

Dinamika Hutan Dipterocarp Campuran Wanariset Semboja, Kalimantan Timur Setelah Tiga Kali Kebakaran Tahun 1980-2003

Dynamics of Mixed Dipterocarps Forests in Wanariset Semboja, East Kalimantan after Three Times of Forest Fires within the Periods of 1980-2003

HERWINT SIMBOLON*

"Herbarium Bogoriense", Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor 16122

Diterima: 10 Maret 2004. Disetujui: 18 Agustus 2004.

ABSTRACT

A plot of 150x700 m² was established in a mixed dipterocarps of Wanariset Semboja, East Kalimantan during the periods of 1979-1981. The forest was dominated by *Eusideroxylon zwageri* (Lauraceae), *Dipterocarpus cornutus* (Dipterocarpaceae), *Pholidocarpus majadum* (Arecaceae), and *Diospyros borneensis* (Ebenaceae). Since the plot establishment, the forests then had experienced three times of forest fires, those were in 1982-1983, 1994-1995 and 1997-1998. The present paper reports the results of re-measurement of some 150x110 m² parts of the plot in August 2003, about 23 years after plot establishment. Micro topographically, the studied plot was relatively undulating in higher parts and relatively flat in the lower parts of the plot, while the differences between lowest sub-plot and higher sub-plot of the re-measured plot was 26 m. Forest floor of the lower parts of the plot were humid to wet during rainy season and still humid during dry season. Almost all of the trees within lower parts of the plot were escaped from these three times of forest fires; hence these sub-plots were dominated by the trees of primary species that enumerated in 1980. Those sub-plots in the higher parts were burnt during the past forest fires indicated by the charcoal of standing trees and remaining felling logs in the forest floor. These burnt sub-plots were dominated by pioneer or secondary tree species, such as: *Mallotus* spp., *Macaranga* spp., *Ficus* spp. and *Vernonia arborea*. Local distribution of some indicator species (such as primary tree species: *Pholidocarpus majadum*, *Diospyros* spp., *Eusideroxylon zwageri* and species of Dipterocarpaceae; pioneer or secondary tree species *Vernonia arborea*, *Macaranga* spp., *Mallotus* spp., *Ficus uncinulata*, *Piper aduncum*, *Peronema canescens*) within the plot were figured. Mortality, recruitment and growth rate during the period of 1980-2003 were also discussed.

© 2005 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: dynamics, mix dipterocarps forest, forest fires, mortality, recruitment and growth rate.

PENDAHULUAN

Dalam dua dekade terakhir kebakaran hutan tercatat sebagai faktor yang paling mengancam keanekaragaman hutan di Indonesia. Sejak kebakaran hutan besar pada tahun 1983 hampir setiap tahun Indonesia mengalami kebakaran lahan dan hutan, yang paling besar adalah kebakaran hutan tahun 1982-1983, 1986-1987, 1991, 1994 dan 1997-1998 (Lennertz dan Panzer, 1984; Wirawan 1993; Simbolon, 2000). Dampak kebakaran hutan terhadap biodiversitas hutan telah dilaporkan dalam berbagai naskah seperti Riswan *et al.* (1984), Riswan dan Yusuf (1986), Ngakan (1999), dan Simbolon *et al.* (2002).

Musim kemarau panjang tahun 1997-1998 menyebabkan 12,02% individu pohon mati akibat kekeringan, atau setara dengan kehilangan 21,67% total basal area. Lebih lanjut dikatakan bahwa kebakaran hutan memberikan dampak yang sangat buruk terhadap struktur dan komposisi hutan karena mati terbakarnya sekitar 36-70% individu pohon hutan dan menurunkan kira-kira 45-85% dari total basal area dan menyebabkan penurunan penutupan tajuk sebesar 23-79%. Kemarau panjang dan kebakaran hutan juga menurunkan jumlah jenis, marga dan familia masing-

masing sekitar 23-79%, 53-66%, dan 18-21% (Simbolon *et al.*, 2002). Hal ini juga akan mengakibatkan semakin lamanya waktu yang diperlukan untuk pemulihan hutan (Ngakan, 1999, Simbolon *et al.*, 2002). Pada tahun 1979 Kartawinata *et al.* mulai membuat petak permanen seluas 150x700 m² di Wanariset Semboja, Kalimantan Timur dan selesai pada 1981. Keadaan hutan petak penelitian ini telah dilaporkan dalam Kartawinata *et al.* (1981) dan Abdulhadi dan Kartawinata (1980), tentang gapnya (Partomihardjo *et al.*, 1987) dan keadaan hutan setelah kebakaran 1982 dalam Riswan *et al.*, (1984) dan Riswan dan Yusuf, (1986). Naskah ini melaporkan dinamika hutan dipterocarp campuran selama periode 1980-2003 setelah mengalami tiga kali kebakaran, yaitu pada 1982, 1994 dan 1997. Dinamika hutan khususnya membahas perubahan komposisi jenis, mortalitas, rekrutmen dan kecepatan pertumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian

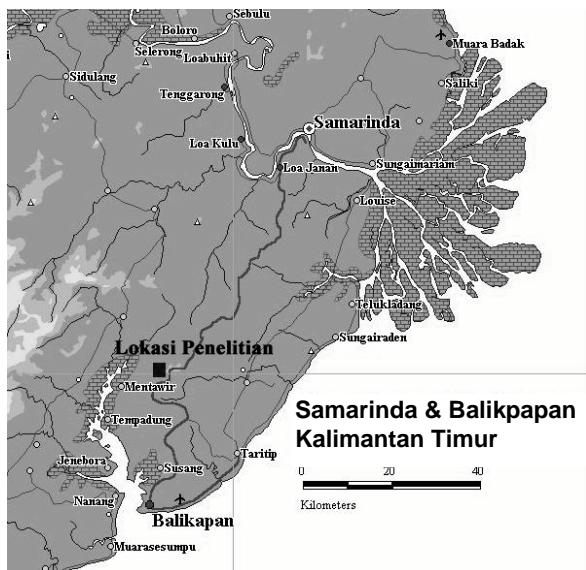
Penelitian dilakukan di petak permanen di kawasan hutan pamah Wanariset Semboja yang dikelola oleh Loka Penelitian dan Pengembangan Satwa Primata Semboja, Kalimantan Timur. Kawasan ini berada 1,6 km dari simpang Semoi pada Km 38 jalan Balikpapan-Samarinda (Gambar 1.). Semua pohon berukuran batang setinggi dada lebih dari 10 cm di dalam petak diberi nomor, diidentifikasi jenisnya diukur posisinya dalam petak dan diukur diameternya.

* Alamat korespondensi:

Jl. Ir. H. Juanda 22, Bogor 16122.

Tel.: +62-251-322035. Fax.: +62-251-336538.

e-mail: herbolon@indo.net.id



Gambar 1. Lokasi penelitian Wanariset Semboja.

Pada musim kemarau panjang 1982-1983, sekitar 3,5 juta hektar lahan di Kalimantan Timur terbakar, ini merupakan kebakaran hutan pertama terbesar yang pernah dicatat di hutan hujan tropika basah Indonesia. Saat itu petak permanen ini juga terbakar dan keadaan hutan beberapa saat setelah kebakaran telah dilaporkan oleh Riswan *et al.* (1984), serta Riswan dan Yusuf (1986). Setelah kebakaran 1982-1983, kawasan ini (termasuk petak permanen) juga mengalami dua kali lagi kebakaran akibat kemarau panjang, yaitu pada tahun 1994 dan 1997.

Titik 0 petak permanen 150x700 m² Wanariset Semboja berada pada jarak kira-kira 50 m ke sebelah utara dari pinggir Km 1,6 jalan Semboja-Semai-Sepaku. Sisi 700 m (sisi sumbu X, sebagai jalur) terbentang kira-kira dari arah selatan ke utara dan sisi 150 m (sisi sumbu Y) membujur kira-kira dari timur ke barat. Hutan di sepanjang sisi kiri dan kanan jalan Semboja-Semai-Sepaku sudah mengalami gangguan kebakaran dan sebagian telah dirubah menjadi lahan pertanian. Keadaan hutan sepanjang sisi jalan sampai menuju jalur 0 (sumbu Y petak permanen) telah berubah menjadi hutan sekunder. Beberapa hari sebelum 20 Agustus 2003, dari sisi jalan Semai-Sepaku kearah utara sampai jalur 20 dalam petak (sepanjang kira-kira 150-200 m) telah dibuat rintisan, jarak dari satu rintisan ke rintisan lainnya antara 3-4 m dan telah ditanami dengan semai *Shorea* sp.

Karena rintisan dan penanaman telah dilakukan sampai jalur 20, maka sub-petak sampai jalur ke 20 tidak diukur ulang. Pengukuran ulang pohon dalam petak penelitian dilakukan mulai dari jalur 21 dan karena keterbatasan waktu dan tenaga pelaksana pengukuran ulang hanya dapat dilakukan sampai jalur 31, sehingga petak yang berhasil diukur ulang adalah 110x150 m² dan posisi geografi petak penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Posisi geografi titik sudut petak penelitian 110x150 m².

