

Asosiasi Jenis-jenis Pohon Dominan di Hutan Dataran Rendah Cagar Alam Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara

Association of dominated tree species in lowland tropical forest of Tangkoko Nature Reserve, Bitung, North Sulawesi

AGUNG KURNIAWAN*, NI KADEK EROSI UNDAHARTA, I MADE RAHARJA PENDIT

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Tabanan 82191.

Diterima: 28 April 2008. Disetujui: 4 Juni 2008.

ABSTRACT

The study aimed to gain information about tree species domination and association was conducted in lowland tropical forest of Tangkoko Nature Reserve. The tree with ≥ 10 cm dbh censused with quarter method. The result showed that *Palaquium* sp. having the highest domination species with Index Importance Value 21.05, as well as *Cananga odorata* Hook.f. & Thoms. and *Dracontomelon dao* (Blanco) Merrill & Rolfe. There was one couple species that had positive association among seven main species composition in area study, that was *C. odorata* with kayu kapur. Generally, the other couples species had negative association, so there was no tolerance to exist in the same area and no mutualism interrelationship especially in habitat grouping.

© 2008 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: *Palaquium* sp., domination, species association, Tangkoko Nature Reserve.

PENDAHULUAN

Vegetasi hutan dataran rendah memiliki keunikan tersendiri. Dua karakteristik utama yang membedakan hutan dataran rendah dengan bioma terestrial lainnya adalah tingginya kerapatan jenis pohon dan status konservasi tumbuhannya yang hampir sebagian besar dikategorikan jarang secara lokal (Clark *et al.*, 1999). Komposisi jenis dan keanekaragaman-tumbuhan di hutan tergantung pada beberapa faktor lingkungan seperti kelembaban, nutrisi, cahaya matahari, topografi, batuan induk, karakteristik tanah, struktur kanopi dan sejarah tataguna lahan (Hutchinson *et al.*, 1999).

Vegetasi hutan dataran rendah dapat ditemukan di Cagar Alam Tangkoko, yang secara administratif terletak di wilayah Desa Batuputih, Kecamatan Bitung Utara, Kotamadya Bitung, Sulawesi Utara. Secara umum kawasan ini mempunyai topografi dari landai sampai bergunung dengan ketinggian sampai 1.109 m dpl, mulai dari hutan dataran rendah, hutan pegunungan dan hutan lumut. Puncak Gunung Tangkoko memiliki diameter ± 1 km. Menurut Schmidt dan Ferguson, kawasan ini mempunyai curah hujan 2.500-3.000 mm/tahun, temperatur rata-rata 20°C-25°C, dengan musim kemarau pada bulan April-November. Kawasan ini ditunjuk sebagai salah satu cagar

alam oleh Pemerintah Belanda melalui GB No. 6 Stbl. 90 tanggal 12 Februari 1919 dengan luas 3.196 ha. Secara geografis kawasan ini terletak pada 125°03'-125°15' BT dan 1°3'-1°34' LU karena memiliki tipe ekosistem yang beragam dari vegetasi pantai hingga pegunungan dan memiliki beberapa satwa endemik seperti tangkasi (*Tarsius spectrum*), yaki/monyet hitam Sulawesi (*Macaca nigra*) dan burung rangkong (*Rhyticeros cassidix*), air terjun dan sumber air panas (Cenderawasih dkk., 2005).

Suatu vegetasi terbentuk oleh adanya kehadiran dan interaksi dari beberapa jenis tumbuhan di dalamnya. Salah satu bentuk interaksi antar jenis ini adalah asosiasi. Asosiasi adalah suatu tipe komunitas yang khas, ditemukan dengan kondisi yang sama dan berulang di beberapa lokasi. Asosiasi dicirikan dengan adanya komposisi floristik yang mirip, memiliki fisiognomi yang seragam dan sebarannya memiliki habitat yang khas (Daubenmire, 1968; Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974; Barbour *et al.*, 1999). Asosiasi terbagi menjadi asosiasi positif dan asosiasi negatif. Asosiasi positif terjadi apabila suatu jenis tumbuhan hadir secara bersamaan dengan jenis tumbuhan lainnya dan tidak akan terbentuk tanpa adanya jenis tumbuhan lainnya tersebut. Asosiasi negatif terjadi apabila suatu jenis tumbuhan tidak hadir secara bersamaan (McNaughton dan Wolf, 1992).

