

630-23
BUTO
PB University
Bogor Indonesia

DISERTASI

PERAN *SEED BANK* TERHADAP REGENERASI HUTAN KAITANNYA DENGAN INVASI TUMBUHAN EKSOTIK DI TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

@Hak cipta milik IPB University

BUDI UTOMO



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2006**

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi **Peran Seed Bank terhadap Regenerasi Hutan Kaitannya dengan Invasi Tumbuhan Eksotik di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango** adalah karya saya sendiri dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Bogor, Januari 2006

Budi Utomo
NIM P14600013

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

BUDI UTOMO. Peran *Seed Bank* terhadap Regenerasi Hutan Kaitannya dengan Invasi Tumbuhan Eksotik di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Di bimbing oleh **CECEP KUSMANA, SOEKISMAN TJITROSEMITO DAN MUHAMMAD NUR AIDI.**

Hingga kini hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango terus menghadapi masalah berupa invasi dan penyebaran tumbuhan eksotik di dalam kawasan. Letak kawasan yang berbatasan dengan berbagai penggunaan lahan terutama areal pertanian dan Kebun Raya Cibodas menyebabkannya sangat rentan terhadap invasi jenis-jenis eksotik yang bersifat invasif atau dikenal dengan *invasive alien plant species (IAS)* yang berpotensi menghambat regenerasi di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran *seed bank* terhadap regenerasi hutan kaitannya dengan ukuran celah tajuk dan invasi tumbuhan eksotik di kawasan ini.

Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan analisis vegetasi di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu dengan total luas areal 10 ha dan dilanjutkan dengan analisis *seed bank* pada sampel-sampel tanah di areal tersebut. Daya saing jenis pohon endemik terhadap *IAS* diuji dengan melakukan percobaan kompetisi.

Pada seluruh plot analisis ditemukan 219 jenis tumbuhan yang terdiri dari 115 jenis tumbuhan bawah dan 104 jenis pohon. 17 jenis diantaranya merupakan jenis eksotik dengan 8 spesies yang bersifat invasif. Keterbukaan celah dan intensitas serangan *IAS* makin menurun dengan makin meningkatnya ketinggian.

Tidak ada konsistensi jenis yang dominan baik di tingkat biji, semai, pancang, tiang dan pohon. Pohon-pohon klimaks yang dominan dan mencirikan masyarakat hutan saat ini seperti *Schima wallichii*, *Altingia excelsa*, *Castanopsis argentea*, hampir tidak memiliki permudaan yang memadai di tingkat semai hingga tiang untuk kelangsungan keturunannya. Jenis yang mendominasi biji jenis pohon, semai pancang hingga ke tingkat tiang umumnya merupakan jenis stratum B dan C. Bahkan *Macaranga rhizinoides* yang berasal dari luar kawasan telah mendominasi tingkat tiang dan pohon di kawasan yang terganggu. Dengan demikian di masa depan diprediksi masyarakat hutan akan mengalami perubahan di mana jenis pohon yang dominan bukan lagi merupakan jenis klimaks saat ini.

Biji-biji dalam tanah didominasi oleh biji-biji jenis eksotik yang bersifat invasif (*IAS*) dan tumbuhan bawah, hanya sedikit jenis dan jumlah biji pohon dalam *seed bank* yang dapat tumbuh. Laju pertumbuhan dan *competitive ability* anakan pohon endemik relatif lebih lambat dibandingkan jenis eksotik. Dengan demikian maka seyogyanya populasi jenis eksotik terutama yang bersifat invasif harus dikendalikan, dan karena tingginya kandungan biji *IAS* dalam *seed bank* yang berpotensi menghasilkan individu-individu baru maka proses pengendalian harus dilakukan secara berkala. Selain itu rendahnya regenerasi baik biji, semai dan pancang berbagai jenis pohon hutan endemik, perlu dilakukan penanaman (*enrichment planting*) terutama dari jenis-jenis lokal yang populasinya rendah agar kelestarian *biodiversity* dapat tetap terjaga dan tidak terjadinya pergeseran komunitas masyarakat hutan.

Kata kunci: *eksotik, endemik, seed bank, celah, regenerasi, kompetisi*



ABSTRACT

BUDI UTOMO. The Role of Seed Bank in Forest Regeneration and its Relationship with Exotic Species Invasion In Gunung Gede-Pangrango National Park. Under Academic Supervision of **CECEP KUSMANA, SOEKISMAN TJITROSEMITO** and **MUHAMMAD NUR AIDI.**

Up to now, mountain rain forest of Gunung Gede-Pangrango National Park continues to face problem in the form of invasion and distribution of exotic species inside the area. Location of the area that borders with various land uses, especially agricultural area and Cibodas Botanical Garden, makes the National Park susceptible to invasion by invasive exotic species or those species known also as invasive alien plant species (IAS) that have potential to retard forest regeneration. The objective of this research was to study the role of seed bank in forest regeneration and its relationship with canopy gap dimension and invasion of exotic species in this National Park.

For achieving that objective, vegetation analysis was conducted in montane forest zone and submontane forest zone, under disturbed and undisturbed condition in each zone, and with total area of 10 ha, followed by seed bank analysis on soil samples from those areas. Ability of endemic tree species to compete with IAS was tested by competition experiment.

In all plots of vegetation analysis, there were found 219 species consisting of 115 undergrowth vegetation species and 104 tree species. Among those species, 17 species were exotic, of which , 8 species were invasive. Gap openness and invasion intensity of IAS decreased with increasing elevation.

There were no consistence of species dominance, either at the stages of seeds, seedlings, saplings, poles and trees. Climax tree species that were dominant and characterize the present forest community, such as puspa (*Schima wallichii*), rasamala (*Altingia excelsa*), and saninten (*Castanopsis argentea*), nearly did not have sufficient regeneration from seedling stage up to pole stage for sustainability of their regeneration. Species that dominate tree species seeds, seedlings, saplings and poles were generally those categorized as subdominant and dominant species (stratum B and C). Even, manggong (*Macaranga rhizinoides*) that came from outside the area, had dominated the pole and tree stage in the disturbed area. Therefore, it is predicted that in the future, forest community will change, where the dominant tree species will no longer be the present climax species.

Seeds in the soil were dominated by invasive exotic species (IAS) and undergrowth vegetation, while the seeds of tree species were only little in number of species and quantity, within the viable seed bank. Growth rate and competitive ability of endemic tree seedlings were relatively lower as compared with those of exotic species. Therefore, population of exotic species, particularly those of invasive category, should be controlled. Beside that, due to the high content of IAS seed in the seed bank that had potential to produce new individuals, the control process should be conducted periodically. Also, due to low rate of regeneration in the form of seeds, seedlings and saplings of endemic tree species, there is a need for enrichment planting, particularly with species whose population is low, to maintain biodiversity, and to prevent shift in species composition of the forest community.

Key words: endemic, exotic, seed bank, gap, regeneration, competition.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



© Hak cipta milik Budi Utomo, tahun 2006
Hak cipta dilindungi

*Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari
Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam
bentuk apapun, baik cetak, fotocopi, mikrofilm, dan sebagainya*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERAN *SEED BANK* TERHADAP REGENERASI HUTAN KAITANNYA DENGAN INVASI TUMBUHAN EKSOTIK DI TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

@Hak cipta milik IPB University

BUDI UTOMO

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2006**

Judul Disertasi

Nama
NIM

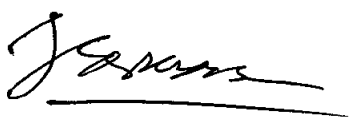
: Peran *Seed Bank* terhadap Regenerasi Hutan Kaitannya
dengan Invasi Tumbuhan Eksotik di Taman Nasional
Gunung Gede Pangrango
: Budi Utomo
: P 146 000 13

@Hak cipta milik IPB University

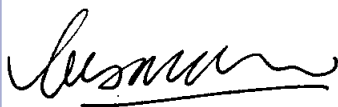
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui

Komisi Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, MS
Ketua



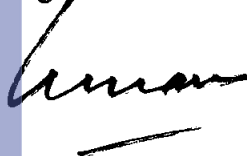
Dr. Ir. Soekisman Tjitrosemito, MSc
Anggota



Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS
Anggota


Diketahui

Ketua Program Studi
Ilmu Pengetahuan Kehutanan



Dr. Ir. Dede Hermawan, MSc



Dekan Sekolah Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Syafrida Manuwoto, MSc

Tanggal Ujian : 26 Januari 2006

Tanggal lulus : 07 FEB 2006



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga Disertasi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2003 ini ialah mengenai ekologi hutan dengan judul *Peran Seed Bank terhadap Regenerasi Hutan Kaitannya dengan Invasi Tumbuhan Eksotik di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*.

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, MS, Bapak Dr. Soekisman Tjitrosemto, M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS, selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran. Di samping itu penghargaan juga penulis sampaikan kepada Bapak Kepala Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango beserta staf-stafnya yang telah mengizinkan dan memberikan sarana bagi penulis untuk melaksanakan penelitian di wilayah tugasnya selama dua tahun dan penyediaan data-data yang dibutuhkan, kepada Bapak Ir. Sulaeman M.Sc dan staf Laboratorium Ilmu Tanah Balai Penelitian Tanah Bogor, Bapak Maspadin dan petugas Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian IPB, Bapak Rahmat selaku petugas Laboratorium Fisika-MIPA IPB yang banyak membantu dalam analisis tanah dan pengukuran iklim di lokasi penelitian. Salam hormat dan penghargaan kepada Bapak Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Bapak Rektor Universitas Islam Sumatera Utara Medan, Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara, Bapak Gubernur Sumatera Utara, Bapak Toto dan Bapak Ketua Yayasan Toyota dan Astra, Bapak Pimpinan Harian Kompas, Ibu Inge dan Bapak Witdarmono selaku Kepala Diklat Kompas, dan Pimpinan PT. Subimesty di Medan serta pihak-pihak lainnya atas dukungan moril dan dananya selama penulis menjalani pendidikan dan penelitian di IPB Bogor. Rasa hormat dan penghargaan yang dalam juga disampaikan kepada ayah, ibu serta keluarga atas segala dukungan dan doanya.

Akhir kata penulis berharap semoga kiranya disertasi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2006

Budi Utomo

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotamadya Binjai Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 20 Agustus 1970 sebagai anak kedua dari empat bersaudara pasangan R. Soebyantoro dan Mesty. Pendidikan sarjana ditempuh di Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara Medan, lulus pada tahun 1994. Pada tahun 1995 penulis diterima di Program Studi Ilmu Tanah pada Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan dan menamatkannya pada tahun 1998. Kesempatan untuk melanjutkan pendidikan ke program doktor pada Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan di Institut Pertanian Bogor diperoleh pada bulan Februari 2001. Beasiswa pendidikan pascasarjana diperoleh dari BPPS Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia.

Pengalaman di bidang perkebunan pernah dilalui sebagai salah satu staf PT. Bakrie Sumatera Plantations yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit dan karet berlokasi di Kabupaten Asahan Sumatera Utara pada tahun 2000. Hingga kini penulis masih difungsikan sebagai *pengawas/auditor* di salah satu perkebunan kelapa sawit swasta yang berlokasi di Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. Pengalaman di universitas, penulis pernah bertugas di Lembaga Pengabdian pada Masyarakat Universitas Sumatera Utara Medan pada tahun 1997 dalam kaitannya dengan pengembangan Kebun Percobaan Universitas Sumatera Utara di Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat dengan komoditi utama kelapa sawit. Karier sebagai pegawai negeri sipil dimulai sejak tahun 2003, penulis diterima sebagai salah satu staf pengajar di Program Studi Ilmu Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.

Penulis menikah dengan Rahimah Andayani Sitompul pada tahun 2001 dan telah dikaruniai seorang puteri bernama Baby Andini yang kini telah berusia tiga tahun.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Perumusan Masalah.....	3
Tujuan Penelitian.....	4
Manfaat Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
<i>Biodiversity</i>	5
Celah, Pengertian dan Pembentukan.....	5
Tumbuhan Eksotik.....	7
Kompetisi.....	9
Pengkajian Kompetisi.....	10
<i>Seed Bank</i> (Kumpulan biji <i>viable</i> dalam tanah).....	11
Benih Hutan dan Produksi Biji.....	12
Viabilitas.....	13
Fisiologi <i>Seed Bank</i>	14
Dormansi dan Pecahnya Dormansi.....	15
Pengaruh Ukuran Celah Antar Tajuk.....	17
KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN.....	19
Taman Nasional	19
Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.....	19
Letak dan Luas	19
Iklim.....	20
Tanah.....	21
Pembagian Zona Kawasan.....	21
Flora dan Fauna.....	22
Kondisi Umum Resort Cibodas.....	23
METODOLOGI.....	25
Kerangka Pemikiran.....	25
Hipotesis.....	27
Tempat dan Waktu.....	27
Pelaksanaan Penelitian.....	28
Analisis Vegetasi.....	28
Analisis <i>Seed Bank</i>	33
Kompetisi.....	38

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

HASIL	41
1. Analisis Vegetasi.....	41
Komposisi Jenis di Hutan Pegunungan Bawah	41
Komposisi Jenis di Hutan Pegunungan Atas	44
Jenis Pohon yang Populasinya Rendah di Hutan yang Terganggu	46
Kerapatan, Kekayaan, Keragaman dan Kemerataan Jenis.....	50
Kesamaan Jenis.....	52
Profil vegetasi hutan.....	53
Asosiasi.....	61
Lingkungan.....	64
Kesuburan Tanah.....	64
Celah dan Iklim Mikro.....	65
2. Analisis <i>Seed Bank</i>	67
Jumlah Individu.....	67
Jumlah Jenis	69
Jenis yang tumbuh pada Setiap Ukuran Celah.....	72
Perbandingan Individu yang Tumbuh di Lapangan & Laboratorium	75
Hubungan Biji dan Vegetasi serta Potensi Regenerasi.....	77
3. Kompetisi.....	80
Komponen Pertumbuhan Tanaman.....	81
<i>Competitive Ability</i>	82
<i>Crowding Coefficient</i>	83
Diagram rasio <i>input/output</i>	85
PEMBAHASAN.....	88
Komposisi Vegetasi.....	89
<i>Seed Bank</i>	104
Kemampuan Kompetisi.....	114
Potensi Regenerasi dan Kelestarian Jenis.....	118
KESIMPULAN DAN SARAN.....	124
PUSTAKA.....	126
LAMPIRAN.....	131

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kombinasi Lokasi Hutan, Kondisi Hutan, Ukuran Celah dan Lapisan Tanah.....	36
2. Kombinasi Kepadatan Dua Spesies Hutan dan Spesies Eksotik yang Dominan.....	38
3. Indeks Nilai Penting beberapa jenis tumbuhan dominan yang ditemui pada plot penelitian di hutan pegunungan bawah.....	42
4. Indeks Nilai Penting beberapa jenis tumbuhan dominan yang ditemui pada plot penelitian di. hutan pegunungan atas.....	44
5. Daftar kerapatan semai, pancang, tiang dan pohon ha ⁻¹ beberapa jenis pohon penting di hutan pegunungan bawah yang terganggu.....	47
6. Daftar kerapatan semai, pancang, tiang dan pohon ha ⁻¹ beberapa jenis pohon penting di hutan pegunungan atas yang terganggu.....	47
7. Kerapatan tumbuhan ha ⁻¹ dan indeks keanekaragaman jenis tumbuhan di lokasi penelitian.....	51
8. Indeks kesamaan komunitas di seluruh plot penelitian.....	53
9. Dominasi dan luas profil tegakan, celah, dan spesies eksotik dominan di masing-masing lokasi penelitian.....	61
10. Asosiasi antar spesies tingkat semai dan tumbuhan bawah pada plot berukuran 100 x 100 m di hutan utuh pegunungan bawah.....	62
11. Luas masing-masing ukuran celah antar tajuk dan rata-rata radiasi matahari hari ⁻¹ yang diterimanya selama 5 bulan pengamatan.....	66
12. Pengaruh interaksi lokasi hutan, kondisi hutan dan ukuran celah terhadap jumlah individu tumbuhan selama 5 bulan pengamatan	67
13. Pengaruh interaksi lokasi hutan, ukuran celah dan lapisan tanah terhadap jumlah individu tumbuhan selama 5 bulan pengamatan.....	68
14. Pengaruh interaksi lokasi hutan dan ukuran celah terhadap jumlah jenis tumbuhan selama 5 bulan pengamatan.....	70
15. Pengaruh interaksi lapisan tanah dan ukuran celah terhadap jumlah jenis tumbuhan selama 5 bulan pengamatan.....	71

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

16.	Pengaruh interaksi kondisi hutan dan ukuran celah terhadap jumlah jenis tumbuhan selama 5 bulan pengamatan.....	71
17.	Pengaruh interaksi kondisi hutan dan lapisan tanah terhadap jumlah jenis tumbuhan selama 5 bulan pengamatan.....	72
18.	Daftar jenis tumbuhan yang tumbuh pada celah <i>none gap</i> , celah kecil, celah sedang dan celah besar di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah selama 5 bulan pengamatan	73
19.	Jenis dan rata-rata biji tumbuhan bawah dan biji pohon dominan yang tumbuh pada setiap ukuran celah di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu selama 5 bulan pengamatan	74
20.	Rata-rata jumlah individu yang tumbuh pada bak-bak pengamatan di rumah kaca dan di hutan TNGGP selama 5 bulan pengamatan.....	76
21.	Jenis dominan yang tumbuh pada bak-bak penelitian di rumah kaca selama 5 bulan pengamatan	77
22.	Hubungan spesies pohon dengan regenerasinya di hutan pegunungan bawah dan hutan pegunungan atas yang terganggu.....	78
23.	Kepadatan, bobot kering tanaman dan rasio <i>input/output</i> spesies pohon hutan endemik terhadap spesies eksotik pada percobaan campuran (kompetisi) umur 5 bulan.....	85

@Hak cipta milik IPB University



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Lokasi Penelitian di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat.....	20
2. Diagram Alir Kerangka Berfikir dalam Penelitian	26
3. Areal Pengamatan dengan Desain Pengumpulan Data menggunakan Teknik Jalur Berpetak.....	29
4. Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan bawah yang terganggu tanpa tumbuhan eksotik dominan.....	54
5. Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan bawah yang terganggu yang diinvasi tumbuhan eksotik dominan	55
6. Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan bawah yang relatif utuh	56
7. Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan atas yang terganggu tanpa tumbuhan eksotik dominan.....	58
8. Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan atas yang terganggu dan diinvasi tumbuhan eksotik dominan....	59
9. Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan atas yang relatif utuh	60
10. Dari kiri: <i>Cleystocalyx operculata</i> ; <i>Mischocarpus pentapetalus</i> ; <i>Passiflora ligularis</i> ; <i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	81
11. Hubungan antara umur dan laju pertumbuhan tinggi jenis endemik secara monokultur dan campuran dengan jenis eksotik (kiri); Hubungan antara umur dengan laju pertumbuhan tinggi jenis eksotik secara monokultur dan campuran dengan jenis endemik (kanan).....	81
12. Hubungan kepadatan dan berat kering masing-masing tanaman yang ditanam secara monokultur pada umur 5 bulan.....	82
13. Kemampuan kompetisi (β) masing-masing spesies pohon endemik dan spesies eksotik pada percobaan monokultur umur 5 bulan.....	83

14.	Hubungan bobot kering dan kepadatan tanaman pada percobaan kompetisi dengan metode <i>replacement series</i> antara spesies endemik dan spesies eksotik pada umur tanaman 5 bulan.....	84
15.	Diagram rasio <i>input-output</i> spesies-spesies pohon hutan endemik terhadap spesies eksotik.....	86
16.	Perbandingan antara batas-batas toleransi yang sempit (<i>steno</i>) dan lebar (<i>eury</i>).....	90
17.	Bentuk daun dan batang manggong (<i>Macaranga rhizinoides</i>).....	95

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LAMPIRAN

	Halaman
1. <i>Glossary</i>	132
2. Daftar nama tumbuhan yang ditemui di seluruh plot penelitian dalam analisis vegetasi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.....	133
3. Jenis-Jenis Tumbuhan Eksotik.....	138
4. Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	144
5. Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	146
6. Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	148
7. Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	150
8. Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	152
9. Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi relatif utuh TNGGP.....	154
10. Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi relatif utuh TNGGP.....	156
11. Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi relatif utuh TNGGP.....	157
12. Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi relatif utuh TNGGP.....	158
13. Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi relatif utuh TNGGP.....	159
14. Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	160
15. Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	162

@Hak cipta milik IPB University

	Halaman
16. Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	164
17. Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	166
18. Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi terganggu spesies eksotik TNGGP.....	168
19. Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi relatif utuh TNGGP.....	169
20. Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi relatif utuh TNGGP.....	170
21. Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi relatif utuh TNGGP.....	171
22. Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan atas kondisi relatif utuh TNGGP.....	172
23. Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan bawah kondisi relatif utuh TNGGP.....	173
24. Hasil analisis fisika tanah.....	174
25. Hasil analisis kimia tanah.....	175
26. Kriteria penilaian sifat-sifat tanah.....	176
27. Penempatan Petak Percobaan pada Berbagai Ukuran Celah di lapangan....	177
28. Cara pengukuran celah antar tajuk.....	178
29. Data dan analisis data jumlah jenis dan jumlah individu spesies yang ditemukan pada percobaan analisis <i>seed bank</i> di lapangan.....	179
30. Rata-rata nilai komponen faktor lingkungan pada masing-masing perlakuan selama 5 bulan pengamatan.....	184
31. Penempatan pot-pot percobaan kompetisi.....	185
32. Data dan analisis data tinggi tanaman, bobot kering tajuk, akar dan bobot kering total spesies pohon hutan.....	187
33. Data dan analisis data tinggi tanaman, bobot kering tajuk, akar, dan bobot kering total spesies eksotik.....	188



34.	Grafik-grafik persamaan untuk menentukan nilai β , Ω dan <i>relative space occupation</i> (RS_0) dalam percobaan uji kompetisi.....	189
35.	Nilai Ω , β dan RS_0 dari <i>reciprocal</i> persamaan $y = a + bx$ pada 4 kepadatan tanaman secara monokultur percobaan kompetisi umur 5 bulan	190
36.	Perhitungan <i>crowding coefficient</i> (koefisien kesesakan relatif).....	191

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

daerah tropika regenerasi dimulai segera setelah biji masak dan dewasa. Biji-biji pohon tropika bersifat rekalsitran yang akan segera habis daya kecambahnya apabila tidak segera berkecambah. Ini mungkin merupakan mekanisme untuk menghindari predator biji dengan cara segera merubah biji menjadi anakan sehingga tidak dapat dimangsa.

Kenyataan yang dihadapi saat ini kawasan hutan TNGGP telah mengalami degradasi keanekaragaman tumbuhan dalam jumlah besar yang berdampak pada penurunan kualitas ekosistem hutan dan tidak optimalnya fungsi hutan sebagai daerah resapan dan penyimpanan air. Diawali dengan bencana angin topan yang melanda kawasan ini di akhir tahun 1984 telah menciptakan kerusakan berat di dalam kawasan. Tercatat tidak kurang dari 3.000 pohon roboh di resort Cibodas saja. Peningkatan aktivitas penduduk di wilayah sekitarnya menyebabkan kawasan ini menjadi rentan terhadap penyerobotan lahan, kebakaran, pencurian kayu bakar, penebangan liar yang berpotensi mempercepat terbukanya areal di tepi dan interior kawasan (Arshanti 2001). Kusnanto (2000) melaporkan adanya penyerobotan lahan di TNGGP seluas 17,88 ha pada areal-areal yang berbatasan dengan lahan rakyat. Bagja (2000) menambahkan pada dua desa yang diteliti yakni Galudra dan Sukamulya mengalami defisit kayu bakar akibat konversi lahan tanaman keras menjadi ladang palawija yang berdampak pada meningkatnya pencari kayu bakar ke dalam kawasan. Kemajemukan masalah yang ada ditambah makin intensifnya usaha pertanian penduduk menimbulkan ancaman baru berupa okupasi tumbuhan eksotik ke dalam kawasan.

Sifat tumbuhan eksotik yang cepat berkembang dan kecepatan angin yang tinggi di sekitar kawasan dan satwa terutama burung makin mempercepat penyebarannya. Babi hutan (*Sus scrofa*), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), dll sering keluar masuk kawasan karena daerah jelajahnya berubah menjadi lahan budidaya dan pemukiman yang mempercepat penyebaran tumbuhan eksotik ke dalam kawasan (Suprpto 2000). Simbolon (2000) menambahkan 43% pengunjung masih mengganggu tumbuhan dan membuang sampah sembarangan termasuk biji buah yang mereka makan, turut menambah daftar jenis tumbuhan eksotik di kawasan ini. Hingga tahun 2000 tercatat tak kurang dari 38 jenis tumbuhan eksotik telah ditemukan di tepi kawasan hingga ke interior (Syamsudin 2000; Pasaribu 2002).

Dengan banyaknya tumbuhan eksotik yang telah masuk ke dalam kawasan, kemampuan penyebarannya, kecenderungannya untuk mendominasi dan menghambat



proses regenerasi hutan, maka keberadaannya perlu diwaspadai dan ditindaklanjuti dengan usaha pengendaliannya sehingga proses regenerasi jenis asli dapat berlangsung optimal.

Perumusan Masalah

Hingga kini di hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango terus menghadapi masalah berupa invasi dan penyebaran jenis tumbuhan eksotik di dalam kawasan. Permasalahan ini bermula sejak terjadinya badai 21 tahun silam yang menyebabkan ribuan pohon roboh. Terbentuknya *chablis* (tempat-tempat terbuka) akibat robohnya pohon akan diikuti tumbuhnya biji dan anakan yang selama ini tertekan. Namun letak kawasan yang berbatasan dengan berbagai penggunaan lahan terutama areal pertanian dan Kebun Raya Cibodas yang mengoleksi berbagai jenis tumbuhan eksotik dari seluruh belahan dunia menyebabkan kawasan ini rentan terhadap invasi jenis tumbuhan eksotik. Di antara jenis-jenis tumbuhan eksotik tersebut beberapa di antaranya bersifat invasif atau dikenal dengan *invasive alien plant species (IAS)* yang tumbuh dengan cepat dan bersifat merusak ekosistem di sekitarnya sehingga keberadaannya di tempat-tempat terbuka dalam kawasan berpotensi mempengaruhi proses suksesi dan menghambat regenerasi di sekitarnya.

Sejalan dengan kerusakan hutan tersebut, terjadi perubahan habitat yang menyebabkan perubahan komposisi dan struktur vegetasi yang tumbuh di daerah tersebut yang dalam jangka panjang berpotensi merubah komunitas vegetasi oleh ketimpangan proses suksesi itu sendiri. Oleh karena itu permasalahan mengenai komunitas vegetasi tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Sejauh mana tingkat kerusakan hutan yang terjadi sehubungan dengan invasi jenis tumbuhan eksotik di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango
- b. Bagaimana peran *seed bank* bagi regenerasi hutan dan pemulihan hutan sehubungan dengan okupasi jenis tumbuhan eksotik yang bersifat invasif di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango





Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Berkaitan dengan masalah-masalah yang telah dikemukakan, maka secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sejauh mana peran *seed bank* terhadap regenerasi hutan dalam kaitannya dengan ukuran celah tajuk dan invasi jenis tumbuhan eksotik di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat.

Tujuan khusus

Untuk menjabarkan tujuan umum tersebut, maka penelitian ini memerlukan tujuan khusus. Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis keanekaragaman dan dominansi jenis endemik dan jenis tumbuhan eksotik di hutan pegunungan atas (*montane*) dan hutan pegunungan bawah (*sub montane*) yang utuh (*undisturbed*) dan terganggu (*disturbed*)
2. Mendeskripsikan sebaran celah dan profil hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu
3. Menguji daya tumbuh biji dalam *seed bank* pada beberapa ukuran celah di kawasan TNGGP
4. Memprediksi jenis-jenis pohon yang akan mendominasi ekosistem hutan di masa depan sehubungan dengan invasi jenis tumbuhan eksotik yang bersifat invasif
5. Menguji dan memprediksi daya kompetisi jenis endemik terhadap jenis tumbuhan eksotik yang bersifat invasif

Manfaat Penelitian

Memperoleh informasi tentang peran *seed bank* dalam regenerasi hutan, dan pengaruh jenis tumbuhan eksotik yang bersifat invasif terhadap kelestarian hutan alam, serta faktor-faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi kelimpahannya khususnya di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Dengan demikian akan dapat diperoleh masukan berharga bagi manajemen TNGGP khususnya dalam pengambilan kebijakan konservasi *biodiversity*nya.

TINJAUAN PUSTAKA

Biodiversity atau keanekaragaman hayati adalah berbagai macam bentuk kehidupan, peranan ekologi yang dimilikinya dan keanekaragaman plasma nutfah yang terkandung di dalamnya (Wilcox 1984 diacu dalam Mackinnon *et al.* 1993).

Keanekaragaman hayati baik secara langsung atau tidak, berperan dalam kehidupan manusia baik dalam bentuk sandang, pangan, papan, obat-obatan, wahana wisata, pengembangan ilmu pengetahuan, dll. Peran yang tak kalah penting lagi adalah dalam mengatur proses ekologis sistem penyangga kehidupan termasuk penghasil O₂, pencegahan pencemaran udara dan air, mencegah banjir dan longsor, penunjang keseimbangan hubungan mangsa dan pemangsa dalam bentuk pengendalian hama alami, dll. Soemarwoto (1991) mengemukakan banyak jenis tumbuhan, hewan dan jasad renik memproduksi zat-zat yang sangat berguna bagi manusia. Untuk dapat mendukung kebutuhan manusia yang makin meningkat perlu adanya sumberdaya gen dengan keanekaragaman yang tinggi.

Keanekaragaman hayati ini harus dijaga dari bahaya kepunahan. Kepunahan jenis atau variasi jenis hewan dan tumbuhan dapat pula terjadi akibat kerusakan habitat walaupun luasnya tidak berkurang, misalnya berubahnya areal hutan menjadi alang-alang. Untuk mempertahankan *biodiversity* maka kerusakan habitat harus dicegah dengan membentuk kawasan yang dilindungi dan memperkecil gangguan terhadap kawasan tersebut.

Celah, Pengertian dan Pembentukan

Celah atau *gap* terbentuk oleh kejadian alam yang umum ditemui di hutan hujan tropik sebagai akibat mati, patah, rebahnya pohon oleh berbagai faktor seperti kematian oleh usia, binatang, serangga dan jamur, angin, longsor, gempa bumi, penebangan pohon, dll. Ukuran celah yang terbentuk bervariasi dari celah berukuran kecil akibat patahnya sebagian tajuk hutan hingga celah yang cukup luas sebagai akibat rebahnya pohon besar yang kadang-kadang juga diikuti oleh rebahnya pohon-pohon lainnya karena tertimpa oleh pohon yang rebah. Menurut Halle (1979) celah yang terbentuk dapat dibedakan atas tiga bagian yaitu *crown gap*, *epicentre* dan *periphery*. *Crown gap* merupakan celah yang terbentuk sebagai akibat bagian tajuk

atas yang hilang dan bagian lapisan tajuk bawah yang mengalami sedikit kerusakan. *Epicentre* memperlihatkan bagian celah yang benar-benar terbuka hingga ke permukaan tanah, sedangkan *periphery* memperlihatkan hanya sedikit bagian pohon yang rusak dan terdapat di sekitar *epicentre*.

Dalam kaitannya dengan studi permudaan di dalam celah hutan, Borkaw (1982) menetapkan pengertian celah sebagai lubang vertikal di antara tajuk hutan yang meluas ke bawah sampai pada ketinggian rata-rata 2 m di atas permukaan tanah. Bidang vertikal ini terletak pada kedudukan titik-titik terdalam yang dicapai oleh setiap daun atau cabang yang meluas ke dalam celah pada berbagai tingkat pohon. Dengan demikian celah merupakan lubang vertikal yang sisi-sisinya terletak di sepanjang garis tepi daun/cabang pohon-pohon yang ada di sekitarnya. Dalam prakteknya, sisi-sisi garis tepi celah ini diproyeksikan ke tanah, selanjutnya diukur luasnya dan dipetakan pada lembar berskala.

Menurut Picket (1982) celah yang dihasilkan oleh tegakan hutan tua dapat mencapai rata-rata 2 % dari luas areal hutan setiap tahunnya, dengan keseluruhan luas celah hutan mencapai 10 % dari total luas areal hutan. Ini menunjukkan bahwa tidak seluruh hutan tertutup rapat oleh tajuk pohon. Mengingat besarnya variasi ukuran pembukaan tajuk hutan pada berbagai tegakan hutan dan kompleksnya struktur tegakan, maka perlu ditetapkan ukuran luas minimal celah. Borkaw (1982) mengemukakan ukuran luas minimal celah hutan seluas 20 m².

Terbentuknya celah merupakan titik kritis bagi permudaan dan perkembangan banyak jenis pohon di hutan hujan tropik. Banyak jenis pohon di hutan hujan tropika yang tergantung kepada adanya celah untuk perkecambahan, pertumbuhan dan perkembangannya. Terjadinya celah akan menghasilkan perubahan iklim mikro seperti cahaya matahari, suhu dan kelembaban, disamping berkurang dan hilangnya pengendalian oleh jenis-jenis pohon dominan terhadap anakan pohon yang ada di bawahnya. Keadaan ini akan menciptakan suatu mekanisme suksesi dan kompetisi jenis secara lokal serta menghasilkan dinamika pada komposisi dan struktur komunitas tegakan hutan. Variasi ukuran luas celah akan menghasilkan berbagai kesempatan bagi keberhasilan permudaan dari beberapa jenis pohon dan merupakan titik strategis dalam permudaan jenis-jenis pohon di hutan hujan tropika (Denslow 1980).

Lingkungan di dalam celah merupakan sumber kompleksitas tempat tumbuh berbagai jenis pohon dan secara nyata berkorelasi dengan ukuran luas dan penyebaran celah. Sasaki *et al.* (1981) mengemukakan bahwa di dalam celah terjadi peningkatan intensitas cahaya matahari, suhu udara, suhu tanah, curah hujan, tersedianya unsur hara dan berkurangnya kelembaban nisbi dibandingkan dengan keadaan di bawah naungan tajuk hutan tertutup.

Intensitas cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pohon di hutan dan secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tersebut melalui proses fotosintesis, sintesis klorofil, sintesis hormon dan pembukaan stomata. Di samping itu pertumbuhan pohon dipengaruhi secara tidak langsung melalui efek transpirasi dan respirasi.

Dalam kaitannya dengan perubahan iklim mikro, biji umumnya berkecambah secara baik pada panjang gelombang sinar merah. Panjang gelombang sinar merah ini amat penting bagi perkecambahan dan pertumbuhan di bawah tajuk hutan, di mana keberadaannya melimpah pada tempat-tempat terbuka dan sangat terbatas di bawah naungan tajuk hutan.

Sedikitnya diperlukan 10 - 20 % (1.5 – 2.5 jam) dari cahaya matahari penuh perhari untuk perkecambahan jenis-jenis pohon *pioneer*, sedangkan isolasi naungan yang memberikan cahaya matahari sedikit selama 40 menit sehari akan mampu merangsang perkecambahan dan pertumbuhan anakan pohon endemik di lantai hutan. Dengan demikian ketidakhadiran suatu jenis pohon di dalam celah berhubungan erat dengan keadaan iklim mikro yang kurang menguntungkan jenis tersebut (Sasaki *et al.* 1981). Ukuran celah yang kecil kemungkinan hanya meningkatkan intensitas cahaya matahari kecil sekali sehingga tidak cukup untuk merangsang pertumbuhan biji-biji jenis pohon *pioneer*, dan dalam beberapa hal semai dan pancang dari jenis-jenis pohon asli primer yang tumbuh tertekan di bawah naungan tajuk hutan akan dapat tertolong serta tumbuh lebih baik.

Tumbuhan Ekstotik

Tumbuhan ekstotik atau *alien plant species*, dibedakan atas dua kategori, yakni tumbuhan ekstotik yang tidak bersifat invasif, dan tumbuhan ekstotik yang bersifat invasif. Di Asia Tenggara banyak jenis tanaman yang termasuk kategori jenis tumbuhan ekstotik seperti karet (*Hevea brasiliensis*), kelapa sawit (*Elaeis guinensis*),

cabai (*Capssicum annum*), jagung (*Zea mays*), kentang (*Solanum tuberosum*), dll, namun tidak bersifat invasif sehingga keberadaannya tidak menimbulkan ancaman kerusakan bagi ekosistem, habitat dan jenis tumbuhan lokal yang ada dalam suatu areal. Menurut Tjitrosemito (2004 a) di pulau Jawa ditemui tidak kurang dari 2.000 jenis tumbuhan eksotik dan beberapa di antaranya bersifat invasif.

Tumbuhan eksotik yang bersifat invasif atau lebih dikenal dengan *invasive alien plant species (IAS)* adalah jenis tumbuhan yang tumbuh di luar habitat alaminya yang berkembang pesat dan menimbulkan gangguan dan ancaman kerusakan bagi ekosistem, habitat dan jenis tumbuhan lokal dan berpontesi menghancurkan habitat tersebut. Tumbuhan-tumbuhan ini memiliki karakter yang menyebabkannya mampu mendominasi kawasan tempat tumbuhnya yaitu:

1. Pertumbuhan yang cepat
2. Cepat mengalami fase dewasa, sehingga cepat menghasilkan biji
3. Biji yang dihasilkan juga banyak sehingga cepat mendominasi areal
4. Metode penyebaran biji yang efektif, contoh: *Austroeupatorium inulaefolium* dan *Eupatorium sordidum* yang bijinya ringan sehingga mudah terbawa angin, *Brugmansia suaveolens* yang banyak menyebar melalui aliran air
5. Beberapa jenis tumbuhan eksotik tidak begitu memerlukan serangga penyerbuk karena dapat berkembang secara vegetatif, contoh: *B. suaveolens*, *Passiflora ligularis*, dll
6. Mampu menggunakan penyerbuk lokal sehingga dapat memproduksi biji
7. Cepat membentuk naungan, produksi bunga lebih cepat daripada tumbuhan lokal sehingga memberi perlindungan dan pangan bagi penyerbuk bila sumber pangan dari jenis tumbuhan lokal belum tersedia
8. Selain tajuk yang rapat, perakarannya juga banyak dan rapat sehingga mendominasi perakaran disekitarnya
9. Seringkali memiliki *allelopathy* yg menghambat pertumbuhan jenis lokal contoh *Cestrum aurantiacum*
10. Bebas hama karena berada diluar habitat alaminya (Tjitrosemito 2004 b).

