

**PENELITIAN EKOLOGI HUTAN LAHAN PAMAH DI BARITO ULU,
KALIMANTAN TENGAH: II. SERASAH DAN KANDUNGAN HARANYA***

[Ecological Studies of Lowland Forest in Barito Ulu, Central Kalimantan:
II. Litterfall and Nutritional Content]

Edi Mirmanto

Balitbang Botani, Puslitbang Biologi-LIPI

ABSTRACT

A study on litterfall and their nutrient content has been conducted in the Barito Ulu research station, Central Kalimantan. Five plots of 50m x 50m were established to describe the forest structure and floristic composition. In each plot 10 of 1m x 1m litter-traps were emplaced on 25-28 April 1994, and litterfall (leaves, branches, flowers+fruits and miscellaneous) was collected twice at the mid and the end of month from May 1994 until May 1995. The litterfall chemical analyses were made for samples collected in May, June, July 1994 (dry season) and November and December 1994 and January 1995 (wet season). The mean annual total litterfall in the five plots was 8,4 t ha⁻¹ yr⁻¹ (range 7,3-9,5). The total litterfall was highest in October 1994 coinciding with the later part of dry season. The litterfall mineral-element concentrations and accession were below or within the range reported for other tropical forests. On the basis of Vitousek litter nutrient concentration hypothesis phosphorus tended to be more efficiently used than nitrogen. This means that growth of forest would be expected to be more limited by phosphorus. However the results of fertilization experiment in this forest suggested that primary production of forest might be more limited by nitrogen. This is a new information that primary production of lowland tropical forest was also limited by nitrogen. The results in detail of the fertilization experiment will be published separately.

Kata kunci/keywords: litterfall/serasah, Barito Ulu, Kalimantan, unsur hara/nutrient elements, pasokan/supply, nitrogen, fosfor/phosphor.

PENDAHULUAN

Sudah diketahui secara umum bahwa kandungan hara dalam hutan tropika lahan pamah terkonsentrasi dalam biomasa tumbuhan dan di lantai hutan (Whitmore, 1984; Voght *et al*, 1986), dan serasah (litterfall) merupakan salah satu sumber utama bahan organik dalam rantai siklus hara. Serasah dan kandungan haranya telah banyak dipelajari untuk berbagai tujuan. Kuantitas serasah tahunan dapat digunakan sebagai indeks produktivitas dan jika dikombinasikan dengan pengukuran kuantitas serasah lantai hutan (litter-layer) dapat

memberikan informasi tentang dekomposisi dan siklus hara (Bray & Gorham, 1964; Proctor, 1983). Konsentrasi hara dalam serasah juga dapat digunakan untuk mengetahui indikasi hara pembatas dan efisiensi pemanfaatan hara (Vitousek, 1982).

Penelitian tentang serasah telah banyak dilakukan di hutan tropika, Proctor (1984) telah menelaah kembali dan meringkas informasi-informasi tersebut. Di kawasan hutan tropika Malesia penelitian tentang serasah telah dilakukan di Thailand (Kira *et al*, 1967), Semenanjung Malaya Lim, 1978; Ogawa, 1978; Yoda, 1978; Furtado *et al*, 1980; Gong, 1982;

* Tulisan ini merupakan bagian dari tesis Master of Science pada The University of Stirling, Inggris, dibawah bimbingan Prof. Dr. J. Proctor, atas biaya The British Council, dan merupakan seri kedua dari empat seri tulisan.

Gong & Ong, 1983), Sarawak (Proctor *et al*, 1983a) dan Sumatra (van Schaik, 1986). Akan tetapi, selain penelitian yang dilakukan umumnya di daerah Borneo bagian utara (Proctor *et al*, 1983a; Proctor, 1989 dan Burgouths, 1993) pengetahuan tentang siklus hara hutan Kalimantan (Borneo bagian selatan) belum banyak diketahui. Berikut ini dipaparkan hasil penelitian serasah dan kandungan haranya yang tertampung dalam 50 perangkat serasah yang tersebar dalam 5 petak (50m x 50m) di kawasan hutan Barito Ulu, Kalimantan Tengah.

BAHAN DAN CARA KERJA

Daerah penelitian

Secara geografis daerah penelitian terletak kurang lebih di tengah Kalimantan (113° 56'BT dan 0° 6' LS), diapit oleh S. Rekot dan S. Busang termasuk wilayah DAS Barito bagian hulu (Gambar 1). Daerah ini terbentang pada ketinggian 150 m dpi. termasuk dalam wilayah desa Muara Joloi, kecamatan Permata Intan; sekitar 250 km sebelah utara Palangka Raya (ibu kota propinsi Kalimantan Tengah). Di sekitar daerah penelitian terbentang hutan sekunder dengan berbagai umur dan lahan pertanian. Sekitar 8 km ke arah hulu terdapat pemukiman dengan beberapa rumah yang dihuni sekitar 15 sampai 20 orang.

Secara umum daerah penelitian tergolong beriklim selalu basah, menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson (1951) termasuk dalam tipe A. Rata-rata curah hujan tahunan selama periode 1989-1995 tercatat sebanyak 3740 mm, dengan tahun terkering 1993 (3258 mm) dan terbasah 1990 (4005 mm). Selama periode 1994-1995 (saat penelitian berlangsung) tercatat bahwa bulan terbasah (659 mm) terjadi pada Januari 1995 dan terkering (2,5 mm) pada September 1994. Secara umum kondisi udara di daerah ini

selalu panas dan lembab sepanjang tahun, dengan suhu maksimum rata-rata 32°C dan minimum 23°C.

Geologi daerah penelitian adalah termasuk formasi sedimen yang penghasil tanah berpasir kuning yang miskin akan hara (FAO, 1981; Chivers *et al*, 1986; Proctor komunikasi pribadi). Geologi di daerah ini telah diteliti secara mendalam oleh R. Smith (komunikasi pribadi). Topografi daerahnya bergelombang sampai berbukit dengan lereng mencapai di atas 30°. Pada bagian utara ke arah barat-laut cenderung membentuk bukit yang membelah daerah penelitian menjadi dua daerah aliran sungai. Beberapa sungai kecil di bagian barat bukit mengalir ke sungai Busang dan yang berada di bagian timur bukit mengalir ke sungai Rekot.