Titik	Posisi dalam petak	Lintang Selatan	Bujur Timur
20-0	Sudut sisi selatan dan timur	0° 59' 26"	116° 57' 31"
20-15	Sudut sisi selatan dan barat	0° 59' 27"	116° 57' 46"
31-0	Sudut sisi utara dan timur	0° 59' 23"	116° 57' 51"
31-15	Sudut sisi utara dan barat	0° 59' 24"	116° 57' 46"

Cara kerja

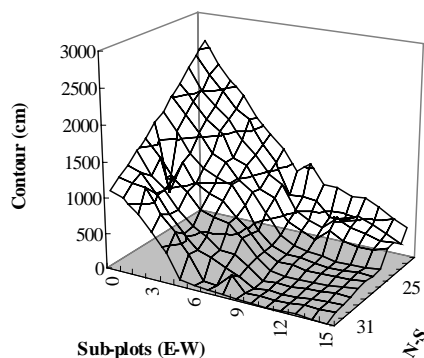
Petak 110x150 m² dibagi menjadi sub-petak berukuran 10x10 m², sehingga jumlah sub-petak yang diukur ulang adalah 165 sub-petak atau 1,65 ha. Setiap titik sudut ke-165 sub-petak tersebut diukur perbedaan tinggi relative antara satu dan lainnya lalu digambar topografi petak. Semua pohon berukuran diameter batang setinggi dada (130 cm) lebih dari 10 cm diberi nomor aluminium, diambil contoh daun untuk diidentifikasi jenisnya, diukur diameternya dan posisinya dalam setiap petak. Batas diameter pohon terkecil yang diukur pada penelitian 1979-81 adalah 10 cm tetapi pada pengukuran 2003 adalah 5 cm agar beberapa pohon jenis sekunder yang tumbuh setelah kebakaran 1997 juga terekam. Pemberian nomor aluminium baru harus dilakukan karena sebagian besar nomor pohon yang dibuat pada periode 1979-1981 telah hilang, hanya sebagian kecil yang masih tetap menempel pada pohon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Topografi petak

Hasil pengukuran perbedaan tinggi relative setiap titik sudut sub-petak memperlihatkan perbedaan titik sudut tertinggi (yaitu titik 20-0) dan titik sudut terendah (yaitu titik 31-15) sebesar 26,01 m. Blok sub-petak antara 28-9 dan 28-15 sampai 31-9 dan 31-15 tergolong landai (Gambar 2.). Blok sub-petak yang landai ini dan beberapa sub-petak lain di bawah garis kontur 5 m umumnya becek sampai tergenang pada waktu musim hujan dan masih terlihat lembab pada musim kemarau. Hampir semua pohon di kawasan ini tidak terbakar atau terhindar dari kebakaran besar pada 1982-1983, 1994, dan 1997. Blok sub-petak ini masih didominasi oleh pohon-pohon jenis primer yang dicacah pada tahun 1980.

Sub-petak yang terletak pada permukaan di atas garis kontur 5 m terlihat telah mengalami kebakaran pada 1982-1983, 1994, dan 1997 yang diindikasikan oleh arang batang pohon yang masih berdiri tegak dan yang telah tumbang. Sub-petak ini didominasi oleh jenis-jenis tumbuhan pionir atau sekunder seperti *Mallotus* spp., *Macaranga* spp., *Ficus* spp., dan *Vernonia arborea*.

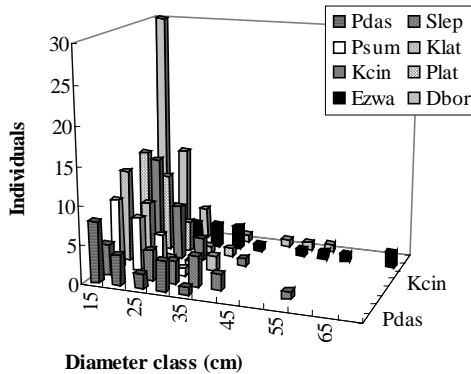


Gambar 2. Topografi sub-petak penelitian.