Invasi adalah pergerakan satu atau beberapa jenis tumbuhan dari satu tempat ke tempat lain yang pada akhirnya tempat tersebut mereka kuasai (Weafer 1938). Invasi merupakan proses yang kompleks di mana migrasi dan kompetisi memegang peran yang penting. Invasi ke tempat yang baru dimulai dengan migrasi (perpindahan

kompleks sehingga ada kesulitan dalam mendeteksi faktor mandiri mana yang berpengaruh terhadap kompetisi. Oleh karena itu semua faktor yang terlibat di dalamnya dijabarkan dengan istilah sarana tumbuh sebagai terjemahan istilah *space occupation*. Dalam hal ini sarana tumbuh mencakup seluruh faktor lingkungan yang kompleks yang dapat mempengaruhi pertumbuhan. Potensi kompetisi dari suatu jenis tumbuhan dalam pertanaman campuran diestimasi berdasarkan penguasaan sarana tumbuh dari percobaan pertanaman monokultur di mana hubungan biomassa dan kepadatan tanaman dinyatakan hiperbolik.

Seed Bank (Kumpulan biji *viable* dalam tanah)

Secara umum terbentuknya vegetasi dapat melalui dua cara yaitu melalui biji atau pembiakan secara vegetatif. Beberapa jenis tumbuhan dapat berkembang melalui tunas-tunas yang tumbuh dari bulbus, dan tunas dari *rhizome* dan umbi seperti kebanyakan dari family Liliaceae, Amaryllidaceae dan Oxalidaceae. Hal yang sama dapat pula terjadi pada *rhizome* dari *Delphinium* (Ranunculaceae) yang dapat tersimpan dalam tanah maupun *subsoil*. Berbeda dengan *seed bank*, *bud bank* biasanya telah ada secara vegetatif. Namun tumbuhan yang terbentuk dari biji, propagul-propagul vegetatifnya dapat tersebar melalui ruang dan waktu dan memerlukan faktor-faktor lingkungan tertentu untuk memecahkan dormansinya seperti kelembaban atau temperatur.

Seed bank atau *seed reservoir* adalah agregasi dari biji yang belum tumbuh dan memiliki kemampuan potensial untuk menggantikan tanaman-tanaman dewasa baik itu tanaman semusim atau tanaman tahunan yang dapat mati oleh penyakit, atau gangguan lainnya. *Seed bank* dapat ditemukan pada berbagai habitat, seperti rumput musiman, padang penggembalaan, tanah pertanian, lahan terlantar dan di hutan, bahkan dapat pula ditemukan di rawa. Pada kondisi yang hangat seperti air-air di daerah subtropik, bentangan rumput laut *Halodule wrightii* dan *Syringidium filiforme* (Potamogetonaceae) mengandung *seed bank* yang memiliki viabilitas paling sedikit tiga tahun. (Alessio *et al.* 1989).

Input *seed bank* biasanya ditentukan oleh *seed rain*. Dalam komunitasnya biji yang berasal dari daerah di sekitarnya akan mendominasi, namun dapat pula berasal dari wilayah luar. Dari buah yang jatuh, akibat kebakaran, angin, air dan oleh perantara hewan. Tiga agen terakhir ini sangat penting dalam penyebaran biji ke

luar wilayah. Hilangnya viabilitas *seed bank* dapat disebabkan faktor genetik yang merupakan respon fisiologi terhadap faktor-faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, ketersediaan air, oksigen dan faktor kimia, germinasi dari proses-proses yang menyebabkan tertimbunnya biji ke lapisan yang lebih dalam, akibat interaksi hewan dan pathogen yang menyebabkan kematian, atau faktor alam yang menyebabkan kematian fisiologi. Input dan output ini secara langsung akan mengendalikan populasi biji, komposisi jenis dan ketahanan genetik. Tingkatan-tingkatan dalam proses-proses penting ini selanjutnya akan menciptakan dinamika *seed bank* (Garwood 1989).

Benih Hutan dan Produksi Biji

Hutan hujan tropis dicirikan oleh curah hujan tahunan yang tinggi, variasi iklim yang kecil, lantai hutan lembab dengan variasi iklim mikro yang kecil. Pembukaan kanopi merubah secara drastis iklim mikro demikian pula dengan pola regenerasinya. Regenerasi dan tipe benihnya dapat dikelompokkan ke dalam jenis hutan klimaks dan jenis *pioneer*.

Jenis hutan klimaks memiliki benih yang beradaptasi untuk perkecambahan di lantai hutan lembab. Umumnya jenis ini sangat rekalsitran (sensitif terhadap pengeringan dan memiliki viabilitas yang sangat pendek) dan berkecambah sangat cepat pada kondisi pencahayaan yang rendah. Benih umumnya berukuran besar, sebagian besar jenis-jenis di hutan klimaks memiliki produksi benih yang tidak menentu dan tidak terduga dan hanya pada saat tertentu. Jenis-jenis tersebut biasanya berbuah hanya pada umur yang lanjut.

Banyak jenis pohon di dataran tinggi tropika memiliki kesamaan dengan jenis di daerah beriklim sedang, tetapi berbeda dengan daerah beriklim sedang, panjang pencahayaan dan suhu dalam satu tahun memiliki variasi yang kecil, akibatnya dormansi suhu (*thermo dormancy*), tidak umum ditemukan pada kelompok jenis ini. Musim bunga yang teratur juga tidak umum pada jenis dataran tinggi. Genus pada hutan dataran tinggi antara lain: *Brachystegia*, *Podocarpus*, *Populus*, *Juniperus*, *Castanopsis*, *Lithocarpus*, *Eucalyptus*, dll.

Umur pohon mulai bereproduksi sangat bervariasi dan dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik menunjukkan strategi permudaan jenis tertentu pada komunitas tanaman di mana jenis *pioneer* memiliki siklus hidup pendek



dan berreproduksi sejak umur muda, sedangkan jenis pada hutan klimaks memiliki siklus hidup yang panjang dan umur reproduksi agak lambat. Jenis hutan klimaks mulai bereproduksi lebih lambat. Contoh *Swietenia macrophylla* mulai berbunga dan berbuah secara teratur pada umur 10 - 15 tahun, beberapa *Dipterocarpaceae* pada umur 20 - 30 atau bahkan 45 tahun.

Jenis *pioneer* beradaptasi terhadap permudaan pada pembukaan tajuk yang terjadi setelah pohon tumbang. Benih umumnya termasuk tipe ortodoks dan memiliki dormansi. Stimulasi cahaya atau suhu yang berfluktuasi dapat mematahkan dormansi biji yang membutuhkan cahaya. Jenis *pioneer* biasanya berumur pendek dan berbuah teratur dan banyak pada umur muda. Beberapa jenis *pioneer* memiliki pembungaan dan pembuahan yang panjang dan terjadi setiap saat sepanjang tahun, hal ini diduga distimulir oleh kondisi lingkungan di sekitarnya, misalnya kekeringan sesaat. Benih umumnya tersebar melalui angin atau hewan. Beberapa genus *pioneer* hutan hujan adalah *Macaranga*, *Paraserianthes* (Pasifik), *Albizia*, *Azizia* (Afrika), *Caliandra*, *Leucaena* (Amerika), *Deris*, *Gmelina* (Asia Selatan), *Grevilla*, *Acacia*, *Eucalyptus* (Australia).

Viabilitas

Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang ditunjukkan oleh fenomena pertumbuhan benih, gejala metabolisme, kinerja khromosom atau keadaan organel sitoplasma.

Viabilitas benih dapat dideteksi oleh berbagai tolok ukur, secara langsung yaitu melalui pertumbuhan, dan secara tak langsung melalui gejala metabolisme. Pendekatan fisiologi dengan cara langsung yaitu dengan melihat daya kecambah dan berat kering. Sebagai contoh untuk benih padi yaitu pada hari ke-5 dan ke-7. Tolok ukur tak langsung berupa gejala metabolisme yang ada kaitannya dengan pertumbuhan benih baik menyangkut respirasi langsung dari intensitas, maupun tak langsung diukur dari kinerja enzim-enzim yang ada pada benih saat mengalami metabolisme respirasi (Sadjad 1994).

Biji dapat berkecambah karena berbagai mekanisme yang dipengaruhi faktor-faktor di dalam benih (internal) dan faktor-faktor lingkungan di luar benih (eksternal). Sutopo (1985) menyebutkan faktor internal yaitu tingkat kerusakan biji, ukuran biji dalam lot benih, dormansi dan penghambat perkecambahan (*inhibitor*). Sedangkan

Dormansi dan Pecahnya Dormansi

Dormansi didefinisikan sebagai benih yang mengalami istirahat total dalam keadaan tumbuh optimal dan tidak menunjukkan gejala tumbuh (Sadjad 1994). Benih dikatakan dorman apabila benih tersebut sebenarnya hidup tapi tidak berkecambah walaupun ditanam pada keadaan yang secara umum dianggap memenuhi persyaratan bagi suatu perkecambahan.

Bewley dan Black (1985) menyatakan berdasarkan mekanisme kerjanya dormansi benih dapat disebabkan oleh embryo atau kulit benih. Bila penyebab dormansi berasal dari embrio maka disebut dormansi fisiologi yang disebabkan oleh faktor kimia dan bila penyebabnya adalah kulit benih maka disebut dormansi fisik. Menurut sifatnya dormansi dapat dibagi 3 yaitu: 1) *Immature dormancy* yaitu dormansi bawaan (primer), 2) *Induced dormancy* dan 3) *Enforced dormancy* yakni dormansi yang timbul karena kekurangan salah satu faktor yang dibutuhkan benih. Pada *induced dormancy*, benih akan tetap dorman meskipun faktor penyebabnya dihilangkan sehingga benih tersebut harus diberi perlakuan lain untuk mematahkan dormansi. Sadjad (1994) menyebutkan umumnya Graminae memiliki sifat ini. Sedangkan *enforced dormancy* tergolong dormansi sekunder, di mana benih akan berkecambah bila faktor penyebabnya dihilangkan.

Dormansi biji dalam tanah dapat rusak oleh berbagai faktor yang biasanya dipengaruhi oleh kedalaman tanah, hal ini mencakup kesesuaian suhu, ketersediaan oksigen, kebebasan dari penghambat kimia (*ethylene* dan CO_2), cahaya seperti fotoperiode, kualitas spektrum serta intensitasnya. Suplai air harus cukup dan pH serta salinitas harus pula berada pada batas-batas tertentu. Rusaknya dormansi akan mendorong proses pematangan embrio, pengaktifan enzim-enzim dalam embrio dan peningkatan permeabilitas kulit biji yang menyangkut masuknya air dan gas-gas yang diperlukan bagi perkecambahan.

Beberapa biji memiliki lapisan *impermeable* atau kulit yang keras seperti: Anacardiaceae, Cannaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Geraniaceae, Leguminosae, Malvaceae, Nympheaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae dan beberapa family lainnya. Lapisan keras ini bukan disebabkan oleh kutikula yang mengandung lilin, namun merupakan lapisan yang memagari sel-sel macrosclerid atau malpighian dengan senyawa-senyawa yang mengandung bahan anti

air, termasuk suberin, cutin dan lignin. Dengan demikian biji menjadi *impermeable* hingga suatu saat lapisan ini dapat ditembus.

Biji yang keras ini akan dilunakkan oleh organisme tanah seperti bakteri atau fungi sehingga air dapat masuk ke dalam biji dan merusak dormansinya. Biji *Albizia julibrissin* dapat ditembus oleh aktivitas fungi, namun biji tertentu seperti *Abutilon theophrasti* memiliki senyawa anti mikrobial yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan fungi tanah (Jerry & Carol 1989).

Suhu merupakan faktor lingkungan yang penting dalam merusak daerah khusus anatomi selaput biji dan menyebabkan masuknya air ke dalam biji. Suhu tinggi juga dapat menyebabkan lapisan biji yang keras menjadi *permeable*. Biji yang diekspos pada air panas atau biji yang dipanaskan pada kondisi kering pada suhu 60 - 100 °C untuk jangka waktu pendek dapat menghasilkan permeabilitas yang hampir 100 %. Di alam, kebakaran hutan yang menyebabkan peningkatan suhu di lantai hutan dapat menumbuhkan jenis tumbuhan yang berbiji keras misalnya biji *Acacia suaveolens* yang menjadi *permeable* bila diekspos pada suhu 60 – 80 °C. Selanjutnya di bawah suhu 60 °C biji-biji ini akan tetap *permeable*, namun bila suhu meningkat hingga di atas 80 °C dapat menyebabkan kematian.

Tingginya fluktuasi suhu yang dihasilkan dari pemanasan dan pendinginan setiap hari, mampu merusak sistem anatomi kulit biji. Kondisi ini yang berlangsung setiap hari (maksimum 30 – 60 °C dan minimum 15 – 20 °C) dapat melunakkan biji-biji, seperti: *Lupinus digitatus*, *Lupinus luteus*, *Medicago triboloides*, *Trifolium subteraneum*, *Stylosanthes* spp., *Abutilon theophrasti*, *Geranium carolinianum* dan *Stylosanthes* spp. Pembasahan dan pengeringan pada suhu yang tinggi juga memungkinkan terjadinya hal tersebut (Jerry & Carol 1989).

Karena setiap hari berlangsung fluktuasi suhu, panas akibat kebakaran, pembasahan dan pengeringan, maka biji-biji yang berada di permukaan dan di dekat permukaan tanah memiliki kemungkinan lebih besar untuk tumbuh daripada biji yang terpendam lebih dalam. Umumnya jenis tumbuhan berbiji keras yang dapat tumbuh dalam kondisi terang dan di kegelapan memiliki kisaran suhu yang lebar, dan kecambah akan dapat tumbuh dari kedalaman 10 - 15 cm. Jadi biji tidak harus berada pada permukaan tanah untuk dapat tumbuh, namun cukup dengan berada dekat dengan permukaan yang memungkinkan kondisi-kondisi lingkungannya sesuai baginya untuk tumbuh. Fluktuasi suhu dapat menyebabkan biji keras yang terpendam

menjadi lunak dan tumbuh. Di alam, hal ini dapat berlangsung bila biji diangkat ke permukaan tanah atau bila kanopi pohon ditebang. Respon terhadap fluktuasi suhu merupakan mekanisme adaptif bagi jenis-jenis tumbuhan berbiji keras untuk dapat tumbuh pada musim-musim tertentu atau terhadap kondisi-kondisi gangguan habitat (Jerry & Carol 1989).

Pengaruh Ukuran Celah Antar Tajuk

Mekanisme regenerasi hutan hujan tropis sangat berhubungan dengan celah kanopi. Ukuran celah secara umum dianggap berperan penting karena banyak perubahan yang dapat mempengaruhi fisiologi biji untuk dapat tumbuh, seperti perubahan suhu tanah dan kelembaban, kualitas, intensitas dan lamanya cahaya, yang semuanya sangat berkaitan dengan ukuran celah tajuk. Ini dimungkinkan dengan kondisi alami seperti petir, angin, penyakit atau mati tua yang menyebabkan tegakan yang ada di hutan dapat patah dan atau tumbang. Hal-hal lain seperti gangguan pada tanah, kerusakan di masa lalu, letak tajuk dan batang pohon yang tumbang juga mempengaruhi komposisi jenis untuk berkolonisasi (Hopkins dan Graham 1984).

Pada studi ekologi tumbuhan, parameter yang dapat mewakili tingkat intensitas cahaya adalah keterbukaan tajuk (*canopy openness*) suatu tempat. Penggunaan parameter ini didasarkan pada 2 hal, yakni: (1) Tingkat keterbukaan tajuk sangat berpengaruh pada dinamika ekosistem hutan yang terdiri dari beragam jenis pohon (Van der Meer *et al.* 1985); (2) Parameter ini lebih mudah diukur dibandingkan dengan mengukur intensitas cahaya secara langsung (Horn 1971).

Pada penelitian biji *Acacia mearnsii* yang terpendam dalam tanah dan uji ketahanan yang dipelajari selama 8 tahun di daerah tebangan di Wakayama Prefecture bagian Barat Daya Jepang, diperoleh sebanyak 20 kecambah m^{-2} muncul di daerah tebangan dalam tiga tahun setelah penebangan, sementara hanya sedikit yang tampak tumbuh di daerah yang tidak terbuka. Laju tumbuhnya kecambah-kecambah ini di daerah terbuka seiring dengan meningkatnya suhu. Suhu maksimum lebih tinggi di daerah terbuka dan fluktuasinya lebih lebar. Individu yang muncul belakangan secara konsisten lebih sedikit daripada yang muncul di awal dan individu yang muncul belakangan tingkat kematiannya juga lebih tinggi dibandingkan dengan yang muncul di awal. Ini menunjukkan bahwa *A. mearnsii* menggunakan perubahan suhu tanah sebagai indikator kesesuaian lingkungan untuk pertumbuhannya (Itoh *et al.* 1990).

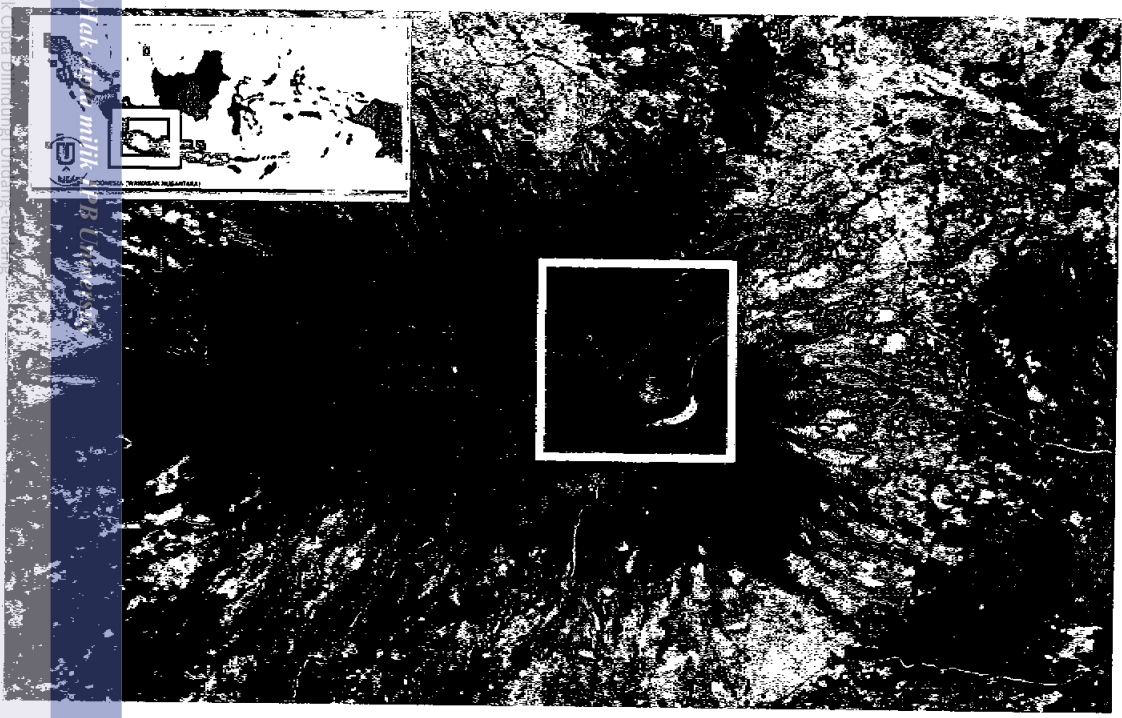


Turner (1990) menyatakan pertumbuhan dan ketahanan kecambah *Shorea* lebih baik di bawah celah antara tajuk tanaman daripada di bawah naungan. Di bawah naungan, tidak satupun yang dapat tumbuh lebih dari dua daun dalam setahun pertama. Kecambah *Shorea multiflora* menderita dan 72 % mati, *S. pauciflora* (89 %) dan *S. curtisii* (93 %). Penyebab utama kematian ini adalah kekeringan, sedangkan pada *S. curtisii* selain akibat tersebut juga disebabkan predator mamalia kecil. Di bawah celah, walau pertumbuhan *S. curtisii* kurang baik namun ketahanan kecambahnya dan pertumbuhannya lebih baik (38 % vs 7 %) daripada yang ada di bawah naungan dan kecambah-kecambahnya lebih terhindar dari serangan predator. Hopkins dan Graham (1984) yang meneliti tentang pengaruh celah kanopi terhadap daya tumbuh biji menyatakan bahwa keterbukaan permukaan tanah melalui celah kanopi dapat berkontribusi terhadap daya hidup *seed bank* di hutan hujan tropis khususnya di bagian utara Queensland. 92 - 97 % dari biji yang hidup dapat tumbuh ataupun mati pada ukuran celah kanopi 170 - 180 m² dan 4 ha hanya dalam kurun waktu 14 minggu setelah diekspos ke kondisi terbuka. 32 - 44 % biji dapat tetap hidup pada celah 30 m², dan di bawah kanopi. Tingginya jumlah biji yang mati pada celah yang besar (36 %) berhubungan dengan tingginya suhu dan kondisi kekeringan pada tanah mineral yang terbuka.

Ramdeo (1970) melakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan penggunaan senyawa kimia pada biji *Erithrina variegata*, Merr. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa suhu 35 °C meningkatkan pertumbuhan hingga 95 %, namun peningkatan suhu lebih tinggi lagi menyebabkan kerusakan pada biji. Penggunaan senyawa kimia seperti ammonium klorida, kalium nitrat, ammonium nitrat dan alkohol selama beberapa jam juga dapat meningkatkan daya tumbuh kecambah.

Gunungkat 56 ha, Tujuan Wisata Sini Gunung 100 ha, dan Cagar Alam Gunung Gede Pangrango 14.000 ha.

Luas TNGGP terinci perwilayah sub seksi konservasi, yaitu: sub seksi konservasi wilayah Cianjur seluas 3.590 ha, sub seksi konservasi wilayah Sukabumi 6.732 ha dan sub seksi konservasi wilayah Bogor seluas 4.874 ha (Dephut 1995).



Gambar 1 Lokasi Penelitian di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat (Dokumen TNGGP 2004).

Iklim

Curah hujan di kawasan TNGGP tergolong tinggi yakni berkisar antara 3.000 – 4.000 mm tahun⁻¹. Ini menyebabkan kawasan ini menjadi salah satu daerah terbasah di pulau Jawa. Kawasan ini menurut Schmidt dan Ferguson tergolong type iklim A dengan nilai Q = 5 – 9 %. Suhu udara rata-rata di puncak Gunung Gede dan Gunung Pangrango di siang hari $\pm 10^{\circ}\text{C}$ dan di Cibodas $\pm 18^{\circ}\text{C}$. Pada malam hari suhu udara di puncak Gunung Gede dan Gunung Pangrango $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Namun pada musim kering di malam hari suhu udara di puncak gunung Gede bisa mencapai 0°C . Kelembaban udara yang tinggi 80 – 90 % mengakibatkan tumbuhnya jenis-jenis lumut pada batang, ranting dan daun pepohonan yang ada di hutan pegunungan. Kelembaban yang tinggi ini juga menghambat aktivitas biologi dan pelapukan kimiawi sehingga terbentuk *peaty soil*. Angin yang bertiup merupakan angin Munson yang berubah arah

menurut musim. Di musim hujan terutama Desember-Maret angin bertiup dari Barat Daya dengan kecepatan cukup tinggi dan sering mengakibatkan kerusakan hutan. Sepanjang musim kemarau angin bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan rendah.

Tanah

Jenis-jenis tanah yang mendominasi kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango adalah sebagai berikut:

- a. Latosol coklat tuf volkan intermedier, pada lereng-lereng paling bawah TNGGP, biasanya terdapat di bagian dataran rendah. Jenis tanah ini mengandung tanah liat dan tidak lekat serta lapisan *subsoil* gembur yang mudah ditembus akar dan lapisan bawah tidak lapuk yang merupakan tanah subur dan dominan. Tanah ini memiliki perkembangan profil dengan solum tebal (2 m), berwarna coklat hingga merah dengan perbedaan antar horizon A dan B tidak jelas. Tingkat kemasamannya berkisar agak masam (pH 5.5 - 6.5).
- b. Asosiasi andosol coklat dan regosol coklat, pada lereng-lereng pegunungan yang lebih tinggi dan tanahnya mengalami pelapukan lebih lanjut.
- c. Kompleks regosol kelabu dan litosol, abu pasir, tuf, dan batuan volkan intermedier sampai dengan basis, terdapat di kawasan TNGGP yang berasal dari lava dan batuan hasil aktivitas gunung berapi. Jenis tanah ini berwarna gelap, porositas tinggi, struktur lepas dan kapasitas menyimpan air yang tinggi. Pada kawah Gunung Gede yang masih memiliki kegiatan vulkanik hanya terdapat litosol yang belum lapuk.

Pembagian Zona Kawasan

Sesuai dengan pembagian zona kawasan taman nasional, maka pembagian zona kawasan TNGGP adalah sebagai berikut: (a) Zona Inti dengan luas areal 14.379,5 ha meliputi seluruh Resort Cibodas, Cisarua, Cimande, Sarongge dan sebagian wilayah Resort Gunung Putri, Gedeh, Cimungkat, Bodogol, Situgunung, dan Selabintana; (b) Zona Rimba dengan luas areal 651,5 ha; (c) Zona Pemanfaatan dengan luas areal 275 ha. Zona ini digolongkan menjadi dua macam, yaitu Zona Pemanfaatan Intensif seluas 140 ha meliputi daerah Cibodas, Gunung Putri, Bodogol, Pasir Bogor, Selabintana dan Situ Gunung, serta Zona Pemanfaatan Semi Intensif



seluas 135 ha; (d) Zona Penyangga meliputi areal seluas 132,93 ha. Zona ini adalah kawasan di sekitar TNGGP dengan lahan berupa areal perkebunan, pemukiman penduduk dan wilayah hutan Perum Perhutani (Balai TNGGP 1995).

Flora dan Fauna

Berdasarkan rencana pengelolaan TNGGP 1995 - 2020 diketahui bahwa terdapat tiga zona tumbuhan berdasarkan perbedaan tinggi tempat dan suhu pada hutan hujan tropis pegunungan ini, yaitu zona *sub montane* (1000 – 1500 mdpl), *montane* (1500 – 2400 mdpl), dan zona *sub alpine* (> 2400 mdpl). Tak kurang dari 1000 jenis tumbuhan hidup di kawasan ini termasuk 200 jenis anggrek. Yamada (1977) melaporkan jumlah jenis pohon yang terdapat di zona *montane* di Resort Cibodas sebanyak 57 jenis, sedangkan tumbuhan berdiameter > 10 cm (tingkat tiang dan pohon) sebanyak 81 jenis.

Pada zona *sub montane* dan *montane* ditandai dengan pohon-pohon tinggi besar dan kaya akan jenis, antara lain *Altingia excelsa*, *Castanopsis argentea*, *Castanopsis javanica*, *Schima wallichii*, *Podocarpus imbricatus*, *Lithocarpus pallidus*, *Podocarpus nerifolius*, *Engelhardtia spicata*. Asosiasi tumbuhan yang terdapat pada zona ini adalah asosiasi tumbuhan yang biasa terdapat di dataran tinggi yaitu, *Gayltheria leucocarpa*, *Rhododendron javanicus*, *Ranunculaceae difusus*, dan jenis-jenis dari famili Zingiberaceae seperti *Phaeomeris solaris* dan *Hornstedtia paludosa*. Jenis tumbuhan bawah yang dominan adalah *Freycinetia javanica* dan *Strobilanthes cernua*. Zona *sub alpine* ditandai dengan pohon-pohon yang kerdil, dicirikan dengan hanya ada satu lapisan tajuk yang miskin dan jenis-jenis tumbuhan penutup tanah. Jenis vegetasi yang dominan di zona ini adalah *Vaccinium varingaefolium* dan *Anaphalis javanica*. Banyak lumut di zona ini yang umumnya tumbuh sebagai epifit pada batang-batang pohon, pohon tumbang, di atas tanah dan di atas permukaan batu (Arshanti 2001).

Jenis satwa mamalia yang ditemukan di kawasan TNGGP adalah kancil (*Tranggulus javanicus*) muncak (*Muntiacus muntjak*), macan tutul (*Phantera pardus*), babi hutan (*Sus crofa*), anjing hutan (*Cuon alpinus*), kucing hutan dan tikus hutan (*Ratus lepturus*). Jenis primata yang ditemui antara lain owa (*Hylobates moloch*), kera ekor panjang (*Macaca fascicularis*), lutung (*Trachyphitecus auratus*), dan surili (*Presbytis comata*). Diperkirakan sekitar 53% dari 460 jenis burung yang ada di Jawa

dapat ditemui di sini, di antaranya prenjak (*Psaltria axilis*), srigunting (*Dicrusus remifer*), tulung tumpuk (*Megalaema corvine*), *Garrulax refifrons*, berecet (*Alcippe pyrrhoptera*), alap-alap, dan jenis-jenis lainnya (Dephut 1995).

Kondisi Umum Resort Cibodas

Resort ini terletak di sebelah timur Gunung Gede-Pangrango pada ketinggian 1.250 – 2.750 mdpl. Secara administratif resort ini terletak di Kabupaten Cianjur dengan batas yang telah ditata sepanjang 15 km dengan jumlah pal sebanyak 110 buah, sebelah utara berbatasan dengan Resort Cisarua dengan no. pal TN 2525 dan sebelah selatan dengan Resort Gunung Putri dengan no. pal TN 110. Kawasan taman nasional di resort ini berbatasan langsung dengan perkebunan/hutan campuran, hutan perhutani, lahan masyarakat berupa lapangan golf dan Hutan Kebun Raya Cibodas. Desa-desa yang berbatasan langsung dengan resort ini adalah Desa Tugu Selatan Kecamatan Cisarua, Desa Ciloto dan Desa Cimacan Kecamatan Pacet.

Secara geografis resort ini terletak antara 106°58' – 107°01' BT dan 6°46'LS dengan luas 1.040 ha. Jenis tanah terdiri dari regosol abu-abu, lithosol asosiasi andisol coklat kekuningan dengan regosol coklat yang merupakan jenis tanah yang dominan. batuan induknya terdiri dari batuan deposit lahan dan lava tua serta batuan andesit di lereng, sedangkan di puncak Gunung Gede dan Gunung Pangrango adalah batuan lava muda.

Tanah di kawasan ini didominasi oleh jenis tanah andisol dengan kandungan bahan organik tinggi, struktur tanah gembur yang menyebabkannya menjadi amat subur dan disukai bagi perkembangan akar tanaman yang tumbuh di atasnya.

Kawasan ini merupakan salah satu kawasan terbasah dengan curah hujan yang tinggi. Angin yang berhembus merupakan angin Munson yang bergerak dengan kecepatan tinggi terutama di musim hujan sehingga sering menyebabkan kerusakan hutan. Kecepatan angin yang tinggi terutama di bulan Desember hingga Maret selain mampu merobohkan/mematahkan pohon juga turut mengakomodasi penyebaran dan dominasi spesies eksotik tertentu ke dalam kawasan terutama di areal-areal terbuka. Jika dibandingkan dengan jumlah jenis yang ada di tepi kawasan dengan batasan penggunaan lahan sampai interior kawasan (600 m), maka jumlah jenis tumbuhan untuk tingkat tiang dan pohon lebih rendah karena banyaknya pencurian dan penebangan kayu secara liar di tepi kawasan taman, sedangkan untuk tingkat semai

dan tumbuhan bawah, jumlah jenisnya lebih tinggi. Salah satu penyebabnya adalah telah menginvasinya tumbuhan luar (eksotik) yang masuk ke dalam kawasan melalui aktivitas manusia baik berupa penanaman secara langsung atau tidak langsung menginvasi lahan garapan yang digunakan melalui biji yang menyebar secara alamiah oleh angin, hewan dan air. Tingginya kecepatan angin di wilayah ini dan banyaknya burung yang tinggal di kawasan namun juga mencari makanan di tepi kawasan dan areal penduduk mengakibatkan biji-biji dari luar kawasan dapat masuk hingga ke interior sebagai spesies eksotik. Keberadaannya dalam jangka panjang akan mempengaruhi keanekaragaman hayati TNGGP. Hal ini sesuai dengan pendapat Salwasser (1991) yang menyatakan bahwa penanaman jenis eksotik dalam suatu kawasan konservasi merupakan suatu ancaman terhadap keanekaragaman hayati yang ada, ancaman yang lain berupa pengambilan kayu bakar untuk keperluan sehari-hari, pengambilan kayu untuk bahan bangunan, pengambilan pakis dan tumbuhan obat sehingga populasi yang ada mulai dari tepi kawasan yang berbatasan dengan penggunaan lahan menjadi populasi antropogenik. Populasi antropogenik merupakan populasi yang dinamikanya sangat kuat dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Populasi ini berupa spesies yang bersifat invasif yang berdampak negatif pada komunitas alam dan habitat. Syamsudin (2000) menambahkan jenis tumbuhan eksotik yang ditemukan dari tepi batas kawasan sampai interior kawasan yang berbatasan dengan penggunaan lahan Perum Perhutani, sawah, perkebunan campuran, ladang palawija, kebun rakyat dan kebun teh berjumlah 38 jenis. Serangan spesies eksotik ternyata tidak hanya terbatas pada hutan pegunungan bawah yang berada pada ketinggian 1000 – 1500 mdpl, namun juga telah mencapai hutan pegunungan atas yang berada pada ketinggian 1500 – 2400 mdpl.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

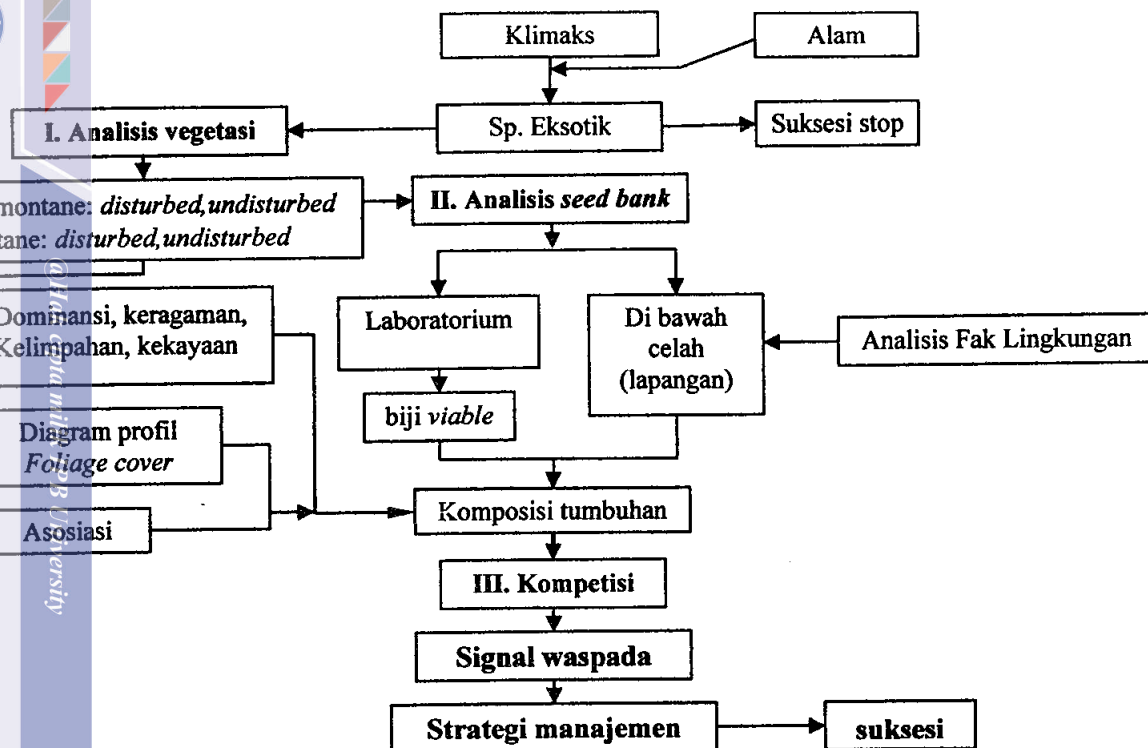


METODOLOGI

Kerangka Pemikiran

Badai tahunan terutama badai besar yang menimpa kawasan TNGGP di tahun 1984 telah meninggalkan *chablis* (tempat-tempat terbuka) di dalam kawasan hutan. Letak kawasan yang berbatasan dengan Kebun Raya Cibodas, lapangan golf, areal pertanian dan berbagai penggunaan lahan lainnya ditambah kecepatan angin yang tinggi dan masuknya tumbuhan eksotik ke dalam kawasan menimbulkan kekhawatiran baru berupa okupasi tumbuhan eksotik yang bersifat invasif di dalam kawasan. Hingga kini belum ada tanda-tanda dari pihak manajemen TNGGP untuk mengendalikan populasi tumbuhan eksotik yang berada dalam kawasan, dan berdasarkan laporan Syamsudin (2000) telah mencapai 38 tumbuhan. Bila hal ini terus dibiarkan dikhawatirkan terjadi penurunan *biodiversity* hutan dan yang lebih parah lagi proses suksesi akan terhenti karena dominasi tumbuhan eksotik yang bersifat invasif sehingga taman nasional ini tidak mampu berfungsi optimal sebagai system penyangga kehidupan seperti banjir dan longsor di musim hujan serta kekeringan di musim kemarau.