Daerah penelitian yang luasnya sekitar 400 ha, sebagian besar tertutup oleh hutan primer dipterocarpaceae. Menurut klasifikasi Whitmore (1984) daerah ini digolongkan sebagai hutan hujan tropika lahan pamah. Di samping itu, terdapat bercak-bercak hutan kerangas, peralihan antara hutan kerangas dan hutan dipterocarpaceae, dan hutan sekunder yang terbentuk akibat praktekⁿ perladangan pada masa lalu.

Deskripsi vegetasi hutan secara lengkap daerah ini masih dalam penyelesaian (Proctor, komunikasi pribadi) dan sebagian hasilnya, berdasarkan 20 (P19-P38) petak contoh 50m x 50m, telah dilaporkan oleh Mirmanto (1996). Hasil sementara, berdasarkan 18 (PI-PI8) petak contoh 50m x 50m, menunjukkan ada 2 tipe hutan dipterocarpaceae yang tumbuh pada tanah dengan kandungan bahan organik yang berbeda. Hutan dipterocarpaceae berkanopi rendah tumbuh pada tanah lebih kaya akan bahan organik, sedangkan tipe hutan dipterocarpaceae berkanopi tinggi tumbuh pada tanah dengan bahan organik

lebih miskin. Hutan kerangas tumbuh pada tanah berpasir putih, dengan pohon-pohon yang rendah dan dengan batang yang rapat ditumbuhi lumut dan pada lantai hutan banyak dijumpai *Nephentes* spp-

METODE

Pemilihan petak cuplikan

Lima buah blok yang masing-masing terdiri atas 4 petak cuplikan 50m x 50m telah dibuat pada daerah yang relatif datar dalam kawasan sekitar 30 ha. Dari masing-masing blok dipilih satu petak cuplikan untuk penelitian serasah dan kandungan haranya. Struktur dan komposisi jenis pohon di antara ke 5 petak cuplikan tersebut relatif serupa, ditandai dengan nilai Indeks Kesamaan antar petak yang selalu di atas 70% (Mirmanto, 1996). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ke 5 petak cuplikan tersebut terdapat pada tipe hutan yang sama yaitu hutan primer lahan pamah yang didominasi oleh dipterocarpaceae.

Serasah

Serasah dikumpulkan dari 50 perangkap serasah yang dipasang secara acak yang tersebar pada 5 petak cuplikan 50m x 50m (masing-masing petak 10 perangkap). Perangkap berukuran 1m x 1m yang dibuat dari jaring plastik (lubang 0,1 cm) berbingkai yang diletakkan 1 m di atas tanah. Perangkap dipasang pada tanggal 25-28 April 1994 dan serasah dikumpulkan setiap pertengahan dan akhir bulan dimulai bulan Mei 1994 sampai bulan Mei 1995 (Tabel 1). Serasah yang tertampung pada setiap perangkap-serasah dimasukkan ke dalam kantung gandum dan dikering anginkan selama sedikitnya 2 hari. Setelah kering isi masing-masing kantung di pilah-pilah menjadi 4 bagian-bagian tumbuhan, mengikuti cara Proctor (1983). yaitu (1) serasah-

daun, (2) serasah-ranting (diameter < 2 cm), (3) serasah-bunga+buah, dan (4) serasah-campuran. Bagian-bagian yang telah dipilah-pilah kemudian ditimbang and digabung menjadi gabungan serasah untuk setiap bagian per bulan dari setiap petak. Kemudian masing-masing bagian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dan ditimbang ulang, sehingga menghasilkan berat kering oven.

Analisis kimia

Analisis kimia dilakukan untuk semua bagian (serasah daun, ranting, bunga+buah dan campuran) dari koleksi yang dikumpulkan pada bulan Mei (hari ke 28), Juni (hari ke 56), Mi (hari ke 84), Nopember (hari ke 196), Desember (hari ke 224) dan Januari (hari ke 252). Secara keseluruhan ada 120 contoh masing-masing serasah-daun, serasah-ranting, serasah bunga +buah dan serasah-campuran.

Sebelum dianalisis contoh-contoh dihancurkan menggunakan mesin penggiling elektrik. Sedikitnya 0,2 gram berat kering-oven dari setiap contoh yang telah dihancurkan dilarutkan dalam 4,4 ml larutan yang dibuat dari 350-ml asam sulfat, 420-ml hidrogen peroksida, 0,42-g selenium sebagai katalisator dan 14-gram lithium sulfat (Allen, 1989). Dalam setiap 40 contoh yang akan dianalisis juga diikuti-sertakan 1 pelarut murni dan contoh pembanding yang dipinjam dari E.V.J. Tanner.

Kalium, natrium, kalsium dan magnesium diukur pada Varian AA 575 Atomik Absorbtion Spectrophotometry. Gas-pembakar acetylene digunakan untuk pengukuran potasium dan sodium, dan gas-pembakar nitrous-acetylene untuk pengukuran kalsium dan magnesium. Nitrogen dan posfor diukur secara kolorimetri pada Tecator 5010. Nitrogen ditentukan dengan metode difusi gas menggunakan sodium

dehidrogenposfat (Tecator Mixture no. 500-0295) and 2 M natrium hidroksida. Posfor ditentukan dengan reduksi posfat ke molybdenum biru menggunakan asam stannous chlorida dan pelarut ammoniummolybdat.

