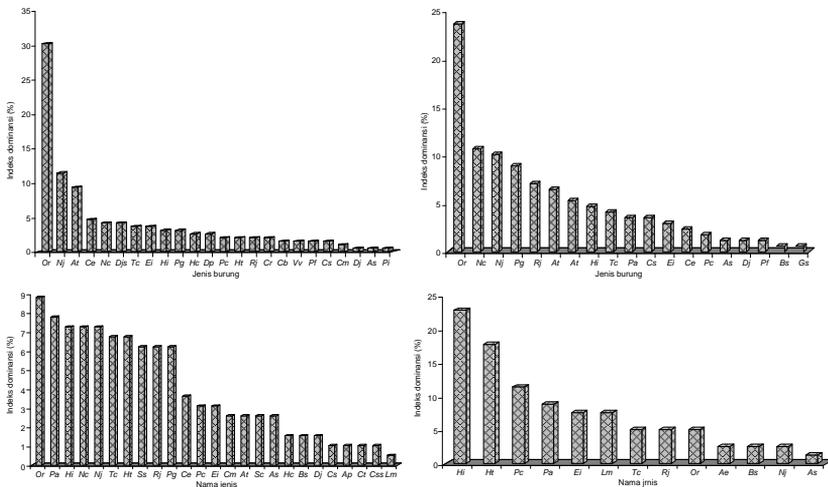
	Stasiun				1-8 Burung air
	1	2	3	4	
	Subhabitat mangrove primer	Subhabitat mangrove sekunder	Subhabitat tambak intensif	Subhabitat tambak ekstensif	
Jumlah Individu	192	169	193	79	242
Jumlah Jenis	24	19	25	13	16
Keanekaragaman (H')	2.60	2.54	2.99	2.28	2.14
Kemerataan (E)	0.81	0.86	0.93	0.89	0.77
SD	5.11	3.85	5.08	2.89	14.95



Gambar 2. Perbandingan jumlah individu dan jumlah jenis burung berdasarkan subhabitat

Keanekaragaman dan kelimpahan burung pada setiap subhabitat menunjukkan adanya perbedaan (Tabel 3 dan Gambar 3). Menurut Alikodra (1990), hutan primer, hutan sekunder, dan semak merupakan habitat bagi burung karena disemua tempat tersebut ditemukan berbagai jenis burung, tetapi tidak semua satwa menggunakan satu tipe habitat untuk memenuhi semua kebutuhan hidupnya.

Dilihat dari keadaan vegetasinya, keempat subhabitat memiliki jenis tumbuhan mangrove yang berbeda baik tinggi tajuk, kekayaan jenis dan luas penutupan tajuk. Dickson *et al.* (1979) menyatakan bahwa sifat-sifat vegetasi yang mendukung kehidupan burung adalah keanekaragaman jenis, struktur, kerapatan populasi, dan kerapatan tajuk-tajuknya. Dempster (1975) menyatakan bahwa keanekaragaman satwa dipengaruhi oleh komposisi jenis-jenis tumbuhan yang ada, yang menyediakan bahan makanan bagi satwa.



Gambar 3. Indeks dominansi burung pada tiap subhabitat

Pada subhabitat tambak intensif, vegetasi mangrovenya tidak terganggu, memiliki keanekaragaman dan kelimpahan jenis burung yang lebih tinggi daripada

subhabitat mangrove primer, subhabitat mangrove sekunder, dan subhabitat tambak ekstensif. Keanekaragaman jenis burung yang paling rendah terdapat pada subhabitat tambak ekstensif. Kelimpahan burung yang cukup tinggi pada subhabitat tambak intensif ini disebabkan kelimpahan makan, tutupan tajuk, dan adanya ruang antara tutupan tajuk. Ketersediaan pakan dalam habitat yang ditempati merupakan salah satu faktor utama bagi kehadiran populasi burung. Burung tidak memanfaatkan seluruh habitatnya, melainkan ada seleksi terhadap beberapa bagian dari habitat tersebut yang digunakan sesuai dengan kebutuhannya.

Di samping faktor kelimpahan makanan, tutupan tajuk, dan keanekaragaman jenis tumbuhan, keanekaragaman jenis burung juga dipengaruhi oleh lingkungan seperti tanah, air, suhu, cahaya matahari, serta faktor-faktor biologis yang meliputi vegetasi dan satwa lainnya (Welty dan Baptista, 1998).