Untuk mengetahui hal tersebut maka perlu dirancang serangkaian penelitian yang saling menunjang sehingga diharapkan data-data yang diperoleh cukup informatif untuk dapat menjawab kekhawatiran tersebut. Minimnya pengetahuan mengenai *seed bank* dan faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh menyebabkan strategi pengendalian yang dirancang sering kurang tepat sasaran. Hal ini karena pengkajian tumbuhan eksotik yang dilakukan hanya dengan analisa vegetasi saja tidak cukup untuk memberi informasi tentang permasalahan yang ada. Diperlukan pengkajian yang lebih mendalam mengenai unit-unit lain yang lebih terakomodasi. Dalam usaha merancang strategi pengendalian yang efektif, diperlukan pengetahuan meliputi: sumber dan penyebab invasi tumbuhan eksotik, tingkat invasi, dominasi, kompetisi, asosiasi antar jenis, kandungan *seed bank* dan faktor lingkungan yang menstimulir perkembangan tumbuhan eksotik di dalam kawasan. Berdasarkan data-data tersebut serta hubungan satu sama lainnya, akan dapat dirancang strategi pengendalian tumbuhan eksotik yang lebih efektif, efisien dan tepat sasaran. Secara skematis kerangka pemikiran selengkapya disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir kerangka penelitian.

Diawali dengan melakukan analisis vegetasi yang dilakukan di dua zona kawasan yakni hutan pegunungan bawah (*sub montane* = 1000 – 1500 mdpl) dan hutan pegunungan atas (*montane* = 1500 – 2400 mdpl) yang masing-masingnya dibagi atas dua kondisi hutan yakni kondisi hutan yang telah terganggu berat oleh tumbuhan eksotik dan hutan yang masih relatif utuh. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui: dominansi, kekayaan jenis, kemerataan jenis, keragaman jenis dan indeks kesamaan jenis masing-masing tipe hutan. Digambarkan pula diagram profil hutan serta dianalisis asosiasi jenis dominan dari masing-masing tipe hutan. Dengan demikian dapat diketahui gambaran kondisi kerusakan hutan yang terjadi akibat invasi tumbuhan eksotik.

Untuk melihat hubungannya dengan komposisi biji yang ada dalam tanah, dilakukan analisis *seed bank* dari sampel tanah yang diambil secara random dari bawah tegakan hutan pada masing-masing tipe hutan melalui percobaan laboratorium baik langsung (identifikasi di bawah mikroskop) dan tak langsung (identifikasi biji yang tumbuh di rumah kaca).

Untuk melihat kemampuan tumbuh biji-biji tersebut di lapang maka sampel-sampel tanah yang mewakili masing-masing kondisi hutan ditumbuhkan dalam bak-

bak penelitian pada empat kondisi celah di antara tajuk tegakan hutan yang berbeda. Setiap bulan dilakukan pengamatan berupa kekayaan dan kelimpahan jenis dari masing-masing bak penelitian hingga tidak ditemukan lagi biji-biji yang tumbuh.

Selanjutnya untuk mengetahui potensi daya kompetisi jenis endemik dan jenis eksotik yang bersifat invasif, dilakukan percobaan uji kompetisi menggunakan metode *replacement series* (de Wit 1960). Hasilnya akan memberikan gambaran tentang seberapa jauh tingkat tekanan tumbuhan eksotik terhadap jenis endemik.

Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran kondisi hutan di TNGGP serta diharapkan dapat memberikan informasi penting bagi pihak manajemen TNGGP terutama dalam hal pengendalian tumbuhan eksotik yang bersifat invasif.

Hipotesis

1. Dominasi jenis-jenis tumbuhan tertentu dan keanekaragaman jenis dalam suatu kawasan hutan akan dapat menggambarkan kondisi hutan tersebut
2. Tingkat kerusakan hutan dapat ditunjukkan oleh kerapatan individu pohon serta luasan penutupan tajuknya dan tajuk tumbuhan eksotik yang bersifat invasif dalam luasan tertentu
3. Biji-biji dari jenis tumbuhan yang dominan dalam *seed bank* akan dapat menggambarkan potensinya dalam mendukung regenerasi suatu kawasan bila terbentuk celah dalam kawasan tersebut
4. Kelestarian jenis-jenis endemik di masa depan akan tercermin dari kemampuan regenerasinya di tingkat biji dan semai oleh pada kondisi iklim mikro tertentu dan keberadaan jenis eksotik yang bersifat invasif di sekitar tempat tumbuhnya

Tempat dan Waktu

Secara keseluruhan penelitian dilaksanakan di dua tempat, yakni: (i) Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Kabupaten Cianjur Jawa Barat; (ii) Laboratorium dan Rumah Kaca Fakultas Kehutanan IPB Darmaga Bogor, terdiri atas 3 tahapan percobaan yang saling menunjang dengan total waktu 2 tahun yang dimulai dari bulan Maret 2003 sampai dengan bulan Maret 2005.



Pelaksanaan Penelitian

1. Analisis Vegetasi

Tujuan: untuk mengestimasi keanekaragaman, dominansi, profil dan asosiasi antar jenis tumbuhan yang ada di hutan pegunungan atas dan bawah di TNGGP, serta mendeskripsi perbedaan keanekaragaman tumbuhan, dominansi, profil dan asosiasi antar jenis tumbuhan di hutan belum terganggu dengan hutan yang telah terganggu tumbuhan eksotik.

Penelitian dilakukan pada empat lokasi yang terletak pada dua tipe dan dua kondisi hutan di kawasan TNGGP yang merupakan bahan kajian penelitian selama 4 bulan. Alat yang digunakan berupa peta lokasi, kompas, *phi band*, *haga meter*, rol meter (50 m), cat, tali, buku identifikasi, dll. Variabel yang diamati: (a) Dominansi, ditentukan dengan Indeks Nilai Penting (INP) terdiri atas: kerapatan, kerapatan relatif, frekwensi, frekwensi relatif, dominansi, dan dominansi relatif; (b) Kekayaan Jenis; (c) Keragaman jenis; (d) Kemerataan jenis; (e) Kesamaan jenis; (f) Diagram profil; dan (g) Asosiasi antar jenis. Pengambilan sampel dilakukan dengan Metode Kombinasi Jalur dan Garis Berpetak (Jalur Berpetak).

Proses identifikasi dilaksanakan melalui beberapa tahapan:

1. Menggunakan buku kunci determinasi tumbuhan. Karakteristik bentuk batang, daun, bunga dan buah (jika ada) dari jenis yang diidentifikasi disesuaikan dengan yang jenis yang ada di buku kunci determinasi.
2. Melakukan identifikasi dengan mencocokkan karakteristik jenis yang diidentifikasi, dengan foto yang ada
3. Menggunakan jasa teknisi resmi dari pihak pengelola Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam (PHPA) terutama untuk penamaan nama lokal
4. Penamaan jenis yang meragukan dan atau yang tidak diketahui jenisnya dilakukan dengan mengambil sampel herbariumnya, untuk diidentifikasi di Herbarium Bogoriensi LIPI Bogor.

Dalam proses identifikasi terlebih dahulu tumbuhan dikelompokkan apakah termasuk dalam kategori herba, perdu, perdu berkayu, liana, epifit, dan pohon. Untuk memudahkan identifikasi dalam proses pengenalan tumbuhan diawali dengan melihat profil tumbuhan misalnya dari bentuk batang, daun, getah, dll, selanjutnya ditentukan

nama lokal. Dari nama lokal ditetapkan kelas suku (family) dan diakhiri dengan penetapan nama jenis (spesies)

Identifikasi tersebut dilakukan pada beberapa tingkat pertumbuhan dan tipe vegetatif, yaitu:

- Tumbuhan bawah, yaitu tumbuhan yang tergolong pada kategori herba, perdu, epifit, dan liana.

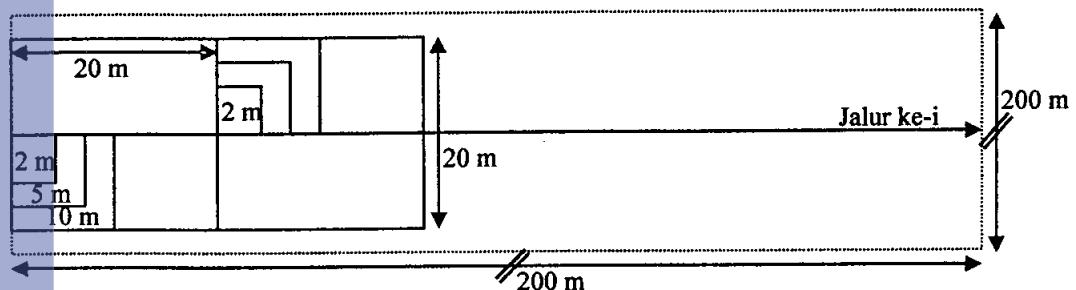
Semai, yaitu permudaan dari kecambah hingga tinggi 1.5 m

Pancang, yaitu permudaan yang memiliki tinggi > 1.5 m – diameter < 10 cm dbh (pada ketinggian 1.3 m dari permukaan tanah)

Tiang, yaitu permudaan dengan diameter batang 10 – 20 cm dbh

Pohon, yakni tumbuhan berkayu yang memiliki diameter batang > 20 cm dbh

Pada hutan terganggu, petak contoh penelitian mencakup areal seluas 200 x 200 m (4 ha), terbagi dalam 10 jalur yang memotong kontur dari titik awal pengamatan ke interior kawasan. Pada hutan utuh, petak contoh penelitian mencakup luasan 100 x 100 m (1 ha), terbagi atas 5 jalur. Petak dibuat bersarang ('*nested*') yang dibagi dalam empat ukuran, yaitu 20 x 20 m untuk tingkat pohon dengan cara *census*, 10 x 10 m untuk tingkat tiang, 5 x 5 m untuk tingkat pancang, dan 2 x 2 m untuk tingkat semai dan tumbuhan bawah di mana analisis vegetasi dilakukan dengan teknik jalur berpetak dan peletakan unit contoh dengan metoda *systematic sampling with random start* (Gambar 3).



Gambar 3 Areal pengamatan dengan desain pengumpulan data teknik jalur berpetak

Untuk tingkat pohon dan tiang dicatat nama ilmiah dan nama daerah, jumlah individu, tinggi dan diameter batang tiap individu. Tingkat pancang, semai dan tumbuhan bawah, dicatat nama jenis dan jumlah individu tiap jenis. Jenis yang tidak teridentifikasi dibuat herbarium dan diidentifikasi di Herbarium Bogoriense LIPI Bogor. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk memperoleh nilai indeks-

indeks yang menggambarkan kondisi vegetasi hutan di dalam plot-plot penelitian, di antaranya adalah:

(a) **Dominansi jenis tumbuhan**, yang ditentukan dari Indeks Nilai Penting (INP)

Analisis vegetasi adalah cara untuk mempelajari komposisi jenis dan struktur vegetasi di dalam suatu ekosistem (Kusmana 1997). Dalam analisis vegetasi dilakukan penghitungan Indeks Nilai Penting untuk mengetahui dominansi tumbuhan pada suatu kawasan hutan. INP merupakan penjumlahan dari kerapatan relatif (KR), frekwensi relatif (FR), dan dominasi relatif (DR).

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{INP untuk pohon dan tiang} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

$$\text{INP untuk pancang, semai dan tumbuhan bawah} = \text{KR} + \text{FR}, \text{ di mana:}$$

$$(1) \text{ Kerapatan (K)} = \frac{\sum \text{individu suatu jenis dalam luas contoh}}{\text{Luas contoh}}$$

$$(2) \text{ Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$(3) \text{ Frekwensi (F)} = \frac{\sum \text{plot diketemukannya suatu jenis}}{\sum \text{seluruh plot}}$$

$$(4) \text{ Frekwensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekwensi suatu jenis}}{\text{Frekwensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$(5) \text{ Dominasi (D)} = \frac{\sum \text{Bidang dasar suatu jenis dalam luas contoh}}{\text{Luas contoh}}$$

$$(6) \text{ Dominasi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Tata cara Ludwig dan Reynold (1988) digunakan untuk menentukan: komponen indeks kekayaan (menyatakan jumlah jenis dalam suatu komunitas), dan indeks kemerataan jenis (menyatakan pemerataan jenis dalam komunitas). Selain itu juga dilakukan penghitungan indeks keragaman dan kesamaan jenis, dengan prosedur-prosedur sebagai berikut:

- (b) **Kekayaan Jenis (*Species Richness*)**, menggunakan indeks kesamaan jenis margalef (R') (Ludwig & Reynold 1988), yaitu sebagai berikut:

$$R' = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

di mana:

R' = Indeks kekayaan jenis margalef; \ln = Logaritma natural
 n = Jumlah total individu yang teramati; S = Jumlah jenis teramati

- (c) **Kemerataan jenis (*species evenness*)**

Konsep '*evenness*' menunjukkan derajat kemerataan kelimpahan individu antar setiap jenis. Ukuran kemerataan merupakan indikator gejala dominansi antar jenis dalam komunitas. Jika tiap jenis memiliki jumlah individu yang sama, maka komunitas tersebut mempunyai nilai kemerataan jenis maksimum. Namun jika dalam suatu komunitas terdapat jenis dominan atau sub dominan, maka nilai *evenness* memiliki nilai minimal. *Evenness* dihitung menggunakan *Modified Hill's Ratio* (Ludwig & Reynolds 1988), dengan persamaan sebagai berikut:

$$E^S = \frac{(1/\lambda - 1)}{e^{H'} - 1}$$

di mana:

E^S = Indeks kemerataan dari *Hill's Ratio* (kisaran 0 – 1).

λ = Indeks diversitas Simpson

H' = Indeks diversitas Shannon

- (d) **Keanekaragaman jenis (*species diversity*)**, menggunakan dua indeks keragaman, yaitu *diversity index of Simpson* dan *Shannon*. Kedua indeks ini digunakan pula untuk menentukan indeks kemerataan (*evenness index*) dari *Hill's Ratio* (Ludwig & Reynolds 1988), dengan formula sebagai berikut:

Indeks diversitas Simpson dihitung dengan formula:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S \frac{ni(ni-1)}{n(n-1)}$$

di mana:

λ = Indeks diversitas Simpson

ni = Jumlah individu jenis ke-i

S = Jumlah jenis

n = Total jumlah individu

Indeks diversitas Shannon dihitung dengan formula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right]$$

dimana:

H' = Indeks diversitas Shannon; n_i = Jumlah individu jenis ke- i

S = Jumlah jenis; n = Total jumlah individu; \ln = Logaritma natural

Selain itu dihitung juga jenis-jenis anakan pohon endemik yang terancam keberadaannya dengan melihat kerapatannya pada masing-masing tingkat pertumbuhan mulai dari tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon. Jenis pohon yang diikuti dengan jumlah permudaan yang sedikit atau sama sekali tanpa permudaan dikategorikan sebagai jenis yang populasinya rendah. Analisis ini dilakukan pada hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang terganggu.

(e) **Kesamaan jenis**, dihitung menggunakan formula *Motyka's Index of Similarity*

(Kusmana & Istomo 1995), yaitu:

$$IS = \frac{2Mw}{(Ma + Mb)} \times 100\%$$

di mana:

Mw = \sum nilai kuantitatif \leq dari jenis yang ada di dua komunitas

Ma = \sum nilai kuantitatif semua jenis di komunitas 1

Mb = \sum nilai kuantitatif semua jenis di komunitas 2

(f) **Diagram profil struktur tegakan**

Pada setiap areal studi dipilih salah satu jalur berukuran 100 x 20 m sejajar kontur yang dinilai mewakili kondisi hutan di sekitarnya untuk pembuatan diagram profil. Setiap jalur dibagi menjadi petak-petak pengamatan berukuran 20 x 20 m yang selanjutnya dicatat data kondisi di lapangan seperti kemiringan lereng, nama pohon, diameter, tinggi bebas cabang dan tinggi total pohon, tumbuhan eksotik yang ditemukan beserta posisinya dalam masing-masing petak pengamatan yang kemudian digambarkan dalam kertas milimeter. Data hasil pengukuran dan gambaran profil

hutan di masing-masing areal studi tersebut selanjutnya dikonversi dalam peta diagram profil secara vertikal dan horizontal berskala 1 : 100 dengan menggunakan *software* Corel Draw ver. 11.

(a) Asosiasi

Asosiasi antar jenis dianalisis menggunakan data kerapatan (jumlah individu) masing-masing jenis yang ada di setiap plot contoh dan dianalisis menggunakan formula *Pearson correlation* (Mattjik & Sumertajaya 2000):

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{(n-1) S_x S_y}$$

di mana:

- x, y = Jenis yang di uji korelasinya
- S_x = Standar deviasi sampel pertama
- S_y = Standar deviasi sampel kedua

Dalam uji korelasi ini data kerapatan dalam plot contoh untuk setiap jenis dikorelasikan dengan beberapa jenis pohon asli di hutan hujan pegunungan Gede Pangrango. Korelasi antar jenis yang nyata atau sangat nyata selanjutnya disimbolkan dengan ** / ***.

2. ANALISIS *Seed Bank* Tanah

Tujuan: untuk mengetahui komposisi biji di dalam *seed bank* dan melihat kemampuan tumbuh biji-biji tersebut pada kondisi aslinya di beberapa ukuran celah tajuk antara pohon di hutan hujan Gunung Gede Pangrango dalam hubungannya dengan invasi tumbuhan eksotik.

A. Penelitian Laboratorium

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Konservasi IPB Bogor selama enam bulan menggunakan bahan tanah lapisan atas (kedalaman 0 – 15 cm) dan alat-alat berupa: pisau tanah, kantong plastik, mikroskop binokuler, *testing sieve* 6, 12, 28 dan 60 mesh, rol meter, serta alat lain yang diperlukan. Variabel yang diamati meliputi: (i) Jumlah jenis; dan (ii) Jumlah individu.

Identifikasi biji dilakukan secara langsung dan tak langsung (Schmidt 2000).

Sampel tanah diambil secara random di seluruh plot analisis pada tiga kedalaman (0 - 5 cm, 5 - 10 cm, dan 10 - 15 cm) sesuai kebutuhan. Masing-masing lapisan tanah dipisahkan pada kantong plastik yang berbeda, dikumpulkan dan dicampur merata sehingga terdapat tiga tumpukan tanah yang mewakili tiga lapisan tanah. Tiap bagian dibagi menjadi 16 bagian yang sama. Selanjutnya $\frac{4}{16}$ bagian dari masing-masing lapisan tanah dibawa ke laboratorium dan rumah kaca ($\frac{1}{16}$ bagian untuk identifikasi biji secara langsung dan $\frac{3}{16}$ bagian lainnya untuk identifikasi tak langsung), sedangkan $\frac{12}{16}$ bagian lain digunakan untuk penelitian lapangan (ditanam di bawah celah yang berbeda). Teknik pengambilan data, dilakukan dengan dua cara:

- (i) **Cara langsung**, dengan mengidentifikasi dan menghitung langsung biji yang ada dalam sampel tanah. $\frac{1}{16}$ bagian sampel tanah yang dibawa ke laboratorium dikering udarkan, dihaluskan dan disaring dengan *testing sieve* (saringan) ukuran 6, 12, 28, dan 60 mesh. Biji-biji yang ditemukan pada saringan 6, 12 dan 28 mesh, diidentifikasi mengacu pada buku identifikasi. Biji-biji yang ditemukan pada saringan 60 mesh (bercampur tanah), dimasukkan ke dalam air, diaduk dan diendapkan untuk memisahkan bahan organik dan bahan anorganik dan diidentifikasi dengan mikroskop binokuler. Jumlah dan jenis biji dalam tanah diduga berdasarkan bobot tanah dalam volume tertentu dengan memperhitungkan *bulk density*-nya (BD tanah andisol = 0.8 g cm^3).
- (ii) **Cara tak langsung**, karena tingkat kesulitan yang dihadapi untuk mengidentifikasi jumlah dan jenis biji dalam tanah secara langsung sangat tinggi, maka dilakukan analisis *seed bank* secara tak langsung, dengan prosedur sebagai berikut: $\frac{3}{16}$ bagian sampel tanah untuk metode tak langsung ditumbuhkan dan diidentifikasi di Rumah Kaca Fakultas Kehutanan IPB Bogor. Sampel tanah tersebut ditempatkan dalam kotak-kotak berukuran $25 \times 25 \times 7.5 \text{ cm}$ setebal 5 cm dan disiram setiap pagi dan sore. Kecambah yang tumbuh dipanen setiap bulan dan diidentifikasi nama jenis, jumlah jenis, jumlah individu perjenis dan golongan tumbuhan apakah sebagai pohon atau tumbuhan bawah. *Seedling* yang sulit diidentifikasi dibiarkan tumbuh lebih lama untuk memudahkan identifikasi. Tanah dibalik untuk memberi peluang tumbuhnya biji yang mungkin terpendam. *Seedling* yang tidak teridentifikasi dibawa ke Herbarium Bogoriense LIPI Bogor. Cara tak langsung ini juga merupakan pembanding hasil cara pertama.

B. Penelitian Lapangan

Penelitian dilakukan di kawasan hutan TNGGP pada hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang terganggu dan berlangsung selama 6 bulan, dengan alat-alat: peta lokasi, rol meter, ajir, tali, serta alat lain yang diperlukan. Variabel yang diamati, meliputi: (i) Faktor lingkungan: intensitas sinar matahari, suhu udara, suhu tanah, kelembaban, sifat fisik dan kimia tanah; (ii) Analisis *seed bank* yang tumbuh: (i) Jumlah jenis; (ii) Jumlah individu. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan *Split plot design* dengan model yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + \alpha_{m(i)} + D_j + RD_{ij} + \beta_{m(ij)} + L_k + RL_{ik} + DL_{ik} + RDL_{ijk} + \gamma_{m(ijk)} + G_l + RG_{il} + DG_{jl} + LG_{kl} + RDG_{ijl} + RLG_{ikl} + DLG_{jkl} + RDLG_{ijkl} + \epsilon_{ijklm}$$

di mana:

Y_{ijklm} = Nilai kelimpahan/kekayaan jenis dari lokasi ke-i pada kondisi hutan ke-j, lapisan tanah ke-k, ukuran celah ke-l, pada ulangan ke-m

μ = Rataan umum

R_i = Pengaruh aditif dari lokasi ke-i

$\alpha_{m(i)}$ = Pengaruh ulangan ke-m dalam lokasi ke-i

D_j = Pengaruh aditif dari kondisi hutan ke-j

RD_{ij} = Pengaruh interaksi lokasi ke-i dengan kondisi hutan ke-j

$\beta_{m(ij)}$ = Pengaruh ulangan ke-m dalam lokasi ke-i dan kondisi hutan ke-j

L_k = Pengaruh aditif lapisan tanah ke-k

RL_{ik} = Pengaruh interaksi dari lokasi hutan ke-i dengan lapisan tanah ke-k

DL_{ik} = Pengaruh interaksi dari kondisi hutan ke-i dengan lapisan tanah ke-k

RDL_{ijk} = Pengaruh interaksi dari lokasi hutan ke-i, kondisi hutan ke-j, dengan lapisan tanah ke-k

$\gamma_{m(ijk)}$ = Pengaruh ulangan ke-m dalam lokasi ke-i, kondisi hutan ke-j, dengan lapisan tanah ke-k

G_l = Pengaruh aditif ukuran celah ke-l

RG_{il} = Pengaruh interaksi dari lokasi ke-i dengan ukuran celah ke-l

DG_{jl} = Pengaruh interaksi dari kondisi hutan ke-j dengan ukuran celah ke-l

LG_{kl} = Pengaruh interaksi dari lapisan tanah ke-k dengan ukuran celah ke-l

RDG_{ijkl}

= Pengaruh interaksi dari lokasi ke-i, dengan kondisi hutan ke-j, dan ukuran celah ke-l

RLG_{ikl}

= Pengaruh interaksi dari lokasi ke-i, dengan kondisi hutan ke-j, dan lapisan tanah ke-l

DLG_{ijk}

= Pengaruh interaksi dari lokasi ke-i, dengan lapisan tanah ke-k, dan ukuran celah ke-l

RDLG_{ijkl}

= Pengaruh interaksi dari lokasi ke-i, dengan kondisi hutan ke-j, lapisan tanah ke-k dan ukuran celah ke-l

E_{ijklm}

= Pengaruh galat dari lokasi ke-i, dengan kondisi hutan ke-j, lapisan tanah ke-k, ukuran celah ke-l, pada ulangan ke-m

Perlakuan terdiri atas 4 faktor masing-masing terdiri dari 2 taraf, 2 taraf, 3 taraf, dan 4 taraf, seperti tampak pada Tabel 1. Selanjutnya seluruh perlakuan diulang 3 kali. Secara terinci keempat faktor tersebut terdiri atas:

Faktor 1: Lokasi: (i) Hutan pegunungan atas; (ii) Hutan pegunungan bawah

Faktor 2: Kondisi hutan: (i) Hutan terganggu; (ii) Hutan utuh

Faktor 3: Lapisan tanah terdiri 3 taraf: (i) 0–5 cm; (ii) 5–10 cm; (iii) 10–15 cm

Faktor 4: Ukuran celah terdiri atas 4 taraf: (i) *None gap* ($\emptyset < 0.5$ m); (ii) Celah kecil ($\emptyset 0.5$ –3 m); (iii) Celah sedang ($\emptyset 3$ –7 m); dan (iv) Celah besar ($\emptyset > 7$ m)

Tabel 1 Kombinasi lokasi hutan, kondisi hutan, ukuran celah dan lapisan tanah

Lokasi	Kondisi Hutan	Lapisan Tanah	Ukuran Celah (Area m ²)*			
			None gap (G ₀)	Celah kecil (G ₁)	Celah sedang (G ₂)	Celah besar (G ₃)
Hutan Pegunungan Atas (A)	Terganggu (<i>disturbed</i>) (D)	0-5 cm (L ₁)	ADG ₀ L ₁	ADG ₁ L ₁	ADG ₂ L ₁	ADG ₃ L ₁
		5-10 cm (L ₂)	ADG ₀ L ₂	ADG ₁ L ₂	ADG ₂ L ₂	ADG ₃ L ₂
		10-15 cm (L ₃)	ADG ₀ L ₃	ADG ₁ L ₃	ADG ₂ L ₃	ADG ₃ L ₃
Hutan Pegunungan Bawah (B)	Terganggu (<i>disturbed</i>) (D)	0-5 cm (L ₁)	BDG ₀ L ₁	BDG ₁ L ₁	BDG ₂ L ₁	BDG ₃ L ₁
		5-10 cm (L ₂)	BDG ₀ L ₂	BDG ₁ L ₂	BDG ₂ L ₂	BDG ₃ L ₂
		10-15 cm (L ₃)	BDG ₀ L ₃	BDG ₁ L ₃	BDG ₂ L ₃	BDG ₃ L ₃
Hutan Pegunungan Atas (A)	Utuh (<i>undisturbed</i>) (U)	0-5 cm (L ₁)	AUG ₀ L ₁	AUG ₁ L ₁	AUG ₂ L ₁	AUG ₃ L ₁
		5-10 cm (L ₂)	AUG ₀ L ₂	AUG ₁ L ₂	AUG ₂ L ₂	AUG ₃ L ₂
		10-15 cm (L ₃)	AUG ₀ L ₃	AUG ₁ L ₃	AUG ₂ L ₃	AUG ₃ L ₃
Hutan Pegunungan Bawah (B)	Utuh (<i>undisturbed</i>) (U)	0-5 cm (L ₁)	BUG ₀ L ₁	BUG ₁ L ₁	BUG ₂ L ₁	BUG ₃ L ₁
		5-10 cm (L ₂)	BUG ₀ L ₂	BUG ₁ L ₂	BUG ₂ L ₂	BUG ₃ L ₂
		10-15 cm (L ₃)	BUG ₀ L ₃	BUG ₁ L ₃	BUG ₂ L ₃	BUG ₃ L ₃

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat $(2 \times 2 \times 3 \times 4) \times 3 = 144$ petak percobaan

* Luas area masing-masing ukuran celah disajikan pada lampiran 28.

Bagian tanah yang $\frac{12}{16}$ bagian untuk penelitian lapangan dari masing-masing lapisan tanah dimasukkan ke kotak pengamatan berukuran 25 x 25 x 7.5 cm dengan ketebalan 5 cm. Dari empat ukuran celah tajuk, tanah dikupas 25 x 25 x 5 cm, lalu diletakkan ke sembilan petak pengamatan secara random yang mewakili tiga lapisan tanah dengan tiga ulangan dan dipagar dengan bambu. Peletakan petak pengamatan tanah dari hutan yang utuh, dilakukan di areal hutan terganggu sesuai perlakuan. Data yang diambil dan dianalisis terbagi atas dua bagian yakni:

(i) Faktor Lingkungan

- a. **Intensitas penyinaran**, diukur setiap jam mulai jam 8 pagi hingga 16 sore setiap bulan menggunakan *Kip Solarimeter*, diletakkan 50 cm dari permukaan tanah dititik pusat petak pengamatan dan dihubungkan dengan alat pencatat milivolt integrator.
- b. **Suhu udara**, diamati setiap jam mulai jam 8 pagi hingga 16 sore setiap bulan dengan thermometer udara digital.
- c. **Kelembaban udara**, diukur setiap jam mulai jam 8 pagi hingga 16 sore setiap bulan dengan menggunakan alat kelembaban udara digital.
- d. **Suhu tanah**, diukur pada kedalaman 5 cm dan diamati setiap jam mulai jam 8 pagi hingga 16 sore setiap bulan dengan thermometer tanah.
- e. **Contoh tanah**, diambil untuk mendapat informasi tentang tanah, yaitu:
 1. Sifat kimia tanah (kesuburan tanah).
 2. Sifat fisik tanah (kadar air, *bulk density*, porositas total tanah, kadar bahan organik tanah, tekstur tanah).

(ii) Seed Bank yang Tumbuh

Bersamaan dengan pengambilan data lingkungan, dilakukan pula pengambilan data kecambah yang tumbuh setiap bulan dan dianalisis untuk menentukan:

- a. Jumlah jenis, diamati dengan menghitung jumlah jenis kecambah yang tumbuh setiap bulan selama 5 bulan.
- b. Jumlah individu, diamati dengan menghitung jumlah individu yang tumbuh di masing-masing bak penelitian setiap bulan selama 5 bulan.

Untuk memudahkan penghitungan maka setelah kecambah selesai dihitung kemudian dipanen/dibuang. *Seedling* yang sulit diidentifikasi, dibiarkan tumbuh lebih lama untuk memudahkan identifikasi. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* SAS ver. 8.0 menurut tata cara Mattjik dan Sumertajaya (2000).

3. Kompetisi

Tujuan: untuk mengetahui daya kompetisi jenis pohon endemik dan jenis eksotik yang bersifat invasif.

Penelitian dilakukan di bawah paranet di kaki Gunung Gede Pangrango yang berlangsung selama 6 bulan. Bahan yang digunakan meliputi: media tanah hutan, anakan pohon hutan endemik (*Cleystocalyx operculata* dan *Mischocarpus peniappetalus*) dan benih tumbuhan eksotik (*A. inulaefolium* dan *P. ligularis*), paranet (warna hitam dengan persentase naungan 55 %). Alat-alat mencakup: cangkul, pot plastik 4 kg, gembor, dan alat lain yang diperlukan. Variabel yang diamati: (i) Tinggi tanaman, (ii) Bobot kering tanaman, (iii) *Competitive ability* dan (iv) *Crowding coefficient* yang menggunakan formula yang dikembangkan de Wit (1960) yakni metode rangkaian substitusi/*replacement series* (Tabel 2).

Tabel 2 Kombinasi kepadatan dua jenis pohon endemik dan jenis eksotik yang bersifat invasif

Jumlah kombinasi biji/pot										
A_1X_0	A_2X_0	A_3X_0	A_0X_1	A_0X_2	A_0X_3	A_1X_3	A_2X_2	A_3X_1	A_4X_0	A_0X_4
3:0	6:0	9:0	0:3	0:6	0:9	3:9	6:6	9:3	12:0	0:12
A_1Y_0	A_2Y_0	A_3Y_0	A_0Y_1	A_0Y_2	A_0Y_3	A_1Y_3	A_2Y_2	A_3Y_1	A_4Y_0	A_0Y_4
3:0	6:0	9:0	0:3	0:6	0:9	3:9	6:6	9:3	12:0	0:12
B_1X_0	B_2X_0	B_3X_0	B_0X_1	B_0X_2	B_0X_3	B_1X_3	B_2X_2	B_3X_1	B_4X_0	B_0X_4
3:0	6:0	9:0	0:3	0:6	0:9	3:9	6:6	9:3	12:0	0:12
B_1Y_0	B_2Y_0	B_3Y_0	B_0Y_1	B_0Y_2	B_0Y_3	B_1Y_3	B_2Y_2	B_3Y_1	B_4Y_0	B_0Y_4
3:0	6:0	9:0	0:3	0:6	0:9	3:9	6:6	9:3	12:0	0:12

A: Jenis endemik A, B: Jenis endemik B, X: Jenis eksotik X, Y: Jenis eksotik Y

Baris ke dua di dalam tabel adalah komposisi kepadatan antara jenis endemik dan jenis eksotik.

Setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga 44 perlakuan x 3 ulangan = 132 pot percobaan.

Dua jenis benih hutan dan dua jenis tumbuhan eksotik dominan, ditanam pada pot-pot berisi tanah ukuran 4 kg sebanyak masing-masing sebanyak 20 biji pot^{-1} , setelah tumbuh dijarangkan sesuai perlakuan: 0, 3, 6, 9 dan 12 tanaman pot^{-1} yang disusun menurut metode rangkaian substitusi/*replacement series*, yaitu (0:12), (3:9), (6:6), (9:3) dan (12:0). Data yang dianalisis adalah sebagai berikut:

- (1) Tinggi tanaman, diukur mulai dari leher akar (permukaan tanah) hingga ke ujung daun tertinggi dengan menggunakan mistar setiap bulan
- (2) Berat kering tanaman, diukur pada akhir penelitian dengan menjumlahkan berat kering akar dengan berat kering bagian atas tanaman berdasarkan berat kering oven pada suhu 85 °C selama 48 jam atau hingga suhunya konstan.
- (3) *Competitive ability* diestimasi menggunakan metode grafis mengikuti cara yang dikembangkan Beaumer dan de Wit (1968) yang diperbaiki Spitters dan van den Bergh (1982). Pertumbuhan tanaman dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\theta = \frac{\beta z}{\beta z + 1} \times \Omega$$

di mana:

θ = Produk biomasa

β = *Competitive ability*

z = Tingkat kepadatan tanaman

Ω = Bobot kering maksimum yang mungkin dapat dicapai pada tingkat kepadatan yang tinggi, merupakan nilai *asymtot* dari persamaan hiperbolik

- (4) Untuk mengkaji persaingan (daya kompetisi) yang terjadi, dilakukan perhitungan *Crowding coefficient* (*koefisien kesesakan relative*) berdasarkan berat kering tanaman menurut formula yang dikembangkan oleh De Wit (1960) dalam Sitompul dan Guritno (1995):

$$K_{ab} = \frac{Y_{ab} \times Z_{ba}}{(Y_{aa} - Y_{ab}) Z_{ab}}$$

di mana:

K_{ab} = Koefisien kesesakan relatif jenis endemik (a) terhadap jenis eksotik (b)

Y_{aa} = Bobot kering dari jenis endemik dalam sistem monokultur

Y_{ab} = Bobot kering dari jenis endemik dalam sistem campuran dengan jenis eksotik

Z_{ab} = Proporsi penanaman jenis endemik terhadap jenis eksotik dalam sistem campuran

Z_{ba} = Proporsi penanaman jenis eksotik terhadap jenis endemik dalam sistem campuran

- (5) Untuk memprediksi persaingan (daya kompetisi) yang terjadi jika percobaan terus berlangsung, dilakukan perhitungan rasio *input/output* dari data bobot kering pada percobaan kompetisi *replacement series*. Sebagai *input* adalah kepadatan sedangkan *output*-nya adalah biomas/bobot kering. Selanjutnya nilai-nilai rasio tersebut dimasukkan dalam diagram rasio *input/output* untuk menggambarkan prediksi persaingan yang terjadi (Silvertown 1982). Pada dasarnya indikator kemampuan tanaman berkompetisi di lingkungan tumbuhnya yang paling baik adalah menggunakan data jumlah biji (*fitness*), Namun mengingat waktu penelitian yang terbatas dan tidak memungkinkan dilakukan pengamatan hingga ke produksinya maka digunakan data bobot kering. Bobot kering tanaman dapat digunakan menjadi salah satu indikator dari kemampuan tanaman berkompetisi pada lingkungan tempat tumbuhnya dengan asumsi pertumbuhan suatu tanaman dalam tempat tumbuhnya akan dipengaruhi oleh jenis dan jumlah kompetitor di lingkungan tempat tumbuhnya tersebut.

HASIL

1. Analisis Vegetasi

Berdasarkan hasil analisis vegetasi di seluruh plot penelitian seluas 10 ha pada ketinggian 1200 - 1800 mdpl di semua tipe dan kondisi hutan ditemukan 219 jenis tumbuhan yang terdiri dari 115 jenis tumbuhan bawah dan 104 jenis pohon (Lampiran 2). Di antara jenis-jenis tersebut terdapat 16 jenis tumbuhan eksotik, terdiri atas 8 jenis bersifat invasif dan 8 jenis bersifat non invasif yang tersebar di hutan pegunungan bawah dan hutan pegunungan atas (Lampiran 3). Pengelompokan tersebut dibedakan menurut penyebaran dan tingkat invasinya dalam kawasan.