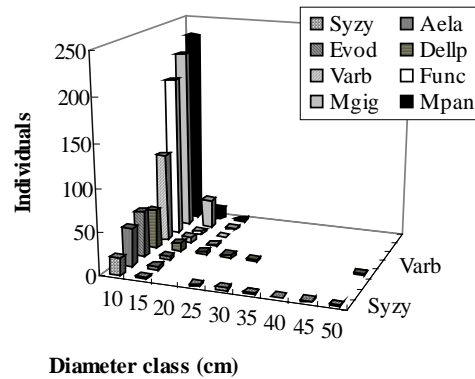
Struktur dan komposisi hutan

Jumlah individu, jenis, basal area dan indeks keanekaragaman jenis pohon berdiameter lebih dari 10 cm hasil penyarian data mentah Kartawinata (1980, komunikasi pribadi) khusus pada petak 150x110 m² yang dicacah ulang disajikan pada Tabel 2. Pada periode tersebut, berdasarkan total basal area, petak penelitian didominasi oleh

Eusideroxylon zwageri (Lauraceae), *Dipterocarpus cornutus* (Dipterocarpaceae), dan *Pholidocarpus majadum* (Arecaceae) sedangkan berdasarkan jumlah individu didominasi oleh *Diospyros borneensis* (Ebenaceae), *P. majadum* dan *E. zwageri*. Distribusi kelas diameter pohon pada periode tersebut berbentuk “J” terbalik menandakan proses regenerasi hutan pada saat itu cukup baik, seperti dipresentasikan beberapa jenis yang paling banyak jumlah individunya (Gambar 3.).



terbanyak (Gambar 4.). Perbedaan konsentrasi kelas diameter yang menyolok ini memperlihatkan terjadinya suatu periode pertumbuhan yang serentak setelah terjadi periode mortalitas massal. Periode mortalitas massal ini diperkirakan adalah periode kebakaran hutan 1997 dan pohon pada kelas diameter 5-10 cm dan sebagian atau semua kelas 10-15 cm adalah pohon yang tumbuh serentak pasca kebakaran 1997.



Gambar 3. Distribusi kelas diameter beberapa jenis pohon dengan jumlah individu terbanyak dalam petak penelitian pada 1979. Keterangan: Dbor: *Diospyros borneensis*; Ezwa: *Eusideroxylon zwageri*; Plat: *Polyalthia lateriflora*; Kcin: *Knema cinerea*; Klat: *Knema laterifolia*; Psum: *Palaquium sumatranum*; Slep: *Shorea leprosula*; Pdas: *Palaquium dasyphyllum*.

Gambar 4. Distribusi kelas diameter beberapa jenis pohon dengan jumlah individu terbanyak dalam petak penelitian pada 2003. Keterangan: Mpan: *Mallotus paniculatus*; Mgis: *Macaranga gigantea*; Func: *Ficus uncinulata*; Varb: *Vernonia arborea*; Dellp: *Diospyros elliptica*; Evod: *Evodia sp.*; Aela: *Artocarpus elasticus*; Syzy: *Syzygium spp.*

Pada pencacahan Agustus 2003, terlihat perubahan komposisi jenis penyusun dengan terjadinya penurunan drastis jumlah individu dan dengan demikian perubahan struktur hutan, komposisi jenis dan basal area pohon berdiameter lebih dari 10 cm (Tabel 2.). Berdasarkan total basal area, petak didominasi oleh *P. majadum*, *E. zwageri* dan *D. cornutus*, sedang berdasarkan jumlah individu didominasi oleh *P. majadum* (37 individu), *Macaranga gigantea* (35), *D. borneensis* (15) dan *Mallotus paniculatus* (15). Pada 1980, basal area jenis sekunder *M. gigantea* hanya merupakan tumbuhan minor (urutan ke-59), tetapi pada 2003 menjadi utama ke-12 dalam petak.

Spesies-area

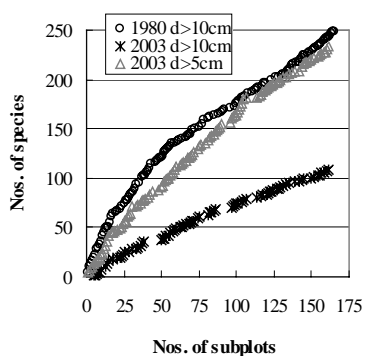
Pada pencacahan 1980, keanekaragaman jenis petak penelitian tergolong tinggi seperti diindikasikan oleh index Fisher's α (Tabel 2.) dan kecenderungan pertambahan jenis dengan penambahan jumlah sub-petak (Gambar 5). Pertambahan jumlah jenis dengan penambahan jumlah sub-petak terlihat masih menaik tajam, yaitu setiap penambahan 1 sub-petak masih memberikan kenaikan kira-kira 1,5 jenis, sehingga jumlah 165 sub-petak masih belum dapat mewakili keanekaragaman jenis pohon kawasan ini. Pada 1980 terdapat 254 jenis pohon yang berdiameter lebih dari 10 cm dalam petak, diman hanya 87 jenis yang tersisa pada 2003 dan index kesamaan jenis adalah 27,7%, tercatat 67 jenis mortal dan 61 jenis baru lain yang tidak terdapat pada 1980 mengalami rekrutmen (Tabel 1). Tetapi pada 2003, indeks keanekaragaman jenis pohon berukuran diameter batang lebih dari 10 cm dalam petak yang sama sudah sangat jauh lebih kecil (Fisher's α = 83 dan jumlah jenis hanya 158). Pada grafik hubungan antara pertambahan jumlah sub-plot dan jumlah jenis masih terlihat menaik hingga pada 165 sub-petak, tetapi kecenderungannya tidak setajam pada 1980, pada 2003 setiap penambahan 1 sub-petak hanya menambah kira-kira 0,7 jenis pohon.