Tabel 3. Jenis-jenis burung yang dominan di setiap subhabitat

Subhabitat	Jenis burung yang dominan
Mangrove primer	Cinenen kelabu (<i>Orthotomus ruficeps</i>), Burung madu sriganti (<i>Nectarinia Jugularis</i>), Cipoh kacat (<i>Aegithina tiphia</i>)
Mangrove sekuner	Cinenen kelabu (<i>Orthotomus ruficeps</i>), Elang bondol (<i>Haliastur indus</i>), Kipasa belang (<i>Rhipidura javanica</i>), Cekakak sungai (<i>Todirhamphus chloris</i>), Terocokan (<i>Pycnonotus goiavier</i>), Cipoh kacat (<i>Aegithina tiphia</i>), Burung madu bakau (<i>Nectarinia calcostetha</i>)
Tambak intensif	Elang bondol (<i>Haliastur indus</i>), Cekakak sungai (<i>Todirhamphus chloris</i>), Layang-layang batu (<i>Hirundo tahitica</i>), Camar putih (<i>Sterna sumatrana</i>), Kipasan belang (<i>Rhipidura javanica</i>), Burung madu bakau (<i>Nectarinia calcostetha</i>), Burung madu sriganti (<i>Nectarinia Jugularis</i>), Kutiliang (<i>Pycnonotus aurigaster</i>), Terocokan (<i>Pycnonotus goiavier</i>), Cinenen kelabu (<i>Orthotomus ruficeps</i>)
Tambak ekstensif	Elang bondol (<i>Haliastur indus</i>), Pekakak emas (<i>Pelargopsis capensis</i>), Cekakak sungai (<i>Todirhamphus chloris</i>), Kuntul perak (<i>Egretta intermedia</i>), Layang-layang batu (<i>Hirundo tahitica</i>), Kipasan belang (<i>Rhipidura javanica</i>), Pipit haji (<i>Lonchura maja</i>), Cinenen kelabu (<i>Orthotomus ruficeps</i>)
Burung air	Kuntul besar (<i>Egretta alba</i>), Kuntul perak (<i>Egretta intermedia</i>), Elang bondol (<i>Haliastur indus</i>) dan Layang-layang batu (<i>Hirundo tahitica</i>).

Indeks Kemiripan

Indeks kemiripan menunjukkan tingkat kemiripan spesies suatu komunitas dengan komunitas lainnya. Hasil perhitungan indeks kemiripan komunitas burung antar subhabitat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks indeks kemiripan (%) komunitas burung antarsubhabitat di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut

	Primer	Sekunder	Tambak intensif	Tambak ekstensif
Primer		0.51	0.42	0.31
Sekunder	0.51		0.63	0.52
Tambak intensif	0.42	0.62		0.46
Tambak ekstensif	0.31	0.52	0.46	

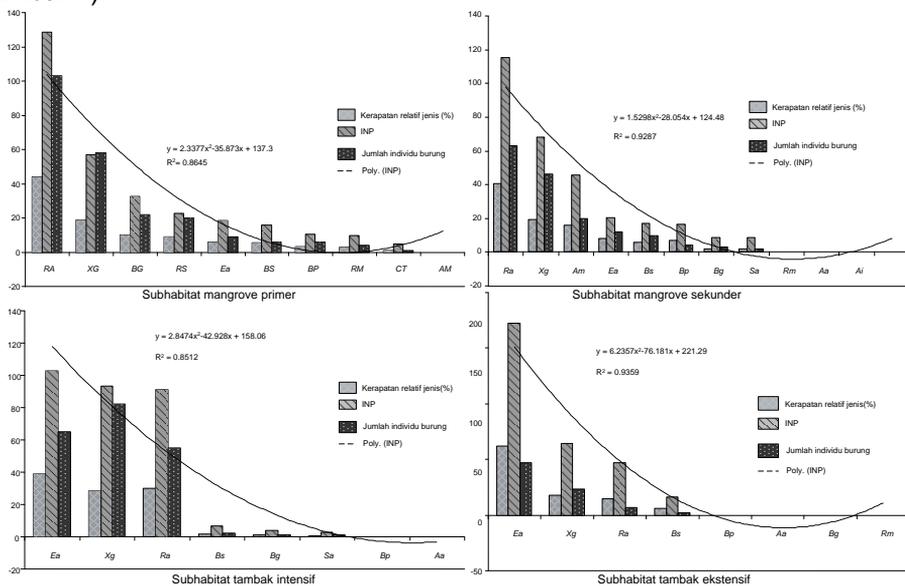
Hasil perhitungan menunjukkan komunitas burung di subhabitat tambak intensif dengan subhabitat mangrove sekunder mempunyai indeks kemiripan yang paling tinggi (63%). Hal ini disebabkan oleh lokasi subhabitat mangrove sekunder dengan tambak intensif yang relatif dekat. Indeks kemiripan yang paling kecil adalah subhabitat mangrove primer dengan tambak ekstensif, yaitu sebesar 31%. Rendahnya indeks kemiripan di dua subhabitat ini disebabkan oleh lokasi yang berjauhan dan adanya *patches* antarsubhabitat. Rendahnya indeks kemiripan antara subhabitat mangrove primer dan subhabitat tambak ekstensif disebabkan