A. Komposisi Jenis di Hutan Pegunungan Bawah (*Sub Montane*)

Hasil analisis vegetasi berupa komposisi jenis tumbuhan di hutan pegunungan bawah baik yang utuh maupun terganggu secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4 - 13. Beberapa jenis tumbuhan yang dominan ditemui pada setiap tingkat pertumbuhan dalam plot analisis di hutan pegunungan bawah disajikan dalam Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis vegetasi di hutan pegunungan bawah yang utuh pada tingkat tumbuhan bawah seluas 1 ha, dari 52 jenis yang ditemukan terlihat bahwa jenis yang mendominasi adalah *Procis frutescens* (INP 24.21 %), diikuti *Elatostema nigrescens* (INP 13.84 %), dan *Hedychium roxburghii* (INP 10.46 %).

Di tingkat semai dari 35 jenis yang ditemukan terlihat bahwa *Villebrunea rubescens*, *Ardisia fuliginosa*, dan *Trevesia sundaica* mendominasi jenis dengan nilai INP masing-masing adalah 31.33 %, 29.90 %, dan 22.71 %. Dilihat dari jenisnya, ketiga jenis tersebut merupakan jenis pohon stratum C (tinggi maksimum < 20 m). Dari 44 jenis yang ditemui pada tingkat pancang terlihat bahwa tingkat pertumbuhan ini didominasi oleh *V. rubescens* (INP 22.99 %), *A. fuliginosa* (INP 18.67 %), dan *Acronychia laurifolia* (INP 14.12 %). Bila dibandingkan dengan tingkat semai, terlihat ada hubungan antara jenis dominan di tingkat semai ke tingkat pancang ini di mana *V. rubescens* masih mendominasi pada kedua tingkat pertumbuhan ini. Dilihat dari jenisnya *V. rubescens* dan *A. fuliginosa* merupakan jenis pohon stratum C (tinggi maksimum < 20 m), sedangkan *A. laurifolia* merupakan jenis pohon stratum B (tinggi maksimum 20 – 30 m).

Tabel 3 Indeks Nilai Penting beberapa jenis tumbuhan dominan yang ditemui pada plot penelitian di hutan pegunungan bawah (*sub montane*)

Jenis/ Tkt Pert	No*	Kondisi hutan Utuh (<i>Undisturbed</i>)	INP No*	Kondisi hutan terganggu (<i>Disturbed</i>)	INP (%)
Endemik TB S P T Ph	1	<i>Procris frutescens</i>	24.21	1 <i>Schefflera aromantica</i>	18.16
	2	<i>Elastostema nigrescens</i>	13.84	2 <i>Pilea gaberrima</i>	11.65
	3	<i>Hedychium roxburghii</i>	10.46	3 <i>Neprolepis acuminata</i>	10.56
	1	<i>Villebrunea rubescens</i>	31.33	1 <i>Ardisia fuliginosa</i>	18.18
	2	<i>Ardisia fuliginosa</i>	29.90	2 <i>Dendrocnide stimulanus</i>	18.18
	3	<i>Trevesia sundaica</i>	22.71	3 <i>Lasianthus furcatus</i>	16.40
	1	<i>Villebrunea rubescens</i>	22.99	1 <i>Villebrunea rubescens</i>	23.29
	2	<i>Ardisia fuliginosa</i>	18.67	2 <i>Ardisia fuliginosa</i>	15.44
	3	<i>Acronychia laurifolia</i>	14.12	3 <i>Dendrocnide stimulanus</i>	12.36
	1	<i>Ficus ribes</i>	25.63	2 <i>Villebrunea rubescens</i>	25.47
	2	<i>Persea rimosa</i>	24.19	3 <i>Ficus ribes</i>	22.98
	3	<i>Acronychia laurifolia</i>	23.25	4 <i>Dendrocnide stimulanus</i>	16.16
	1	<i>Persea rimosa</i>	31.59	2 <i>Castanopsis argentea</i>	31.44
	2	<i>Castanopsis argentea</i>	31.47	3 <i>Schima wallichii</i>	25.49
	3	<i>Schima wallichii</i>	29.42	4 <i>Altingia excelsa</i>	21.92
Eksotik TB S P T Ph	4	<i>Eupatorium riparium</i>	9.03	12 <i>Rubus moluccanus</i>	6.02
	6	<i>Rubia cordifolia</i>	8.32	13 <i>Passiflora ligularis</i>	5.41
	19	<i>Rubus moluccanus</i>	3.84	15 <i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	5.19
	-	-	-	5 <i>Cestrum aurantiacum</i>	14.99
	-	-	-	24 <i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	1.94
	-	-	-	32 <i>Solanum verbascifolium</i>	0.51
	-	-	-	7 <i>Cestrum aurantiacum</i>	6.41
	-	-	-	8 <i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	5.36
	-	-	-	10 <i>Solanum verbascifolium</i>	4.64
	-	-	-	1 <i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	47.48
	-	-	-	26 <i>Solanum verbascifolium</i>	2.53
	-	-	-	37 <i>Cestrum aurantiacum</i>	1.62
	-	-	-	1 <i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	44.93
	-	-	-	49 <i>Cyathea contaminans</i>	0.45

* No urut INP dimulai dari nilai INP terbesar

[†] Tumbuhan sekunder; TB: tumbuhan bawah, S: semai, P: pancang, T: tiang, Ph: pohon

Di tingkat tiang dari 33 jenis yang ditemukan terlihat bahwa tingkat pertumbuhan ini didominasi oleh *Ficus ribes* (INP 25.63 %), *Persea rimosa* (INP 24.19 %), dan *A. laurifolia* (INP 23.25 %). Dibandingkan dengan tingkat semai dan pancang yang didominasi oleh *V. rubescens* terlihat perbedaan dominansi di tingkat tiang di mana *F. ribes* dan *P. rimosa* menjadi lebih dominan. Sementara pada tingkat pohon, dari 36 jenis yang ditemui terlihat bahwa *P. rimosa*, *Castanopsis argentea* dan *Schima wallichii* mendominasi tumbuhan di tingkat ini dengan nilai INP masing-masing sebesar 31.59 %, 31.47 %, dan 29.42 %. Tingginya nilai INP menunjukkan ketiga jenis ini sudah *establish* sebagai hasil persaingan berbagai faktor lingkungan fisik yang terjadi pada ekosistem hutan yang bersangkutan sedangkan *F. ribes* tidak

lagi menjadi jenis yang dominan di tingkat pohon, berbeda dengan *P. rimosa* yang terlihat bahwa semakin dominan.

Dilihat secara menyeluruh mulai dari tingkat semai hingga ke tingkat pohon terlihat tidak ada konsistensi jenis dominan dari tingkat semai hingga ke tingkat pohon. Di tingkat semai hingga pancang *V. rubescens* tampak dominan, namun pada tingkat tiang jenis yang lebih dominan adalah *F. ribes*, *P. rimosa* dan *A. laurifolia* sedangkan pada tingkat pohon jenis yang dominan adalah oleh *P. rimosa*, diikuti *C. argentea* dan *S. waliichi*. Dengan demikian jenis pohon yang dominan tidak tercermin pada permudaan di tingkat semai dan pancang.

Dari hasil analisis vegetasi di hutan pegunungan bawah yang terganggu pada tingkat tumbuhan bawah seluas 4 ha, dari 84 jenis yang ditemukan pada plot contoh terlihat bahwa jenis yang dominan didominir oleh *Schefflera aromatica* (INP 18.16 %), *Pilea gaberrima* (INP 11.65 %), dan *Neprolepis acuminata* (INP 10.56 %).

Pada tingkat semai dari 52 jenis yang ditemukan terlihat bahwa *A. fuliginosa*, *Dendrocnide stimulanus* dan *Lasianthus furcatus* mendominir tingkat semai dengan nilai INP masing-masing sebesar 18.18 %, 18.18 %, dan 16.40 %, di mana ketiganya tergolong pada jenis pohon stratum C. Di tingkat pancang dari 71 jenis yang ditemukan terlihat bahwa *V. rubescens* (INP 23.29 %), *A. fuliginosa* (INP 15.44 %), dan *D. stimulanus* (INP 12.36 %) merupakan jenis yang paling dominan. Dilihat dari tingkat semai terlihat ada hubungan antara jenis dominan di tingkat semai ke tingkat pancang, dengan demikian dapat dikatakan kebanyakan jenis *A. fuliginosa* dan *D. stimulanus* yang ada pada tingkat semai mampu lolos ke tingkat pancang. Namun banyak pula yang mengalami kematian terutama pada *L. furcatus* yang tidak lagi dominan di tingkat pancang ini.

Pada tingkat tiang dari 62 jenis yang ditemukan terlihat bahwa jenis yang dominan didominir oleh *Macaranga rhizinoides* (INP 47.48 %), diikuti *V. rubescens* (INP 25.47 %), *F. ribes* (INP 22.98 %), dan *D. stimulanus* (INP 16.16 %). Tingginya persaingan pada masyarakat hutan mengakibatkan dominansi *A. fuliginosa* di tingkat pancang mengalami penurunan dan digantikan oleh *F. ribes*.

Pada tingkat pohon dari 55 jenis yang ditemukan, jenis yang dominan didominir oleh *M. rhizinoides* (INP 44.93 %), diikuti *C. argentea* (INP 31.44 %), *Schima wallichii* (INP 25.49 %), dan *Altingia excelsa* (INP 21.92 %).

Bila dibandingkan antara kondisi hutan yang utuh dan terganggu terlihat adanya perbedaan dalam dominansi jenis, terutama pada tingkat tiang dan pohon. Pada seluruh tingkat permudaan di hutan yang terganggu banyak ditemukan *M. rhizinoides* yang merupakan jenis *pioneer*, bahkan di tingkat tiang dan pohon dominasi jenis ini paling tinggi.

B. Komposisi Jenis di Hutan Pegunungan Atas (*Montane*)

Hasil analisis vegetasi berupa komposisi jenis di hutan pegunungan atas baik yang utuh maupun terganggu secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 14 – 23, selanjutnya beberapa jenis yang dominan pada setiap tingkat pertumbuhan di hutan pegunungan atas tersebut disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Indeks Nilai Penting beberapa jenis tumbuhan dominan yang ditemui pada plot penelitian di hutan pegunungan atas (*montane*)

Species/ Tkt Pert	No*	Kondisi hutan Utuh (<i>Undisturbed</i>)	INP (%)	No*	Kondisi hutan terganggu (<i>Disturbed</i>)	INP (%)
Endemik TB	1	<i>Elastostema nigrescens</i>	24.80	1	<i>Elastostema nigrescens</i>	14.02
	2	<i>Asplenium caudatum</i>	17.98	2	<i>Neprolepis acuminata</i>	12.65
	3	<i>Dipazium palidum</i>	11.03	3	<i>Amomum pseudofoetens</i>	10.03
S	1	<i>Acronychia laurifolia</i>	25.43	1	<i>Ardisia fuliginosa</i>	20.78
	2	<i>Lasianthus furcatus</i>	22.32	2	<i>Acronychia laurifolia</i>	15.71
	3	<i>Hypobathrum frutescens</i>	18.68	3	<i>Trevesia sundaica</i>	11.85
P	1	<i>Antidesma tetrandum</i>	19.04	1	<i>Persea rimosa</i>	13.73
	2	<i>Persea rimosa</i>	17.17	2	<i>Saurauia pendula</i>	13.16
	3	<i>Syzygium gracile</i>	15.98	3	<i>Acronychia laurifolia</i>	12.16
T	1	<i>Persea rimosa</i>	42.54	1	<i>Persea rimosa</i>	41.24
	2	<i>Antidesma tetrandum</i>	36.59	2	<i>Ficus ribes</i>	20.55
	3	<i>Acronychia laurifolia</i>	33.74	3	<i>Acronychia laurifolia</i>	19.23
Ph	1	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	69.70	1	<i>Schima wallichii</i>	57.84
	2	<i>Schima wallichii</i>	52.96	2	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	41.26
	3	<i>Persea rimosa</i>	23.67	3	<i>Castanopsis argentea</i>	32.46
Ekstotik TB	14	<i>Rubus moluccanus</i>	4.89	13	<i>Eupatorium riparium</i>	5.66
	24	<i>Eupatorium riparium</i>	2.71	28	<i>Dicranopteris curranii</i>	1.79
	32	<i>Musa acuminata</i>	1.14			
S	-	-		32	<i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	0.52
P	-	-		17	<i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	4.28
T	-	-		18	<i>Cyathea contaminans</i>	4.19
	-	-		46	<i>Solanum verbascifolium</i>	0.60
Ph	-	-		15	<i>Macaranga rhizinoides</i> [†]	5.60
	-	-		35	<i>Cyathea contaminans</i>	0.89

* No.urut INP dimulai dari nilai INP terbesar

[†] Tumbuhan sekunder; TB: tumbuhan bawah, S: semai, P: pancang, T: tiang, Ph: pohon

Beberapa jenis yang dominan di hutan pegunungan atas yang utuh pada plot contoh seluas 1 ha di tingkat tumbuhan bawah adalah *E. nigrescens* (INP 24.8 %), *Asplenium caudatum* (INP 17.98 %), dan *Diplazium palidum* (INP 11.03 %).

Pada tingkat semai beberapa jenis yang dominan didominasi oleh *A. laurifolia* (INP 25.43 %), diikuti *L. furcatus* (INP 22.32 %) dan *Hypobathrum frutescens* (INP 18.68 %) yang merupakan jenis-jenis pohon stratum C. Di tingkat pancang terjadi perubahan jenis-jenis yang dominan di mana *Antidesma tetrandum*, *P. rimosa* dan *S. gracile* menjadi lebih dominan. Hal ini terus berlanjut ke tingkat tiang dimana *P. rimosa* dan *A. tetrandum* semakin menegaskan dominasinya dengan tingginya nilai INP yaitu 42.54 % dan 36.59 %, sedangkan *A. laurifolia* muncul kembali sebagai salah satu jenis yang dominan. Ini menunjukkan bahwa jenis-jenis yang dapat lolos ke tingkat tiang ini memiliki kemampuan adaptabilitas yang tinggi terhadap lingkungannya sehingga permudaan yang lolos tumbuh dari tingkat semai, pancang hingga ke tingkat tiang memiliki persentase hidup yang tinggi.

Di tingkat pohon jenis yang dominan menjadi berbeda di mana *Dacrycarpus imbricatus* dan *S. wallichii* menempati posisi yang paling dominan, sementara *P. rimosa* menempati posisi ke-tiga. Persaingan hidup dalam masyarakat hutan sedemikian tingginya sehingga hanya beberapa jenis saja selama ratusan tahun mampu mencapai stratum A yang mencirikan masyarakat hutan, dalam hal ini *D. imbricatus* dan *S. wallichii* merupakan pemenang dalam persaingan tersebut dan mencirikan masyarakat hutan saat ini.

Pada plot contoh yang berada pada ketinggian 1800 mdpl di kawasan hutan pegunungan atas yang utuh masih ditemukan beberapa jenis tumbuhan eksotik seperti *Rubus moluccanus*, *Eupatorium riparium*, dan *Musa acuminata*. Hal ini mengindikasikan bahwa hampir tidak ada kawasan hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango yang benar-benar steril dari tumbuhan eksotik.

Seperti halnya pada plot-plot contoh lainnya, pada kawasan hutan pegunungan atas yang terganggu tingkat tumbuhan bawah didominasi oleh *E. nigrescens* (INP 14.02 %), selanjutnya diikuti *N. acuminata*, dan *Amomum pseudopoetens*. Seperti halnya di hutan pegunungan bawah, tingkat semai di hutan pegunungan atas yang terganggu juga didominasi oleh jenis *A. fuliginosa* dan *A. laurifolia*. Namun demikian *P. rimosa* di kawasan ini juga cukup dominan.

Seperti di kawasan lainnya *F. ribes* juga dominan di tingkat tiang. Berbeda halnya dengan tingkat pertumbuhan lainnya, pada tingkat pohon di hutan pegunungan atas yang terganggu ini *S. wallichii*, *D. imbricatus* dan *C. argentea* merupakan jenis yang dominan. Ketiga jenis ini merupakan jenis stratum A, namun ketiganya tidak tercermin di tingkat pertumbuhan semai hingga tiang.

Bila dibandingkan dengan kondisi vegetasi di hutan pegunungan bawah diketahui bahwa *Elatostema nigrescens* masih mendominasi vegetasi tumbuhan bawah di hutan pegunungan atas. Ini mengindikasikan bahwa jenis ini memiliki batas toleransi yang lebih lebar terhadap lingkungannya dibandingkan jenis-jenis lainnya sehingga penurunan suhu dengan meningkatnya ketinggian tidak mempengaruhi pertumbuhan dan penyebarannya. Demikian pula halnya di tingkat semai, beberapa jenis yang mendominasi di hutan pegunungan bawah masih mendominasi pula pada hutan pegunungan atas, seperti *A. laurifolia*, *L. furcatus*, dan *A. fuliginosa*. Di tingkat pancang hingga pohon terlihat dominasi *P. rimosa* yang cukup tinggi, ini menunjukkan bahwa jenis ini telah berhasil beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan banyak jenis lainnya.

Jenis Pohon yang Populasinya Rendah di Hutan yang Terganggu

Invasi dan dominasi jenis tumbuhan eksotik yang bersifat invasif pada area-area terbuka mengakibatkan terhambatnya regenerasi jenis-jenis pohon asli. Dalam banyak hal pertumbuhan dan perkembangan jenis tumbuhan eksotik yang pesat, kerapatan tajuk, banyaknya biji yang dihasilkan sepanjang tahun, serta kemampuan untuk menghasilkan dan melepaskan senyawa *allelopathy* yang dimilikinya mengakibatkan kematian anakan jenis pohon endemik karena lambatnya pertumbuhan serta kekalahan dalam memperebutkan sumberdaya baik unsur hara dari dalam tanah, maupun cahaya matahari.

Untuk mengetahui jenis-jenis pohon hutan yang terancam populasinya berkaitan dengan keberadaan tumbuhan eksotik di hutan pegunungan bawah yang terganggu dilakukan penghitungan kerapatan semai, pancang, tiang, dan pohon yang hasilnya disajikan pada Tabel 5. Di kawasan hutan pegunungan bawah yang terganggu jenis eksotik ini setidaknya ada 17 jenis pohon endemik yang populasi rendah baik itu pada tingkat semai, pancang, tiang ataupun pohon.

Tabel 5 Daftar kerapatan semai, pancang, tiang dan pohon ha⁻¹ beberapa jenis pohon di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) yang terganggu (*disturbed*)

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
1	Bareubeuy	<i>Helicia serrata</i>	-	-	-	1
2	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	-	4	1	1
3	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	200	28	7	-
4	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	25	-	-	3
5	Hamerang	<i>Ficus grossularoides</i>	125	36	4	1
6	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	50	56	14	2
7	Haruman	<i>Pithecellobium clypearia</i>	-	12	5	1
8	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	75	32	-	-
9	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	50	24	9	1
10	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	25	12	2	-
11	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	-	4	-	-
12	Huru kunyit	<i>Cryptocarya farrea</i>	25	32	5	1
13	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	350	72	11	3
14	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	-	8	-	-
15	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	100	12	3	1
16	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	100	28	1	-
17	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	-	-	-	1
18	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	-	-	1	2
19	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	-	4	1	-
20	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i>	-	4	-	-
21	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	75	20	11	1
22	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	175	8	2	-
23	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	-	-	2	-
24	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	1300	280	-	-
25	Kibancet	<i>Turpinia montana</i>	125	16	3	-
26	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	25	40	15	3
27	Ki besi	<i>Memecylon excelsum</i>	-	8	-	-
28	Ki bima	<i>Prumnopytis amara</i>	-	-	1	1
29	Kicareh	<i>Alangium chinense</i>	-	12	-	-
30	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	250	44	2	-
31	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	-	8	5	4
32	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	100	24	-	-
33	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	325	20	7	2
34	Kikeuyeup	<i>Euonymus javanicus</i>	75	4	2	1
35	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	75	12	1	1
36	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i>	825	116	1	-
37	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	125	12	1	-
38	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	400	104	15	3
39	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	75	52	23	1
40	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	450	64	1	-
41	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	-	4	-	-
42	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	-	24	2	-
43	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	100	-	2	-
44	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	175	32	24	12
45	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	-	-	1	-
46	Kisauheum	<i>Orophea hexandra</i>	25	8	-	-
47	Kiseu'eur	<i>Antidesma tetrandum</i>	25	28	12	3
48	Kiseu'eur badak	<i>Itea macrophylla</i>	-	16	-	1
49	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	100	44	3	-
50	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	25	-	-	-
51	Kiteja	<i>Daphniphyllum glaucescens</i>	-	-	-	1
52	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	-	40	3	1
53	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	125	4	-	1
54	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	1075	184	1	-
55	Kopo	<i>Syzygium pycnatum</i>	-	12	3	-
56	Kopo gunung	<i>Syzygium gracile</i>	-	4	-	2
57	Kurai	<i>Trema orientalis</i>	-	-	-	2
58	Lame	<i>Rauvolfia javanica</i>	-	4	1	-

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan...

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
59	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	125	80	93	31
60	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	-	8	3	3
61	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	100	28	3	-
62	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	25	72	3	2
63	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	1000	436	52	-
64	Olea	<i>Olea javanica</i>	-	-	2	-
65	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	25	16	-	3
66	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i>	50	-	-	-
67	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	125	16	1	-
68	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	150	16	5	-
69	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	50	28	2	-
70	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	-	28	12	11
71	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	150	36	10	7
72	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	-	-	5	8
73	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	350	72	14	2
74	Salam banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>	50	16	3	1
75	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	175	36	13	12
76	Surian	<i>Toona surenii</i>	-	20	20	7
77	Teter	<i>Solanum verbascifolium</i>	25	76	4	-
78	Tungereg	<i>Castanopsis tungurru</i>	-	4	1	-
79	Vulus	<i>Dendrocnide stimulanus</i>	1100	204	31	-
80	Walén	<i>Ficus ribes</i>	325	24	39	2

Beberapa jenis tumbuhan yang populasinya rendah di hutan pegunungan bawah yang terganggu adalah *Helicia serrata*, *Sloanea sigun*, *Nauclea obtuse*, *Litsea resinosa*, *D. imbricatus*, *Elaeocarpus sphericus*, *Symplocos costota*, *Prunus grisea*, *Prumnopytis amara*, *Engelhardia spicata*, *Itea macrophylla*, *Daphniphyllum glaucescens*, *Syzygium rostratum*, *Syzygium gracile*, *Trema orientalis*, *A. excelsa*, dan *Castanopsis tungurru*. Hal ini tercermin dari sedikitnya jumlah pohon ha⁻¹ yang diikuti oleh permudaan di tingkat semai, pancang, maupun tiang, bahkan beberapa jenis di antaranya sama sekali tidak memiliki permudaan.

Untuk mengetahui jenis-jenis pohon hutan yang populasinya terancam berkaitan dengan keberadaan jenis tumbuhan eksotik di hutan pegunungan atas yang terganggu dilakukan penghitungan kerapatan semai, pancang, tiang, dan pohon yang hasilnya disajikan pada Tabel 6.

Di kawasan hutan pegunungan atas yang terganggu jenis eksotik ini setidaknya ada 19 jenis pohon endemik yang populasi rendah baik itu pada tingkat semai, pancang, tiang ataupun pohon, yaitu *S. sigun*, *N. obtuse*, *Vernonia arborea*, *E. sphericus*, *Homalanthus populneus*, *P. amara*, *Gordonia excelsa*, *Astronia spectabilis*, *Syzygium antisepticum*, *S. pycnatum*, *S. gracile*, *Ficus variegata*, *Glochidion macrocarpum*, *Lithocarpus indutus*, *L. korthalsii*, *L. sundaicus*, *Dysoxylum alliaceum*, dan *C. tungurru*. Hal ini tercermin dari sedikitnya jumlah pohon ha⁻¹ yang diikuti

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

oleh permudaan di tingkat semai, pancang, maupun tiang, bahkan beberapa di antaranya sama sekali tidak memiliki permudaan.

Tabel 6 Daftar kerapatan semai, pancang, tiang dan pohon ha⁻¹ beberapa jenis pohon penting di hutan pegunungan atas (*montane*) yang terganggu (*disturbed*)

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
1	Bareubeuy	<i>Helicia serrata</i>	-	4	3	-
2	Bareubeuy badak	<i>Rapanea hasseltii</i>	25	28	1	-
3	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	-	-	-	1
4	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	125	-	2	-
5	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	-	-	1	-
6	Hamerang	<i>Ficus grossularoides</i>	25	24	6	-
7	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	-	4	1	1
8	Haruman	<i>Pithecellobium clypearia</i>	50	12	8	1
9	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	25	-	-	-
10	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	25	20	3	3
11	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	425	28	4	2
12	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i>	125	24	5	1
13	Huru hiris	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	50	4	1	-
14	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	25	4	2	-
15	Huru le'er	<i>Persea rimosa</i>	550	168	60	14
16	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	125	16	2	1
17	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	125	32	2	1
18	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	225	72	-	-
19	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	200	4	1	11
20	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	-	4	1	-
21	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	25	4	-	-
22	Jirak	<i>Symplocos conchinchinensis</i>	50	8	-	-
23	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	100	12	2	-
24	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	-	8	1	-
25	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	50	16	26	4
26	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	1375	160	-	-
27	Kiajag leutik	<i>Ardisia villosa</i>	75	-	-	-
28	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	275	128	26	2
29	Kibima	<i>Prumnopytis amara</i>	-	-	-	1
30	Kicareh	<i>Alangium chinense</i>	100	16	-	-
31	Kienteh	<i>Gordonia excelsa</i>	-	-	-	-
32	Kiharendong	<i>Astronia spectabilis</i>	-	-	2	-
33	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	275	16	5	1
34	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	25	16	4	4
35	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	525	48	20	9
36	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	975	176	30	6
37	Kikeuyeup	<i>Euonymus javanicus</i>	-	-	2	-
38	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	50	12	1	1
39	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	50	20	-	-
40	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	500	180	11	-
41	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	-	8	-	-
42	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	300	52	-	-
43	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	50	-	-	-
44	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	50	4	6	2
45	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	25	4	-	-
46	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	175	12	-	-
47	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	25	8	6	5
48	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	375	96	20	4
49	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	-	20	6	2
50	Kiseu'eur	<i>Antidesma tetrandum</i>	125	100	23	2

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengunytumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Lanjutan...

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
51	Kiseu'eur badak	<i>Itea macrophylla</i>	50	8	-	-
52	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	350	92	9	1
53	Ktmbg beureum	<i>Syzygium antisepticum</i>	-	-	1	2
54	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	25	36	1	2
55	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	75	88	2	-
56	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	-	4	2	1
57	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	400	80	-	-
58	Kopi-kopian koneng	<i>Lasianthus laevigatus</i>	275	4	-	-
59	Kopo	<i>Syzygium pycnatum</i>	-	-	3	-
60	Kopo gunung	<i>Syzygium gracile</i>	-	12	-	-
61	Mareme badak	<i>Glochidion macrocarpum</i>	-	8	-	1
62	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	100	24	1	-
63	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	-	8	6	4
64	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	50	24	13	2
65	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	-	72	9	-
66	Olea	<i>Olea javanica</i>	75	4	-	-
67	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	-	16	-	3
68	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i>	-	-	1	1
69	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	-	4	1	-
70	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	275	84	6	4
71	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	-	-	-	-
72	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	100	48	9	28
73	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	150	48	11	4
74	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	200	72	7	-
75	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	200	68	4	15
76	Surian	<i>Toona surenii</i>	-	-	1	-
77	Tipis kulit	<i>Decaspermum fruticosum</i>	100	-	-	-
78	Tungereg	<i>Castanopsis tungurrut</i>	-	-	-	-
79	Vulus	<i>Dendrocnide stimulanus</i>	-	4	-	-
80	Walén	<i>Ficus ribes</i>	550	100	29	-

Kerapatan, Kekayaan, Keanekaragaman dan Kemerataan Jenis

Hasil perhitungan indeks kekayaan, keanekaragaman, kemerataan jenis, dan kerapatan individu tumbuhan ha^{-1} yang ditemui di seluruh plot penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4 – 23, selanjutnya nilai-nilai dari masing-masing indeks tersebut dirangkum dalam Tabel 7.

Richness index (R^1) merupakan indeks yang digunakan untuk menggambarkan kekayaan jenis dalam suatu komunitas. Nilai R^1 meningkat dengan makin meningkatnya jumlah jenis dalam komunitas.

Di tingkat tumbuhan bawah pada hutan pegunungan bawah dapat dilihat bahwa kekayaan jenis di hutan yang utuh lebih rendah dibandingkan di hutan yang terganggu, demikian pula halnya di hutan pegunungan atas. Pada tingkat pohon dan permudaannya pada hutan pegunungan bawah tidak banyak terjadi perbedaan kekayaan jenis antara hutan yang utuh dan yang terganggu. Namun bila dibandingkan

dengan hutan pegunungan atas terjadi penurunan kekayaan jenis di hutan pegunungan atas. Ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat berpengaruh pada adaptabilitas suatu jenis tumbuhan karena makin meningkatnya faktor pembatas pertumbuhan.

Tabel 7 Indeks kekayaan, keanekaragaman, pemerataan jenis, dan kerapatan individu ha⁻¹ di lokasi penelitian

Tipe hutan	Tkt pert	Kondisi hutan							
		Utuh (<i>Undisturbed</i>)				Terganggu (<i>Disturbed</i>)			
		R^1	H^1	E^5	K	R^1	H^1	E^5	K
Hutan pegunungan bawah (<i>sub montane</i>)	TB	7.5	3.3	0.6	94,300	8.6	3.4	0.7	98,800
	S	6.6	2.8	0.6	16,900	5.2	2.7	0.6	12,800
	P	7.9	3.3	0.7	3,696	7.0	2.8	0.6	3,248
	T	6.5	3.2	0.9	560	7.2	2.9	0.7	448
	Ph	6.6	3.1	0.9	202	6.4	2.9	0.7	109
Hutan pegunungan atas (<i>montane</i>)	TB	6.7	3.2	0.8	94,200	8.7	3.3	0.7	75,700
	S	5.7	2.9	0.8	11,600	6.0	3.1	0.9	11,000
	P	6.3	3.2	0.8	4,272	7.6	3.2	0.8	2,384
	T	4.8	2.8	0.8	608	7.6	3.2	0.8	456
	Ph	4.7	2.7	0.7	240	5.8	3.0	0.8	154

R^1 : indeks kekayaan, H^1 : indeks keanekaragaman, E^5 : indeks pemerataan, K : kerapatan
TB: tumbuhan bawah, S: semai, P: pancang, T: tiang, Ph: pohon.

Species diversity (H^1) menunjukkan penyebaran individu dalam jenis. Nilai $H^1 = 0$ jika hanya terdapat satu jenis dalam sampel, nilai H^1 meningkat dengan meningkatnya jumlah jenis dan makin meratanya penyebaran individu di antara jenis. H^1 bernilai maksimum jika seluruh individu jenis diwakili oleh jumlah individu yang sama (Ludwig & Reynold 1988).

Keanekaragaman jenis di seluruh lokasi penelitian cukup tinggi (H^1 2.7 - 3.4). Keanekaragaman jenis di tiap tingkat pertumbuhan pada hutan pegunungan bawah yang utuh secara umum lebih tinggi daripada di hutan yang terganggu kecuali pada tingkat tumbuhan bawah yang cenderung hampir sama (H^1 3.3 - 3.4).

Evenness index (E^5) yang dikenal sebagai *modified Hill's ratio* menunjukkan pemerataan jenis dalam komunitas. Nilai indeks E^5 yang mendekati nol menunjukkan suatu komunitas didominasi oleh satu jenis dan sebaliknya (Ludwig & Reynold 1988). Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai indeks pemerataan jenis berkisar 0.6 - 0.9 yang berarti sebaran jenis dalam komunitas dalam plot penelitian tidak didominasi oleh suatu jenis tertentu melainkan lebih menyebar pada banyak jenis di setiap tingkat pertumbuhan.

Bila ditinjau dari segi kerapatan ha^{-1} terlihat perbedaan yang cukup signifikan antara kondisi hutan utuh dan yang terganggu di mana kerapatan permudaan (semai, pancang, tiang) dan pohon pada hutan utuh lebih tinggi dari pada hutan terganggu. Pada hutan pegunungan bawah yang utuh memiliki kerapatan pohon $202 ha^{-1}$, sedangkan pada hutan yang terganggu kerapatan pohon hanya $109 ha^{-1}$ (menurun 50 %), demikian pula di hutan pegunungan atas yang utuh, kerapatan pohon $240 ha^{-1}$ sedangkan pada hutan yang terganggu kerapatan pohon $154 ha^{-1}$ (menurun 40 %). Bila dibandingkan antara tipe hutan pegunungan bawah dengan hutan pegunungan atas pada kondisi utuh terlihat bahwa jumlah pohon di hutan pegunungan atas lebih tinggi ($K 240$ pohon ha^{-1}) daripada hutan pegunungan bawah ($K 202$ pohon ha^{-1}), sedangkan pada kondisi terganggu jumlah pohon di hutan pegunungan atas lebih tinggi ($K 154$ pohon ha^{-1}) dibandingkan di hutan pegunungan bawah (109 pohon ha^{-1}). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kerapatan tajuk di hutan yang utuh lebih tinggi dibandingkan di hutan yang terganggu, selain itu makin meningkat ketinggian kondisi hutannya semakin baik karena makin tingginya kerapatan pohon. Semakin baik kondisi hutan berarti penutupan tajuk hutannya juga semakin rapat dan lantai hutan semakin tertutup.

Kesamaan Jenis

Hasil perhitungan indeks kesamaan antar komunitas hutan disajikan pada Tabel 8. Indeks kesamaan merupakan suatu nilai yang menunjukkan kesamaan komposisi vegetasi dalam dua komunitas. Suatu komunitas mempunyai nilai $IS = 0 \%$ apabila dua komunitas yang dibandingkan sama sekali berbeda, dan memiliki $IS \geq 75 \%$ apabila dua komunitas yang dibandingkan dianggap sama.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesamaan jenis pada Tabel 8, terlihat bahwa komunitas hutan pegunungan bawah berbeda dengan komunitas hutan pegunungan atas pada seluruh tingkat pertumbuhan baik di hutan utuh maupun terganggu ($IS 43.23 - 69 \%$).

Komunitas hutan pegunungan bawah yang utuh juga memiliki komunitas yang berbeda dengan komunitas hutan yang terganggu di seluruh tingkat pertumbuhan ($IS 48.77 - 65.75 \%$). Pada hutan pegunungan atas komunitas hutan yang utuh juga berbeda dengan komunitas hutan terganggu di seluruh tingkat pertumbuhan ($IS 52.62$

64,45 %). Ini berarti secara menyeluruh setiap blok tipe hutan memiliki komunitas masyarakat vegetasi baik jenis dan struktur yang berbeda dengan blok hutan lainnya.

Tabel 8 Indeks kesamaan komunitas di seluruh plot penelitian

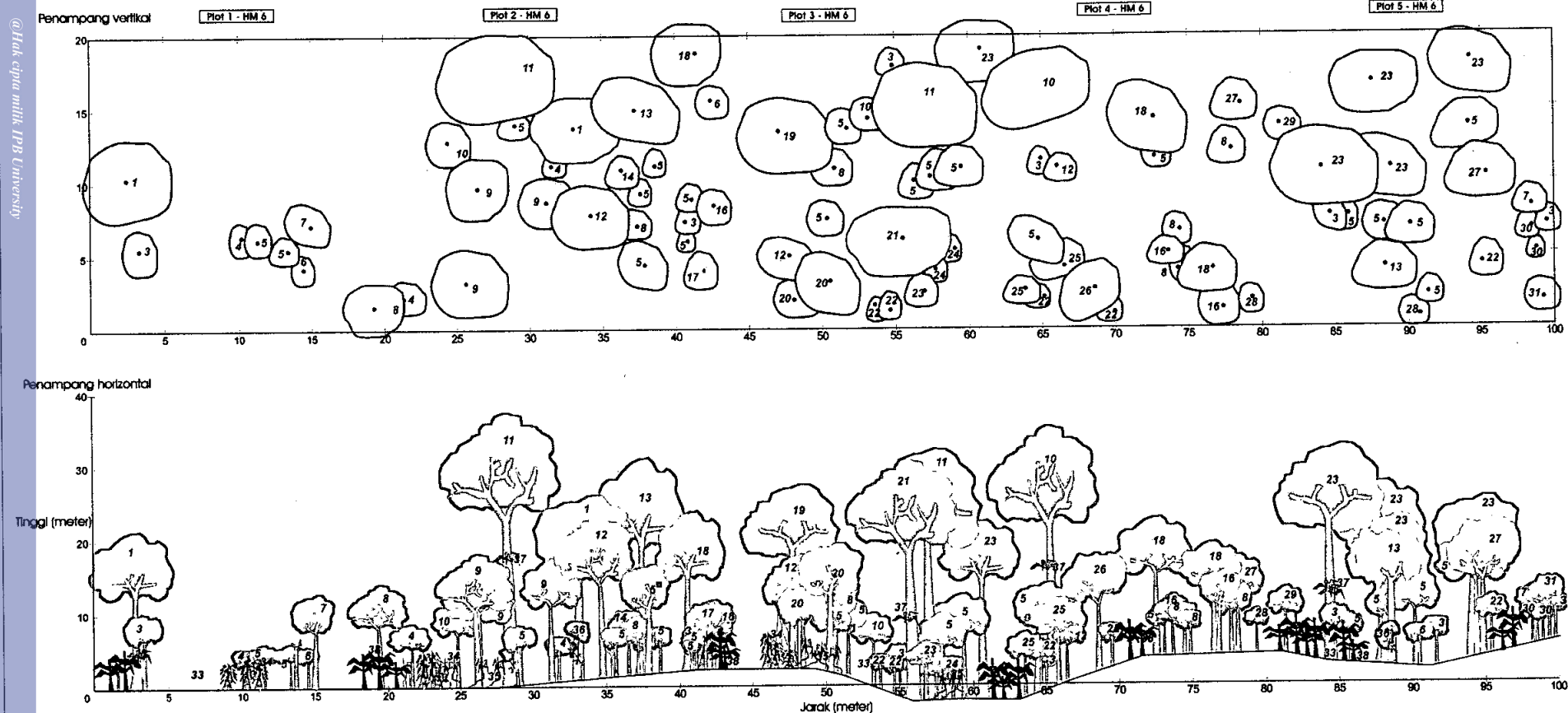
Tipe hutan	Tkt pert	Hutan peg. bawah		Hutan peg. atas	
		Utuh	Terganggu	Utuh	Terganggu
Utuh	TB		65.75	43.84	64.22
	S		54.55	44.97	68.31
	P	-	48.77	54.46	62.61
	T		64.09	69.00	67.98
	Ph		55.37	64.00	66.95
Terganggu	TB	65.75		43.23	58.78
	S	54.55		51.91	68.98
	P	48.77		44.13	55.91
	T	64.09	-	42.26	51.01
	Ph	55.37		36.17	51.91
Utuh	TB	43.84	43.23		59.47
	S	44.97	51.91		52.62
	P	54.46	44.13		54.95
	T	69.00	42.26	-	60.96
	Ph	64.00	36.17		64.45
Terganggu	TB	64.22	58.78	59.47	
	S	68.31	68.98	52.62	
	P	62.61	55.91	54.95	
	T	67.98	51.01	60.96	
	Ph	66.95	51.91	64.45	-

TB: tumbuhan bawah, S: semai, P: pancang, T: tiang, Ph: pohon

IS 75-100 % komunitas yang dibandingkan sama, IS < 75 % komunitas tidak sama (Smith 1973).