Studi yang telah dilakukan di kawasan ini pada umumnya mengenai penelitian satwa seperti tarsius dan yaki, sebaliknya informasi tentang keanekaragaman flora masih jarang ditemukan. Oleh karena itu, studi vegetasi di kawasan ini sangat perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi mengenai tingkat dominasi dan asosiasi tumbuhan yang berada di kawasan hutan dataran rendah di bagian utara CA Tangkoko.

▼ Alamat korespondensi:

Kebun Raya "Eka Karya" Bali
Candikuning, Baturiti, Tabanan 82191, Bali
Tel. +62-368-21273, Fax. +62-368-22051
e-mail: agung.kurniawan@lipi.go.id

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan dilakukan di hutan dataran rendah CA Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara tepatnya di bagian utara CA. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2006. Bahan penelitian yang digunakan adalah vegetasi penyusun hutan berupa kelompok pohon berdiameter ≥ 10 cm dbh atau yang tergolong dalam tiang (diameter 10-35 cm) dan pohon dewasa (diameter > 35 cm) (Wyat dan Smith, 1968 dalam Soerianegara dan Indrawan, 1983).

Pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kuartir (Rugayah *et al.*, 2005). Sebanyak 100 petak ukur dibuat secara berurutan dalam satu baris dengan jarak antar petak ukur sepanjang 10 m. Petak-petak ukur dibuat memotong garis kontur agar perubahan komposisi jenis tumbuhan dapat teramati (Shukla dan Chandel, 1996). Data frekuensi, kerapatan dan dominansi tiap jenis pohon yang ditemukan dicacah untuk dianalisis dengan menggunakan Indeks Nilai Penting (INP) dan asosiasi antar jenis-jenis penyusun utama. INP diperoleh dengan formula sebagai berikut:

$$INP = FR + KR + DR$$

$$FR \text{ (frekuensi relatif)} = FM/F_{total} \times 100\%$$

$$KR \text{ (kerapatan relatif)} = KM/K_{total} \times 100\%$$

$$DR \text{ (dominansi relatif)} = DM/D_{total} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting ini menunjukkan jenis pohon yang mendominasi di lokasi penelitian. FM merupakan jumlah petak ukur ditemukannya suatu jenis pohon dibagi jumlah total petak ukur yang dicacah. Ftotal adalah jumlah nilai frekuensi semua jenis pohon. KM adalah jumlah individu suatu jenis dibagi luas total petak ukur, sedangkan Ktotal adalah jumlah nilai kerapatan semua jenis pohon. DM merupakan luas basal area suatu jenis dibagi luas total petak ukur. Dtotal merupakan jumlah nilai dominansi semua jenis pohon (Rugayah *et al.*, 2005; Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974).

Analisis asosiasi dilakukan pada jenis-jenis penyusun utama yang memiliki INP ≥ 10 % dengan menggunakan Tabel *Contingency 2x2* (Greig-Smith, 1983). Bentuk tabel *Contingency 2x2* untuk 2 jenis sebagai berikut:

		Spesies B		
		Ada	Tidak ada	Jumlah
Spesies A	Ada	a	b	a + b
	Tidak ada	c	d	c + d
	Jumlah	a + c	b + d	N = a + b + c + d

Keterangan: a = Pengamatan jumlah titik pengukuran yang mengandung spesies A dan spesies B, b = Pengamatan jumlah titik pengukuran yang mengandung spesies A saja, c = Pengamatan jumlah titik pengukuran yang mengandung spesies B saja, d = Pengamatan jumlah titik pengukuran yang tidak mengandung spesies A dan spesies B, N = Jumlah titik pengamatan.