HASIL

Produksi serasah

Rata-rata total serasah yang tertampung dalam 10 perangkap pada setiap petak contoh mencapai 8,4 ton/ha/tahun dengan variasi dari 7,3 sampai 9,5 ton/ha/tahun (Tabel 2). Produksi total serasah tertinggi tercatat pada bulan Oktober 1994 yang bertepatan dengan akhir musim kemarau (Gambar 2). Produksi serasah-daun, yang meliputi 79,1% dari total serasah (dengan kisaran 72,3 - 84,1%), nampak mempengaruhi pola persebaran total serasah. Gambar 3.a menunjukkan bahwa pola persebaran total serasah sepanjang tahun tampak serupa dengan pola persebaran serasah-daun (Gambar 3.b). Serasah-ranting (12,9% dari total, kisaran 9,9-17,6%) dan serasah-bunga+buah (6,2% dari total, kisaran 2,3 - 10,7%) tertinggi dicapai pada bulan Desember 1994 pada saat serasah-daun cenderung menurun (Gambar 3.c,d). Puncak produksi serasah-bunga+buah tampak dipengaruhi oleh puncak berbunga jenis-jenis dipterocarpaceae. Serasah-campuran hanya mencakup 10,5% dari total (dengan kisaran 9,3 - 12,6%). Pada bulan Januari 1995, pada saat curah

hujan tertinggi, semua bagian serasah cenderung menurun.

Kandungan hara dalam serasah

Hasil analisis contoh pembandingan (Tabel 3) menunjukkan bahwa sebagian besar nilai, kecuali untuk natrium, serupa dengan nilai hasil analisis terdahulu di beberapa laboratorium. Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa jika contoh-contoh dalam penelitian ini dianalisis di laboratorium lain akan diperoleh hasil yang serupa.

Rata-rata konsentrasi unsur hara dalam serasah disajikan pada Tabel 4. Konsentrasi nitrogen dan posfor tertinggi terdapat pada serasah-bunga+buah dan serasah-campuran, sebaliknya pada serasah-ranting tercatat paling rendah. Natrium dan kalsium tercatat cukup tinggi pada serasah-ranting sementara magnesium cukup tinggi pada serasah-bunga+buah dan serasah-campuran.

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi nitrogen serasah-total pada contoh yang dikoleksi pada bulan November-Januari (musim penghujan) tercatat secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan yang dikoleksi pada bulan Mei-Juli (Tukey test, $p < 0,05$). Posfor, kalium, natrium, kalsium dan magnesium tidak menunjukkan adanya variasi musiman yang nyata. Pola yang serupa juga terlihat pada serasah bunga+buah dan serasah campuran.

Tabel 1. Tanggal pengoperasian 50 perangkap serasah pada setiap petak contoh

Blok	Nomor petak	Jumlah perangkap	Tanggal pengoperasian
1	22	10	28 April 1994-31 Mei 1995
2	25	10	28 April 1994-31 Mei 1995
3	30	10	27 April 1994-31 Mei 1995
4	31	10	26 April 1994-31 Mei 1995
5	38	10	25 April 1994-31 Mei 1995

Tabel 2. Berat kering serasah (ton/ha/tahun) masing-masing bagian pada setiap petak.

Fraksi No. petak	Berat kering (ton / ha / tahun)					
	22	25	30	31	38	Rata-rata
Daun	5,75	7,18	7,06	5,78	5,00	6,15
Ranting (diam < 2cm)	1,13	0,85	0,81	1,05	0,76	0,92
Bunga dan buah	0,85	0,31	0,16	0,16	0,63	0,47
Lain-lain	0,88	0,86	0,81	0,81	0,92	0,88
Total	8,61	9,20	7,56	9,47	7,31	8,43

Tabel 3. Konsentrasi unsur hara (mg/g) contoh pembanding yang dianalisis dalam penelitian ini dan di beberapa laboratorium.

Sumber Unsur hara	Konsentrasi (mg / g)					
	N	P	K	Na	Ca	Mg
Penelitian ini	10,48	0,479	3,49	0,038	4,68	2,94
Lab. di Universitas Stirling*	10,70	0,497	3,30	0,039	4,77	2,81
Lab. di Amerika Serikat ⁺	8,82	0,517	3,37	0,024	4,77	2,86
Lab. di Universitas Bristol ⁺	9,18	0,300	2,76	0,115		
Inst. territorial Ecology*	10,60	0,530				

Sumber: *) Proctor (komunikasi pribadi)

+) Tanner (komunikasi pribadi)

Tabel 4. Rata-rata konsentrasi unsur hara (mg/g berat kering) dari masing-masing bagian serasah.

Bagian Unsur hara	Konsentrasi (mg / g)					
	N	P	K	Na	Ca	Mg
Daun	8,25	0,224	3,25	0,021	7,22	1,54
Ranting (diam < 2cm)	6,33	0,202	1,32	0,064	7,98	0,94
Bunga dan buah	10,33	0,737	6,24	0,023	7,22	1,78
Campuran	10,56	0,737	6,24	0,023	7,22	1,78
Total	8,85	0,416	3,40	0,030	7,03	1,41

Tabel 5. Rata-rata konsentrasi unsur hara (mg/g) serasah-daun (D), serasah-ranting (R), serasah-bunga+buah (BB) dan serasah-campuran (C) pada dua periode pengumpulan contoh.

Unsur hara (mg/g)	Periode	Bagian-bagian serasah					ANOVA
		D	R	BB	C	T	
N	Mei - Jul	6,80a	5,07a	8,51a	8,54a	7,20a	p < 0,05
	Nov - Jan	9,36a	7,59a	12,15b	12,59b	10,42b	
P	Mei - Jul	0,22a	0,19a	0,71a	0,36a	0,37a	-
	Nov - Jan	0,22a	0,22a	0,77a	0,64a	0,46a	
K	Mei - Jul	2,49a	1,09a	3,81a	1,69a	2,27a	-
	Nov - Jan	2,95a	1,39a	4,87a	2,81a	3,00a	
Ca	Mei - Jul	6,98a	6,97a	6,51a	6,09a	6,39a	-
	Nov - Jan	7,96a	7,76a	6,96a	6,23a	6,99a	
Na	Mei - Jul	0,022a	0,070a	0,040a	0,030a	0,040a	-
	Nov - Jan	0,023a	0,050a	0,020a	0,010a	0,030a	
Mg	Mei - Jul	1,44a	0,96a	1,29a	0,88a	1,09a	-
	Nov - Jan	1,63a	0,95a	1,70a	1,39a	1,39a	

Nilai-nilai konsentrasi hara dari setiap bagian serasah yang diikuti dengan huruf yang berbeda berarti berbeda nyata (ANOVA, $p < 0,05$, uji Tukey).