Profil vegetasi hutan

Berdasarkan pengamatan pada jalur-jalur berukuran 100 x 20 m yang mewakili kondisi rata-rata hutan dibuat diagram profil berskala 1 : 100 untuk menggambarkan kondisi vegetasi yang ada di dalamnya. Ukuran celah, jumlah dan sebarannya berikut profil vegetasi secara vertikal dan horizontal pada setiap jalur yang mewakili kondisi rata-rata vegetasi di dalam hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu disajikan pada Gambar 6 hingga Gambar 8.



HM 6

Keterangan:

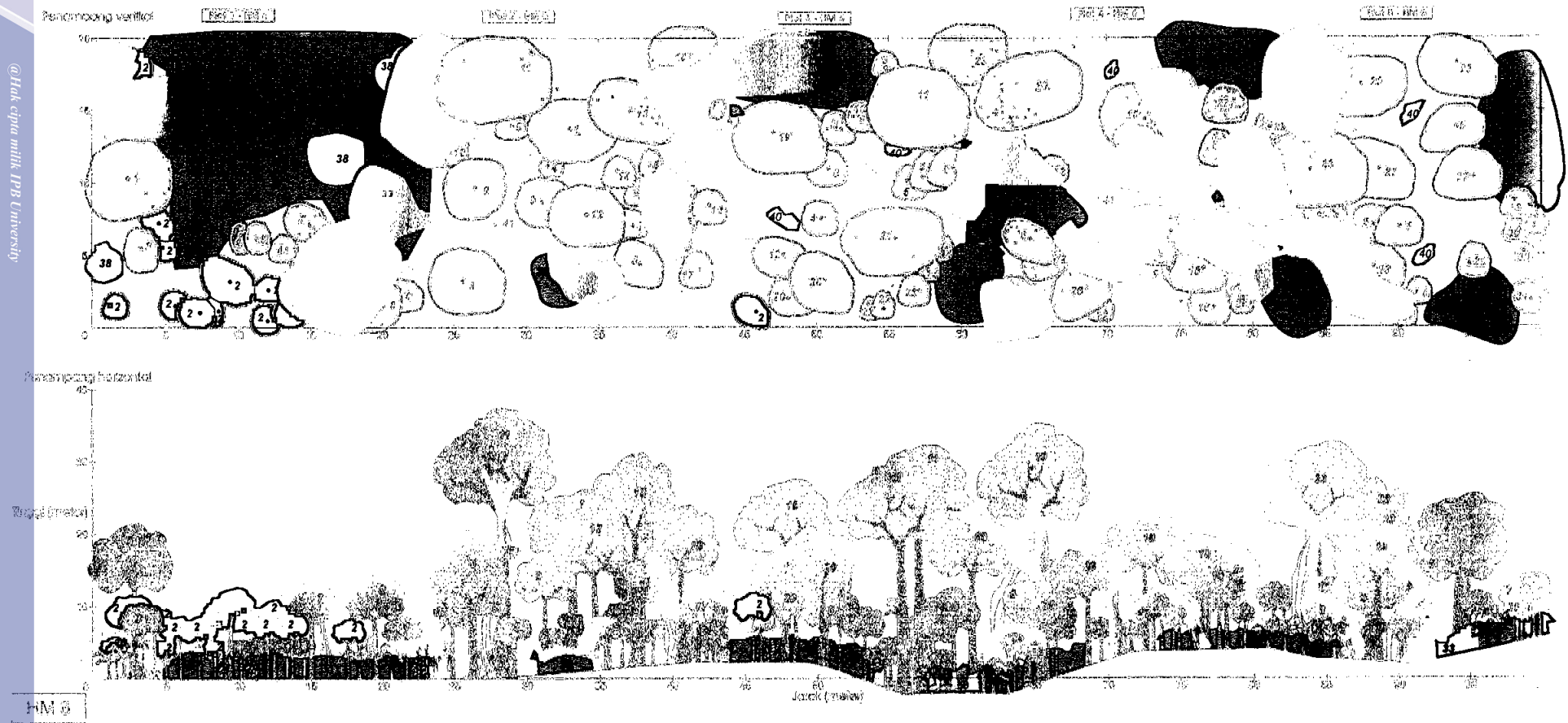
- | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Castanopsis javanica</i> | 5. <i>Villebrunea rubescens</i> | 9. <i>Macropanax concinnum</i> | 13. <i>Glochidion cyrtostylum</i> | 17. <i>Antidesma tetrandrum</i> | 21. <i>Schima wallichii</i> | 25. <i>Flacourtia rukam</i> | 29. <i>Ficus variegata</i> |
| 2. <i>Cestrum aurantiacum</i> | 6. <i>Solanum verbascifolium</i> | 10. <i>Lithocarpus indutus</i> | 14. <i>Turpinia sphapocarpa</i> | 18. <i>Castanopsis argentea</i> | 22. <i>Lasianthus furcatus</i> | 26. <i>Acer launnum</i> | 30. <i>Ardisia fuliginosa</i> |
| 3. <i>Dendronidce stimulanus</i> | 7. <i>Macropanax dispernum</i> | 11. <i>Persea rimosa</i> | 15. <i>Saurauia cauliflora</i> | 19. <i>Neonauclea lanceolata</i> | 23. <i>Macaranga rhizinoides</i> | 27. <i>Ficus ribes</i> | 31. <i>Debregeasia dichotoma</i> |
| 4. <i>Trevesia sundaica</i> | 8. <i>Saurauia pendula</i> | 12. <i>Prunus grisea</i> | 16. <i>Altingia excelsa</i> | 20. <i>Dysoxylum alliaceum</i> | 24. <i>Symplocos costata</i> | 28. <i>Ficus lepicarpa</i> | |

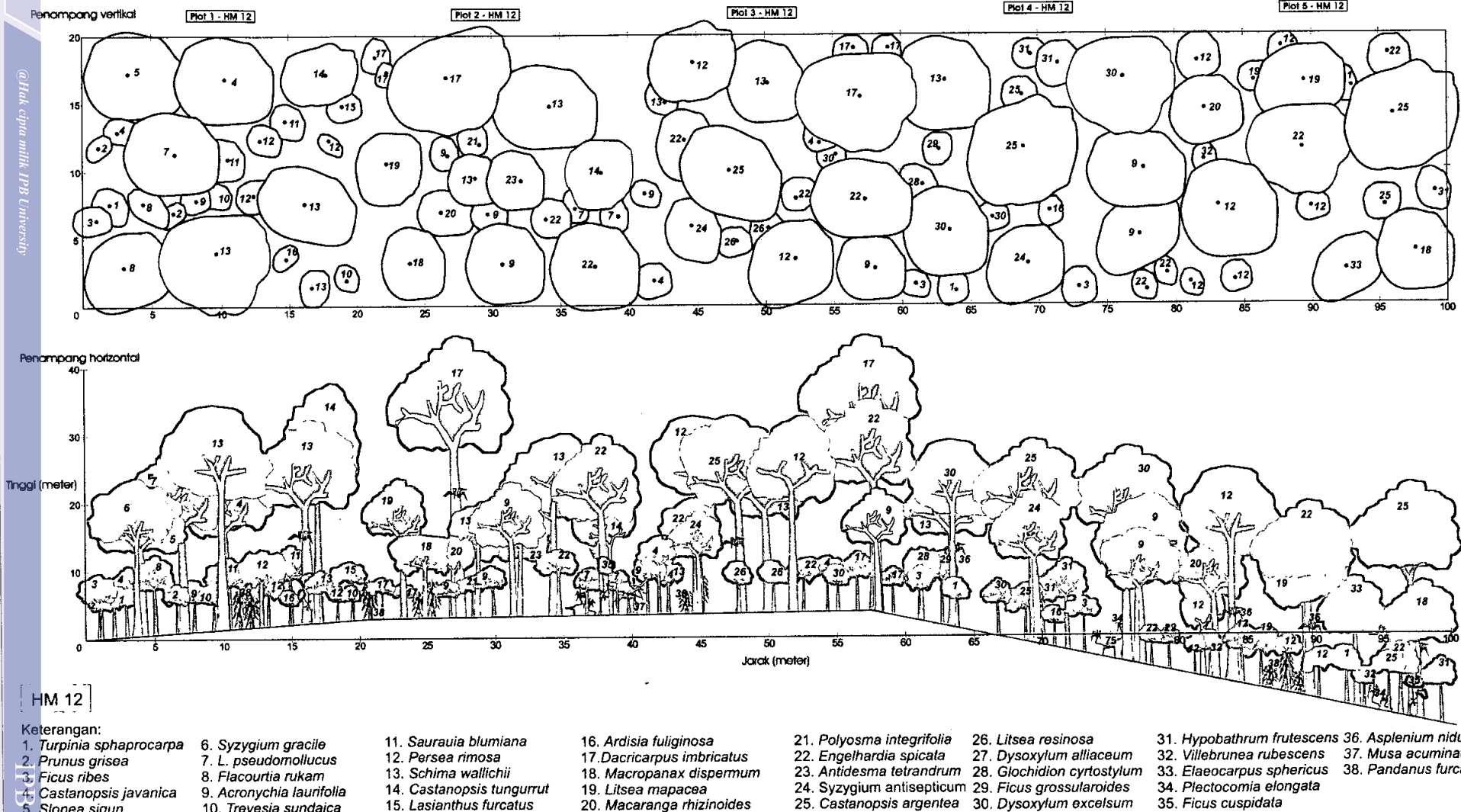
Gambar 4 Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) yang terganggu (*disturbed*) tanam tumbuhan eksotik dominan.

Keterangan:

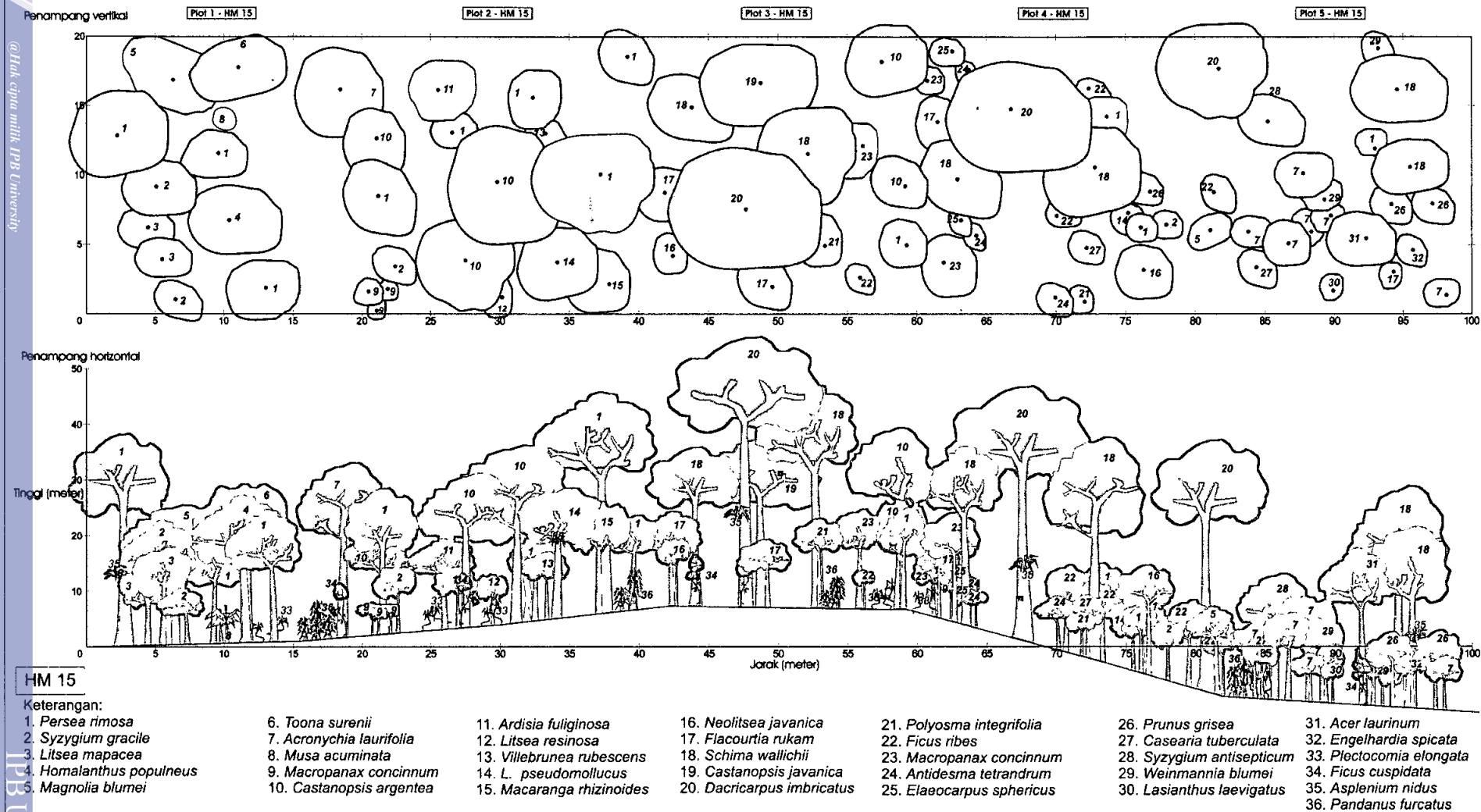
- | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Castanopsis javanica</i> | 6. <i>Solanum verbascifolium</i> | 11. <i>Persea rhombica</i> | 16. <i>Adalgia ornata</i> | 21. <i>Schinus molle</i> | 26. <i>Acer bartramia</i> | 31. <i>Delavayana chinensis</i> | 36. <i>Asplenium nidus</i> |
| 2. <i>Cecropia peltata</i> | 7. <i>Moronea dispersa</i> | 12. <i>Moronea grisea</i> | 17. <i>Antidesma leucandrum</i> | 22. <i>Lecidodermis fuscata</i> | 27. <i>Ficus vicia</i> | 32. <i>Passiflora ligularis</i> | 37. <i>Musa sapientum</i> |
| 3. <i>Desmanthus ilicifolius</i> | 8. <i>Synedrella nodiflora</i> | 13. <i>Clatidion antiochyae</i> | 18. <i>Cassipouira angulata</i> | 23. <i>Alchornea chinensis</i> | 28. <i>Ficus viciata</i> | 33. <i>Passiflora ligularis</i> | 38. <i>Clatidion antiochyae</i> |
| 4. <i>Freziera candelis</i> | 9. <i>Alchornea chinensis</i> | 14. <i>Turpinia spinosa</i> | 19. <i>Alchornea chinensis</i> | 24. <i>Synedrella nodiflora</i> | 29. <i>Ficus viciata</i> | 34. <i>Passiflora ligularis</i> | 39. <i>Clatidion antiochyae</i> |
| 5. <i>Alchornea chinensis</i> | 10. <i>Alchornea chinensis</i> | 15. <i>Synedrella nodiflora</i> | 20. <i>Dysoxylum filamentosum</i> | 25. <i>Passiflora ligularis</i> | 30. <i>Alchornea chinensis</i> | 35. <i>Passiflora ligularis</i> | 40. <i>Clatidion antiochyae</i> |

Gambar 5 Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) yang terganggu (*disturbed*) yang diinvasi tumbuhan ekotik dominan.

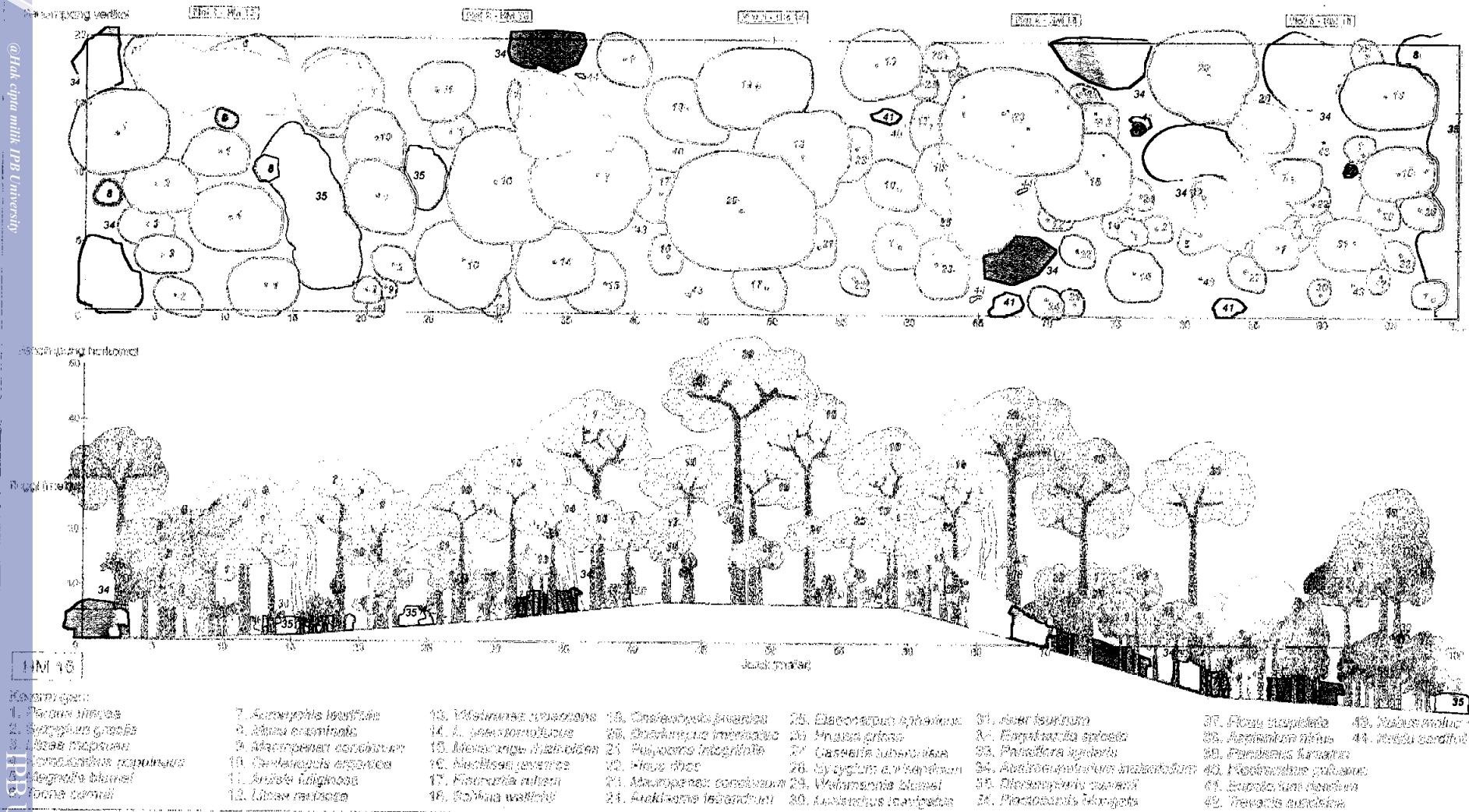




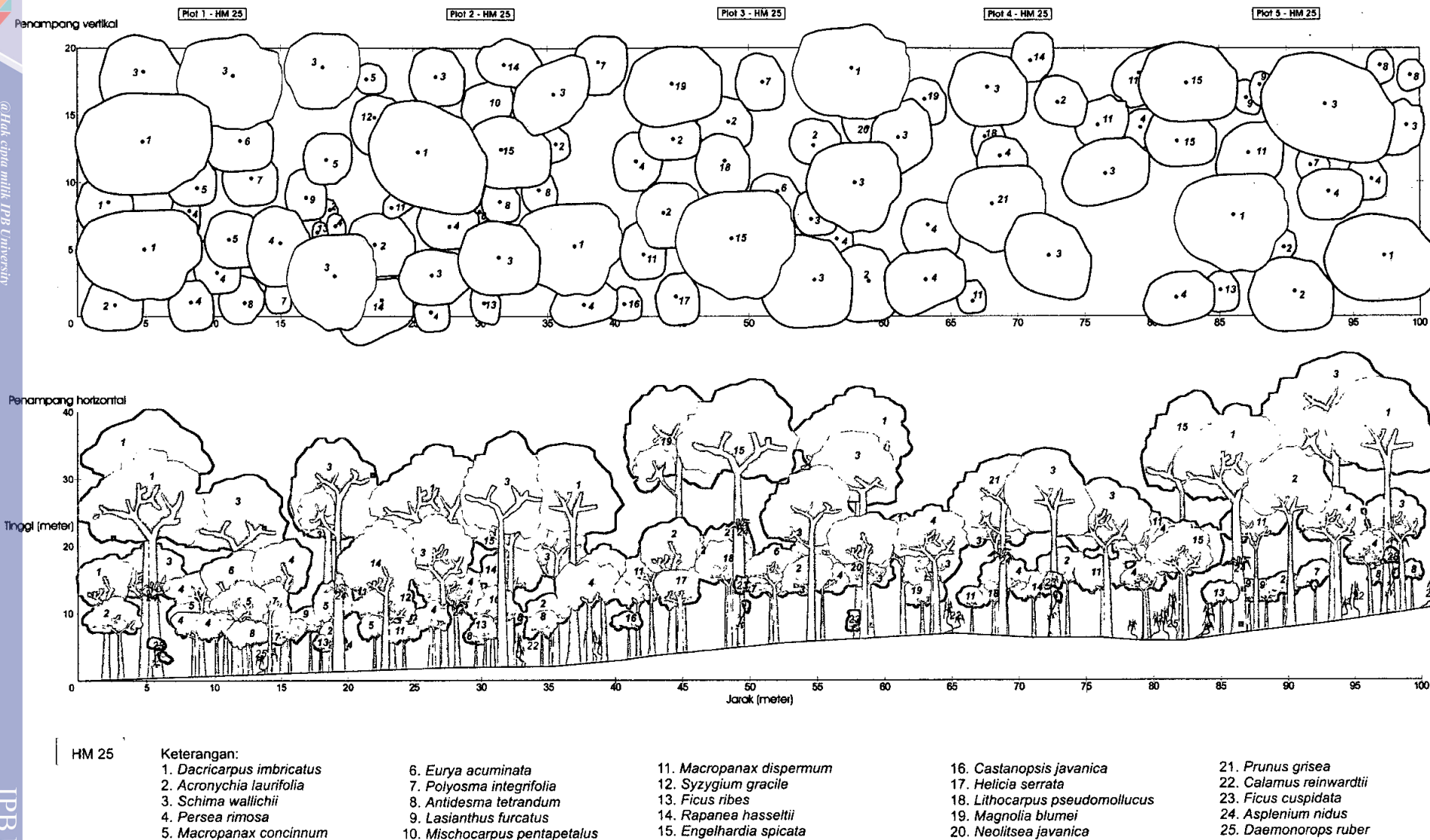
Gambar 6 Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) yang relatif utuh (*undisturbed*).



Gambar 7 Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan atas (*montane*) yang terganggu (*disturbed*) tanpa tumbuhan eksotik dominan



Gambar 8 Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan atas (*montane*) yang terganggu (*disturbed*) dan didominasi tumbuhan eksotik dominan



Gambar 9 Sebaran dan profil vegetasi secara vertikal dan horizontal di hutan pegunungan atas (*montane*) yang relatif utuh (*undisturbed*).

Gambar 9 menunjukkan tingkat keterbukaan celah yang terdapat di hutan pegunungan atas yang mewakili kondisi hutan yang terganggu. Dari gambar yang sama selanjutnya digambarkan keberadaan dan tingkat invasi tumbuhan eksotik di kawasan ini (Gambar 10).

Dalam plot analisis seluas 4 ha di hutan pegunungan atas yang terganggu ini ditemukan 13 jenis tumbuhan eksotik, 7 jenis di antaranya bersifat invasif. Sebagai pembandingan dipilih kawasan yang relatif utuh, selanjutnya dibuat diagram profilnya untuk mengetahui penutupan tajuk dan celah yang terbentuk (Gambar 11). Berdasarkan seluruh profil di atas selanjutnya diukur luas penutupan tajuk pohonnya, celah dan luas penutupan tumbuhan eksotik, hasilnya disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Dominasi dan luas profil tegakan, celah, dan tumbuhan eksotik dominan di masing-masing lokasi penelitian berukuran 2000 m²

Lokasi	Kondisi	Profil	Luas			
			Penutupan tajuk		Celah	
			-m ² -	-%-	-m ² -	-%-
Hutan Peg. bawah	Utuh	Pohon	1498.39	74.92	501.61	25.08
	Terganggu	Pohon	768.14	38.41	1231.86	61.59
		<i>Passiflora ligularis</i>	482.65	24.13	-	-
		<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	506.11	25.31	-	-
		Jenis eksotik dominan	988.76	49.44	-	-
Hutan Peg. Atas	Utuh	Pohon	1645.39	82.27	354.61	17.73
	Terganggu	Pohon	1158.79	57.94	841.21	42.06
		<i>Passiflora ligularis</i>	174.49	8.72	-	-
		<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	125.74	6.29	-	-
		<i>Oleandra pistillaris</i>	113.07	5.65	-	-
		Jenis eksotik dominan	413.30	20.67	-	-

Dari data-data yang tertera pada Tabel 9 terlihat bahwa keterbukaan celah dan tingkat *LAS* di hutan pegunungan bawah lebih tinggi bila dibandingkan dengan hutan pegunungan atas baik pada kondisi hutan yang utuh maupun yang terganggu.

Asosiasi

Hutan adalah masyarakat tumbuhan yang dikuasai oleh pohon-pohon yang menempati suatu tempat dan mempunyai keadaan lingkungan yang berbeda dengan lingkungan di luar hutan. Dalam masyarakat hutan terjadi interaksi di antara

keduanya, baik yang bersifat positif maupun negatif. Untuk mengetahui hubungan kekariban antar jenis dalam hubungannya dengan keberadaan tumbuhan eksotik di kawasan hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango maka dilakukan analisis asosiasi. Hubungan kekariban antar jenis tersebut dilakukan menggunakan formula *Pearson correlation*. Plot yang digunakan untuk menganalisis asosiasi antar jenis adalah sub plot berukuran 2 x 2 m yakni plot analisis vegetasi pada tingkat semai dan tumbuhan bawah di hutan pegunungan bawah yang utuh dan meliputi areal seluas satu ha (100 x 100 m). Analisis asosiasi dibatasi pada permudaan 15 jenis pohon hutan penting yang ditemui pada petak-petak tersebut (Tabel 10).

Tabel 10 Asosiasi antar jenis tingkat semai dan tumbuhan bawah pada plot ukuran 100x100 m di hutan pegunungan bawah yang utuh (*undisturbed*)

No	Nama lokal	Nama ilmiah	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Anggrek Tanah	<i>Malaxis commelinifolia</i>						**									
2	Babakoan	<i>Eupatorium sordidum</i>															**
3	Balakatwa	<i>Hedychium roxburghii</i>															
4	Bubukuan	<i>Strobilanthes cernua</i>				**											
5	Bunga Terompet	<i>Brugmansia suaveolens</i>				**							**				
6	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>				**						*					
7	Buntiris Gede	<i>Cyrtandra pendula</i>						**								**	
8	Buntiris Leweung	<i>Cyrtandra populifolia</i>					*									*	
9	Canar Berit	<i>Smilax odoratissima</i>															
10	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i>															
11	Hamerang	<i>Ficus grossularoides</i>	**														
12	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>							**								**
13	Hareu'eus	<i>Rubus moluccanus</i>		*		**											
14	Hariang	<i>Begonia isoptera</i>						****									
15	Hariang Beureum	<i>Begonia robusta</i>						**									
16	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>														**	
17	Huru Hiris	<i>Litsea polyantha</i>				**			**							**	
18	Huru Kina	<i>Wendlandia glabrata</i>															
19	Huru Leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	**								(*)						
20	Huru Lexa	<i>Litsea resinosa</i>															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>			**				**								**
22	Jirak Leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	**														
23	Kadaka	<i>Asplenium nidus</i>															*
24	Kadaka Leutik	<i>Asplenium scortechinii</i>															
25	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>				**											
26	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>					**										
27	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>		*													*
28	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>						**									
29	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i>															
30	Kibarera Gede	<i>Tetrastigma glabratum</i>															
31	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>										**					
32	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>					**										
33	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>		**				**									**
34	Kileho Leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>															
35	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i>				**											
36	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>															
37	Kisirem	<i>Syzygium gracile</i>								**						**	
38	Kitambaga Bodas	<i>Syzygium rostratum</i>												**			
39	Kitando	<i>Agalmyla parasitica</i>						**									
40	Kiterong Pohon	<i>Casaria tuberculata</i>		**					**								**

Lanjutan...

No	Nama lokal	Nama Ilmiah	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
41	Kondang Areuy	<i>Ficus laevis</i>	**					**									
42	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>						**			*						
43	Letahayam	<i>Rubia cordifolia</i>									*						
44	Leunca Beureum	<i>Lycianthes laevis</i>									**						
45	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>									**						**
46	Paku Areuy	<i>Neprolepis acuminata</i>			**						**	*					
47	Pasang Batu	<i>Lithocarpus indutus</i>									**	*			**		
48	Paku Buah	<i>Athyrium repandum</i>		*										**			
49	Panggang Cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>		**									**				
50	Paku Gunung	<i>Polisticum diaphanum</i>		*					*		*						*
51	Paku Harupat	<i>Asplenium caudatum</i>											**				
52	Paku Hideng	<i>Diplazium palidum</i>						**							*		
53	Pokpohan Hijau	<i>Pilea gaberrima</i>	*	**													
54	Paku Hurang	<i>Asplenium thunbergii</i>											**				
55	Pasang Kayang	<i>L. pseudomolluscus</i>											**				
56	Paku Kijang	<i>Athyrium sorzogononense</i>								*							
57	Paku Kipas	<i>Drynaria heradea</i>						**									
58	Paku Sayur	<i>Diplazium esculentum</i>						**			*						
59	Paku Siwer	<i>Cyathea latebrosa</i>								*		**			*		
60	Palem	<i>Pinanga coronata</i>															
61	Pandan	<i>Pandanus furcatus</i>	**														
62	Pisang	<i>Musa acuminata</i>						**									
63	Puspa	<i>Schima wallichii</i>												**			
64	Riung Anak	<i>Castanopsis javanica</i>								**					**		
65	Rotan Bungbuai	<i>Plectocomia elongata</i>		*											**		
66	Rotan Cacing	<i>Calamus reinwardtii</i>		**											**		
67	Ramokuya	<i>Elatostema nigrescens</i>								*							
68	Rumput Leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>															
69	Rotan Selang	<i>Daemonorops ruber</i>					**										
70	Ramogiling	<i>Schefflera scandens</i>												*			
71	Ramokuya Gede	<i>Schefflera aromantica</i>												*			
72	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>										**					
73	Salam Banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>														**	
74	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>			**				**								**
75	Sirih Leutik	<i>Piper sulcatum</i>														**	
76	Sirih Leuweung	<i>Piper baccatum</i>														**	
77	Soka Leuweung	<i>Ixora micranthe</i>															**
78	Surian	<i>Toona surenii</i>			**												**
79	Talas Leuweung	<i>Schismatoglottis calyptrata</i>		*										**			
80	Tali Said	<i>Commelina paludosa</i>															
81	Teklan	<i>Eupatorium riparium</i>															
82	Tepus	<i>Amomum pseudofortens</i>							*								
83	Terompet Leutik	<i>Aeschynanthus horsfieldii</i>							*								
84	Tunjung	<i>Magnolia candollii</i>									*						
85	Vulus	<i>Dendrocnide stimulanus</i>									*						
86	Walen	<i>Ficus ribes</i>			**												

Angka dalam baris yang sama merupakan simbol untuk spesies:

- | | |
|--|--|
| 1. Hamerang (<i>Ficus grossularoides</i>) | 9. Nangsi (<i>Villebrunea rubescens</i>) |
| 2. Huru Leu'eur (<i>Persea rimosa</i>) | 10. Pasang batu (<i>Lithocarpus indutus</i>) |
| 3. Janitri (<i>Elaeocarpus sphericus</i>) | 11. Pasang kayang (<i>L. pseudomoluccus</i>) |
| 4. Kareumi (<i>Homalanthus populneus</i>) | 12. Puspa (<i>Schima wallichii</i>) |
| 5. Kawoyang (<i>Prunus grisea</i>) | 13. Riung anak (<i>Castanopsis javanica</i>) |
| 6. Kibangkong (<i>Turpinia sphaerocarpa</i>) | 14. Salam banen (<i>Cleistocalyx operculata</i>) |
| 7. Kileho (<i>Saurauia pendula</i>) | 15. Saninten (<i>Castanopsis argentea</i>) |
| 8. Kisirem (<i>Syzygium gracile</i>) | |

** : ada hubungan positif yang sangat nyata;

(*) : ada hubungan negatif yang nyata

* : ada hubungan positif yang nyata,



Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa beberapa jenis anakan pohon penting berasosiasi positif dengan jenis tumbuhan bawah dan anakan tertentu. *Ficus grossularoides* secara nyata berasosiasi positif dengan anakan *Symplocos fasciculata*, tumbuhan bawah *Ficus laevis*, *P. gaberrima*, dan *Pandanus furcatus*. *P. rimosa* berasosiasi positif dengan tumbuhan bawah *R. moluccanus*, *Athyrium repandum*, *T. sundaica*, *P. gaberrima*, *Plectocomia elongata*, *Calamus reinwardtii*, dan *Schismatoglottis calyptrata*. *V. rubescens* berasosiasi positif dengan *Rubia cordifolia*, *L. indutus*, *Cyathea latebrosa*, dan *D. stimulanus*, namun berasosiasi negatif dengan anakan *P. rimosa*. *L. indutus* berasosiasi positif dengan *Polygonum chinense*, *Polyosma integrifolia*, *Polisticum diaphanum*, *Pinanga coronata*, dan *Flacourtia rukam*. *S. wallichii* berasosiasi positif dengan *S. rostratum*, *A. repandum*, *T. sundaica*, *P. gaberrima*, *P. frutescens*, dan *S. calyptrata*. *Castanopsis javanica* berasosiasi positif dengan *Syzygium gracile*, *P. coronata*, *P. elongata*, dan *C. reinwardtii*. *Cleystocalyx operculata* berasosiasi positif dengan *Eupatorium sordidum*, *Cyrtandra pendula*, *Cyrtandra populifolia*, *Neolitsea cassiaefolia*, dan *Asplenium nidus*. *C. argentea* berasosiasi positif dengan *Vernonia arborea*, *Neolitsea cassiaefolia*, *E. sphericus*, *A. fuliginosa*, *Saurauia pendula*, *Agalmyla parasitica* dan *Neprolepis acuminata*.

Lingkungan

Kesuburan Tanah

Untuk mengetahui hubungan pertumbuhan biji-biji dengan tingkat kesuburan tanah, terlebih dahulu dilakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah dari masing-masing lokasi penelitian pada tiga lapisan tanah yang akan diteliti.

Berdasarkan hasil analisis terhadap sifat fisik dan kimia tanah yang dilakukan pada empat kondisi keterbukaan celah yang berbeda dan tiga lapisan tanah, diperoleh karakteristik seperti tertera pada Lampiran 24 - 26.

Tanah di kawasan ini berasal dari pelapukan debu vulkanik sehingga kaya akan nutrisi dan unsur mineral sehingga berbagai jenis tumbuhan dan jasad renik berkembang baik menghasilkan tanah yang gembur dan kaya akan bahan organik. Ini tercermin dari kandungan unsur hara yang tinggi hingga kedalaman tanah 15 cm, seperti C dan N-organik sangat tinggi, P-potensial tinggi hingga sangat tinggi (41 - 88 mg/100g), K-potensial rendah hingga sangat tinggi, KTK tinggi hingga

selanjutnya dihubungkan dengan alat pencatat *millivolt integrator* untuk mengukur intensitas radiasi matahari mulai jam 8.00 pagi hingga jam 16.00 sore.