juga oleh adanya efek tepi (*edge*) akibat eksploitasi dan konversi lahan. Untuk memungkinkan keseragaman jenis tiap subhabitat harus diupayakan reboisasi hutan mangrove pada lokasi penelitian sehingga mangrove-mangrove tersebut dapat sebagai *koridor* habitat atau koridor perjalanan burung. Ruefenanch dan Knigft (1995) menyatakan bahwa koridor sangat penting dalam pengelolaan bentang alam.

Korelasi Antara Jumlah Burung dengan INP dan Kerapatan Pohon

Hasil analisis korelasi antara struktur dan komposisi mangrove dengan keanekaragaman jenis burung disajikan pada Gambar 4.

Hasil analisis korelasi regresi menunjukkan adanya hubungan yang sangat erat antara kerapatan pohon dan INP dengan jumlah jenis burung di lokasi penelitian. Untuk subhabitat mangrove primer nilai regresi (R^2) 0.86, untuk subhabitat mangrove sekunder nilai regresi (R^2) 0.92), untuk subhabitat tambak intensif nilai regresi (R^2) 0.85, dan untuk subhabitat tambak ekstensif (R^2) 0.93 (Gambar 4).

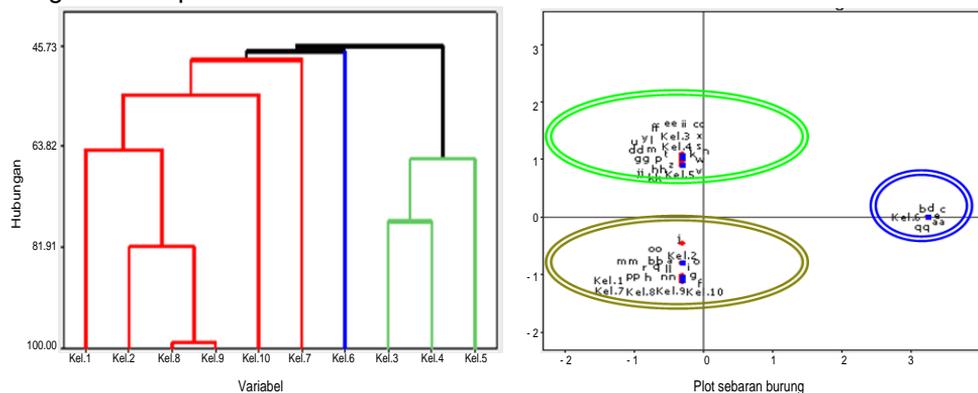


Gambar 4. Korelasi antara jumlah individu burung dengan INP dan kerapatan pohon

Stratifikasi Penggunaan Habitat Dan Relung Ekologi

Stratifikasi penggunaan habitat ini didasarkan atas pemanfaatan ruang secara vertikal. Stratifikasi penggunaan ruang pada profil hutan dan penyebaran secara horizontal pada beberapa tipe habitat menunjukkan adanya keterkaitan yang erat antara burung dan lingkungannya, terutama dalam pola adaptasi dan strategi untuk mendapatkan energi. Pola penyebaran burung dan korelasi antarjenis burung dalam pemanfaatan subhabitat mangrove disajikan pada Gambar 4. Berbagai jenis burung dapat menggunakan habitat secara bersama

seperti yang terlihat pada analisis PCA (*principal components analysis*). Dengan menggunakan *dendrogram* hubungan antarjenis burung dalam menggunakan habitatnya dapat lebih jelas terlihat, bahwa beberapa jenis burung dapat menggunakan habitat yang sama tapi berbeda dalam hal pola makan dan ketinggian. Dari tiga kelompok dendrogram pola penyebaran burung, jenis-jenis *Alcedinidae* dikelompokkan dalam satu kelompok (Kelompok 6). Jenis-jenis *Silvidae*, *Pycnonotidae*, *Turdidae*, *Columbidae*, dan *Corvida* dikelompokkan dalam Kelompok 3, 4, dan 5 dan untuk kelompok burung-burung air dari jenis *Ardeidae*, *Scolapacidae*, dan *Coconidae* dikelompokkan ke dalam Kelompok 1 sampai dengan Kelompok 7.