Untuk mengetahui adanya kecenderungan berasosiasi atau tidak, digunakan *Chi-square Test* dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Chi-square hitung} = \frac{N(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(c+d)(b+d)}$$

a = Jumlah titik pengamatan yang mengandung jenis A dan jenis B, b = Jumlah titik pengamatan yang mengandung jenis A saja, c = Jumlah titik pengamatan yang

mengandung jenis B saja, d = Jumlah titik pengamatan yang tidak mengandung jenis A dan jenis B, N = Jumlah titik pengamatan

Nilai *Chi-square hitung* kemudian dibandingkan dengan nilai *Chi-square tabel* pada derajat bebas = 1, pada taraf uji 1% dan 5% (nilai 3,84). Apabila nilai *Chi-square Hitung* > nilai *Chi-square tabel*, maka asosiasi bersifat nyata. Apabila nilai *Chi-square Hitung* < nilai *Chi-square tabel*, maka asosiasi bersifat tidak nyata (Ludwig dan Reynold, 1988). Selanjutnya untuk mengetahui tingkat atau kekuatan asosiasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$E(a) = \frac{(a+b)(a+c)}{N}$$

Notasi yang digunakan mengandung arti yang sama dengan formulasi sebelumnya.

Berdasarkan rumus tersebut, maka terdapat 2 jenis asosiasi yaitu: (1) asosiasi positif, apabila nilai $a > E(a)$ berarti pasangan jenis terjadi bersama lebih sering dari yang diharapkan (2) asosiasi negatif, apabila nilai $a < E(a)$ berarti pasangan jenis terjadi bersama kurang sering dari yang diharapkan. Hasil perhitungan asosiasi dari jenis-jenis pohon yang memiliki Indeks Nilai Penting $\geq 10\%$ disajikan dalam bentuk diagram matriks. Selanjutnya hasil ini diuji dengan perhitungan Indeks Asosiasi (Ludwig dan Reynold, 1988).

$$IO = \frac{a}{\sqrt{a+b} \cdot \sqrt{a+c}}$$

IO = Indeks Ochiai, a = Jenis A dan B hadir, b = Jenis A hadir, B tidak hadir, c = Jenis A tidak hadir, B hadir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada area studi tercatat sebanyak 93 jenis, 58 marga dan 38 suku tumbuhan. Suku Euphorbiaceae adalah suku yang memiliki variasi jenis tertinggi. *Eugenia* (Myrtaceae) adalah marga yang paling banyak dijumpai. Sebanyak 7 jenis pohon termasuk ke dalam kelas pohon dewasa, dan umumnya, sebanyak 86 jenis, tergolong ke dalam kelas diameter tiang.

Hasil penghitungan INP menunjukkan bahwa jenis *Palaquium* sp. (Sapotaceae) atau lebih dikenal dengan nyatoh merupakan jenis yang paling mendominasi dengan nilai 21,05. Cenderawasih dkk. (2005), menyatakan bahwa jenis ini merupakan salah satu jenis berpotensi dan endemik di Sulawesi. Marga *Palaquium* atau dikenal dengan nama lokal 'nyatoh' terdiri dari 110 jenis yang tersebar di India barat, Srilanka, Cina, Thailand, Vietnam, Kamboja, Indonesia, Malaysia, Papua New Guinea, Kepulauan Pasifik, Filipina dengan tingkat diversitas tertinggi terdapat di kawasan Malesia Barat. Jenis ini umumnya ditemukan di daerah hutan dataran rendah. (Jiao Mu Shu, 1996; Kartasubrata *et al.*, 1994).

Cananga odorata Hook. f. & Thoms. adalah jenis tumbuhan dominan kedua setelah *Palaquium* sp. dengan INP sebesar 15,98. Manner dan Elevitch (2006) serta Yusuf dan Sinohin (1999), menyatakan bahwa *C. odorata* atau kenanga biasanya tumbuh di daerah hutan dataran rendah yang lembab namun demikian dapat dibudidayakan di dataran tinggi. Jenis ini ditemukan tumbuh secara alami di Indo-Malaysia, dan telah diintroduksi secara luas di kawasan Polynesia, Micronesia dan Kepulauan Pasifik serta sudah tersebar di kawasan Pantropik. *C. odorata*

Tabel 1. Jenis-jenis pohon dominan di hutan dataran rendah CA Tangkoko.