Intensitas radiasi matahari yang diukur dengan alat *Kip solarimeter* adalah total intensitas radiasi matahari yang mencakup komponen sinar biru-merah dan infra merah dengan panjang gelombang 400 – 2500 nm yang dinyatakan sebagai energi flux density dalam satuan *milli Volt (mV)*. Data hasil pengukuran ini selanjutnya dikonversi kemudian disajikan dalam satuan watt per meter persegi (watt m^{-2}).

Selain intensitas radiasi matahari, dilakukan juga pengukuran kelembaban, suhu udara dan suhu tanah bersamaan dengan waktu pengamatan intensitas radiasi matahari. Waktu, kelembaban dan suhu udara diukur dengan menggunakan satu alat *digital thermometer and relative humidity*, sedangkan suhu tanah diukur dengan menggunakan thermometer tanah. Hasil pengukuran selengkapnya disajikan pada Lampiran 30. Dari hasil pengukuran selama lima bulan diperoleh rata-rata intensitas radiasi matahari pada setiap celah tempat dilakukan percobaan pertumbuhan *seed bank* di lapangan seperti terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Luas masing-masing ukuran celah antar tajuk dan rata-rata radiasi matahari hari⁻¹ yang diterimanya selama 5 bulan pengamatan

Tipe Hutan	Kelas Ukuran Celah	Luas Celah	
		---m ² ---	Radiasi ---(watt m ⁻²)---
<i>Sub montane</i>	None gap	-	8.05
	Celah kecil	8.8396	39.91
	Celah sedang	45.0963	58.07
	Celah besar	99.2836	84.99
<i>Montane</i>	None gap	-	8.42
	Celah kecil	6.6573	39.67
	Celah sedang	39.8664	56.26
	Celah besar	102.6311	84.15

Penempatan bak-bak percobaan pada celah yang sama atau berdekatan pada masing-masing tipe hutan

Intensitas radiasi matahari yang berbeda di setiap celah antar tajuk pohon menciptakan kondisi lingkungan yang berbeda. Peningkatan ukuran celah akan meningkatkan intensitas radiasi matahari yang menyebabkan peningkatan suhu udara dan suhu tanah serta menurunkan kelembaban udara di sekitar celah.

Pada kondisi *none gap* sinar matahari tetap dapat menyentuh lantai hutan baik oleh transmisi daun maupun akibat pantulan radiasi matahari dari celah-celah

di sekitarnya, namun dalam jumlah yang relatif sedikit (8.05 – 8.42 watt), dengan meningkatnya ukuran celah jumlah radiasi matahari yang masuk ke lantai hutan makin meningkat dan tertinggi ditemui pada *celah besar* yakni berkisar 84.15 – 84.99 watt.

2. Analisis Seed Bank

Jumlah Individu Biji

Berdasarkan hasil analisis ragam diperoleh bahwa jumlah biji yang tumbuh di lapangan selama 5 bulan pengamatan dipengaruhi oleh interaksi lokasi hutan, kondisi hutan, dan ukuran celah (Lampiran 29). Hasil uji Duncan terhadap interaksi ketiga faktor tersebut disajikan pada Tabel 12.

Tanah lokasi hutan pegunungan bawah yang terganggu dalam celah berukuran besar menghasilkan jumlah biji tumbuh tertinggi (54.8 kecambah), sedangkan jumlah kecambah terendah terjadi pada tanah hutan pegunungan atas yang utuh di bawah naungan tajuk (*none gap*) yakni 1.7 individu.

Tabel 12 Pengaruh interaksi lokasi hutan, kondisi hutan dan ukuran celah terhadap jumlah individu biji yang tumbuh pada bak-bak pengamatan berukuran 625 cm² selama 5 bulan

Lokasi	Kondisi hutan	Ukuran Celah			
		None gap (-)	Celah kecil (7.75 m ²)	Celah sedang (42.48 m ²)	Celah besar (100.96 m ²)
Hutan Pegunungan Atas	Utuh	1.7j	12.1h	13.4h	14.9h
	Terganggu	2.0ij	19.7g	23.9f	25.8f
Hutan Pegunungan Bawah	Utuh	5.8i	29.9e	37.0d	40.9c
	Terganggu	6.0i	50.3b	48.9b	54.8a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Jumlah biji yang tumbuh di hutan pegunungan atas pada berbagai kondisi hutan dan ukuran celah lebih rendah dibandingkan di hutan pegunungan bawah. Lokasi hutan mempengaruhi perbedaan jumlah biji yang tumbuh di mana jumlah biji meningkat di hutan pegunungan bawah pada berbagai kondisi hutan dan ukuran celah. Demikian pula halnya kondisi hutan mempengaruhi peningkatan jumlah biji yang tumbuh di mana di hutan yang terganggu jumlah kecambah yang tumbuh lebih banyak dibandingkan di hutan yang utuh baik di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah.

Terbukanya celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh di hutan pegunungan atas yang utuh namun luas ukuran celah tidak berpengaruh, sedangkan bila hutan tersebut terganggu peningkatan ukuran celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh kecuali pada celah sedang dan celah besar. Di hutan pegunungan bawah yang utuh keterbukaan celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh (celah kecil dan celah sedang), namun peningkatan ukuran celah lebih lanjut tidak banyak mempengaruhi jumlah biji yang tumbuh, sedangkan di hutan pegunungan bawah yang terganggu peningkatan ukuran celah makin meningkatkan jumlah biji yang tumbuh.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah biji yang tumbuh juga dipengaruhi oleh interaksi lokasi hutan, ukuran celah dan lapisan tanah dalam 5 bulan pengamatan (Lampiran 29). Hasil uji Duncan terhadap interaksi ketiga faktor tersebut disajikan pada Tabel 13.

Tanah lokasi hutan pegunungan bawah lapisan atas (0-5 cm) dalam celah besar menghasilkan jumlah biji tumbuh yang paling tinggi (65 kecambah), sedangkan kecambah yang paling rendah terjadi pada tanah hutan pegunungan atas lapisan 10-15 cm di bawah naungan yakni 0.7 individu.

Tabel 13 Pengaruh interaksi lokasi hutan, ukuran celah dan lapisan tanah terhadap jumlah individu yang tumbuh pada bak-bak pengamatan berukuran 625 cm² selama 5 bulan

Lokasi	Lapisan Tanah	Ukuran Celah			
		None gap (-)	Celah kecil (7.75 m ²)	Celah sedang (42.48 m ²)	Celah besar (100.96 m ²)
Hutan	0-5 cm	2.8 lm	22.3 fg	28.8 ef	29.5 e
Pegunungan	5-10 cm	2.0 m	16.2 h	17.5 gh	20.2 gh
Atas	10-15 cm	0.7 m	9.2 ijk	9.7 ij	11.3 i
Hutan	0-5 cm	7.8 ijkl	47.0 c	57.2 b	65.0 a
Pegunungan	5-10 cm	4.2 klm	41.7 d	45.2 cd	48.3 c
Bawah	10-15 cm	5.7 jklm	31.7 e	26.5 ef	30.2 e

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Pada hutan pegunungan atas yang tanpa celah jumlah biji yang tumbuh di setiap lapisan tanah relatif sama, namun begitu terbentuk celah, jumlah biji yang tumbuh meningkat. Pada tanah lapisan 5-10 cm dan 10-15 cm, peningkatan ukuran celah tidak berpengaruh, tapi pada lapisan 0-5 cm peningkatan ukuran celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh kecuali pada celah sedang dan celah besar. Demikian pula halnya di hutan pegunungan bawah yang tanpa celah,

lapisan tanah tidak berpengaruh dalam meningkatkan jumlah kecambah, namun begitu celah terbuka jumlah biji yang tumbuh makin meningkat. Pada tanah lapisan 10-15 cm peningkatan ukuran celah menghasilkan jumlah kecambah yang relatif sama, namun pada lapisan 0-5 cm dan 5-10 cm meningkatnya ukuran celah mempengaruhi peningkatan jumlah biji yang tumbuh.

Jumlah biji yang tumbuh di hutan pegunungan bawah lebih tinggi dibandingkan di hutan pegunungan atas pada lapisan tanah dan ukuran celah yang sama, ini berarti lebih banyak biji *viable* yang tersimpan di hutan pegunungan bawah dibandingkan pada kawasan yang lebih tinggi.

Lapisan tanah dan celah memegang peran penting dalam menentukan jumlah biji yang tumbuh di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah. Jumlah kecambah yang paling banyak terjadi pada lapisan atas, dengan semakin meningkatnya kedalaman tanah jumlah biji yang tumbuh makin menurun baik di hutan pegunungan atas maupun hutan pegunungan bawah, akan tetapi pada kondisi tanpa celah, lapisan tanah tidak berpengaruh.

Jumlah Jenis Tumbuhan

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Lampiran 29 didapatkan bahwa jumlah jenis biji yang tumbuh dipengaruhi oleh interaksi lokasi dengan ukuran celah, interaksi ukuran celah dengan lapisan tanah, interaksi kondisi hutan dengan lapisan tanah, dan interaksi kondisi hutan dengan ukuran celah, sedangkan jenis-jenis biji yang tumbuh pada setiap ukuran celah disajikan pada Tabel 18. Hasil uji Duncan terhadap interaksi lokasi dan ukuran celah terhadap jumlah jenis selama 5 bulan pengamatan disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14 Pengaruh interaksi lokasi hutan dan ukuran celah terhadap jumlah jenis yang tumbuh pada bak-bak pengamatan berukuran 625 cm² selama 5 bulan

Lokasi	Ukuran Celah			
	None gap (-)	Celah kecil (7.75 m ²)	Celah sedang (42.48 m ²)	Celah besar (100.96 m ²)
Hutan Pegunungan Atas	1.5g	12.3e	13.0e	14.8d
Hutan Pegunungan Bawah	4.3f	20.8c	22.2b	23.9a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Tanah hutan pegunungan bawah dalam celah besar menghasilkan jumlah jenis tumbuhan yang paling tinggi yaitu 23.9 jenis bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya, sedangkan tanah hutan pegunungan atas dan bawah naungan menghasilkan jumlah jenis tumbuhan yang paling rendah (1.5 jenis).

Pada kondisi tidak ada celah, lokasi hutan mempengaruhi jumlah jenis yang tumbuh di mana jumlah jenis yang tumbuh makin menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat, tetapi begitu celah terbuka jumlah jenis meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran celah baik di hutan pegunungan atas maupun hutan pegunungan bawah. Jumlah jenis yang tumbuh juga dipengaruhi oleh lokasi hutan di mana jumlah jenis di hutan pegunungan atas lebih rendah dibandingkan pada hutan pegunungan bawah pada ukuran celah yang sama.

Hasil analisis ragam pada Lampiran 29 menunjukkan bahwa jenis tumbuhan yang tumbuh di lapangan dipengaruhi oleh interaksi ukuran celah dan lapisan tanah. Selanjutnya dari hasil uji Duncan terhadap interaksi keduanya menunjukkan bahwa tanah lapisan atas (0-5 cm) dalam celah besar menghasilkan jumlah jenis tumbuhan yang paling tinggi yaitu 24.2 jenis dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya, sedangkan tanah-tanah dari semua lapisan di bawah naungan tajuk menghasilkan jumlah jenis yang paling rendah yakni 2.3 – 3.9 jenis (Tabel 15).

Tabel 15 Pengaruh interaksi lapisan tanah dan ukuran celah terhadap jumlah jenis yang tumbuh pada bak-bak pengamatan berukuran 625 cm² selama 5 bulan

Ukuran Celah	Lapisan Tanah		
	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm
None gap (-)	3.9h	2.3h	2.5h
Celah kecil (7.75 m ²)	20.0cd	17.9e	11.8g
Celah sedang (42.48 m ²)	22.3b	18.4de	12.0g
Celah besar (100.96 m ²)	24.2a	20.2c	13.8f

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Ketika tidak ada celah jumlah jenis yang tumbuh pada tiap lapisan tanah sama saja, namun begitu celah terbuka terjadi peningkatan jumlah jenis di semua lapisan tanah. Namun peningkatan ukuran celah dari celah kecil ke celah sedang tidak mempengaruhi jumlah jenis yang tumbuh pada lapisan 5-10 cm dan 10-15 cm. Peningkatan terjadi setelah ukuran celah ditingkatkan lagi (celah besar). Namun pada tanah lapisan atas (0-5 cm) meningkatnya ukuran celah

mempengaruhi peningkatan jumlah jenis yang tumbuh dan secara umum jumlah jenis terbanyak ditemukan pada lapisan tanah ini.

Dari hasil analisis ragam pada Lampiran 29 terlihat bahwa jenis biji yang tumbuh dipengaruhi oleh interaksi kondisi hutan dan ukuran celah. Hasil uji Duncan terhadap interaksi keduanya terhadap jumlah jenis selama 5 bulan pengamatan disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16 Pengaruh interaksi kondisi hutan dan ukuran celah terhadap jumlah jenis yang tumbuh pada bak-bak pengamatan berukuran 625 cm² selama 5 bulan

Kondisi Hutan	Ukuran Celah			
	None gap (-)	Celah kecil (7.75 m ²)	Celah sedang (42.48 m ²)	Celah besar (100.96 m ²)
Utuh (<i>undisturbed</i>)	3.2e	15.0d	15.4d	16.8c
Terganggu (<i>disturbed</i>)	2.6e	18.1c	19.8b	21.9a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Tanah dari kondisi hutan yang terganggu dalam celah berukuran besar menghasilkan jumlah jenis tumbuhan yang paling tinggi yaitu 21.9 jenis dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya, sedangkan jumlah jenis terendah terjadi pada tanah yang berasal dari kedua kondisi hutan yang terganggu (2.6-3.2 jenis).

Pada kondisi tanpa celah jumlah jenis di hutan yang utuh dan yang terganggu sama saja, namun begitu celah terbuka jumlah jenis yang tumbuh sangat dipengaruhi oleh ukuran celah. Meningkatnya ukuran celah meningkatkan jumlah jenis baik di hutan yang utuh maupun yang terganggu, namun di hutan yang utuh peningkatan ukuran celah dari celah kecil ke celah sedang tidak berpengaruh meningkatkan jumlah jenis, baru setelah luas ukuran celah ditingkatkan lagi ke celah besar kondisi ini berpengaruh dalam meningkatnya jumlah jenis yang tumbuh. Walau demikian dapat ditegaskan bahwa kondisi hutan sangat menentukan jumlah jenis yang tumbuh dalam semua celah, di mana jenis terbanyak terjadi di hutan yang kondisinya terganggu.

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Lampiran 29 didapatkan bahwa jumlah jenis yang tumbuh di lapangan dipengaruhi oleh interaksi kondisi hutan dan lapisan tanah. Hasil uji Duncan terhadap interaksi keduanya terhadap jumlah jenis selama 5 bulan pengamatan disajikan pada Tabel 17.

Tanah lapisan atas (0-5 cm) dari kondisi hutan yang terganggu menghasilkan jumlah jenis tertinggi (20 jenis) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya, sedangkan interaksi hutan yang utuh dan lapisan tanah 10 - 15 cm menghasilkan jumlah jenis tumbuhan yang paling rendah (9.5 jenis).

Tabel 17 Pengaruh interaksi kondisi hutan dan lapisan tanah terhadap jumlah jenis yang tumbuh pada bak-bak pengamatan berukuran 625 cm² selama 5 bulan

Kondisi Hutan	Lapisan tanah		
	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm
Utuh (<i>undisturbed</i>)	15.2bc	13.2c	9.5d
Terganggu (<i>disturbed</i>)	20.0a	16.3b	10.6d

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Pada kedalaman tanah 10-15 cm perbedaan kondisi hutan tidak mempengaruhi jumlah jenis yang tumbuh, namun saat kedalaman tanah makin berkurang jumlah jenis semakin meningkat di kedua kondisi hutan, kecuali di hutan yang utuh pada lapisan tanah 0-5 cm dan 5-10 cm di mana jumlah jenis yang tumbuh relatif sama. Sebagaimana halnya lapisan tanah, kondisi hutan juga berpengaruh meningkatkan jumlah jenis yang tumbuh di mana jumlah jenis di hutan yang terganggu lebih tinggi dibandingkan pada hutan yang utuh seiring dengan berkurangnya kedalaman tanah.

Jenis yang Tumbuh pada Setiap Ukuran Celah

Berdasarkan hasil identifikasi kecambah pada seluruh bak pengamatan di semua ukuran celah selama 5 bulan pengamatan baik di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah didapatkan bahwa kemampuan jenis-jenis biji untuk berkecambah berbeda-beda menurut ukuran celah di mana biji tersebut di-*expose* (Tabel 18). Makin luas ukuran celah semakin banyak jumlah dan jenis biji yang dapat tumbuh, sebaliknya semakin kecil ukuran celah semakin sedikit jumlah dan jenis biji yang tumbuh, dan ukuran celah *none gap* menghasilkan jumlah dan jenis kecambah yang paling rendah. Jumlah jenis tertinggi ditemui pada celah besar yakni 53 jenis dan yang terendah ditemui pada celah *none gap* (17 jenis). Hal ini berkaitan dengan perubahan iklim mikro akibat masuknya sinar matahari ke lantai hutan yang menstimulir terjadinya fluktuasi iklim mikro di sekitar celah sehingga mempengaruhi jenis-jenis yang dapat tumbuh pada kondisi lingkungan tersebut.

Tabel 18 Daftar jenis tumbuhan yang tumbuh pada celah *none gap*, celah kecil, celah sedang dan celah besar di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah selama 5 bulan pengamatan

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Hutan peg. bawah				Hutan peg. atas			
			C ₀	C _k	C _s	C _b	C ₀	C _k	C _s	C _b
1	Bobontengan	<i>Melothria leucocarpa</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
2	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Canar	<i>Smilax celebica</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
4	Canar berit	<i>Smilax odoratissima</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
5	Cecenetan	<i>Physalis peruviana</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
6	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Darangdan	<i>Ficus cuspidata</i>	-	-	+	-	-	+	+	+
8	Hamerang	<i>Ficus grossularoides</i>	-	+	+	+	-	-	-	-
9	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
10	Hareu'eus	<i>Rubus moluccanus</i>	-	+	+	+	-	-	-	-
11	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
12	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i>	-	+	+	+	-	-	-	-
13	Karemi	<i>Homalanthus populneus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
14	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	-	+	-	-	-	+	+	+
15	Kiajag leutik	<i>Ardisia villosa</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
16	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
17	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
18	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
19	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
21	Kikayep	<i>Euonymus javanicus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
22	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
23	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
24	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i>	-	-	+	+	-	+	+	+
25	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
26	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
27	Kirinyuh	<i>Austro eupatorium inulaefolium</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
28	Konyal	<i>Passiflora ligularis</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
29	Kopi-kopian	<i>Podocarpus nerifolius</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
30	Kurai	<i>Trema orientalis</i>	-	+	+	+	-	+	-	-
31	Leunca	<i>Solanum aculeatissimum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
32	Manggong	<i>Macaranga rhazinoides</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
33	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
34	M leweng	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
35	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
36	P cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	-	+	+	+	-	-	-	-
37	P harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	-	+	-	-	-	-	-	+
38	P hijau	<i>Pilea gaberrima</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
39	P siwer	<i>Cyathea latebrosa</i>	-	-	+	+	-	+	+	+
40	P tiang	<i>Cyathea contaminans</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
41	Pacar tere	<i>Impatiens platypetala</i>	-	-	-	-	+	+	+	+
42	Pisang	<i>Musa acuminata</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
43	R kuya	<i>Elatostema nigrescens</i>	-	+	-	-	-	+	-	-
44	R leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
45	R teki	<i>Carex baccans</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
46	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
47	Rk gede	<i>Procris frutescens</i>	-	+	+	-	-	+	-	-
48	Rk leutik	<i>Elatostema acuminatum</i>	-	+	+	+	-	+	-	+
49	Rtn bungbuai	<i>Plectocomia elongata</i>	-	-	-	+	-	-	+	-
50	Rtn cacing	<i>Calamus reinwardtii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
51	Rtn selang	<i>Daemonorops ruber</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
52	Santoloyo	<i>Gynura aurantiaca</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
53	Sirih leutik	<i>Piper sulcatum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
54	Sirih leweng	<i>Piper baccatum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
55	Sustrum	<i>Cestrum aurantiacum</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
56	Takokak	<i>Solanum torvum</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
57	Tali said	<i>Commelina obligua</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
58	Teklan	<i>Eupatorium riparium</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
59	Tepus	<i>Amomum pseudodoetens</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
60	T. belanda	<i>Solanum ferox</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
61	Teter	<i>Solanum verbascifolium</i>	-	+	+	+	-	-	-	+
62	Totongaoan	<i>Debregeasia longifolia</i>	-	+	+	+	-	-	-	-
63	Vulus	<i>Dendrocnide stimulanus</i>	-	-	+	+	-	-	-	+
64	Walén	<i>Ficus ribes</i>	-	-	+	-	-	-	-	+
Jumlah			13	29	34	44	9	26	29	28

C₀: none gap, C_k: celah kecil, C_s: celah sedang, C_b: celah besar, + : ada, - : tidak ada

Dari seluruh jenis yang tumbuh pada bak-bak penelitian di lapangan selanjutnya dihitung jenis-jenis yang dominan tumbuh di setiap ukuran celah, baik dari biji-biji jenis tumbuhan bawah maupun biji-biji jenis pohon, dan hasilnya disajikan pada Tabel 19. Jumlah individu per jenis yang dapat tumbuh di bawah naungan tajuk lebih terbatas karena kurang terpenuhinya persyaratan tumbuh jenis tersebut. Terbentuknya celah memberi kesempatan masuknya sinar matahari yang menstimulir lebih banyak jenis dan individu tumbuhan untuk tumbuh.

Tabel 19 Jenis dan rata-rata biji tumbuhan bawah dan biji pohon dominan yang tumbuh pada setiap ukuran celah di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu selama 5 bulan pengamatan

Ukuran Celah	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Individu	
			bak ⁻¹	Ha ⁻¹
None gap	Pokhpohan hijau ^{tb}	<i>Pilea gaberrima</i>	1.1	173.000
	Bungbrun ^{tb}	<i>Polygonum chinense</i>	0.6	102.000
	Pisang	<i>Musa acuminata</i>	0.6	89.000
	Kijeruk ^p	<i>Acronychia laurifolia</i>	0.3	53.000
	Manglid ^p	<i>Magnolia blumei</i>	0.2	36.000
	Nangsi ^p	<i>Villebrunea rubescens</i>	0.2	27.000
Gap kecil	Kirinyuh ^{tb}	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	10.8	1.720.000
	Pokhpohan hijau ^{tb}	<i>Pilea gaberrima</i>	2.3	364.000
	Bungbrun ^{tb}	<i>Polygonum chinense</i>	2.2	356.000
	Kijeruk ^p	<i>Acronychia laurifolia</i>	1.4	231.000
	Manggong ^p	<i>Macaranga rhizinoides</i>	1.2	191.000
	Nangsi ^p	<i>Villebrunea rubescens</i>	0.8	129.000
Gap sedang	Kirinyuh ^{tb}	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	13.3	2.124.000
	Bungbrun ^{tb}	<i>Polygonum chinense</i>	2.5	396.000
	Pokhpohan hijau ^{tb}	<i>Pilea gaberrima</i>	1.6	258.000
	Kijeruk ^p	<i>Acronychia laurifolia</i>	2.0	324.000
	Manggong ^p	<i>Macaranga rhizinoides</i>	1.3	213.000
	Nangsi ^p	<i>Villebrunea rubescens</i>	1.3	213.000
Gap besar	Kirinyuh ^{tb}	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	12.1	1,933,000
	Bungbrun ^{tb}	<i>Polygonum chinense</i>	2.3	360,000
	Teter	<i>Solanum verbascifolium</i>	2.1	342,000
	Kijeruk ^p	<i>Acronychia laurifolia</i>	2.1	342,000
	Nangsi ^p	<i>Villebrunea rubescens</i>	1.6	249,000
	Manggong ^p	<i>Macaranga rhizinoides</i>	1.4	222,000

^{tb} : tumbuhan bawah, ^p : pohon, ukuran bak: 25 x 25 x 7.5 cm

Di antara seluruh jenis yang tumbuh di celah kecil hingga celah besar, jenis yang paling banyak tumbuh adalah *Austroeupatorium inulaefolium* yang merupakan jenis eksotik bersifat invasif (IAS). Ini karena selain sifatnya yang cepat tumbuh dan menghasilkan banyak biji, jenis ini juga menghasilkan biji sepanjang tahun. Karena bobot biji yang sangat ringan menyebabkannya mudah

menyebar melalui angin. Diduga selain biji yang ada dalam tanah (pada bak-bak penelitian), biji yang tumbuh juga berasal dari asupan luar sehingga biji yang tumbuh jauh lebih banyak dibandingkan jenis lainnya.

Perbandingan Biji yang Tumbuh di Lapangan dan di Laboratorium

Berdasarkan hasil pada percobaan lapangan diketahui bahwa jumlah jenis dan individu yang terbanyak diperoleh pada celah besar (Tabel 12 s/d Tabel 17), maka selanjutnya celah besar dianggap sebagai ukuran celah yang mampu menghasilkan jumlah jenis dan jumlah individu maksimum di lapangan. Dengan asumsi bahwa jenis dan jumlah biji pada percobaan laboratorium dan lapangan adalah sama karena sebelumnya tanah-tanah tersebut telah dicampur merata, dan media (bak) serta bobot tanah yang digunakan adalah sama pada masing-masing bak pengamatan, maka selanjutnya dibandingkan jenis dan jumlah individu yang tumbuh pada masing-masing sampel tersebut untuk mengetahui potensi (tingkat keberhasilan) pertumbuhan biji-biji secara alami di lapangan.

Identifikasi biji di laboratorium dilakukan melalui dua tahap yakni secara langsung dan secara tidak langsung. Hasil identifikasi selanjutnya dibandingkan untuk mengestimasi jenis dan jumlah biji yang tersimpan dalam tanah. Dalam identifikasi secara langsung hanya teridentifikasi biji berukuran besar, sedangkan biji yang berukuran kecil sulit diidentifikasi, karenanya identifikasi secara tak langsung diperkirakan lebih mendekati dalam memprediksi jenis dan jumlah biji yang ada dalam tanah. Jenis dan jumlah biji *viable* yang terdapat dalam *seed bank* tanah diestimasi melalui identifikasi kecambah yang muncul pada bak-bak pengamatan di rumah kaca. Jumlah biji yang tumbuh selanjutnya diasumsikan mewakili jumlah biji *viable* yang ada dalam tanah.

Dari hasil pengamatan selama lima bulan penelitian baik di rumah kaca, maupun di dalam celah besar (100.96 m^2) pada hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah, maka diperoleh rata-rata jumlah biji yang tumbuh pada masing-masing bak penelitian di rumah kaca lebih tinggi bila dibandingkan dengan biji-biji yang tumbuh di dalam celah besar di lapangan, seperti disajikan pada Tabel 20.

Tabel 21 Jenis dominan yang tumbuh pada bak-bak penelitian di rumah kaca selama 5 bulan pengamatan

Lokasi Hutan	Kondisi Hutan	Nama lokal	Nama Ilmiah	Individu	
				bak ⁻¹	ha ⁻¹
Hutan Pegunungan Atas	Utuh	P harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	6.9	1.104.000
		Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	6.8	1.088.000
		Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	4.7	752.000
		Congkok	<i>Curculigo cafitelata</i>	3.6	576.000
		Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	2.8	448.000
	Terganggu	Kirinyuh	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> *	6.3	1.008.000
		Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	6.1	976.000
		P harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	5.4	864.000
		Congkok	<i>Curculigo cafitelata</i>	4.7	752.000
		Pisang	<i>Musa acuminata</i> *	4.2	672.000
Hutan Pegunungan Bawah	Utuh	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	6.8	1.088.000
		Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	6.2	992.000
		Congkok	<i>Curculigo cafitelata</i>	3.9	624.000
		Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	3.8	608.000
		R Leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>	3.8	608.000
	Terganggu	Kirinyuh	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> *	11.0	1.760.000
		Teter	<i>Solanum verbascifolium</i> *	6.2	992.000
		P harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	6.0	960.000
		P hijau	<i>Pilea gaberrima</i>	6.0	960.000
		Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	5.4	864.000

* : Spesies eksotik, ukuran bak: 25 x 25 x 7.5 cm

Hubungan Biji dan Vegetasi serta Potensi Regenerasi

Dalam hubungannya dengan potensi regenerasi sangat penting untuk mempelajari biji-biji yang ada dalam *seed bank* serta permudaannya terutama pada tingkat semai dan pancang karena akan dapat digunakan sebagai data untuk memprediksi dominansi generasi di masa mendatang.

Secara teoritis masyarakat hutan di masa depan dapat diramalkan dari regenerasi yang terdapat dalam tanah (*seed bank*) maupun permudaannya. Dengan mengetahui biji-biji *viable* yang tersimpan dalam *seed bank*, dan menganalisis vegetasi di tingkat permudaan hingga ke tingkat pohon akan dapat diperoleh gambaran jenis-jenis pohon yang akan mencirikan masyarakat hutan di masa depan baik di hutan pegunungan atas maupun di hutan pegunungan bawah yang terganggu (Tabel 22).

Tabel 22 Hubungan jenis pohon endemik dengan regenerasinya di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang terganggu

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Hutan Peg Bawah					Hutan Peg Atas				
			B	S	P	T	Ph	B	S	P	T	Ph
1	Bareubeuy	<i>Helicia serrata</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
2	Bareubeuy badak	<i>Rapanea hasseltii</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
3	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+
4	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-
5	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+
6	Hamerang	<i>Ficus grossularoides</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
7	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
8	Haruman	<i>Pithecellobium clypearia</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
9	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-
10	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
11	Huru benggong	<i>Litsea angulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
12	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
13	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
14	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
15	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-
16	Huru kunyit	<i>Cryptocarya farrea</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
17	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
18	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+
19	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
20	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-
21	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
22	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
23	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+
24	Janitri leutik	<i>Acronodia punctata</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
25	Jirak	<i>Symplocos conchinchinensis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
26	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
27	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
28	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
29	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
30	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-
31	Kiajag leutik	<i>Ardisia villosa</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
32	Kibancet	<i>Turpinia montana</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
33	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
34	Kibesi	<i>Memecylon excelsum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
35	Kibima	<i>Prumnopytis amara</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
36	Kicareh	<i>Alangium chinense</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
37	Ki'enteh	<i>Gordonia excelsa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
38	Kiharendong	<i>Astronia spectabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
39	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
40	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
41	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
42	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	Kikeyeub	<i>Euonymus javanicus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-
44	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
45	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
46	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
47	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
48	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-
49	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-
50	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
51	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+
52	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
53	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-





Lanjutan...

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Hutan Peg bawah					Hutan Peg atas				
			B	S	P	T	Ph	B	S	P	T	Ph
54	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
55	Kiracun	<i>Macropanax dispermum</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
56	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
57	Kisauheun	<i>Orophea hexandra</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
58	Kiseu'eur	<i>Antidesma tetrandum</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
59	Kiseu'eur badak	<i>Itea macrophylla</i>	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-
60	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
61	Kitambaga beureum	<i>Syzygium antisepticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
62	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+
63	Kiteja	<i>Daphniphyllum glaucescens</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
64	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
65	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+
66	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
67	Kopi-kopian koneng	<i>Lasianthus laevigatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
68	Kopo	<i>Syzygium pycnatum</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
69	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimyrus</i>	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+
70	Kurai	<i>Trema orientalis</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
71	Lame	<i>Rauvolfia javanica</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
72	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
73	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
74	Mareme badak	<i>Glochidion macrocarpum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
75	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
76	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
77	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-
78	Olea	<i>Olea javanica</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
79	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
80	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
81	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
82	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
83	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
84	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
85	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
86	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
87	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
88	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
89	Salam banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
90	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
91	Surian	<i>Toona surenii</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-
92	Tipis kulit	<i>Decaspermum fruticosum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
93	Tungeureug	<i>Castanopsis tungurru</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
94	Vulus	<i>Dendrocnide stimulanus</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
95	Walén	<i>Ficus ribes</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

B: biji, S: semai, P: pancang, T: tiang, Ph: pohon,

+: ada,

-: tidak ada

Dari tabel di atas terlihat bahwa beberapa jenis pohon hanya sedikit atau bahkan tidak ditemukan di hutan pegunungan bawah baik dari biji, permudaan hingga ke tingkat pohon, namun ditemukan di hutan pegunungan atas seperti *Rapanea hasseltii*, *Litsea diversifolia*, *Neolitsea cassiaefolia*, *Wendlandia glabrata*, *D. imbricatus*, *Litsea angulata*, *Acronodia punctata*, *Symplocos conchinchinensis*, *G. excelsa*, *Astronia spectabilis*, *Viburnum sambucinum*, *P. nerifolius*, *S. antisepticum*, *Lasianthus laevigatus*, *G. macrocarpum* dan *Lithocarpus sundaicus*. Di sisi lain jenis pohon

tertentu yang terdapat di hutan pegunungan bawah tidak ditemukan atau sedikit sekali terdapat di hutan pegunungan atas, seperti *N. cassiaefolia*, *Cryptocarya farrea*, *S. costata*, *Turpinia montana*, *E. javanicus*, *Pavetta indica*, *Orophea hexandra*, *L. furcatus*, *T. orientalis*, *Glochidion rubrum*, *D. excelsum*, *D. alliaceum*, dan *A. excelsa*.

Beberapa jenis pohon yang ditemui di hutan pegunungan atas maupun hutan pegunungan bawah hanya mengandung sedikit atau bahkan tidak memiliki permudaan seperti *H. serrata*, *R. hasseltii*, *A. fuliginosa*, *A. villosa*, *T. montana*, *Memecylon excelsum*, *Prumnopytis amara*, *Alangium chinense*, *G. excelsa*, *Astronia spectabilis*, *Weinmannia blumei*, *V. sambucinum*, *Bridelia glauca*, *O. hexandra*, *Daphniphyllum glaucescens*, *L. laevigatus*, *S. pycnatum*, *S. gracile*, *T. orientalis*, *G. macrocarpum*, *Olea javanica*, *Lithocarpus korthalsii*, *Decaspermum fruticosum* dan *C. tungurrut*. Rendahnya populasi pohon dan regenerasinya diduga berkaitan dengan terganggunya kawasan oleh tumbuhan eksotik yang bersifat invasif (*IAS*) di mana saat terjadi *cablisth* akibat robohnya pohon segera diikuti tumbuh dan berkembangnya *IAS* di areal-areal terbuka tersebut. Kondisi ini menghambat dan menghentikan pertumbuhan biji dan anakan pohon asli. Lebih parah lagi beberapa jenis pohon klimaks (*stratum A*) seperti, *P. amara*, *C. tungurrut*, *A. excelsa* dan *L. indutus* kini terlihat hampir tidak memiliki regenerasi di tingkat biji dan permudaan lainnya, dan walaupun ada jumlahnya relatif sedikit (Tabel 7 dan Tabel 8).

3 Kompetisi

Melihat kerapatan *IAS* yang tinggi dalam kawasan serta tingginya kandungan biji *IAS* tersebut dalam *seed bank* yang berpotensi menghasilkan tumbuhan dewasa maka dilakukan penelitian kompetisi untuk mengetahui kemampuan kompetisi jenis pohon endemik dan *IAS* yang berlangsung selama 5 bulan. Dalam hal ini jenis-jenis tumbuhan yang digunakan untuk percobaan kompetisi adalah:

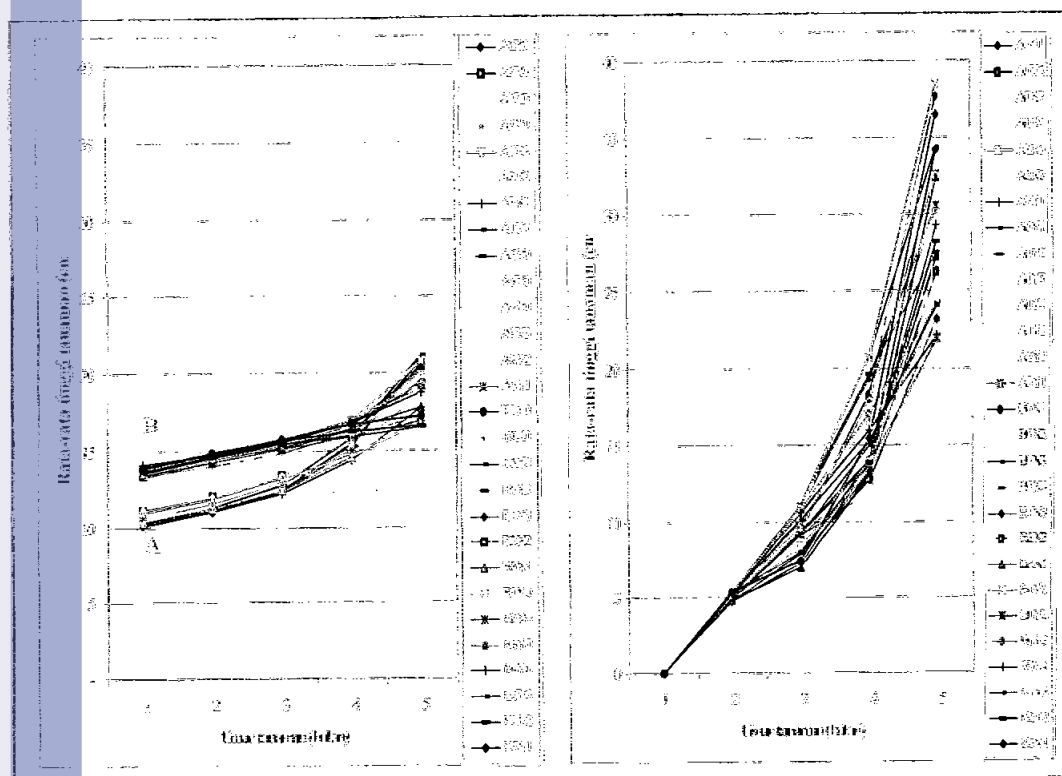
- 1) Jenis pohon hutan (endemik)
 - a. Salam banen (*Cleystocalyx operculata* Roxb.)
 - b. Kihoe (*Mischocarpus pentapetalus* (Roxb.) Radlk.)
- 2) Jenis eksotik invasif
 - a. Konyal (*Passiflora ligularis* Juss.)
 - b. Kirinyuh (*Austroeupatorium inulaefolium* (Kunth) R.M.King & H.Rob.)