Tabel 2. Jumlah individu, jenis dan basal area pada dua periode penelitian serta mortalitas (Mort, D>10 cm) dan recruitment (Recr, D>5 cm) di antara dua periode tersebut (D = diameter).

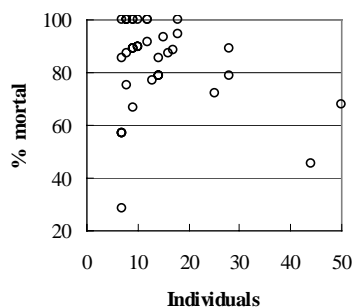
Subyek	198	1980-2003		2003	
	0	Mort	Recr	D>10cm	D>5cm
Jumlah Individu	955	805	1772	428	1934
Total BA (m ² /ha)	28.6	22.7	6.7	13.6	16.8
Jumlah jenis	254	242	188	148	238
Indeks keanekaragaman Fisher's α	113	117	54	83	72

Pada 2003, terdapat 238 jenis pohon berdiameter batang > 5 cm dengan memperlihatkan pola penambahan jumlah jenis dan jumlah sub-petak seperti pada 1980 dengan kecenderungan penambahan jenis sebesar 1,4 pada setiap penambahan 1 sub-petak (Gambar 5.), tetapi index keanekaragaman Fisher's α jauh lebih kecil, yaitu 72. Dari 254 jenis pohon yang berdiameter lebih dari 10 cm dalam petak pada 1980, pada 2003 pohon berdiameter batang > 5 cm dalam petak hanya terdapat 97 jenis dan index kesamaan jenis adalah 25.7%, tercatat 157 jenis mortal dan 123 jenis baru lain yang tidak terdapat pada 1980 mengalami rekrutmen (Tabel 2).

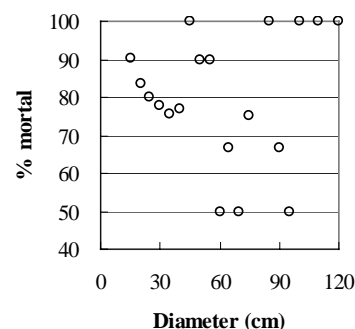
Apabila batas diameter terendah adalah 5 cm maka terlihat perubahan yang lebih drastis dalam komposisi jenis dan struktur hutan karena setelah dominasi basal area tiga jenis tertinggi, urutan keempat adalah jenis pionir *M. gigantea*, tetapi berdasarkan jumlah individu petak didominasi oleh jenis pionir *M. paniculatus* (270 individu), *M. gigantea* (262), *Ficus uncinulata* (224) dan *Vernonia arborea* (121). Distribus kelas diameter batang pohon terkonsentrasi pada kelas diameter antara 5-10 cm yang direpresentasikan beberapa jenis dengan jumlah individu



Gambar 5. Pertambahan jumlah jenis dan jumlah sub-petak pada 1980 dan 2003.



Gambar 6. Jumlah individu dan persentase mortalitas.



Gambar 7. Kelas diameter batang pohon dan persentase mortalitas.