Nama ilmiah	KR	DR	FR	INP
<i>Palaquium</i> sp.	7	7,34979	6,70241	21,0522
<i>Cananga odorata</i> Hook. f. & Thoms.	5,25	6,44798	4,28954	15,9875
<i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merrill & Rolfe	3	7,56397	3,21716	13,7811
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	5,25	4,19344	4,28954	13,733
<i>Koordersiodendron pinnatum</i> Merrill	3,75	5,65889	3,75335	13,1622
<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	4,75	3,35926	4,28954	12,3988
'kayu kapur'	4	2,96472	3,48525	10,45

Tabel 2. Hasil perhitungan asosiasi antara tujuh jenis pohon dominan di hutan dataran rendah CA Tangkoko.

Jenis	X ² t (1%)	X ² t (5%)	X ² t	Tipe asosiasi	E(a)
<i>Palaquium</i> sp. dengan <i>C. odorata</i>	2,407	1,678	0,48 ^{ns}	td	4,16
<i>Palaquium</i> sp. dengan <i>D. dao</i>	2,407	1,678	0,38 ^{ns}	td	3,12
<i>Palaquium</i> sp. dengan <i>S. campanulata</i>	2,407	1,678	0,40 ^{ns}	td	4
<i>Palaquium</i> sp. dengan <i>K. pinnatum</i>	2,407	1,678	1,03 ^{ns}	td	3,64
<i>Palaquium</i> sp. dengan <i>L. indica</i>	2,407	1,678	0,01 ^{ns}	td	3,84
<i>Palaquium</i> sp. dengan "kayu kapur"	2,407	1,678	2,60 ⁺	-	3,38
<i>C. odorata</i> dengan <i>D. dao</i>	2,407	1,678	0,60 ^{ns}	td	1,92
<i>C. odorata</i> dengan <i>S. campanulata</i>	2,407	1,678	0,11 ^{ns}	td	2,56
<i>C. odorata</i> dengan <i>K. pinnatum</i>	2,407	1,678	0,95 ^{ns}	td	2,24
<i>C. odorata</i> dengan <i>L. indica</i>	2,407	1,678	1,35 ^{**}	-	2,56
<i>C. odorata</i> dengan "kayu kapur"	2,407	1,678	2,43 [*]	+	2,08
<i>D. dao</i> dengan <i>S. campanulata</i>	2,407	1,678	0,00 ^{ns}	td	1,92
<i>D. dao</i> dengan <i>K. pinnatum</i>	2,407	1,678	2,22 ^{**}	-	1,68
<i>D. dao</i> dengan <i>L. indica</i>	2,407	1,678	0,00 ^{ns}	td	2,04
<i>D. dao</i> dengan "kayu kapur"	2,407	1,678	2,04 ^{**}	-	1,56
<i>S. campanulata</i> dengan <i>K. pinnatum</i>	2,407	1,678	0,95 ^{ns}	td	2,24
<i>S. campanulata</i> dengan <i>L. indica</i>	2,407	1,678	1,15 ^{ns}	td	2,56
<i>S. campanulata</i> dengan 'kayu kapur'	2,407	1,678	0,77 ^{ns}	td	2,08
<i>K. pinnatum</i> dengan <i>L. indica</i>	2,407	1,678	0,95 ^{ns}	td	2,24
<i>K. pinnatum</i> dengan 'kayu kapur'	2,407	1,678	0,63 ^{ns}	td	1,95
<i>L. indica</i> dengan 'kayu kapur'	2,407	1,678	2,85 [*]	-	2,08

Keterangan: ⁺ asosiasi positif, ⁻ asosiasi negatif, ^{*}: Berbeda nyata pada taraf uji 1%, ^{**}: Berbeda nyata pada taraf uji 5%, td: Tidak dihitung, ns: Tidak berbeda nyata.

banyak digunakan sebagai pewangi ataupun sarana dalam upacara agama di Bali dan Jawa serta sebagai obat alternatif untuk penyakit malaria, asma dan gatal-gatal. Di daerah Sulawesi sendiri, kulit batang jenis ini dapat dipergunakan sebagai tali.