Gambar 10 Dari kiri: *Cleistocalyx operculato*; *Mischocarpus pentapetalus*; *Passiflora ligularis*; *Austrocupatium linderaefolium*.

A. Komponen Pertumbuhan Tanaman

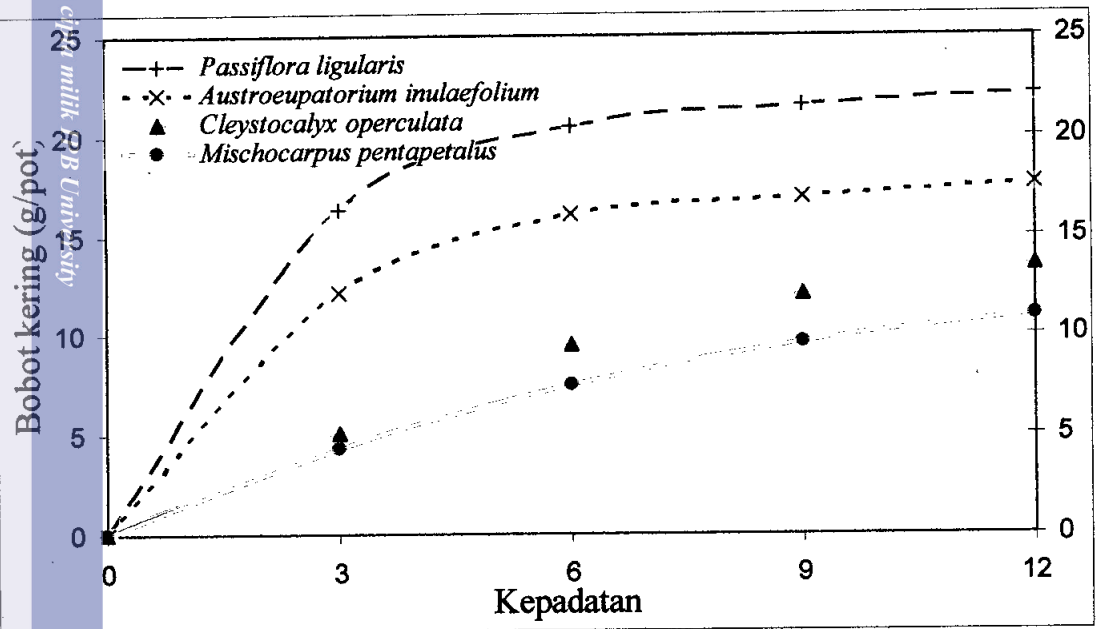
Laju pertumbuhan tinggi tanaman untuk masing-masing jenis pohon endemik dan jenis tumbuhan eksotik selama 5 bulan pengamatan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Hubungan antara umur dan laju pertumbuhan tinggi jenis endemik secara monokultur dan campuran dengan jenis eksotik (kiri); Hubungan antara umur dengan laju pertumbuhan tinggi jenis eksotik secara monokultur dan campuran dengan jenis endemik (kanan).

Dari Gambar tersebut terlihat bahwa di antara jenis endemik, *C. operculata* (A) memiliki kecepatan tumbuh lebih tinggi daripada *M. pentapetalus* (B). Namun bila dibandingkan dengan kedua jenis tumbuhan eksotik, maka kecepatan pertumbuhan jenis eksotik jauh melebihi kecepatan pertumbuhan kedua jenis pohon endemik.

Ditinjau dari bobot kering tanaman yang ditanam secara monokultur pada umur 5 bulan, hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut.

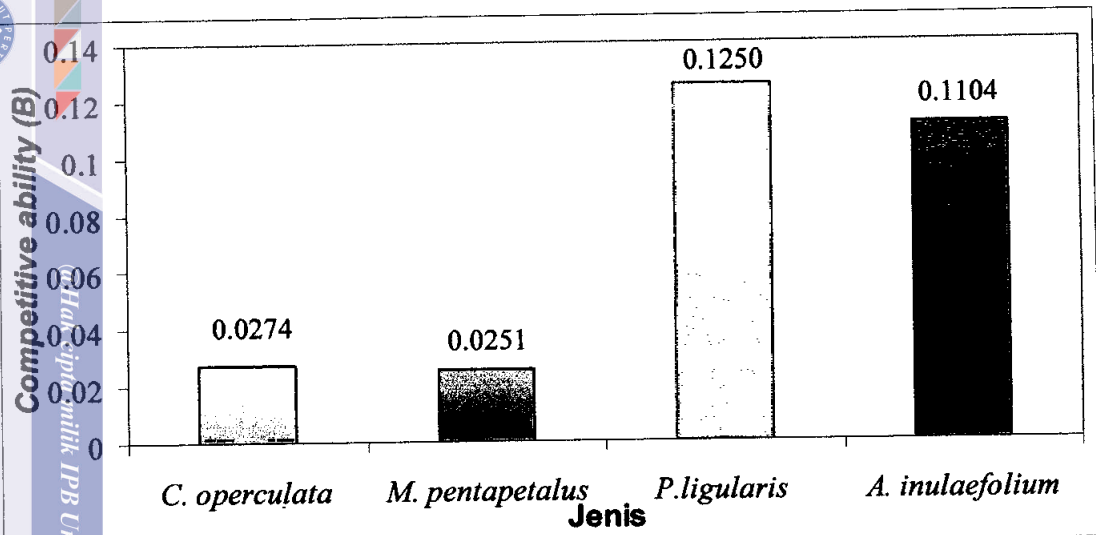


Gambar 12 Hubungan kepadatan dan bobot kering masing-masing tanaman yang ditanam secara monokultur pada umur 5 bulan.

Kajian lebih jauh mengenai potensi kompetisi dan tingkat persaingan yang terjadi antara jenis pohon endemik dengan jenis tumbuhan eksotik yang diteliti dilakukan berdasarkan formula yang dikembangkan oleh de Wit (1960) menghasilkan kemampuan kompetisi dan koefisien kesesakan relatif yang berbeda-beda menurut jenis tanaman dan komposisi kepadatan tanaman.

B. Kemampuan kompetisi (*Competitive ability*)

Kemampuan kompetisi dapat diduga secara tidak langsung dengan menggunakan data bobot kering dari percobaan monokultur pada masing-masing masing jenis endemik dan eksotik dengan mengubah persamaan hiperbolik menjadi linier menurut prosedur yang dikembangkan oleh Spitters dan van den Bergh (1982) sehingga diperoleh nilai kemampuan kompetisi (β) masing-masing jenis sebagai berikut:



Gambar 13 Kemampuan kompetisi (β) masing-masing jenis pohon endemik dan jenis eksotik pada percobaan monokultur umur 5 bulan.

Gambar di atas mengindikasikan bahwa kemampuan kompetisi (β) jenis eksotik lebih tinggi yakni *P. ligularis* (0.125) dan *A. inulaefolium* (0.1104), dibandingkan dengan jenis endemik *C. operculata* (0.0274) dan *M. pentapetalus* (0.0251).

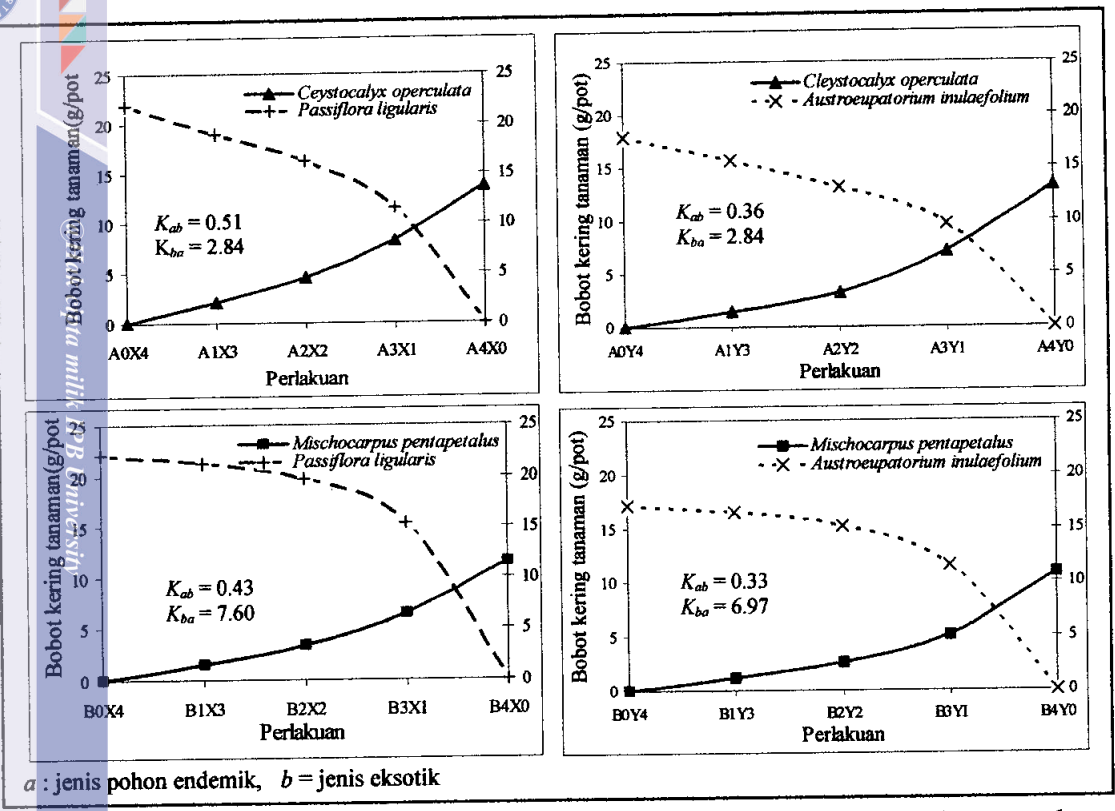
C. Koefisien Kesesakan Relatif (*Crowding coefficient*)

Kemampuan kompetisi juga dapat diketahui melalui percobaan kompetisi secara langsung yakni dengan menanam kedua jenis tanaman pada ruang tumbuh yang sama dengan menggunakan metode substitusi (*replacement series*) yang dikembangkan de Wit (1960). Koefisien kesesakan relatif merupakan suatu nilai yang menunjukkan tolak ukur kemampuan bersaing suatu tanaman. Jenis tumbuhan yang memiliki koefisien kesesakan relatif yang tinggi menunjukkan kemampuannya yang tinggi dalam persaingan. Berdasarkan hasil perhitungan dari data pada percobaan kompetisi yang dilakukan pada dua jenis pohon endemik (*C. operculata* dan *M. pentapetalus*) terhadap dua jenis tumbuhan eksotik (*P. ligularis* dan *A. inulaefolium*) yang disajikan pada Lampiran 36, diperoleh hasil koefisien kesesakan relatif seperti ditampilkan pada Gambar 14.

Hak cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 14 Hubungan bobot kering dan kepadatan tanaman pada percobaan kompetisi dengan metode *replacement series* antara jenis endemik dan jenis eksotik pada umur tanaman 5 bulan.

Dari gambar di atas terlihat bahwa secara menyeluruh nilai koefisien kesesakan relatif jenis pohon endemik < 1 , hal ini berarti dalam proses kompetisinya, kedua jenis pohon endemik kalah bersaing dengan jenis eksotik. Nilai *crowding coefficient* jenis pohon endemik tertinggi terjadi pada *C. operculata* (K_{ab} 0.51) diikuti *M. pentapetalus* (K_{ab} 0.43). Ini menunjukkan di antara jenis endemik sendiri, *C. operculata* memiliki kemampuan bersaing yang lebih tinggi dibandingkan dengan *M. pentapetalus*.

C. operculata dan *M. pentapetalus* yang berkompetisi dengan *P. ligularis* memiliki nilai koefisien kesesakan relatif yang lebih tinggi (K_{ab} 0.51 dan 0.43) dibandingkan dengan yang berkompetisi dengan *A. inulaefolium* (K_{ab} 0.36 dan 0.33).

Bobot kering jenis pohon endemik baik *C. operculata* (A) maupun *M. pentapetalus* (B) menunjukkan bobot kering tanaman pot^{-1} yang lebih rendah dibandingkan kedua jenis tumbuhan eksotik yaitu *P. ligularis* (X) dan *A. inulaefolium* (Y) pada umur 5 bulan. Bobot kering tanaman pot^{-1} jenis endemik menunjukkan peningkatan seiring dengan semakin rendahnya jumlah kompetitor (jenis eksotik). Pada jenis eksotik terlihat gejala peningkatan bobot kering tanaman pot^{-1} yang tajam

pada jumlah jenis eksotik yang terkecil, selanjutnya seiring dengan peningkatan jumlah jenis eksotik ketajaman peningkatan tersebut semakin rendah.

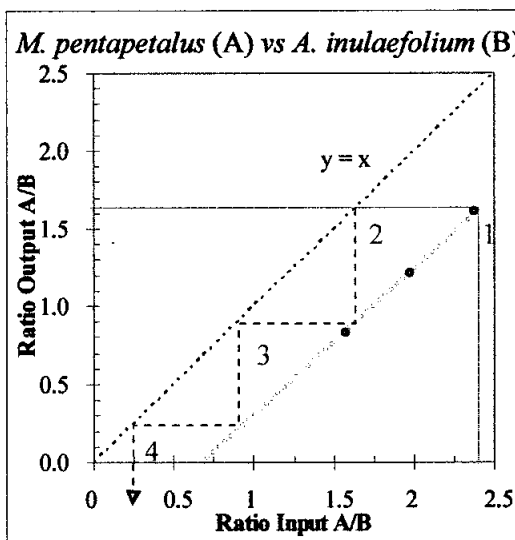
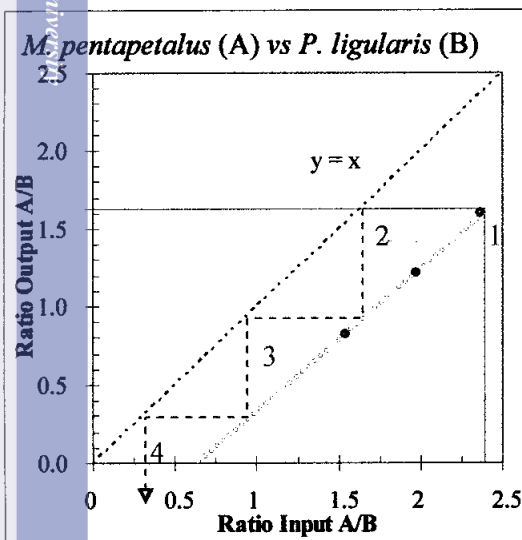
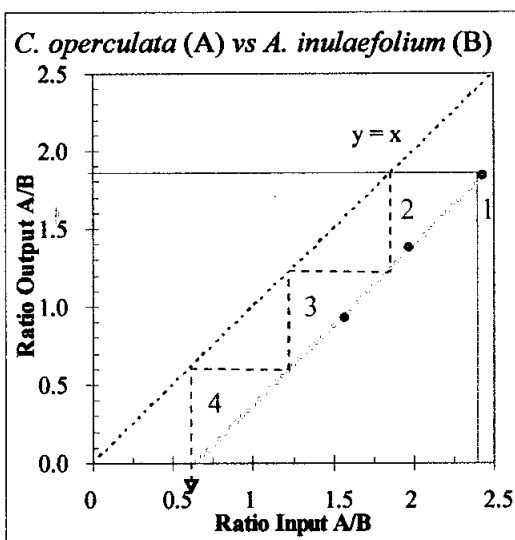
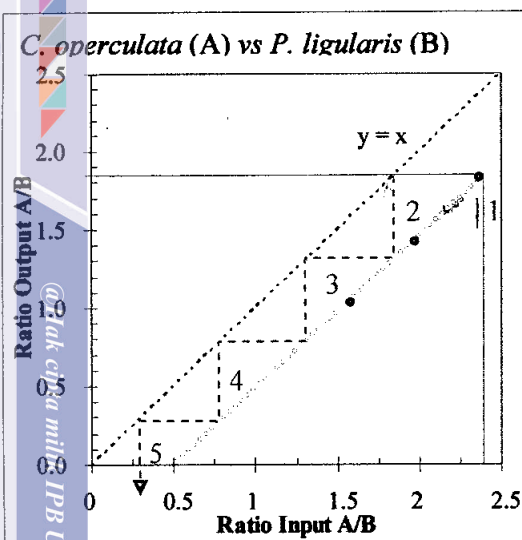
D. Diagram rasio *input/output*

Kemampuan kompetisi dari masing-masing jenis yang dikompetisikan jika proses kompetisi terus berlangsung pada ruang tumbuh yang sama dapat diduga dengan melakukan pendekatan berupa pembuatan diagram rasio *input/output* menurut tata cara yang dikembangkan Silvertown (1982) menggunakan data bobot kering dari tanaman yang dikompetisikan pada percobaan *replacement series* (Tabel 23).

Tabel 23 Kepadatan, bobot kering tanaman dan rasio *input/output* jenis pohon hutan endemik terhadap jenis eksotik yang bersifat invasif (IAS) pada percobaan campuran (kompetisi) umur 5 bulan

campuran (kompetisi) umur 5 bulan							
Input		Rasio	Log	Output		Rasio	Log
Kepadatan		(1) : (2)	(3)	Biomass (1)	Biomass (2)	(5) : (6)	(7)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
--tanaman pot ⁻¹ --		--x 100--		--g pot ⁻¹ --		--x 100--	
<i>C. operculata</i>	<i>P. ligularis</i>						
3	9	33	1.52	2.09	18.99	11.01	1.04
6	6	100	2.00	4.54	16.32	27.82	1.44
9	3	300	2.48	8.24	11.49	71.71	1.86
<i>C. operculata</i>	<i>A. inulaefolium</i>						
3	9	33	1.52	1.48	15.68	9.44	0.97
6	6	100	2.00	3.24	13.14	24.66	1.39
9	3	300	2.48	7.08	9.58	73.90	1.87
<i>M. pentapetalus</i>	<i>P. ligularis</i>						
3	9	33	1.52	1.50	21.20	7.08	0.85
6	6	100	2.00	3.38	19.72	17.14	1.23
9	3	300	2.48	6.42	15.41	41.66	1.62
<i>M. pentapetalus</i>	<i>P. ligularis</i>						
3	9	33	1.52	1.18	16.47	7.16	0.86
6	6	100	2.00	2.59	15.20	17.04	1.23
9	3	300	2.48	5.12	11.53	44.41	1.65

Hasil perhitungan rasio *input* (kepadatan), dan *output* (biomass) dari tumbuhan-tumbuhan yang dikompetisikan pada tabel di atas yang diambil dari data hasil percobaan kompetisi dan dilogaritmakan selanjutnya dibuat diagram rasio *input/output* untuk menduga daya kompetisinya, seperti terlihat pada gambar berikut.



A = Jenis pohon endemik, B = Jenis eksotik

Jenis A menang terhadap jenis B jika titik perpotongan di atas garis keseimbangan $y=x$

Jenis A kalah terhadap jenis B jika titik perpotongan di bawah garis keseimbangan $y=x$

Gambar 15 Diagram rasio *input-output* jenis-jenis pohon hutan endemik terhadap jenis eksotik.

Nilai-nilai rasio *input-output* pada gambar di atas merupakan hasil analisis dari rasio kepadatan dan rasio biomas pada percobaan kompetisi yang berada dalam skala *log*. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa seluruh titik perpotongan antara rasio *input* dan *output* jenis pohon endemik (*C. operculata* dan *M. pentapetalus*) terhadap jenis eksotik (*P. ligularis* dan *A. inulaefolium*) berada di bawah garis keseimbangan $y = x$. Hal ini menunjukkan bahwa jenis pohon endemik tersebut kalah bersaing dengan jenis tumbuhan eksotik. Selanjutnya bila ditarik garis yang menghubungkan masing-masing titik tersebut terbentuk pola garis yang sejajar dengan garis keseimbangan $y = x$ namun berada di bawah garis keseimbangan. Apabila garis tersebut diteruskan ke

atas akan terlihat *trend* di mana ke 2 garis tersebut tidak mengarah pada suatu titik pertemuan, dan bila diteruskan ke bawah ternyata garis tersebut akan menyentuh titik $x > 0$ pada saat $y = 0$. Hal ini berarti terjadi ketidak seimbangan di mana *input* yang diberikan tidak mampu menghasilkan *output* yang seimbang. Bilamana titik perpotongan *output* 1 dengan garis keseimbangan $y = x$ digunakan sebagai *input* kembali, maka akan menghasilkan *output* 2 yang semakin rendah, bila titik perpotongan *output* 2 dengan garis keseimbangan $y = x$ digunakan sebagai *input* kembali maka akan menghasilkan *output* yang semakin tertekan, demikian seterusnya hingga *input* yang diberikan tidak menghasilkan *output* sama sekali.



PEMBAHASAN

Dalam seluruh plot analisis seluas 10 ha di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu ditemukan 219 jenis dari 80 suku yang terdiri dari 115 jenis tumbuhan bawah dan 104 jenis pohon. Dari jenis-jenis tersebut 16 di antaranya merupakan jenis eksotik dari 11 suku yang terdiri atas 8 jenis yang bersifat invasif (*IAS*) dan 8 jenis lainnya bersifat non invasif.

Banyaknya jenis tumbuhan eksotik yang telah menginvasi kawasan hutan hujan pegunungan ini tidak terlepas dari sejarah berdirinya kawasan konservasi ini. Sejak tahun 1800-an kawasan ini telah dikonservasi dan digunakan untuk tujuan penelitian oleh pihak penjajah Belanda yang dibuktikan oleh terbitnya buku *Vegetation von Cibodas* tahun 1811 – 1813 yang mendeskripsikan jenis-jenis tumbuhan yang ada di hutan hujan pegunungan ini. Pada tahun 1839 didirikan Kebun Pegunungan Cibodas yang ditandai dengan dibuatnya kebun aklimatisasi untuk pertama kalinya oleh JA. Teysman di bawah air terjun Cibeureum walau menuai kritik dari beberapa peneliti di kala itu, salah satunya adalah Junghun. Pembuatan kebun aklimatisasi ini terus berlanjut ke beberapa lokasi lainnya dalam wilayah pegunungan ini termasuk di puncak Gunung Pangrango. Kebun pegunungan inilah yang selanjutnya menjadi cikal bakal berdirinya Kebun Raya Cibodas yang kini dikelola Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Baru pada tahun 1889 kawasan ini ditetapkan menjadi Cagar alam Cibodas yang memiliki luas 240 ha. Kesadaran akan pentingnya kawasan konservasi menyebabkan pemerintah Indonesia kemudian menetapkan kawasan ini menjadi Taman Nasional pada tahun 1980.

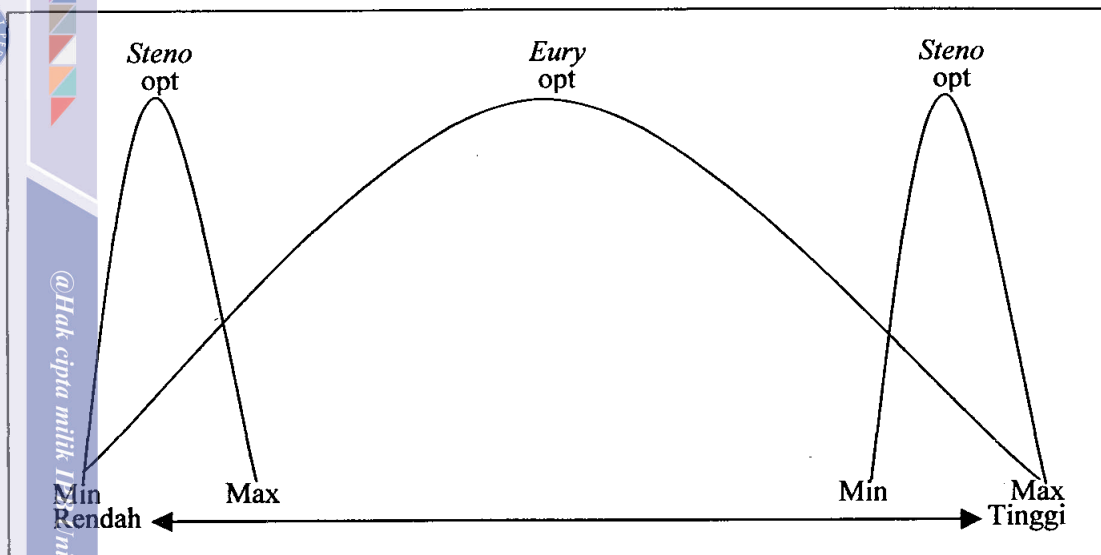
Dengan demikian ditemukannya jenis tumbuhan eksotik tertentu seperti *C. contaminans* di hutan pegunungan atas pada ketinggian 1800 mdpl diduga karena tindakan penanaman di kebun aklimatisasi yang ada kaitannya dengan sejarah tersebut. Namun demikian banyak tumbuhan eksotik yang berasal dari kawasan-kawasan yang berbatasan dengan hutan konservasi ini, seperti *B. suaveolens*, *A. inulaefolium*, *P. ligularis*, dll. Selain itu karena kawasan ini merupakan jalur migrasi kawanan burung dari dan ke benua Australia, setiap tahun pada bulan-bulan tertentu kawasan ini menjadi tempat persinggahan sementara bagi kawanan burung yang sedang bermigrasi tersebut. Hal ini memungkinkan masuknya jenis-jenis tumbuhan dari luar kawasan melalui kotoran yang ditinggalkannya.

Terbentuknya celah akibat robohnya pohon oleh penyakit atau sebab-sebab alam lainnya akan menstimulir masuknya sinar matahari. Kondisi ini memberi kesempatan tumbuh dan berkembangnya biji-biji jenis eksotik ini di dalam kawasan.

Menurut sifatnya tumbuhan eksotik dapat digolongkan atas dua golongan, yaitu jenis yang bersifat invasif dan yang bersifat non invasif. Menurut Tjitrosemito (2004) tumbuhan eksotik yang non invasif berasal dari luar habitat alaminya namun karena keberadaannya tidak bersifat mengancam ekosistem suatu kawasan maka keberadaannya masih dapat ditolerir. Tumbuhan eksotik yang bersifat invasif atau lebih dikenal dengan *invasive alien plant spesies (IAS)* adalah jenis tumbuhan yang tumbuh di luar habitat alaminya yang berkembang pesat dan menimbulkan gangguan dan ancaman kerusakan bagi ekosistem, habitat dan jenis tumbuhan lokal serta berpotensi menghancurkan habitat tersebut, oleh karena itu keberadaannya perlu diwaspadai dan dikendalikan.

Komposisi Vegetasi

Berdasarkan jenis-jenis tumbuhan yang dominan ditemukan pada hutan pegunungan bawah yang utuh pada Tabel 3 terlihat bahwa pada tingkat tumbuhan bawah jenis yang dominan adalah *P. frutescens* (INP 24.21 %), diikuti *E. nigriscens* (INP 13.84 %), dan *H. roxburghii* (INP 10.46 %). Di tingkat semai terlihat bahwa *V. rubescens*, *A. fuliginosa*, dan *T. sundaica* mendominasi jenis dengan nilai INP masing-masing adalah 31.33 %, 29.90 %, dan 22.71 %. Dilihat dari jenisnya, ketiga jenis tersebut merupakan jenis pohon stratum C yang tinggi maksimumnya kurang dari 20 m. Dominansi ini karena jenis tersebut mampu beradaptasi dengan lingkungannya sehingga dapat mendominasi jenis di tingkat tumbuhan bawah maupun tingkat semai dibandingkan jenis tumbuhan bawah dan semai lainnya. Jenis-jenis ini diduga memiliki batas toleransi yang lebih lebar terhadap lingkungannya, misalnya lebih toleran terhadap naungan sehingga pada intensitas cahaya matahari yang rendah tetap mampu tumbuh dengan baik. Menurut ketahanannya terhadap lingkungan, tumbuhan dapat dibagi atas dua, yaitu (1) Tumbuhan yang batas toleransinya lebar (*eury*) terhadap lingkungan; dan (2) Tumbuhan yang batas toleransinya sempit (*steno*) terhadap lingkungannya.



Gambar 16 Perbandingan antara batas-batas toleransi yang sempit (*steno*) dan lebar (*eury*).

Menurut Soerianegara dan Indrawan (1998) pada tumbuh-tumbuhan yang batas-batas toleransinya sempit (*steno*), titik minimum, optimum, dan maksimum berdekatan sekali sehingga perbedaan yang sedikit saja yang untuk tumbuh-tumbuhan *eury* tidak berarti apa-apa adalah kritis bagi jenis ini.

Selain itu jenis-jenis tersebut di atas dapat berasosiasi positif dengan banyak jenis pohon, permudaan, dan tumbuhan bawah lainnya yang ada di hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango dibandingkan jenis lainnya yang diduga berasosiasi positif hanya pada jenis lain yang lebih terbatas jumlahnya. Hubungan asosiasi antar jenis secara terinci dapat dilihat pada Tabel 10. Dari tabel tersebut terlihat bahwa beberapa jenis anakan pohon tertentu berasosiasi positif dengan tumbuhan bawah dan jenis anakan tertentu, sedangkan beberapa di antaranya berasosiasi negatif.

Hasil dekomposisi bahan tanaman tertentu khususnya daun pada setiap jenis pohon tertentu berhubungan erat dengan keberadaan jenis tumbuhan bawah yang ada di sekitarnya. Tumbuhan bawah dan anakan tertentu menyukai sumberdaya (nutrisi) dari daun-daun yang terdekomposisi tersebut sehingga terjadi hubungan sebab-akibat di bawah tegakan tersebut. Saat pohon berbuah dan menggugurkan biji, pada kondisi lingkungan yang memungkinkan biji-biji tersebut akan segera tumbuh dan memanfaatkan nutrisi dari daun-daun pohon induk yang terdekomposisi maupun nutrisi dari daun tumbuhan bawah yang terdekomposisi. Hal ini merupakan hubungan yang positif (saling menguntungkan). Namun bilamana keberadaan tumbuhan bawah

dan atau hasil dekomposisi tumbuhan bawah tersebut memberi efek buruk (merugikan) bagi tumbuhnya anakan pohon induk misalnya ia melepaskan zat penghambat (*allelopathy*) bagi pertumbuhan anakan tersebut, maka anakan sulit tumbuh yang ditunjukkan oleh fenomena jarang ditemuinya jenis anakan tertentu pada petak yang sama dengan tumbuhan bawah tersebut, sehingga hubungan keduanya diprediksi bersifat negatif.

Menurut Cox (1972) asosiasi positif menunjukkan adanya interaksi yang menguntungkan terhadap satu spesies atau kedua jenis tersebut, seperti mutualisme, komensalisme atau hubungan timbal balik rantai makanan dari tanaman herbivora atau tipe parasit inang dalam suatu ekosistem. Menurut Whittaker (1975) dua spesies dapat saja berasosiasi positif dapat dihasilkan oleh adaptasi yang sama karena salah satunya bergantung pada lainnya atau kedua spesies tersebut menerima respon yang sama terhadap faktor lingkungannya.

Sedangkan asosiasi negatif menunjukkan interaksi yang merusak, menghancurkan atau merugikan terhadap satu atau kedua spesies bersangkutan seperti kompetisi interspesifik, adanya campur tangan (gangguan) manusia, dan hubungan rantai makanan antara karnivora dan mangsanya. Dalam lingkungan hutan yang heterogen asosiasi negatif dapat pula mencerminkan adaptasi atau respon individu-individu jenis yang berbeda-beda terhadap faktor lingkungannya.

Pada tingkat pancang *V. rubescens* (INP 22.99 %) dan *A. fuliginosa* (INP 18.67 %) masih dominan, sedangkan *A. laurifolia* muncul menjadi jenis yang dominan di tingkat pancang ini (INP 14.12 %). Kemunculan *A. laurifolia* sebagai salah satu jenis dominan karena kemampuannya yang tinggi untuk tumbuh di bawah intensitas cahaya matahari yang rendah. Walau tumbuhan ini tergolong jenis yang semi toleran, namun jenis ini memiliki toleransi hidup yang lebih lebar (*eury*) sehingga lebih banyak semai jenis ini yang mampu lolos tumbuh mencapai tingkat pancang.

Pada tingkat tiang beberapa jenis yang dominan adalah *F. ribes* (INP 25.63 %), *P. rimosa* (INP 24.19 %), dan *A. laurifolia* (INP 23.25 %). Dibandingkan dengan tingkat semai dan pancang yang didominasi oleh *V. rubescens* terlihat perbedaan dominansi di mana pada tingkat tiang *F. ribes* dan *P. rimosa* menjadi lebih dominan. Hal ini dapat terjadi karena beberapa sebab, diantaranya adalah :

1. *F. ribes* dan *P. rimosa* memiliki daya adaptasi yang lebih tinggi untuk tumbuh ke tingkat tiang sehingga walaupun daya kecambah bijinya di alam sangat

rendah namun hampir semua individu yang tumbuh di tingkat semai dan pancang berhasil lolos tumbuh ke tingkat tiang.

2. Di lihat dari jenisnya *F. ribes* merupakan jenis pohon stratum C yang tingginya berkisar 4 – 20 m, sehingga pada tingkat tiang jenis ini telah memasuki fase dewasa.

3. *F. ribes* merupakan jenis yang semi toleran, sehingga intensitas cahaya matahari yang rendah tidak membatasi stadia awal pertumbuhannya, seiring dengan meningkatnya tinggi tanaman dan tercapainya fase generatif, dan meningkatnya intensitas cahaya matahari yang diterima daun, terjadi perubahan sifat menjadi intoleran sehingga tumbuhan ini mampu lolos hingga ke tingkat tiang dan pohon.

Di tingkat pohon *P. rimosa* tetap dominan (INP yakni 31.59 %), namun dominansi *F. ribes* dan *A. laurifolia* digantikan oleh *C. argentea* dan *S. wallichii* dengan INP masing-masing adalah 31.47 %, dan 29.42 %. Tingginya nilai INP menunjukkan ketiga jenis ini sudah *establish* sebagai hasil persaingan berbagai faktor lingkungan fisik yang terjadi pada ekosistem hutan yang bersangkutan. Dalam komunitas vegetasi hutan persaingan yang terjadi sangat kompleks sehingga hanya jenis-jenis tertentu saja yang dapat berkuasa dan *establish* sebagai jenis yang mencirikan komunitas vegetasi hutan tersebut. *F. ribes* tidak lagi menjadi jenis yang dominan di tingkat pohon, karena merupakan jenis pohon stratum C sehingga tidak mampu mencapai tinggi lebih dari 20 m, sedangkan *A. laurifolia* walau merupakan jenis pohon stratum B namun kalah bersaing dengan jenis klimaks karena batas toleransinya yang lebih sempit. Berbeda dengan *P. rimosa* yang terlihat semakin dominan karena merupakan jenis klimaks yang dapat tumbuh mencapai > 30 m. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hampir semua permudaan jenis ini dari tingkat semai lolos hingga ke tingkat tiang dapat mencapai tingkat pohon, sehingga walaupun dominansinya rendah di tingkat permudaan, namun hampir semua mampu lolos ke tingkat pohon. Demikian pula halnya yang terjadi pada *C. argentea* dan *S. wallichii*. Ini dapat terjadi karena daya adaptasinya yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim pada berbagai tingkat pertumbuhan. Dilihat dari jenisnya *P. rimosa*, *C. argentea* dan *S. wallichii* merupakan jenis klimaks (stratum A) yang mampu tumbuh mencapai tinggi > 30 m. Jenis-jenis pohon yang berkuasa ini kini mencirikan masyarakat tumbuhan hutan yang bersangkutan.

3. Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Pada hutan pegunungan bawah yang terganggu jenis yang dominan serta tingkat dominansinya (INP) masing-masing jenis berbeda dibandingkan di hutan yang sama pada kondisi yang terganggu (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena banyaknya jenis-jenis tumbuhan eksotik yang tumbuh dan berkompetisi di kawasan ini. Dengan demikian jenis-jenis dominan yang tumbuh pada setiap tingkat pertumbuhan di kawasan ini akan mencirikan ketahanannya terhadap daya kompetisi tumbuhan eksotik yang tumbuh bersamanya.

Tingginya populasi dan cepatnya perkembangan tumbuhan eksotik tidak terlepas dari tingginya tingkat kesuburan tanah dalam kawasan hutan ini (Lampiran 24 – 26). Tanah di kawasan ini berasal dari pelapukan debu vulkanik sehingga kaya akan nutrisi dan unsur mineral sehingga berbagai jenis tumbuhan dan jasad renik berkembang baik menghasilkan tanah yang gembur dan kaya akan bahan organik. Ini tercermin dari kandungan unsur hara yang tinggi hingga kedalaman tanah 15 cm, seperti C dan N-organik sangat tinggi, P-potensial tinggi hingga sangat tinggi (41 - 88 mg/100g), K-potensial rendah hingga sangat tinggi, KTK tinggi hingga sangat tinggi (33.61 - 66.89 me/100g). C/N yang rendah (< 20) menunjukkan bahan organik yang berada dalam tanah telah cukup matang sehingga tersedia dan dapat segera diserap oleh akar tanaman. Nyakpa *et al.* (1988) menyebutkan bahan organik memiliki KTK yang sangat tinggi 150 – 300 me/100 g tanah dan berfungsi sebagai perekat dalam menstabilkan struktur tanah. Dilihat dari sifat fisik tanah, tanah di kawasan ini memiliki *bulk density* yang rendah (0.45 - 0.79 g/cc), tekstur lempung berpasir hingga lempung yang mencirikan jenis tanah andisol. Porositas tinggi (70.19 - 82.64 %), dan permeabilitas tanah yang relatif tinggi amat disukai dan memudahkan akar tanaman untuk berkembang.