PEMBAHASAN

Produksi serasah

Rata-rata total serasah tercatat relatif rendah (8,4 ton/ha/tahun) tetapi masih berada dalam kisaran hasil penelitian di kawasan Malesia yang telah dipublikasikan (Kira *et al.*, 1967; Lim, 1978; Ogawa, 1978; Yoda, 1978; Furtado *et al.*, 1980; Gong, 1982; Gong & Ong, 1983; Proctor *et al.*, 1983; van Schaik 1986) maupun hutan-hutan tropika di berbagai tempat lain (Proctor, 1984). Serasah-daun yang meliputi 79,1% (6,15 ton/ha/tahun) dari total serasah nampak lebih besar dibandingkan dengan 61,4% (5,4 ton/ha/tahun) yang tercatat di hutan dipterocarpaceae (HD) dan 60,9% (5,6 ton/ha/tahun) hutan kerangas (HK) di Sarawak (Proctor *et al.*, 1983a). Akan tetapi nilai serasah-ranting tercatat sangat rendah dibandingkan dengan HD dan HK di Sarawak. Rendahnya nilai tersebut kemungkinan karena hanya ranting dengan diameter < 2 cm yang dikumpulkan dan

bagian-bagian kayu lain yang tidak dikenali sebagai ranting tidak diikut sertakan. Dilain pihak serasah-campuran (10,5% dari total) tampak sebanding dengan nilai yang dilaporkan oleh Proctor *et al.* (1983a) untuk HD dan HK di Sarawak.

Produksi serasah bulanan

Produksi serasah tertinggi tercatat pada sepanjang musim kemarau (Gambar 2b), serupa dengan yang pernah tercatat di beberapa kawasan hutan di daerah Malesia (Gong & Ong, 1983; Kikuzawa *et al.*, 1984; dan van Schaik, 1986), maupun di berbagai tempat lain (Proctor, 1984). Dari berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa puncak serasah pada musim kemarau nampaknya berkaitan dengan adanya stres air (Proctor *et al.*, 1983a; Whitmore, 1984). Akan tetapi puncak produksi serasah pada musim penghujan juga pernah tercatat di kawasan Malesia (Proctor *et al.*, 1983a), Australia (Brasell

et al., 1980), Brazilia (Jackson, 1978) dan Zaire (Laudelout & Meyer, 1954). Perbedaan-perbedaan pola musiman produksi serasah menunjukkan bahwa faktor-faktor lain seperti suhu, sinar matahari merupakan faktor penting (Lam & Dudgeon, 1985; van Schaik, 1986). John (1973) melaporkan bahwa puncak produksi serasah di Ghana nampaknya lebih berkaitan dengan kondisi angin yang bertiup lebih kencang pada awal musim penghujan.

Hara dalam serasah

Konsentrasi unsur hara dalam total serasah relatif rendah dibandingkan dengan beberapa tipe hutan di kawasan Malesia (Tabel 6) maupun dengan hutan tropika di berbagai tempat lain (Proctor, 1984; Vitousek & Sanford, 1986). Hanya fosfor dan magnesium yang tercatat relatif tinggi. Konsentrasi kandungan unsur hara di masing-masing bagian menunjukkan adanya perbedaan. Tabel 4 menunjukkan bahwa serasah-bunga+buah dan serasah-campuran mengandung konsentrasi hara yang tinggi, kecuali natrium dan kalsium. Pola yang serupa juga dilaporkan oleh

Proctor *et al.* (1983a) dalam penelitiannya di Sarawak. Tabel 7 menunjukkan bahwa pasokan hara (kuantitas konsentrasi hara dalam produksi serasah tahunan) ke dalam serasah di daerah penelitian relatif rendah dibandingkan dengan beberapa tipe hutan di kawasan Malesia. Menurut Vitousek (1982; 1984) siklus hara yang lebih efisien banyak terjadi dalam hutan yang tumbuh pada tanah-tanah yang miskin akan hara. Dengan demikian hutan-hutan seperti tersebut di atas akan menghasilkan serasah dengan kandungan hara yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan yang tumbuh pada tanah yang lebih kaya akan hara (Vitousek & Sanford, 1986). Hutan di daerah penelitian, yang tumbuh pada tanah dengan keasaman tinggi dan miskin akan hara, nampaknya mendukung pola tersebut di atas yaitu dengan siklus hara yang efisien. Tidak hanya produksi serasah yang relatif rendah, tetapi konsentrasi dan pasokan unsur hara dalam serasah juga relatif rendah. Perkiraan pasokan nitrogen-serasah adalah sebanyak 74,4 kg/ha/tahun dengan rasio berat kering/nitrogen 95,4 sedangkan posfor-serasah sebesar 3,49 kg/ha/tahun dan 2048.

Tabel 6. Konsentrasi unsur hara (% berat kering oven) dalam serasah dari beberapa hutan hujan tropika di kawasan Malesia.

Lokasi	N	P	K	Na	Ca	Mg	Penulis
Barito Ulu	0,88	0,042	0,34	0,003	0,70	0,56	
Sarawak:							
Hutan dipterocarpaceae	0,92	0,014	0,38	0,009	0,15	0,10	Proctor <i>et al.</i> (1983a)
Hutan dipterocarpaceae	1,00	0,024	0,37	0,008	0,54	0,11	Proctor <i>et al.</i> (1983b)
Sabah:							
Hutan dipterocarpaceae	1,48	0,053	0,17		0,57	0,22	Burghouts (1993)
Malaya:							
Hutan lahan pamah	1,10	0,031	0,35		0,78	0,20	Lim(1978)
Jawa:							
Hutan lahan pamah		0,054	0,51	0,044	2,10	0,37	Bruijnzeel (1982)

Tabel 7. Pasokan unsur hara (kg/ha/tahun) dalam serasah beberapa hutan hujan di kawasan Malesia.