Tiga jenis lainnya yaitu *Dracontomelon dao* (Blanco) Merrill & Rolfe (Anacardiaceae), *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) dan *Koordersiodendron pinnatum* Merrill (Anacardiaceae) memiliki INP yang relatif sama pada kisaran 13. *D. dao* berasal dari India bagian timur dan pulau Andaman, Myanmar, Thailand, Kamboja, Cina Selatan, kawasan Malesia (Indonesia, Malaysia, Papua Nugini dan Filipina) serta kepulauan Pasifik (pulau Solomon) (Richter dan Dallwitz, 2006; USDA-ARS-NGRP, 2001; Ding Hou, 1978). Jenis *D. dao* dapat ditemukan di kawasan hutan dengan tanah yang berdrainase baik ataupun buruk, hutan sekunder dataran rendah dan di area bercurah hujan tinggi dengan musim kering yang singkat (Ding Hou, 1978). Kulit batang *D. dao* dapat dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk membantu mengeluarkan ari-ari pada wanita bersalin (Heyne, 1987).

Hal yang unik terjadi pada *S. campanulata* yang ditemukan mengelompok pada beberapa titik di lokasi penelitian. Brickell (1999) dan Steenis (1977), mengemukakan bahwa *S. campanulata* berasal dari Afrika Tropik yang berarti dapat menunjukkan bahwa jenis ini bukan tumbuhan endemik Sulawesi, namun pada kenyataannya ditemukan cukup melimpah di hutan dataran rendah CA Tangkoko.

Steenis (1977), melaporkan bahwa jenis ini termasuk ke dalam jenis-jenis Bignoniaceae yang dibudidayakan secara luas sebagai tanaman hias dan peneduh di kawasan Malesia hingga ketinggian 1000 m dpl. Di samping itu, jenis ini berbunga dan berbuah sepanjang tahun sehingga produksi biji pun melimpah. Biji *S. campanulata* yang bersayap memudahkan proses pemencaran. Karakter-karakter ini menyebabkan *S. campanulata* dapat dengan mudah ditemukan di berbagai lokasi.

Boer *et al.* (1995), menyatakan bahwa *K. pinnatum* merupakan tumbuhan khas Indonesia yang tersebar di Sulawesi, Kalimantan, Maluku dan Bagian Utara Irian Jaya. Di Sulawesi jenis ini dikenal dengan nama 'kayu bugis' atau 'bugis', namun secara umum lebih dikenal dengan sebutan 'ranggu'. Heyne (1987), melaporkan bahwa di Sulawesi Utara kulit batang keringnya dapat digunakan sebagai pewarna gelap dalam pembuatan gula aren dan kayunya untuk bahan bangunan. Boer *et al.* (1995), menambahkan bahwa getah dari batangnya dapat digunakan untuk pengobatan tradisional namun tidak dijelaskan secara rinci sebagai obat apa.

Asosiasi di antara jenis-jenis penyusun utama

Hasil penghitungan INP diperoleh 7 jenis pohon dominan atau yang memiliki INP $\geq 10\%$ (Tabel 1). Hasil perhitungan asosiasi di antara 7 jenis tersebut menunjukkan bahwa peluang asosiasi positif sangat kecil dibandingkan dengan

peluang asosiasi negatif. Begitu juga untuk pasangan jenis yang berasosiasi tidak jelas sangat banyak. Hal tersebut disebabkan banyaknya pasangan jenis yang hasilnya tidak dapat dibandingkan pada taraf uji 1% dan 5%. Dengan demikian hasil ini menunjukkan bahwa pasangan jenis dominan di lokasi penelitian yang memiliki kecenderungan untuk hidup bersama lebih sedikit dibandingkan dengan pasangan jenis yang tidak memiliki kecenderungan untuk hidup bersama. Dapat dikatakan bahwa penentuan asosiasi jenis dengan pendekatan tabel *Contingency 2x2* ternyata belum memberikan indikasi tentang derajat asosiasi.