Mortalitas dan rekrutment 1980-2003

Selama periode 1980-2003 dengan tiga kali kebakaran hutan tercatat 84% individu pohon 1980 mortal, tergolong dalam 242 jenis, jumlah ini merupakan 79% total basal area (Tabel 2.). Jumlah individu masing-masing jenis dan kelas diameter batang pohon tidak memperlihatkan hubungan dengan persentase mortalitasnya (Gambar 6. dan 7.). Mortalitas tumbuhan di petak penelitian agaknya lebih berkaitan dengan distribusinya di dalam sub-petak. Tumbuhan yang tersebar di sub-petak yang landai umumnya bertahan hidup karena terhindar dari kebakaran sedangkan tumbuhan yang tersebar di sub-petak lainnya sebagian besar mortal karena terbakar. Sekalipun demikian beberapa jenis primer dengan individu berdiameter besar dan tersebar di sub-petak bagian punggung masih tercatat bertahan hidup pada 2003 meskipun terbakar (Gambar 8.). Dari 242 jenis pohon yang mengalami mortalitas selama periode 1980-2003, ada 157 jenis (merupakan 61,8% dari total jenis 1980) dengan 336 individu yang tidak ditemukan anakan berukuran diameter batang lebih dari 5 cm pada 2003. Selama periode 1980-2003 tercatat 1772 individu yang tergolong dalam 188 jenis mengalami rekrutmen, dimana 123 jenis sebagai rekrutmen baru dengan jumlah 1128 individu. Sebagian besar rekrutmen tercatat pada jenis-jenis pionir atau sekunder seperti *Macaranga* spp., *Mallotus* spp., *Ficus* spp., *Omalanthus* spp., *V. arborea*, dan lain-lain. Rekrutmen jenis primer yang perlu dicatat adalah *Diospyros elliptica* dan *D. oblonga*, *Croton laevisfolius*, dan *Cananga odorata*. Berdasarkan konsentrasi kelas diameter batang pohon diketahui bahwa rekrutmen umumnya terjadi pasca kebakaran hutan besar terakhir pada 1997-1998.

Distribusi beberapa jenis indikator

Distribusi beberapa jenis pohon yang dianggap sebagai indikator hutan, beberapa jenis primer adalah *P. majadum*, *Diospyros* spp., *E. zwageri*, dan Dipterocarpaceae; adapun beberapa jenis pionir atau sekunder adalah *V. arborea*, *Macaranga* spp., *Mallotus* spp., dan *F. uncinulata* (Gambar 8). Jenis primer *P. majadum* dan *Diospyros* spp. tersebar umumnya di sub-petak yang landai yang terhindar dari tiga kali kebakaran selama periode 1979-2003. Jenis primer lain seperti *E. zwageri* dan jenis-jenis Dipterocarpaceae tidak tersebar di sub-petak yang landai melainkan dalam sub-petak yang terbakar, namun masih tetap dapat bertahan hidup. Jenis ini agaknya selain oleh diameter yang sudah cukup besar juga memang termasuk jenis yang tahan terbakar (Gambar 8a.) Jenis-jenis pionir atau sekunder lain umumnya tersebar padat di dalam sub-petak di punggung dan di lereng menghindari sub-petak yang

lembab. Pola persebaran seperti ini terlihat jelas pada *Mallotus* spp., *F. uncinulata*, dan *Macaranga* spp. (Gambar 8b.).