Lokasi	Unsur hara	Kg / ha / tahun					Penulis	
		N	P	K	Na	Ca		Mg
Barito Ulu		74,4	3,49	28,6	0,25	59,0	11,9	
Sarawak:								
Hutan dipterocarpaceae		81,0	1,20	33,0	0,75	13,0	8,9	Proctor <i>et al.</i> (1983a)
Hutan dipterocarpaceae		109,0	2,64	40,3	0,86	58,9	12,0	Proctor <i>et al.</i> (1983b)
Sabah:								
Hutan dipterocarpaceae		100,0	2,80	31,0		70,0	18,0	Burghouts (1993)
Malaya:								
Hutan lahan pamah		163,5	5,85	18,2		62,8	23,9	Lim(1978)
Jawa:								
Hutan lahan pamah			3,67	34,7	2,99	142,8	25,2	Bruijnzeel (1982)

Berdasarkan hipotesis Vitosek (1984), nampaknya hutan lahan pamah di Barito Ulu cukup efisien dalam pemanfaatan hara, dan ada kecenderungan bahwa pemanfaatan posfor lebih efisien dari pada nitrogen. Ini memberikan gambaran bahwa pertumbuhan dan produksi primer hutan lebih dibatasi oleh posfor dari pada nitrogen. Kondisi semacam ini merupakan gejala umum dalam hutan hujan tropika lahan pamah. Akan tetapi hasil percobaan pemupukan hutan di daerah ini (Mirmanto, 1996) menunjukkan bahwa produksi primer hutan lahan pamah di Barito Ulu lebih dibatasi oleh nitrogen dari pada posfor. Hasil lengkap dari percobaan tersebut akan dilaporkan dalam tulisan tersendiri. Dengan demikian hipotesis Vitosek (1984) yang hanya berdasarkan kompilasi berbagai data serasah dan kandungan haranya perlu ditinjau kembali.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi serasah relatif rendah, yang diikuti oleh rendahnya nilai konsentrasi daji pasokan hara dalam serasah. Ini memberikan gambaran

efisiensi siklus hara, dan ada kecenderungan bahwa pemanfaatan posfor lebih efisien dari pada nitrogen. Berdasarkan hipotesis Vitosek (1984) dapat dikatakan bahwa produksi primer hutan di daerah penelitian dibatasi oleh posfor. Namun demikian pernyataan ini masih perlu dibuktikan dengan pengujian langsung dengan percobaan pemupukan.

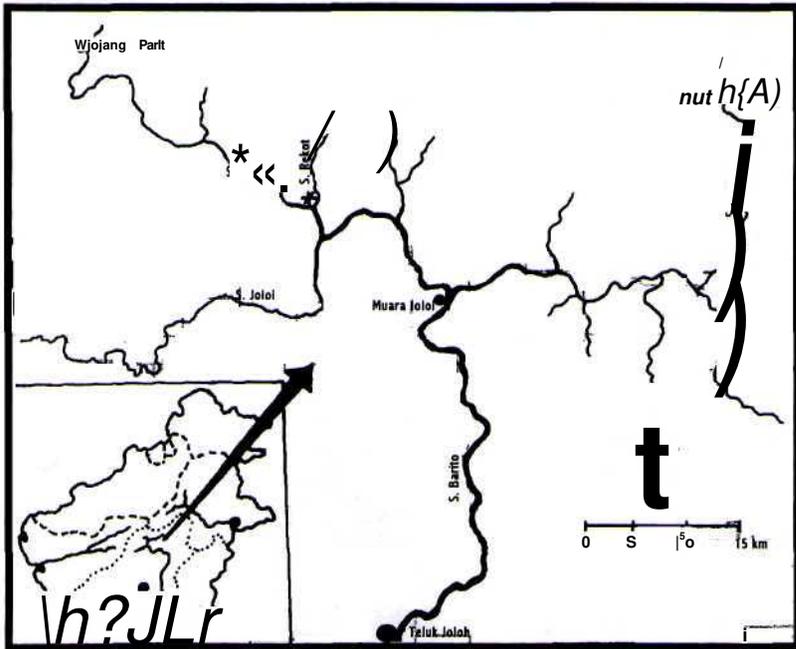
UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak akan berlangsung tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Prof. Dr. J. Proctor; Dr. J. Green dan Dr. L. Nagi dari Universitas Stirling atas bimbingannya dan bantuannya baik di lapangan maupun di laboratorium; S.R. Ridgeway, M.Sc. dari Project Barito Ulu atas fasilitas yang diberikan selama penulis tinggal di base-camp Barito Ulu; Suriantata, Andy, Mulyadi, Kursani, Rachmadi, Nurdin, Sain dan Sabrian (karyawan PBU) atas segala bantuannya di lapangan; dan akhirnya kepada The British Council.