Hasil perhitungan pasangan jenis dominan menunjukkan adanya 5 pasang jenis yang berasosiasi secara negatif, yaitu: (i) *Palaquium* sp. dengan kayu kapur, (ii) *C. odorata* dengan *Leea indica* (Burm.f.) Merr., (iii) *D. dao* dengan *K. pinnatum*, (iv) *D. dao* dengan kayu kapur, dan (v) *L. indica* dengan kayu kapur. Pasangan jenis ini secara berturut-turut memiliki nilai *Chi-square* sebesar 2,60; 1,35; 2,22; 2,04; 2,85 yang masing-masing diperlakukan pada taraf uji 1%; 5%; 5%; 5%; 1% (Tabel 2). Dengan demikian pasangan jenis tersebut tidak menunjukkan adanya toleransi untuk hidup bersama pada area yang sama atau tidak ada hubungan timbal balik yang saling menguntungkan, khususnya dalam pembagian ruang hidup. Menurut Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974); Barbour *et al.* (1999), selain pengaruh interaksi pada suatu komunitas, tiap tumbuhan saling memberi tempat hidup pada suatu area dan habitat yang sama.

Berdasarkan kedua teknik perhitungan, indeks asosiasi lebih baik dibandingkan penghitungan tabel *contingency*. Apabila kehadiran pasangan spesies yang ingin dilihat asosiasinya rendah, maka indeks asosiasinya juga rendah. Demikian halnya dengan penghitungan tabel *contingency*. Djufri (2002), menegaskan bahwa sesungguhnya yang paling baik adalah penggabungan kedua teknik tersebut. Hasil perhitungan asosiasi jenis, diperoleh satu pasang jenis berasosiasi positif yaitu antara *C. odorata* dengan kayu kapur. Pasangan jenis ini memiliki nilai *Chi-square* sebesar 2,43 pada taraf uji 1%, sehingga pasangan jenis ini mempunyai kecenderungan untuk hidup bersama. Barbour *et. al.* (1999), menyebutkan bahwa bila jenis berasosiasi secara positif maka akan menghasilkan hubungan spasial positif terhadap pasangannya. Jika satu pasangan didapatkan dalam sampling, maka kemungkinan besar akan ditemukan pasangan lainnya tumbuh di dekatnya.

Matriks asosiasi di antara tujuh jenis dominan

Berdasarkan matriks asosiasi jenis pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa sebanyak 5 pasang jenis (23,81%) berasosiasi secara negatif dan 1 pasang jenis (4,76%) berasosiasi secara positif. Matriks asosiasi di antara 7 jenis dominan menunjukkan kondisi sebagai berikut: (1) pasangan jenis yang memiliki frekuensi tinggi tidak selalu menghasilkan asosiasi positif, tetapi dapat juga negatif, sebagai contoh antara *Leea indica* dengan kayu kapur; (2) pasangan jenis yang memiliki frekuensi rendah tidak selalu menghasilkan asosiasi negatif, tetapi juga positif sebagai contoh antara *C. odorata* dengan kayu kapur. Beberapa contoh lainnya dapat ditemukan pada Tabel 3. Berdasarkan fakta ini, penentuan asosiasi dengan tabel *contingency* sebaiknya dilanjutkan dengan pengujian nilai indeks asosiasi, sehingga dapat diketahui apakah asosiasi positif pada tabel 3. juga menunjukkan nilai indeks asosiasi yang tinggi. Demikian juga sebaliknya untuk asosiasi negatif.

Tabel 3. Matriks asosiasi di antara tujuh jenis dominan hutan dataran rendah CA Tangkoko.

	A	B	C	D	E	F	G
A							-
B						-	+
C					-		-
D							
E			-				
F		-					-
G	-	+	-			-	

Keterangan: A: *Palaquium* sp., B: *C. odorata*, C: *D. dao*, D: *S. campanulata*, E: *K. pinnatum*, F: *L. indica*, G: kayu kapur, +: Menunjukkan adanya asosiasi antar jenis, -: Menunjukkan tidak ada asosiasi antar jenis.

Indeks asosiasi

Penghitungan nilai indeks asosiasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar derajat asosiasi masing-masing pasangan jenis di antara 7 jenis dominan pada matriks asosiasi (Tabel 5.). Umumnya pasangan jenis yang diamati mempunyai nilai indeks asosiasi yang rendah dan sangat rendah, mencapai 100% (nilai 100% diperoleh dari jumlah nilai indeks asosiasi yang rendah dan sangat rendah) dan sama sekali tidak ada kombinasi pasangan jenis yang menunjukkan derajat asosiasi tinggi dan/atau sangat tinggi, nilai yang diperoleh 0%.