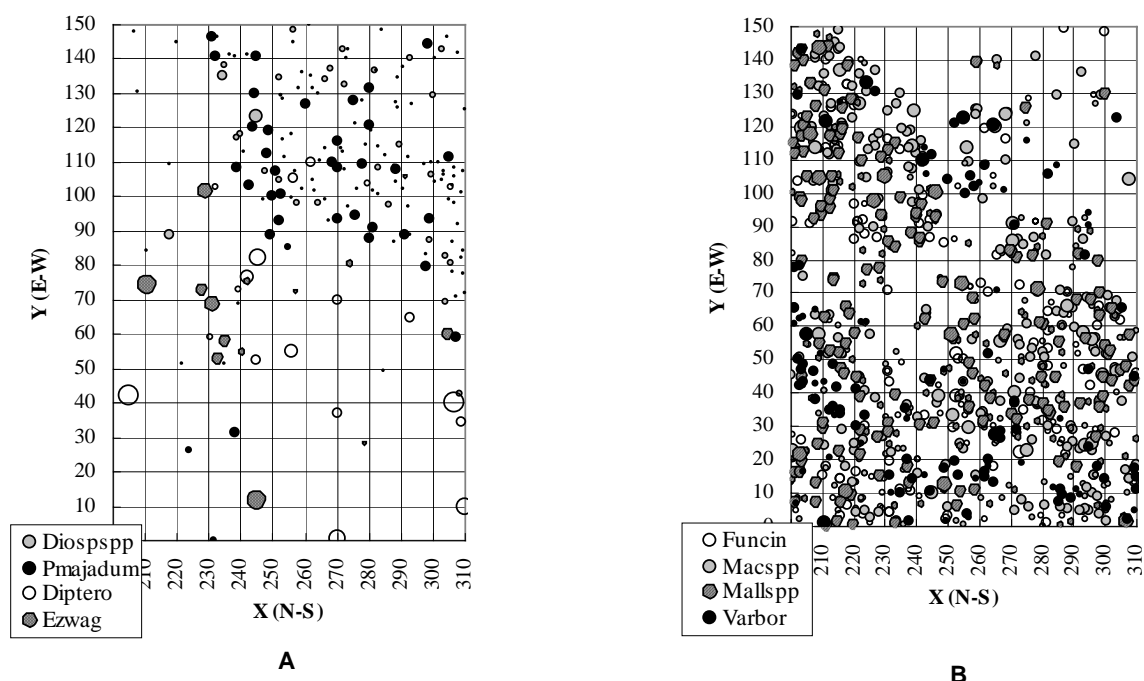
Kecepatan pertumbuhan

Dari 955 individu tumbuhan dalam petak penelitian 1980, pada 2003 hanya 241 individu yang mempunyai diameter batang lebih dari 15 cm, dimana hanya 166 individu yang dapat dipastikan merupakan individu yang dicacah pada 1980 sedangkan 75 individu lainnya tidak mempunyai nomor label 1980, tetapi patut diduga merupakan individu 1980. Dari 166 tumbuhan yang mempunyai nomor label 1980, hanya 123 individu yang dapat dihitung kecepatan pertumbuhan relatifnya (rGR), karena merupakan tumbuhan dikotil yang mempunyai data diameter batang 1980 dan 2003, sedang 43 individu sisanya mempunyai data diameter batang tetapi merupakan monokotil suku Arecaceae. Dengan demikian, rGR tumbuhan selama kurun waktu 1980-2003 dalam laporan ini hanya didasarkan pada 123 individu tersebut. Dari 123 individu tersebut, jenis yang paling banyak jumlah individunya adalah *Diospyros borneensis* dengan 17 individu, *E. zwageri* (8) *Polyalthia laterifolia* (6) dan lainnya umumnya kurang dari itu.

Rata-rata kecepatan pertumbuhan diameter batang pertahun tertinggi tercatat pada *Shorea acuminatissima* (Dipterocarpaceae; 16,6 mm/tahun), diikuti *Shorea parvifolia* (Dipterocarpaceae; 12,7 mm/tahun); *Gironniera* sp. (Urticaceae; 10,3 mm/tahun) dan terendah tercatat pada *Knema* sp. (Myristicaceae; 0,02 mm/tahun). Rata-rata

Table 3. Rata-rata kecepatan pertumbuhan diameter batang pertahun (mm/tahun) beberapa suku terpilih dalam petak penelitian

Suku	Pertumbuhan (mm/tahun)	Standard deviasi
1. Anacardiaceae	2,00	1,36
2. Annonaceae	4,47	2,98
3. Bombacaceae	3,33	1,98
4. Dipterocarpaceae	6,93	4,89
5. Ebenaceae	2,49	3,83
6. Euphorbiaceae	3,03	3,00
7. Leguminosae	2,32	2,38
8. Lauraceae	5,12	4,69
9. Moraceae	4,37	4,37
10. Myristicaceae	3,42	2,41
11. Myrtaceae	3,49	2,83
12. Olacaceae	2,94	0,92
13. Sapotaceae	3,89	2,19
14. Urticaceae	3,53	3,35
15. Semua jenis	3,53	3,53



Gambar 8. Distribusi beberapa jenis indikator dalam petak penelitian: A. jenis primer, Diosp spp: *Diospyros* spp., Pmajadum: *Pholidocarpus majadum*, Diptero: Dipterocarpaceae, Ezweg: *E. Zwageri*; B. jenis sekunder, Fucin: *Ficus uncinata*, Macspp: *Macaranga* spp., Mallspp: *Mallotus* spp., Varbor: *Vernonia arborea*) dan besar lingkaran proporsional dengan besar diameter batang.