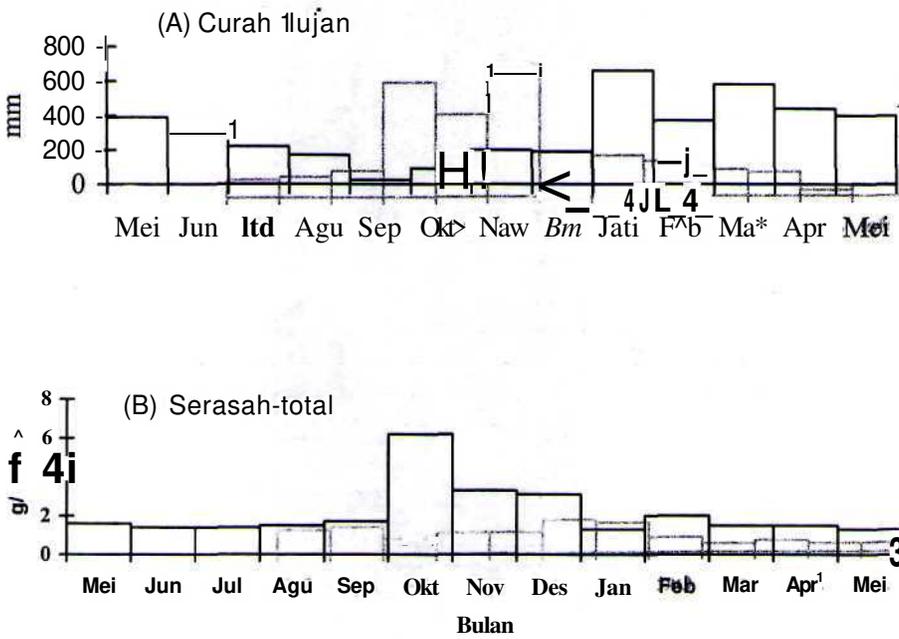
DAFTAR PUSTAKA

- Allen SE. 1989.** *Chemical Analyses of Ecological Materials*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Brasell HM, Unwin, GL & Stocker, GC. 1980.** The quantity, temporal distribution and mineral element content of litterfall in two forest types at two sites in tropical Australia. *Journal of Ecology* **68**, 123-139
- Bray JR & Gorham E. 1964.** Litter production in forests of the world. *Advances in Ecological research*, 101-157.
- Bruijnzeel LA. 1982.** *Hydrological and Biogeochemical Aspects of Man-Made Forest in South-Central Java, Indonesia*. Vrije Universiteit te Amsterdam, Netherland.
- Burgouths TBA. 1993.** Spatial heterogeneity of nutrient cycling in Bornean rain forest. *Ph D thesis*, Vrije Universiteit te Amsterdam, Netherland.
- Chivers DJ, Ridgeway SR, Natawiria D & Burton K. 1986.** *Project Barito Ulu reconnaissance*. Unpublished, ms.
- FAO. 1981.** *National Conservation plan for Indonesia, vol. V, Kalimantan*. Field report of the UNDP/FAO, National Park Development Project INS/78/01. No. 17, Bogor.
- Furtado JI, Verghese S, Liew KS & Lee TH. 1980.** Litter production in freshwater swamp forest Tasek Bera, Malaysia. *Dalam*: J.I. Furtado (ed.). *Tropical Ecology and Development*, pp. 815-882. Proceeding of Vth International Society of Tropical Ecology. Kuala Lumpur.
- Gong WK. 1982.** Leaf litterfall, decomposition and nutrient element release in a lowland dipterocarp forest. *Malayan Forester* **45**, 367-378.
- Gong WK & Ong, JE. 1983.** Litter production and decomposition in a coastal hill dipterocarp forest. *Dalam*: Sutton S.L., Whitmore, T.C. & Chadwick, A.C. (eds.). *Tropical Rain Forest: Ecology and management*, pp. 275-285. British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Jackson JF. 1978.** Seasonality of flowering and leaf fall in Brazilian sub-tropical lower montane forest. *Biotropica* **10**, 38-42.
- John, DM. 1973.** Accumulation and decay of litter and net production of forest in tropical West Africa. *Oikos* **24**, 430-435.
- Kikuzawa K, Asai T & Fukuzi M. 1984.** Leaf litter production in a plantation of *Alnus inokumae*. *Journal of Ecology*, 72: 993-999
- Kira T, Ogawa H, Yoda K & Ogino K. 1967.** Comparative ecological studies on three main types forest stands in Gunung Gadut, West Sumatra. *Dalam*: Hotta, M. (ed.). *Diversity and plant-animal interactions in equatorial rainforests*. Report of the 1987-1988, Sumatra Research, Sumatra Nature Study (Botany), Kagoshima University, pp. 33-47
- Lam PKS & Dudgeon D. 1985.** Seasonal effects on litterfall in a Hong Kong mixed forest. *Journal of Tropical Ecology* **1**, 181-20.
- Lim MT. 1978.** Litterfall and mineral nutrient content of litter in Pasoh Forest Reserve. *Malayan Nature Journal*, 30: 375-380.
- Mirmanto E. 1996.** A lowland rain forest fertilization experiment in Central Kalimantan, Indonesia. *M.Sc. thesis*. Department of Biological and Molecular Sciences, University of Stirling, Stirling, Scotland, UK.