Tabel 4. Nilai indeks asosiasi masing-masing pasangan jenis dan nilai tabel *contingency* 2x2.

No Jenis	Nilai indeks asosiasi	Nilai tabel kontingensi 2x2
1. <i>Palaquium</i> sp. dengan <i>C. odorata</i>	0,10	138
2. <i>Palaquium</i> sp. dengan <i>D. dao</i>	0,23	100
3. <i>Palaquium</i> sp. dengan <i>S. campanulata</i>	0,15	100
4. <i>Palaquium</i> sp. dengan <i>K. pinnatum</i>	0,11	103
5. <i>Palaquium</i> sp. dengan <i>L. indica</i>	0,20	100
6. <i>Palaquium</i> sp. dengan kayu kapur	0,05	100
7. <i>C. odorata</i> dengan <i>D. dao</i>	0,07	100
8. <i>C. odorata</i> dengan <i>S. campanulata</i>	0,19	100
9. <i>C. odorata</i> dengan <i>K. pinnatum</i>	0,07	100
10. <i>C. odorata</i> dengan <i>L. indica</i>	0,06	100
11. <i>C. odorata</i> dengan kayu kapur	0,28	100
12. <i>D. dao</i> dengan <i>S. campanulata</i>	0,14	100
13. <i>D. dao</i> dengan <i>K. pinnatum</i>	0,00	100
14. <i>D. dao</i> dengan <i>L. indica</i>	0,14	100
15. <i>D. dao</i> dengan kayu kapur	0,00	100
16. <i>S. campanulata</i> dengan <i>K. pinnatum</i>	0,07	100
17. <i>S. campanulata</i> dengan <i>L. indica</i>	0,25	100
18. <i>S. campanulata</i> dengan kayu kapur	0,07	100
19. <i>K. pinnatum</i> dengan <i>L. indica</i>	0,07	100
20. <i>K. pinnatum</i> dengan kayu kapur	0,07	100
21. <i>L. indica</i> dengan kayu kapur	0,00	100

Tabel 5. Indeks asosiasi tujuh jenis pohon dominan di hutan dataran rendah CA Tangkoko.

No	Indeks asosiasi	Keterangan	Jumlah kombinasi	Persentase (%)
1	1,00-0,75	Sangat tinggi (ST)	0	0
2	0,74-0,49	Tinggi (T)	0	0
3	0,48-0,23	Rendah (R)	3	14,29
4	<0,22	Sangat rendah (SR)	18	85,71
	Jumlah		21	100,00

Hasil perhitungan indeks asosiasi (Tabel 4.) ini memperkuat hasil perhitungan tabel *contingency* (Tabel 4.), bahwa sebagian besar pohon dominan vegetasi hutan dataran rendah CA Tangkoko menunjukkan tidak adanya toleransi untuk hidup bersama pada area yang sama dan tidak ada hubungan timbal balik yang saling menguntungkan, khususnya pada pembagian ruang hidup.

KESIMPULAN

Tercatat 93 jenis pohon di kawasan hutan dataran rendah CA Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara, yang terdiri atas 58 marga; 38 suku tumbuhan serta 7 jenis tergolong ke dalam kelas pohon dewasa dan 86 jenis termasuk kelas tiang. *Palaquium* sp. merupakan jenis pohon yang mendominasi dengan Indeks Nilai Penting sebesar 21,05. *Cananga odorata* dan *Dracontomelon dao* adalah jenis-jenis tumbuhan yang mendominasi di lokasi penelitian setelah *Palaquium* sp. Terdapat 1 pasangan jenis berasosiasi secara positif di antara 7 jenis pohon dominan di hutan dataran rendah CA Tangkoko yaitu *C. odorata* dengan kayu kapur. Umumnya pasangan jenis dominan lainnya berasosiasi negatif.

DAFTAR PUSTAKA

Barbour, B.M., J.K. Burk, and W.D. Pitts. 1999. *Terrestrial Plant Ecology*. New York: The Benjamin/Cummings.