kecepatan pertumbuhan diameter batang berdasarkan kelompok suku, disajikan pada Tabel 3. Pertambahan diameter batang pertahun antar masing-masing kelompok suku sangat bervariasi dan standar deviasi dalam kelompok suku juga tergolong tinggi bahkan hampir menyamai rata-rata pertumbuhan tahunannya. Akan tetapi, kecepatan pertumbuhan diameter batang pohon hutan sering dikaitkan dengan keadaan habitat dan jenisnya. Dalam jenis sendiri ditemukan cenderung menurun dengan pertambahan diameter batang pohon (Kohyama dan Hotta, 1986; Simbolon *et al.*, 2000; Simbolon *et al.*, 2002a). Hal ini merupakan akibat kompetisi dalam memperebutkan sumber daya yang ada, seperti cahaya, ruang, dan hara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Dr. Kuswata Kartawinata yang mengizinkan penulis menggunakan petak dengan data awal petak; Loka Penelitian dan Pengembangan Satwa Primata Semboja Kalimantan Timur, Departemen Kehutanan yang mengelola kawasan dan memberi ijin masuk untuk mengadakan penelitian. Penelitian ini didanai oleh Proyek Inventarisasi dan Karakterisasi Sumber daya Hayati, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhadi, R. and K. Kartawinata, 1980. *Hutan Dipterocarpaceae Tanah Rendah Wanariset Samboja Kalimantan Timur*. Laporan Teknik. Bogor: LBN-LIPI.
- Kartawinata, K., R. Abdulhadi, and T. Partomihardjo, 1981. Composition and structure of a lowland Dipterocarp forest at Wanariset, East Kalimantan. *Malayan Forester* 44 (2-3): 397-406.
- Kohyama, T. and Hotta, 1986. Growth analysis of Sumatran Monophyllaea, possessing only one leaf throughout perennial life. *Plant Species Biology*

- 1: 117-125.
- Lennertz, R. and K.F. Panzer, 1983. *Preliminary Assessment of the Drought and Forest Fire Damage in Kalimantan Timur*. Jakarta: Transmigration Areas Development Project (TAD) and German Agency for International Cooperation (GTZ).
- Ngakan, P.O. 1999. Recovery process of forest eleven years after great fire in Kutai National Park, East Kalimantan. *The International Forest Fire Management In Indonesia, 2nd International Workshop on Forest Fire Control and Suppression Aspects*. Bogor, 16-18 February 1999.
- Partomihardjo, T., R. Yusuf, S. Sunarti, Purwaningsih, R. Abdulhadi, and K. Kartawinata. 1987. A preliminary note on gaps in a lowland dipterocarp forest in Wanariset. In: Kostermans, A.J.G.H. (ed.) *Proceedings of the Third Round Table Conference on Dipterocarps*. Bogor: LIPI.
- Riswan, S. and R. Yusuf. 1986. *Effects of forest fires on trees in lowland dipterocarp forest of East Kalimantan, Indonesia. Forest Regeneration in South East Asia*, Bogor: BIOTROP Special Publication No. 25: 155-163.
- Riswan, S., R. Yusuf and Purwaningsih, 1984. *Effects of Fires on the Tree of Mixed Dipterocarp Forest East Kalimantan*. [Technical Report 1983-1984]. Bogor: Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Sheil, D., D.F.R.P. Burslem, and D. Alder, 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *Journal of Ecology* 83: 331-333.
- Simbolon, H., 2000 Forest and land fires in Indonesia: A serious threat to the conservation of Biodiversity. In Shimizu, H. (ed.). *Global Environmental Research on Biological and Ecological Aspect*. Vol 1. Tokyo: Center for Global Environmental Research, NIES, Japan.
- Simbolon, H., E. Suzuki, and T. Kohyama, 2002a. Dipterocarpaceae in Gunung Berui in West Kalimantan, Indonesia: recruitment, mortality and growth. In: Shimura, J., K.L. Wilson, and D. Gordon (eds.): *To the interoperable "Catalog of Life" with partners-Species 2000 Asia Oceania*. Tokyo: Research Report from the National Institute for Environmental Studies, Japan.
- Simbolon, H., M. Siregar, S. Wakiyama, N. Sukigara, Y. Abe, and H. Shimizu 2002b. Impacts of dry season and forest fire 1997-1998 episodes on mixed dipterocarp forest at Bukit Bangkirai, East Kalimantan. In Dawson T. (ed.) *Minimizing the Impact of Forest Fire on Biodiversity in ASEAN. Proceedings of a Workshop*, Brunei Darussalam 20-23 March 2001, ASEAN Regional Centre for Biodiversity Conservation: 71-81.
- Simbolon, H., T. Yamada, and E. Suzuki, 2000. *Elateriospermum tapos* Blume (Euphorbiaceae) in West Kalimantan: Spatial distribution, survival and growth in a mixed dipterocarp forest. *Tropics* 9 (3): 91-102.
- Wirawan, N., 1993. The hazard of fire. In Brookfield, H. and Y. Byron (eds.). *South-East Asia Environmental Future, the Search for Sustainability*. Tokyo: United Nation University Press.