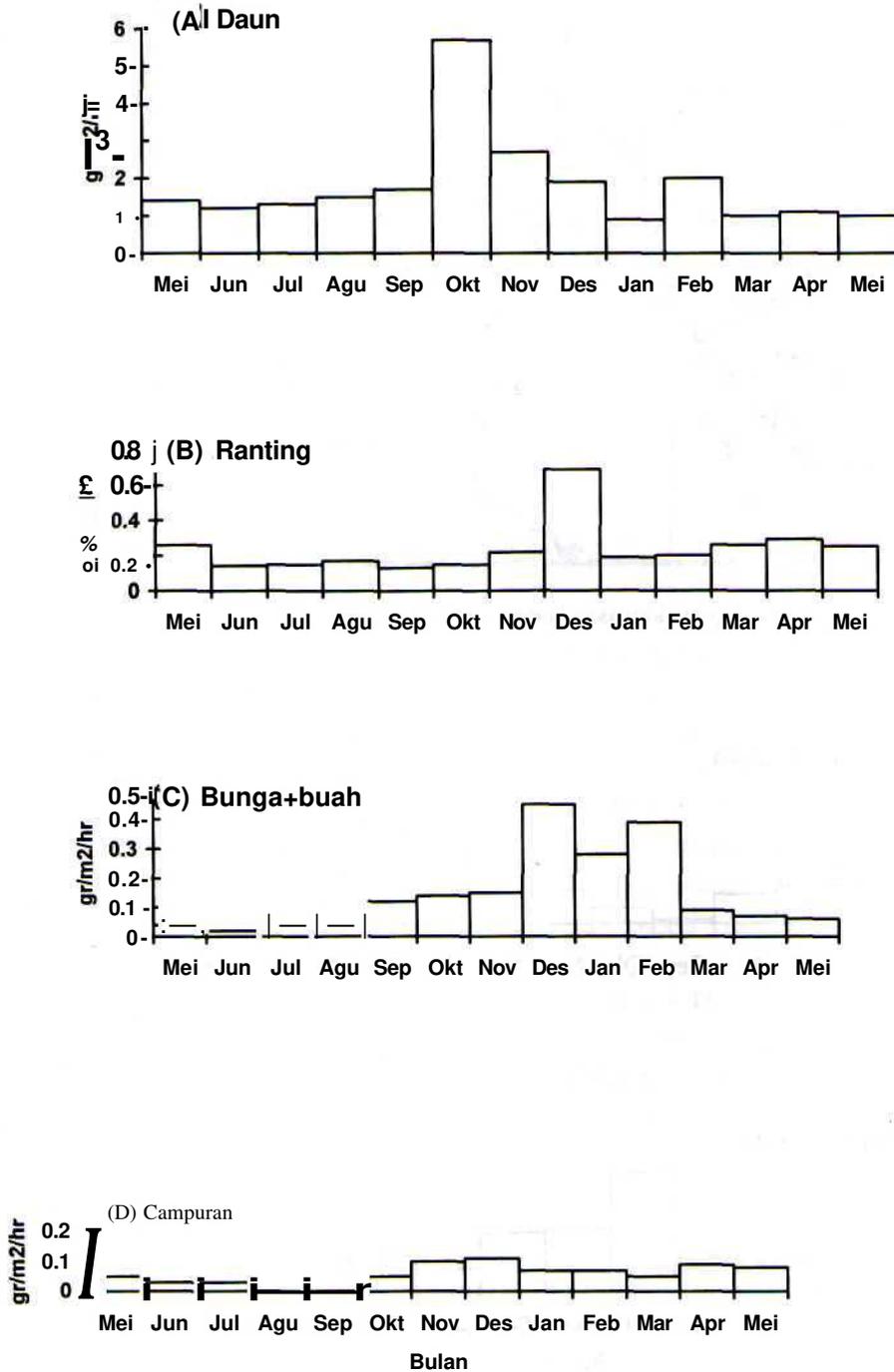
- Ogawa H. 1978. Litter production and carbon cycling in Pasoh Forest Reserve. *Malayan Nature Journal* 29, 277-281.
- Proctor J. 1983.** Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. *Dalam*: S.L. Sutton, T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.) *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*, pp. 267-285. British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford
- Proctor J. 1984.** tropical forest litterfall. II. The data set. In: S.L. Sutton & A.C. Chadwick (eds.). *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, pp. 83-113. Leed Philosophical and Literary Society, Leeds.
- Proctor J, Andeson JM, Fogden SCL & Vallack HW. 1983a.** Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National park, Sarawak. II. Litterfall, Litter-standing crop and preliminary observations on herbivory. *Journal of Ecology* 71, 261-283.
- Proctor J, Andeson JM & Vallack HW. 1983b.** Comperative studies on soil and litterfall in forest at range of altitudes on Gunung Mulu, Sarawak. *Malaysian Forester* 46, 60-76.
- Schaik CP van. 1986.** Phenological changes in a Sumatran rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 2, 327-347.
- Schmidt FH & Ferguson JA. 1951.** Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea. Djawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta. *Verhandelingen*, No. 42
- Smith R. 1995.** *The relationship between the Mosaic Nature of Differing Rain Forest Types and the Underlying Geology in Central Kalimantan.* Unpublished report. Project Barito Ulu, Jakarta, Indonesia.
- Thompson J, Proctor J, Viana V, Milliken W, Ratter JA & Scott DA. 1992.** Ecological studies on a lowland evergreen rain forest on Maraca Island, Roraima, Brazil. I. Physical environment, forest structure and leaf chemistry. *Journal of Ecology* 80, 690-703.
- Vitousek PM. 1982.** Nutrient cycling and nutrient-use efficiency. *American Naturalist*, 119:553-572.
- Vitousek PM. 1984.** Litterfall, nutrient cycling and nutrient limitation in tropical forest. *Ecology* 65, 285-298.
- Vitousek PM. & Sanford RL Jr. 1986.** Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17, 137-167.
- Voght KA, Grier CG & Voght DJ. 1986.** Production turn-over, and nutrient dynamic of above-and below-ground detritus of world forest. *Advances in Ecological Research* 15, 303-337.
- Whitmore TC. 1984.** *Tropical rain Forest of the Far East.* 2nd ed. Clarendon Press, Oxford
- Yoda K. 1978.** Organic carbon, nitrogen and mineral nutrients in the soils of Pasoh forest. *Malayan Nature Journal* 30, 229-251.



Gambar 1. Peta kawasan Barito Ulu dan lokasi penelitian (*)



Gambar 2. Persebaran bulanan produksi serasah (B) dan curah hujan (A).



Gambar 3. Produksi bulanan dari serasah-daun (A), serasah-ranting (B), serasah-bunga+buah (C) dan serasah campuran (D).

PEDOMAN IDENTIFIKASI POHON-POHON DIPTEROCARPACEAE LENGKAP DENGAN DISKET KUNCI MULTI-AKSES YANG INTERAKTIF

Dipterocarpaceae adalah kelompok pohon kayu utama dari hutan hujan tropis bagian barat Indonesia, Malaysia, Brunei dan Filipina ke arah timur hingga sejauh Niugini (Irian Jaya dan Papua Niugini). Banyak pihak yang terlibat dalam industri kayu menemukan bahwa kebanyakan *Dipterocarpaceae* sulit untuk diidentifikasi sampai tingkat jenis di hutan, terutama di Kalimantan yang memiliki jumlah jenis terbanyak. Ketidakmampuan untuk mengenal individu *Dipterocarpaceae* di hutan memperbesar terjadinya eksploitasi yang dipusatkan pada beberapa jenis yang dikenal dengan baik, khususnya meranti merah (*Shorea*), dan pekerjaan silvikultur kurang menjadi sasaran. Dalam penanaman perkayaan, pengenalan jenis yang kurang baik menyebabkan dihasilkan kayu yang rendah kualitasnya. Identifikasi jenis pohon penghasil kayu yang tidak akurat akan menyebabkan kesalahan identifikasi kayu gelondongan. Akhirnya akan menyebabkan kekeliruan pemanfaatan, misalnya kayu yang tidak awet untuk keperluan konstruksi berat.



Di samping teks, satu disket atau lebih berukuran 1,44 Mb (HD) 3,5 inci disertakan dalam setiap buku Pedoman. Disket-disket tersebut dibuat untuk digunakan dengan MS-DOS versi 3,3 atau yang lebih baru pada komputer IBM-PC atau komputer lain yang sesuai, yang memiliki RAM sekurang-kurangnya 640 Kb, sebuah hard disk dan sebuah layar monokrom atau berwarna.