- Boer, E., J.W. Hildebrand, D.S. Alonzo and J.W. Fundter. 1995. **Koordersiodendron** Engl. In: Lemmens, R.H.M.J., I. Soeriangara, and W.C. Wong (eds.). *PROSEA 5 (2). Timber Trees: Minor Commercial Timber*. Bogor: Prosea Foundation.
- Brickell, C. 1999 (ed.). *A-Z Encyclopedia of Garden Plants*. Hongkong: Dai Nippon.
- Cenderawasih, P., A.D. Masikki dan I. Muslih. 2005. *Mengenal BKSDA Sulut dan Konservasi*. Manado: Balai Konservasi Sumber Daya Alam Sulawesi Utara.
- Clark, D.B., M.W. Palmer, and D.A. Clark. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80 (8): 2662-2675.
- Daubenmire, R. 1968. *Plant Communities: A Text Book of Plant Synecology*. New York: Harper & Row Publishers.
- Ding Hou. 1978. Anacardiaceae. *Flora Malesiana*. Series I 8 (3): 470-473.
- Djufri. 2002. Penentuan pola distribusi, asosiasi dan interaksi spesies tumbuhan khususnya Padang Rumput di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Biodiversitas* 3 (1):181-188.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II*. Penerjemah: Badan Litbang Kehutanan. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Hutchinson, T.F., R.E.J. Boerner, L.R. Iverson, S. Sutherland and E.K. Sutherland. 1999. Landscape patterns of understory composition and richness across a moisture and nitrogen mineralization gradient in Ohio (USA) *Quercus* forests. *Plant Ecology* 144: 177-189
- Jiao, M.S. 1996. **Palaquium** Blanco, Fl. Filip. 403. 1873. *Flora of China* 15: 206-207.
- Kartasubrata, J.N. Tonanon, R.H.M.J. Lemmens and R. Klassen. 1994. **Palaquium** Blanco. In I. Soerianegara and R.H.M.J. Lemmens (eds.). *PROSEA 5 (1). Timber Trees: Major Commercial Timbers*. Bogor: Prosea Foundation.
- Ludwig, J.A dan J.F. Reynolds, 1988. *Statistical Ecology*. 2nd ed. London: Edward Arnold (Publisher) Co. Ltd.
- Manner, H.I., and C.R. Elevitch. 2006. *Cananga odorata* (ylang-ylang), ver. 2.1. In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. Hōlualoa, Hawai'i: Permanent Agriculture Resources (PAR). <http://www.traditionaltree.org>.
- McNaughton, S.J. and W.L. Wolf. 1992. *Ekologi Umum*. Edisi Kedua. Penerjemah: Sunaryono P. dan Srigandono. Penyunting: Soedarsono. Yogyakarta: Gadjah Mada Univ. Press.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Toronto: John Wiley & Sons Inc.
- Richter, H.G. and M.J. Dallwitz. 2006. Commercial timbers: **Dracontomelon dao** (Blanco) Merr. & Rolfe (Dao, paldao). In: *Commercial Timbers: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval*. Version: 16th April 2006. <http://delta-intkey.com>.
- Rugayah, E.A. Widjaja, dan Praptiwi. 2005. *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Bogor: Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Shukla, R.S. and P.S. Chandel. 1996. *Plant Ecology and Soil Science*. Ram Nagar, New Delhi: S. Chan and Company Ltd.
- Soerianegara, I dan A. Indrawan. 1983. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Departemen Kehutanan-IPB.
- USDA-ARS-NGRP. 2001. **Dracontomelon dao** (Blanco) Merr. & Rolfe. In: *Germplasm Resources Information Network-(GRIN)* [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?14665>.
- Steenis. G.C.C.J. van 1977. Bignoniaceae. *Flora Malesiana*. Series I-8 (2): 185.
- Yusuf, U.M. and V.O. Sinohin. 1999. **Cananga odorata** (Lamk) Hook.f & Thompson. In: Oyen, L.P.A. and X.D. Nguyen (eds.) *PROSEA 19. Essential-oil Plants*. Bogor: Prosea Foundation.