Gambar 6. Dendrogram hubungan antar jenis burung dalam menggunakan habitat secara vertikal

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- (1) Berdasarkan analisis vegetasi mangrove di lokasi penelitian, didapatkan 10 jenis untuk subhabitat mangrove primer, 12 jenis untuk subhabitat mangrove sekunder, 8 jenis untuk subhabitat tambak intensif, dan 8 jenis untuk subhabitat tambak ekstensif.
- (2) Keanekaragaman jenis burung pada habitat mangrove primer dijumpai 24 jenis burung dengan jenis yang dominan cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*); pada habitat mangrove sekunder 19 jenis dengan jenis dominan Cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*); tambak intensif 25 jenis burung dengan jenis dominan elang bondol (*Haliastur indus*); tambak ekstensif 13 jenis dengan jenis dominan elang bondol (*Haliastur indus*); burung air 16 jenis dengan jenis yang dominan kuntul perak (*Egretta intermedia*) dan kuntul besar (*Egretta alba*) dan burung migran ditemukan dua jenis, yaitu Gajah timur (*Numenius arquata*) dan gajah besar (*Numenius madagascariensis*).
- (3) Pola penyebaran berdasarkan subhabitat (relung ekologi) paling banyak burung menempati daerah tajuk tengah.

- (4) Terdapat hubungan antara struktur dan komposisi jenis tumbuhan mangrove dengan keanekaragaman jenis burung di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut.

Saran

- (1) Perlu dilakukan upaya rehabilitasi hutan mangrove di kawasan pesisir pantai Karang Gading di luar areal Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut, Sumatera Utara, yang berbasis masyarakat seperti teknik empang parit/wana-mina (*silvofishery*). Diharapkan apabila ekosistem hutan mangrove tersebut terbangun, fungsi habitat dari kawasan tersebut dapat dipulihkan.
- (2) Perlu diupayakan reboisasi mangrove di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut, sebagai koridor penghubung antarsubhabitat mangrove maupun koridor perjalanan burung sehingga keanekaragaman jenis burung meningkat. Dengan meningkatnya keanekaragaman jenis burung ini, keseimbangan dan kelestarian lingkungan tetap terjaga.
- (3) Perlu melakukan suatu kajian tentang strategi pengelolaan konservasi untuk jenis-jenis burung dan habitatnya, baik yang berada di kawasan konservasi maupun yang di luar kawasan konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS. 1990. Burung air di hutan mangrove. *Majalah kehidupan Liar di Indonesia*. (1)1.
- Bengen DG. 2000. *Sinopsis Teknis Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumber daya Pesisir*. Bogor: PKSPL, Institut Pertanian Bogor.
- Bengen DG. 2004. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: PKSPL, Institut Pertanian Bogor.
- Dempster JP. 1975. *Animal Population Ecology*. London: Academic Press.
- Dickson JG, Conner, RN, Fleet RR, Croll JC, Jacson JA .1979. *The Role of Insectivorous Birds in Forest Ecosystems*. New York: Academic Press.
- Helvoort B Van. 1981. Bird Population in the Rural Ecosystem of West Java. Natural Conservation Department Agriculture University. Wageningen, the Netherland.
- Hernowo JB, Prasetyo LB. 1989. Konsepsi Ruang Terbuka Hijau Sebagai Pendukung Pelestarian Burung. *Media Konservasi*. (2)4: 61-71.
- Khazali. 1998. Current State of Knowledge of Indonesia Mangrove. Jakarta: Panitia Program MAB-LIPI.
- Kusmana C. 2005. Tehnik Rehabilitasi Mangrove. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Krebs CJ. (1978). *Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York, Hagerstown, San Fransisco. New York: Harper and Row Publisher.

- Laurance WF. 1991. Edge effect in tropical forest fragment: application of a model for design of nature reserves. *Biological Conservation* 52(2): 205-206.
- Odum EP. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Alih Bahasa Samingan, T. Edisi ketiga. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Ola LO. 2004. Model pengelolaan pulau-pulau kecil dalam rangka pengembangan wilayah Kepulauan Wakotobi [disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ruefenacht B, Knight RL. Influence of corridor continuity and width on survival and movement of deermice *Peromyscus maniculatus*. *Biological conservation*. 71 (3): 269.
- Watson JG. 1928. *Mangrove Forest of the Malay Peninsula Malayan Forest*. Rec 6. Kuala Lumpur Malayasa.
- Welty JA. 1989. *The Live of Bird*. 3th. Philadelphia: Saunders Colledge Publishing.
- Wijaksono, D. 2006. Badan Konservasi Sumber daya Alam (BKSDA) Sumatera Utara, 2006, Rancangan Pengelolaan Hutan Mangrove Pantai Karang Gading. Sumatera Utara: Departemen Kehutanan.