Disket ini memuat kunci multi-akses yang interaktif. Kunci multi-akses menghilangkan masalah kesulitan penggunaan kunci dikotomi berdasarkan sifat pohon hidup di hutan bagi kelompok jenis yang jumlahnya besar, dan bila memakai komputer menjadi mudah digunakan. Kunci multi-akses dapat digunakan untuk sifat-sifat hutan, terutama sifat-sifat daun mengering yang gugur. Disket juga memuat pertelaan jenis, gambar dan peta kisaran persebaran geografis. Maksudnya ialah bahwa dengan komputer laptop atau notebook pengguna diharapkan mampu memberi nama *Dipterocarpaceae* hingga tingkat jenis, jika tidak di dalam hutan maka sekurang-kurangnya bila berada kembali di dalam kemah.

Buku Pedoman ini memuat informasi latar belakang secara umum dan beberapa data, yang tidak direproduksi di dalam disket, di samping itu juga memuat rincian teknis yang lebih lengkap mengenai pangkalan data (database) dan kunci multi akses.

Persediaan terbatas, selama persediaan masih ada, anda dapat pesan kepada:

PROSEA INDONESIA,
Herbarium Bogoriense,
Jl. Ir. H. Juanda 22
Bogor 16122
Telepon : (0251) 370953
Fax : (0251) 370934
E-mail : prosea@indo.net.id

SPESIFIKAS! BUKU PEDOMAN

Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae Jawa sampai Nluglnl

ISBN 979-8316-76-2 (1999).

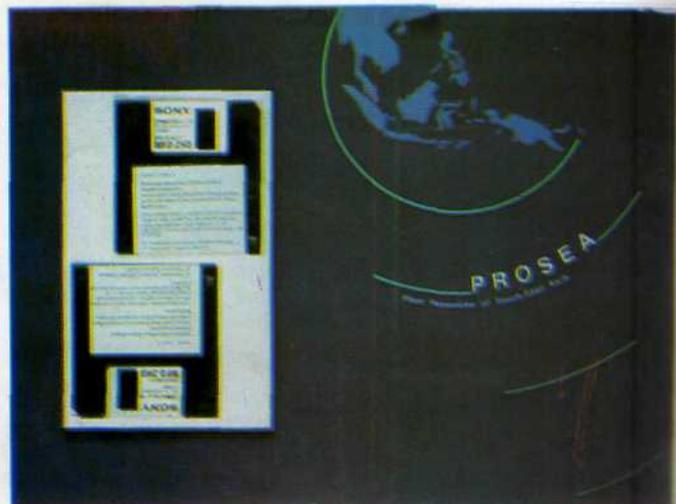
Kulit berwarna, mengkilap; tebal 114 halaman, ukuran $\pm 15 \times 21$ cm; dilengkapi gambar, peta, daftar pustaka, glosari, indeks nama ilmiah dan indeks nama daerah. Harga Rp. 65.000,- per buku termasuk 1 (satu) disket pelengkapnnya.



Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae Sumatera

ISBN 979-8316-78-9 (1999).

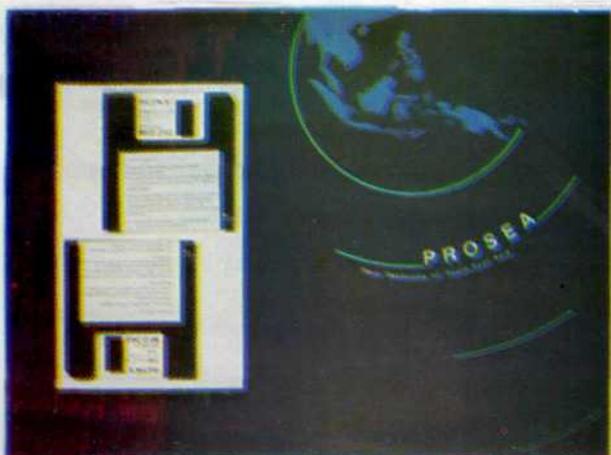
Kulit berwarna, mengkilap; tebal 284 halaman, ukuran $\pm 15 \times 21$ cm, dilengkapi gambar, peta, daftar pustaka, glosari, indeks nama ilmiah dan indeks nama daerah. Harga Rp. 110.000,- per buku termasuk 2 (dua) disket pelengkapnnya.



Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae Pulau Kalimantan

ISBN 979-8316-77-0 (1999).

Kulit berwarna, mengkilap; tebal 468 halaman, ukuran $\pm 15 \times 21$ cm, dilengkapi gambar, peta, daftar pustaka, glosari, indeks nama ilmiah dan indeks nama daerah. Harga Rp. 165.000,- per buku termasuk 3 (tiga) disket pelengkapnnya.



**Formulir bukti pemesanan buku
PEDOMAN IDENTIFIKASI POHON-POHON DIPTEROCARPACEAE**

Kepada Yth.
PROSEA Indonesia
•Herbarium Bogoriense
XL Ir. Juanda No. 22
Bogor 16122

Mohon dikirimkan buku tersebut di bawah ini kepada:

Nama :

Alamat :

No telepon rumah:
kantor:

No faksimili :

Adapun cara pembayaran dan buku yang dipesan serta jumlah biayanya adalah:

Cara pembayaran melalui:

poswesel

Rek. No. 01041070 a/n PROSEA Indonesia
Bank Bumi Daya Cabang Bogor

Buku yang dipesan dan jumlah biaya:

* Pedoman Identifikasi Pohon-Pohon Dipterocarpaceae Jawa sampai Niugini:

buku a Rp. 75.000 (termasuk ongkos kirim) = Rp

* Pedoman Identifikasi Pohon-Pohon Dipterocarpaceae Sumatera:

buku a Rp. 120.000 (termasuk ongkos kirim) = Rp

* Pedoman Identifikasi Pohon-Pohon Dipterocarpaceae Pulau Kalimantan:

buku a Rp. 175.000 (termasuk ongkos kirim) = Rp

Total biaya = Rp

.....1999

PROSEA INDONESIA
Telepon : (0251) 370953
Faksimili : (0251) 370934
e-mail : prosea @ indo.net.id

Yang memesan,

(.....)