Tingkat tumbuhan bawah didominasi oleh *S. aromantica* (INP 18.16 %), *P. gaberrima* (INP 11.65 %), dan *N. acuminata* (INP 10.56 %). Pada tingkat semai *A. fuliginosa*, *D. stimulanus* dan *L. furcatus* yang tergolong pohon stratum C tampak lebih dominan dengan nilai INP masing-masing sebesar 18.18 %, 18.18 %, dan 16.40 %. Dominannya jenis-jenis tumbuhan bawah dan semai ini terjadi karena jenis-jenis ini juga beradaptasi baik dengan keberadaan tumbuhan eksotik di dalam kawasan terganggu tersebut (toleransinya terhadap perubahan kondisi lingkungan lebih besar dibandingkan jenis-jenis lainnya). Selain itu di lihat dari sifat bijinya merupakan jenis

yang dapat beradaptasi dan tumbuh pada kondisi lingkungan yang terbatas baik intensitas cahaya matahari, suhu yang rendah maupun tingginya kelembaban.

Di tingkat pancang terlihat bahwa jenis yang dominan adalah *V. rubescens* (INP 23.29 %), *A. fuliginosa* (INP 15.44 %), dan *D. stimulanus* (INP 12.36 %). Ada hubungan antara jenis dominan di tingkat semai dengan tingkat pancang, artinya kebanyakan jenis *A. fuliginosa* dan *D. stimulanus* yang ada pada tingkat semai mampu lolos ke tingkat pancang. Namun pada *L. furcatus* banyak yang mengalami kematian sehingga tidak lagi dominan di tingkat pancang ini. Hal ini berkaitan dengan toleransinya terhadap kondisi lingkungan yang lebih sempit (*steno*) sehingga kondisi lingkungan yang tidak banyak mempengaruhi pertumbuhan *A. fuliginosa* dan *D. stimulanus* sudah menyebabkan kematian pada jenis ini. Dominansi *V. rubescens* yang tinggi di tingkat pancang ini menunjukkan bahwa jenis ini memiliki batas toleransi terhadap lingkungan yang lebih tinggi dibanding jenis lainnya sehingga kebanyakan jenis ini berhasil lolos tumbuh ke tingkat pancang.

Pada tingkat tiang *M. rhizinoides* tampak sangat dominan (INP 47.48 %) diikuti *V. rubescens* (INP 25.47 %), dan *F. ribes* (INP 22.98 %). Tingginya dominansi *M. rhizinoides* mengindikasikan kawasan ini telah mengalami gangguan hebat (*disturbance*) di masa lalu sehingga menjadi sedemikian terbuka yang memberi kesempatan berkembangnya jenis *pioneer* ini. Sifatnya yang suka cahaya (*strong light demanding*) menyebabkan *M. rhizinoides* (Gambar 17) cepat tumbuh dan banyak mendominasi tempat-tempat terbuka. Tingginya persaingan pada masyarakat hutan mengakibatkan dominansi *A. fuliginosa* di tingkat pancang mengalami penurunan dan digantikan oleh *F. ribes*. Hal ini disebabkan *A. fuliginosa* merupakan jenis yang toleran naungan. Terbukanya kawasan mengakibatkan intensitas cahaya matahari yang masuk meningkat yang menyebabkan menurunnya daya adaptasi terhadap lingkungan sehingga terjadi penurunan populasinya. Di lain pihak *F. ribes* yang merupakan jenis pohon stratum C di tingkat tiang ini telah memasuki fase dewasa sehingga banyaknya sinar matahari yang diterima tajuk mendorong jenis yang tergolong semi toleran ini berkembang dan menghasilkan biji.

Pada tingkat pohon *M. rhizinoides* makin dominan (INP 44.93 %), diikuti *C. argentea* (INP 31.44 %), *S. wallichii* (INP 25.49 %), dan *A. excelsa* (INP 21.92 %). Dominansi *M. rhizinoides* makin menegaskan akan terjadinya *disturbance* di masa



halu sehingga mengakibatkan terbentuknya banyak tempat-tempat terbuka tercelah di dalam kawasan yang menstimulir masuk dan berkembangnya jenis *pioneer* ini.



Gambar 17 Bentuk daun dan batang manggong (*Macaranga rhizinoides*).

Robohnya pohon menyebabkan masuknya sinar matahari yang memicu tumbuhnya biji-biji dalam tanah (*seed bank*) dan anakan yang tertekan. Namun semai yang bersifat toleran/semi toleran akan hilang karena tidak tahan terhadap cahaya langsung disamping daya kompetisinya yang rendah terhadap jenis *pioneer* dan eksotik, dengan demikian jenis semai yang mampu bertahan adalah anakan-anakan yang bersifat intoleran sehingga terjadi perbedaan jenis yang dominan antara hutan yang terganggu dengan yang utuh.

Hasil penelitian Yamada (1977) menunjukkan bahwa hutan pegunungan bawah didominasi oleh jenis *emergent*, seperti *A. excelsa* di samping jenis lainnya. Namun dari analisis vegetasi yang dilakukan jenis tersebut tidak muncul sebagai jenis yang dominan, kondisi ini dapat terjadi karena beberapa sebab yaitu :

1. Berbedanya lokasi plot analisis.
2. Badai besar yang terjadi pada tahun 1984 yang menyebabkan banyak pohon klimaks roboh yang tercermin dari banyaknya bangkai pohon *emergent* yang ditemukan di lokasi plot analisis.
3. Tingginya kecepatan angin di wilayah pegunungan terutama di musim hujan yang juga berpotensi merobohkan pohon-pohon klimaks yang tersisa karena muncul di antara tajuk hutan secara individu sehingga menurunkan ketahanan terhadap kecepatan angin yang tinggi.

Tingginya kandungan batuan di hutan hujan pegunungan ini sehingga akar sukar menembus lapisan yang lebih dalam yang mengakibatkan perakaran pohon klimaks menjadi dangkal. Berdasarkan pengamatan selama analisis vegetasi didapatkan bahwa

kebanyakan *A. excelsa* berdiameter > 100 cm yang roboh hanya memiliki kedalaman perakaran ± 1 m sehingga dengan tinggi maksimum 40 – 50 m sangat rentan terhadap tingginya kecepatan angin.

Dilihat secara menyeluruh baik di hutan yang utuh, maupun yang terganggu terlihat terputusnya hubungan mulai dari tingkat semai hingga ke tingkat pohon di mana jenis-jenis yang dominan di tingkat pohon tidak tercermin pada tingkat permudaannya. Pada hutan pegunungan bawah yang utuh, di tingkat semai hingga pancang *V. rubescens* tampak mendominasi, namun di tingkat tiang jenis yang dominan adalah *F. ribes*, diikuti *P. rimosa* dan *A. laurifolia*. Di tingkat pohon jenis dominan didominasi oleh *P. rimosa*, diikuti *C. argentea* dan *S. wallichii*. Pada hutan pegunungan bawah yang terganggu, semai didominasi *A. fuliginosa*, *D. stimulanus* dan *L. furcatus*, di tingkat pancang *V. rubescens*, *A. fuliginosa* dan *D. stimulanus*, tingkat tiang didominir *M. rhizinoides*, *V. rubescens* dan *F. ribes*, sedangkan tingkat pohon didominasi oleh *M. rhizinoides*, *C. argentea*, dan *S. wallichii*.

Dengan demikian jenis pohon yang dominan tidak tercermin pada permudaan di tingkat semai, pancang bahkan tiang. Ketidak konsistenan jenis dominan ini dapat disebabkan beberapa hal, yaitu :

1. Tidak diketahuinya T_0 (awal mulai sejarah pertumbuhan pohon) karena penelitian ini hanya eksplorasi yang sifatnya berjangka pendek (*short time research*) sehingga tidak diketahui apakah di masa lalu pernah dilakukan penanaman dan pemeliharaan jenis klimaks yang ada saat ini.
2. Biji pohon hutan secara umum bersifat rekalsitran sehingga saat biji jatuh ke lantai hutan, bila tidak segera berkecambah akan membusuk/mati oleh tingginya kandungan air.
3. Kondisi lingkungan yang kompleks, seperti kemiringan tanah yang berbeda dan kandungan batuan yang tinggi menyebabkan biji yang jatuh di tempat berbatu tidak mampu tumbuh, dan karena kemiringan biji-biji dapat terlempar jauh dari pohon induk. Tingginya kandungan serasah dan tumbuhan bawah yang membentuk lapisan tersendiri di atas permukaan tanah sehingga biji yang jatuh tidak menyentuh tanah, namun berada di atas serasah dan atau tajuk tumbuhan bawah sehingga tidak dapat tumbuh dan kehilangan viabilitasnya.
4. Beberapa jenis pohon klimaks yang ada sangat jarang berbuah sehingga produksi biji yang dihasilkan untuk membentuk semai lebih terbatas.

kawasan walau tidak dominan, diduga tingginya faktor pembatas pertumbuhan menyebabkan jenis ini kurang berkembang di hutan pegunungan atas.

Sebagaimana halnya di kawasan lainnya *F. ribes* selalu dominan di tingkat tiang, hal ini disebabkan karena selain toleransinya yang lebar terhadap lingkungan, secara umum pada tingkat tiang jenis ini telah memasuki masa pertumbuhan maksimumnya (jenis stratum C). Berbeda dengan tingkat pertumbuhan lainnya di tingkat pohon *S. wallichii*, *D. imbricatus* dan *C. argentea* merupakan jenis yang dominan. Ketiga jenis ini merupakan jenis klimaks (stratum A) yakni jenis yang berkhas dan mencirikan masyarakat hutan tersebut, namun ketiganya tidak tercermin di tingkat pertumbuhan semai hingga tiang.

Bila dibandingkan vegetasi yang mendominasi di hutan pegunungan atas yang utuh dan terganggu terdapat hubungan di mana pada beberapa tingkat pertumbuhan ditemukan beberapa jenis dominan yang sama. Namun terdapat pula beberapa jenis yang berbeda, hal ini dapat disebabkan karena :

1. Perbedaan kondisi iklim mikro di hutan yang utuh dan terganggu, sehingga jenis-jenis mulanya telah stabil harus beradaptasi pada perubahan iklim mikro akibat *disturbance* di hutan yang terganggu.
2. Masuknya tumbuhan eksotik ke kawasan yang terganggu sehingga jenis-jenis yang ada harus bersaing dengan jenis tersebut.

Minimnya permudaan pohon-pohon klimaks pada berbagai tingkat pertumbuhan di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang utuh dan terganggu diprediksi di masa mendatang beberapa jenis klimaks yang ada saat ini tidak lagi dominan dan digantikan oleh jenis-jenis lain yang dominan di tingkat semai, pancang dan tiang saat ini dan umumnya cenderung merupakan jenis-jenis non klimaks. Tingginya populasi *IAS* pada seluruh tingkat pertumbuhan di hutan yang terganggu semakin menyulitkan regenerasi jenis-jenis asli karena terdesak perkembangan dan penyebaran *IAS* yang cepat di tempat-tempat terbuka. Pada kawasan yang mengalami kerusakan berat karena tingginya invasi *IAS* diprediksi menyebabkan banyak jenis endemik dari berbagai stratum (A, B dan C) akan hilang karena tekanan *IAS* tersebut. Walau demikian ada kecenderungan dengan semakin meningkat ketinggian, invasi *IAS* makin menurun karena kurang terpenuhinya syarat ekologisnya di hutan pegunungan atas.



Berdasarkan hasil perhitungan terhadap indeks kekayaan jenis (R^1) dan keanekaragaman jenis (H^1) pada Tabel 7 menunjukkan bahwa komunitas vegetasi di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah baik yang utuh maupun yang terganggu memiliki kekayaan dan keanekaragaman jenis yang tinggi (H^1 2.7 – 3.4). Hal ini menunjukkan bahwa tekanan *IAS* di kawasan terganggu belum sampai menimbulkan kepunahan pada jenis-jenis tumbuhan endemik walaupun populasi jenis-jenis tertentu menjadi terbatas. Dilihat dari indeks kemerataan jenis (E^5) terlihat bahwa kemerataan jenis di hutan pegunungan bawah yang terganggu menurun bila dibandingkan pada kondisi yang utuh terutama pada tingkat tiang hingga pohon. Hal ini berarti bahwa jenis-jenis dalam komunitas tersebut tidak menyebar merata melainkan lebih mengelompok pada jenis-jenis tertentu, dalam hal ini berdasarkan Tabel 3 misalnya jenis tersebut mengelompok pada jenis *M. rhizinoides*. Hal ini diduga disebabkan beratnya tingkat kerusakan yang terjadi dan dominasi jenis *pioneer* ini pada tempat-tempat terbuka.

Berbedanya komunitas vegetasi hutan pada masing-masing plot contoh didukung oleh hasil perhitungan indeks kesamaan pada yang menunjukkan seluruh komunitas vegetasi yang dibandingkan memiliki nilai *IS* berkisar 43.23 – 69 % (Tabel 8). Komunitas hutan pegunungan bawah yang utuh memiliki komunitas yang berbeda dengan komunitas di hutan yang terganggu pada tipe hutan yang sama di seluruh tingkat pertumbuhan (*IS* 48.77 - 65.75 %). Komunitas hutan pegunungan atas yang utuh juga berbeda dengan komunitas hutan yang terganggu pada tipe hutan yang sama di seluruh tingkat pertumbuhan (*IS* 52.62 - 64.45 %). Ini berarti secara menyeluruh komunitas masyarakat hutan di setiap plot analisis memiliki jenis dan struktur vegetasi yang berbeda. Menurut van Steenis (1972) kondisi faktor lingkungan yang berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan ketinggian tempat. Karena itu ia membagi tipe vegetasi di TNGGP berdasarkan ketinggian tempat yaitu: zona *sub montane* (1000 – 1500 mdpl), *montane* (1500 – 2400 mdpl), dan zona *sub alpine* (> 2400 mdpl).

Pada kawasan hutan yang telah diinvasi oleh *IAS* yang berkembang secara alami, proses suksesi tidak dapat berjalan karena sifat *IAS* yang tumbuh dan berkembang dengan cepat sehingga mengalahkan dan menghancurkan eksistensi jenis lokal. Dalam jangka panjang maka kawasan hutan tersebut akan didominasi oleh jenis *IAS* tersebut. Dalam hubungannya dengan nilai indeks kesamaan tersebut rusaknya

ekosistem dan habitat di hutan yang telah terganggu oleh *IAS* dibandingkan dengan hutan yang utuh ditunjukkan oleh nilai $IS \leq 75\%$ yang berarti kedua komunitas yang dibandingkan tersebut berbeda.

Perbedaan komunitas vegetasi di hutan yang utuh dan terganggu terlihat jelas bila ditinjau dari segi kerapatan ha^{-1} , di mana kerapatan permudaan (semai, pancang, tiang) dan pohon pada hutan yang utuh lebih tinggi daripada di hutan yang terganggu. Kerapatan pohon dapat menggambarkan kerapatan tajuk suatu kawasan hutan dan celah yang terbentuk. Semakin meningkat kerapatan pohon semakin tinggi tingkat penutupan tajuk di suatu kawasan hutan dan semakin sedikit celah yang terbentuk sehingga lantai hutan semakin tertutup oleh tajuk pohon. Kerapatan pohon di hutan pegunungan bawah yang utuh berkisar 202 pohon ha^{-1} , sedangkan pada kondisi yang terganggu hanya 109 pohon ha^{-1} (menurun 50 %), demikian pula di hutan pegunungan atas yang utuh, kerapatan pohon 240 ha^{-1} sedangkan pada kondisi yang terganggu 154 pohon ha^{-1} (menurun 40 %). Bila dibandingkan antara tipe hutan pegunungan bawah dengan hutan pegunungan atas pada kondisi utuh terlihat bahwa jumlah pohon di hutan pegunungan atas lebih tinggi ($K\ 240$ pohon ha^{-1}) dibandingkan di hutan pegunungan bawah ($K\ 202$ pohon ha^{-1}), sedangkan pada kondisi yang terganggu jumlah pohon di hutan pegunungan atas lebih tinggi ($K\ 154$ pohon ha^{-1}) dibandingkan di hutan pegunungan bawah (109 pohon ha^{-1}). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kerapatan tajuk di hutan yang utuh lebih tinggi dibandingkan di hutan yang terganggu, selain itu makin meningkat ketinggian kondisi hutannya semakin baik karena kerapatan pohon semakin tinggi. Semakin baik kondisi hutan berarti penutupan tajuk hutannya juga semakin rapat dan lantai hutan semakin tertutup. Hal ini mengakibatkan kondisi iklim mikro di dalam hutan relatif konstan sehingga memperkecil *IAS* untuk tumbuh dan berkembang karena *IAS* secara umum membutuhkan cahaya yang banyak (*strong light demanding*). Dengan demikian *IAS* akan sulit berkembang di bawah naungan.

Struktur umur populasi amat penting dalam ekosistem alam untuk memastikan keberlanjutan ekosistemnya, di mana hutan alam tersebut harus memiliki setidaknya 50 % semai (sampai umur 2 tahun), 19 % pancang (umur 2 – 8 tahun), 5 % tiang dan pohon berumur 8 – 30 tahun, dan 2 % pohon berumur 30 – 70 tahun (Borgstrom & Bic 1994). Menurut Jacobs (1981) kecukupan jumlah tumbuhan untuk tetap dapat menjaga heterogenitas dan adaptabilitas vegetasi terhadap perubahan-perubahan

ataupun penyakit yakni berkisar 1.000 – 25.000 individu ha^{-1} dengan rata-rata kisaran 5000 individu ha^{-1} yang tersebar dari tingkat semai hingga ke tingkat pohon.

Menurut de Zoysia *et al.* (1991) di hutan dataran rendah Srilangka yang utuh (*virgin forest*) kerapatan ha^{-1} dari masing-masing kelas pertumbuhan adalah sebagai berikut: tumbuhan bawah dan semai dengan tinggi < 1 m adalah 226.950, permudaan dengan tinggi > 1 m – keliling < 10 cm gbh (\varnothing 3.2 cm dbh) berjumlah 12.735, permudaan 10 – 30 cm gbh (\varnothing 3.2 – 9.6 cm dbh) berjumlah 1.487, permudaan 30 - < 90 cm gbh (\varnothing 9.6 – 28.7 cm dbh) berjumlah 580, dan pohon berukuran >150 cm gbh (\varnothing > 28.7 cm dbh) 158 pohon ha^{-1} .

Ditinjau dari kerapatan ha^{-1} pada tingkat semai dan tumbuhan bawah, jumlah individu di hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango lebih rendah dibandingkan dengan di hutan dataran rendah tersebut. Hal ini disebabkan di hutan dataran rendah, sumberdaya terutama intensitas cahaya lebih melimpah sehingga lebih banyak jenis tumbuhan yang dapat tumbuh dan berinteraksi. Menurut Rizal (1994) di hutan alam dataran rendah Kalimantan Timur yang utuh jumlah permudaan tingkat pancang berkisar 2.290 – 3.675 individu ha^{-1} . Dibandingkan data tersebut jumlah individu di tingkat pancang berada pada kisaran normal demikian pula halnya dengan tingkat tiang dan pohon di hutan yang utuh. Namun pada kondisi hutan yang terganggu jumlah pohon di hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango tergolong rendah.

Perbedaan komunitas vegetasi di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah baik yang utuh maupun yang terganggu ditunjukkan oleh gambaran profil tegakan secara vertikal dan horizontalnya (Gambar 4. s/d 9) dan luas penutupan tajuk pohon, celah dan tumbuhan eksotik (Tabel 9) semakin mempertegas perbedaan nilai masing-masing indek yang telah dihitung disampaikan sebelumnya. Dapat dilihat bahwa penutupan tajuk di hutan yang utuh dan yang terganggu sangat berbeda baik di hutan pegunungan bawah maupun di hutan pegunungan atas. Rendahnya penutupan tajuk di hutan yang terganggu berkaitan dengan tingginya dominasi *LAS* pada tempat-tempat terbuka di kawasan ini sehingga menghentikan regenerasi jenis endemik. Profil vegetasi di hutan pegunungan bawah yang terganggu menggambarkan tingkat serangan jenis eksotik yang lebih tinggi dibandingkan di hutan pegunungan atas pada kondisi yang sama. Hal ini dapat terjadi karena kondisi kawasan hutan pegunungan bawah yang langsung berbatasan dengan Kebun Raya Cibodas, areal pertanian, dan

permukiman penduduk sehingga menyebabkan kawasan ini sangat rentan terhadap invasi tumbuhan dari luar kawasan. Hal ini diperparah oleh tingginya kecepatan angin dan aktivitas penduduk di sekitar batas kawasan. Makin ke interior, invasi tumbuhan eksotik semakin berkurang karena jarak yang semakin jauh, namun bila hal ini tidak diantisipasi maka seiring berjalannya waktu tekanan *IAS* di kawasan ini akan semakin tinggi.

Tingginya invasi dan dominasi *IAS* pada area-area terbuka diduga berperan besar dalam menghambat regenerasi jenis-jenis pohon asli sehingga populasi beberapa jenis pohon endemik menjadi rendah (Tabel 5 dan Tabel 6). Setidaknya ada 17 jenis pohon di hutan pegunungan bawah dan 19 jenis pohon di hutan pegunungan atas yang populasinya rendah berkaitan dengan tingginya invasi *IAS*. Dalam banyak hal pertumbuhan dan perkembangan *IAS* yang pesat, kerapatan tajuk, banyaknya biji yang dihasilkan sepanjang tahun, serta kemampuan untuk menghasilkan dan melepaskan senyawa *allelopathy* mengakibatkan kematian anakan jenis pohon endemik karena lambatnya pertumbuhan serta rendahnya daya kompetisi dalam memperebutkan sumberdaya baik unsur hara dari dalam tanah, maupun cahaya matahari.

Hasil penelitian McAlpine dan Drake (2002) menunjukkan bahwa di hutan alam New Zealand masuknya jenis tumbuhan eksotik di dalam celah berpotensi mengalahkan jenis pohon endemik. Pertumbuhan pohon endemik *Alectryon excelsus*, *Macropiper excelsum*, dan *Fuchsia excorticata* cenderung lambat dan sangat dipengaruhi tingginya kandungan bahan organik tanah, namun daya tumbuh jenis eksotik *Cytisus scoparius* tetap tinggi dengan atau tanpa adanya bahan organik tanah namun sangat dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari.

Dari hasil analisis vegetasi di kawasan terganggu terhitung tidak kurang dari 16 jenis pohon endemik yang rendah populasinya di hutan pegunungan bawah dan 18 jenis di hutan pegunungan atas yang terganggu dan diduga berkaitan dengan invasi dan dominasi *IAS* di kawasan yang terganggu tersebut. Rendahnya populasi beberapa jenis pohon di kawasan hutan yang terganggu ini dapat disebabkan beberapa hal, di antaranya adalah :

1. Badai besar yang terjadi pada tahun 1984 yang menyebabkan banyak pohon klimaks roboh yang tercermin dari banyaknya bangkai pohon *emergent* yang ditemukan di lokasi plot analisis. Robohnya pohon klimaks tersebut menimpa

pohon dan permudaan di arah mana pohon tersebut roboh, sehingga mengakibatkan robohnya beberapa pohon dan permudaan lainnya.

2. Terbukanya areal akibat robohnya pohon mengakibatkan regenerasinya terutama semai yang toleran naungan menurun daya tahannya terhadap intensitas cahaya langsung sehingga selain menurunkan daya kompetisinya, juga dapat mengalami kematian.
3. Terbukanya areal tersebut memberi kesempatan masuk dan berkembangnya jenis *pioneer* dan *IAS* ke dalam kawasan terbuka sehingga menekan pertumbuhan dan perkembangan permudaan jenis-jenis asli.
4. Tingginya kecepatan angin di wilayah pegunungan terutama di musim hujan juga berpotensi merobohkan pohon-pohon klimaks yang tersisa karena muncul di antara tajuk hutan secara individu, sementara kandungan batu yang tinggi mengakibatkan kedalaman perakaran jenis-jenis klimaks ini amat terbatas sehingga menurunkan ketahanan terhadap tingginya kecepatan angin.

Seed Bank

Untuk mengetahui hubungan komunitas vegetasi yang ada di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah baik yang utuh maupun yang terganggu dengan biji-biji yang ada dalam *seed bank* di dalam tanah sekitarnya maka dianalisis *seed bank* yang diambil secara random dari masing-masing tipe dan kondisi hutan. Berdasarkan hasil analisis *seed bank* diketahui bahwa biji-biji *viable* yang tumbuh dari dalam *seed bank* ternyata merupakan jenis tumbuhan bawah, jenis eksotik, jenis *pioneer* dan beberapa jenis pohon yang memiliki biji berukuran kecil dan memiliki sifat dorman (Tabel 18 dan 19). Biji-biji anakan pohon yang berukuran besar dengan kandungan air yang tinggi dan bersifat rekalsitran bila tidak segera tumbuh akan kehilangan daya kecambahnya karena membusuk atau sebab-sebab lainnya. Oleh karena itu permudaan jenis-jenis pohon endemik yang bijinya bersifat rekalsitran ini akan tercermin pada tingkat semai (Tabel 22). Dari tabel-tabel tersebut dapat dikatakan bahwa secara umum biji-biji pohon endemik di hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango ini bersifat rekalsitran.

Kemampuan biji untuk berkecambah dalam *seed bank* berbeda-beda menurut jenis tumbuhan dan ukuran celah di mana biji tersebut di-*expose*. Semakin luas ukuran celah makin banyak jumlah dan jenis biji yang dapat tumbuh, sebaliknya



semakin kecil ukuran celah semakin sedikit jumlah dan jenis biji yang tumbuh, dan jumlah jenis dan jumlah biji yang dapat tumbuh yang paling rendah terjadi di bawah naungan (Tabel 18). Menurut Kusmana dan Istomo (1995) berdasarkan daya tahan terhadap naungan (bayangan hutan) tumbuhan digolongkan atas :

1. Toleran, yaitu jenis-jenis yang tahan hidup di bawah naungan (*schyphyt*)
2. Intoleran, yaitu jenis-jenis yang tidak tahan naungan (*light demanding = heliophyt*)
3. Semi toleran, yaitu jenis-jenis yang di masa awal pertumbuhannya membutuhkan naungan, selanjutnya sifat ini berubah menjadi intoleran

Pada hutan pegunungan bawah ada 13 jenis tumbuhan yang dapat tumbuh di bawah naungan tajuk, namun di hutan pegunungan atas jumlah ini menurun menjadi 9 jenis. Hal ini disebabkan makin meningkatnya faktor pembatas pertumbuhan dengan semakin meningkatnya ketinggian, akibatnya tumbuhan jenis tertentu saja yang mampu tumbuh di kondisi terbatas tersebut. Walau terjadi keterbukaan celah yang menstimulir masuknya sinar matahari, namun jenis yang dapat tumbuh di hutan pegunungan atas lebih sedikit dibandingkan di hutan pegunungan bawah berkaitan dengan tingginya faktor pembatas tersebut, sedangkan di hutan pegunungan bawah kondisi lingkungan yang lebih hangat dan bersahabat menciptakan komunitas masyarakat hutan yang lebih beragam.

Beberapa jenis tumbuhan yang dapat tumbuh di bawah tajuk tegakan hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah, yaitu tumbuhan bawah seperti *P. chinense*, *Smilax odoratissima*, *Smilax celebica*, *Curculigo capitulata*, *P. gaberrima* dan *Impatiens platypetala*, dari jenis pohon endemik seperti *D. imbricatus*, *A. laurifolia*, *Euonymus javanicus*, *Magnolia blumei* dan *V. rubescens*. Ini menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut merupakan jenis yang toleran terhadap naungan. Beberapa jenis tumbuhan eksotik juga ditemukan tumbuh pada kondisi di bawah tajuk tegakan pada hutan pegunungan bawah walaupun jumlahnya sedikit, yaitu *A. inulaefolium*, *P. ligularis*, *M. rhizinoides*, *Musa acuminata*, *Gynura aurantiaca*, dan *Cestrum aurantiacum*, namun demikian tidak ditemukan tumbuh di hutan pegunungan atas pada kondisi yang sama, ini berarti bahwa toleransi jenis eksotik tersebut terhadap lingkungannya semakin menurun dengan meningkatnya ketinggian karena meningkatnya faktor pembatas seperti penurunan suhu udara, suhu tanah maupun

kondisi hutan yang lebih banyak tertutup kabut. *A. inulaefolium* merupakan salah satu jenis eksotik yang sangat suka cahaya, namun beberapa dari biji yang ada dalam *seed bank* mampu tumbuh di bawah naungan tajuk, hal ini dapat terjadi karena pada kondisi ternaungi pun sinar matahari masih dapat menyentuh lantai hutan baik oleh transmisi oleh daun maupun pantulan oleh vegetasi di sekitarnya walaupun intensitasnya sangat rendah. Di samping itu diduga beberapa biji jenis ini pada saat gugur sedang atau telah siap berkecambah sehingga intensitas radiasi yang rendah mampu menstimulir pertumbuhannya. Tentunya hal tersebut didukung oleh kondisi kesehatan biji, letak biji, dan faktor-faktor pendukung lainnya seperti kadar air, kelembaban dan suhu tanah.

Beberapa jenis kecambah tidak muncul pada celah besar namun muncul di celah kecil atau celah sedang, seperti *Ficus cuspidata*, *Tetrastigma dichotomum*, *E. spicata*, *Weinmannia blumei*, *P. nerifolius*, *E. nigrescens*, dan *C. reinwardtii*. Hal ini disebabkan karena jenis-jenis ini merupakan jenis yang batas toleransinya terhadap lingkungan (cahaya) lebih sempit (*steno*). Intensitas cahaya yang lebih tinggi mengakibatkan kematian pada jenis-jenis ini. Di lain pihak beberapa jenis yang sama dapat tumbuh di bawah naungan, celah kecil, celah sedang dan celah besar, contoh *P. chinense*. Hal ini disebabkan batas toleransi jenis tersebut terhadap cahaya lebih lebar (*eury*) sehingga mampu tumbuh pada kisaran intensitas cahaya yang lebar.

Di antara jenis yang tumbuh di celah kecil hingga celah besar, jenis *IAS A. inulifolium* merupakan jenis yang paling banyak tumbuh (Tabel 19). Ini disebabkan karena jenis ini umumnya banyak ditemukan di sekitar lokasi penelitian. Selain tumbuh dengan cepat dan menghasilkan banyak biji, jenis ini juga memproduksi biji sepanjang tahun. Selain itu biji jenis ini sangat ringan sehingga mudah menyebar melalui angin. Diduga selain biji yang ada dalam tanah (pada bak-bak penelitian), biji yang tumbuh juga berasal dari asupan luar sehingga biji yang tumbuh jauh lebih banyak dibandingkan jenis lainnya. Selain *A. inulaefolium* jenis kecambah yang banyak muncul adalah jenis tumbuhan bawah. Ini sesuai dengan Shelton dan Cain (2002) yang menyatakan bahwa setelah terjadi *disturbance* maka biji-biji dalam *seed bank* yang cepat tumbuh adalah jenis-jenis semak dan tumbuhan bawah, sedangkan biji pohon asli cenderung lebih lambat berkecambah.

Di antara biji-biji *viable* yang ada dalam *seed bank* ternyata biji-biji tersebut didominasi oleh jenis *IAS* yaitu *A. inulaefolium*, dan jenis *pioneer* yakni *M.*

rhizinoides yang respon terhadap cahaya. Terbentuknya celah akan memberi kesempatan masuknya sinar matahari yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan biji-biji dan jenis *pioneer* ini (Tabel 19). Dengan demikian intensitas serangan *LAS* dan jenis *pioneer* dalam kawasan sangat berhubungan dengan intensitas sinar matahari yang ditemima lantai hutan. Hasil analisis *seed bank* di lapangan pada berbagai ukuran celah ini menunjukkan bahwa pada kondisi hutan yang terganggu *LAS* sebelumnya telah mengalami keterbukaan celah sehingga memberi kesempatan biji-biji *LAS* dalam *seed bank* yang respon cahaya ini untuk berkembang.

Selain faktor cahaya yang berhubungan dengan ukuran celah tajuk, tumbuhnya biji-biji dalam *seed bank* juga dipengaruhi beberapa faktor lain, seperti lokasi hutan (ketinggian tempat), kondisi hutan (tingkat invasi jenis eksotik) dan lapisan tanah. Hasil analisis statistik (Lampiran 29) dan uji Duncannya (Tabel 14) menunjukkan bahwa interaksi lokasi dan ukuran celah berpengaruh terhadap jumlah jenis. Pada kondisi tidak ada celah, lokasi hutan mempengaruhi jumlah jenis yang tumbuh di mana jumlah jenis yang tumbuh makin menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat, tetapi begitu celah terbuka jumlah jenis meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran celah baik di hutan pegunungan atas maupun hutan pegunungan bawah. Jumlah jenis yang tumbuh juga dipengaruhi oleh lokasi hutan di mana jumlah jenis di hutan pegunungan atas lebih rendah dibandingkan pada hutan pegunungan bawah pada ukuran celah yang sama.

Jumlah jenis yang tumbuh juga dipengaruhi oleh interaksi kondisi hutan dan ukuran celah. Uji Duncan pada Tabel 16 menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa celah jumlah jenis di hutan yang utuh dan yang terganggu sama saja, namun begitu celah terbuka jumlah jenis yang tumbuh sangat dipengaruhi oleh ukuran celah. Meningkatnya ukuran celah meningkatkan jumlah jenis baik di hutan yang utuh maupun yang terganggu, namun di hutan yang utuh peningkatan ukuran celah dari celah kecil ke celah sedang tidak berpengaruh meningkatkan jumlah jenis, baru setelah luas ukuran celah ditingkatkan lagi ke celah besar kondisi ini berpengaruh dalam meningkatnya jumlah jenis yang tumbuh.

Seperti halnya pada jumlah jenis, jumlah biji (individu) yang tumbuh di lapangan dipengaruhi oleh interaksi lokasi hutan, kondisi hutan, dan ukuran celah (Lampiran 29). Hasil uji Duncan terhadap interaksi ketiga faktor tersebut menunjukkan bahwa jumlah biji yang tumbuh di hutan pegunungan atas pada

berbagai kondisi hutan dan ukuran celah lebih rendah dibandingkan di hutan pegunungan bawah. Lokasi hutan mempengaruhi perbedaan jumlah biji yang tumbuh di mana jumlah biji meningkat di hutan pegunungan bawah pada berbagai kondisi hutan dan ukuran celah. Demikian pula halnya kondisi hutan mempengaruhi peningkatan jumlah biji yang tumbuh di mana pada hutan yang terganggu jumlah kecambah yang tumbuh lebih banyak dibandingkan di hutan yang utuh baik di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah (Tabel 12). Hal ini terjadi karena semakin ke atas lokasi hutan pegunungan maka semakin banyak faktor-faktor pembatas pertumbuhan, sehingga jenis tumbuhan yang toleran pada kondisi lingkungan tersebut juga semakin berkurang. Di samping itu hutan yang terganggu telah banyak diinvasi tumbuhan eksotik terutama dari jenis-jenis invasif yang banyak menghasilkan biji. Terbentuknya celah akibat robohnya pohon di hutan yang terganggu memberi kesempatan tumbuh dan berkembangnya jenis eksotik pada tempat-tempat terbuka tersebut. Perkembangan jenis eksotik yang bersifat invasif ini menghasilkan penyebaran biji-biji jenis tersebut di dalam kawasan sehingga berpotensi mendominasi tempat-tempat terbuka sementara sebagian biji-biji yang menyebar di bawah tegakan hutan menjadi dorman menunggu terbentuknya celah baru yang memberi kesempatan masuknya sinar matahari. Terhambatnya proses suksesi akibat dominasi jenis eksotik di tempat-tempat terbuka mengakibatkan matinya tegakan hutan tidak diikuti oleh tumbuh dan berkembangnya anakan pohon yang mengakibatkan celah-celah yang terbentuk semakin banyak. Hal ini mengakibatkan kondisi hutan yang awalnya utuh beralih menjadi hutan terganggu oleh okupasi *IAS*. Penambahan jenis dan banyaknya biji yang dihasilkan oleh *IAS* menyebabkan jumlah biji yang ada di hutan terganggu lebih banyak daripada di hutan yang utuh. Sementara itu lokasi hutan pegunungan atas yang relatif lebih jauh dari gangguan luar secara fisik lebih terhindar dari *IAS* sehingga kondisi hutan di kawasan ini relatif lebih utuh.

Menurut Bossuyt *et al.* (2002) pada hutan alam yang utuh, keterkaitan antara biji-biji yang ada dalam *seed bank* sangat erat dengan jenis-jenis tegakan yang tumbuh di atasnya. Namun pada kawasan hutan yang telah terganggu atau di batas kawasan hutan, biji-biji dalam *seed bank* telah banyak memperoleh asupan dari luar kawasan. Oleh karena itu pengelolaan hutan harus dilakukan untuk meminimalkan gangguan dan pertumbuhan jenis-jenis luar dalam *seed bank* yang sangat kompetitif.

Terbukanya celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh di hutan pegunungan atas yang utuh namun luas ukuran celah tidak berpengaruh, sedangkan bila hutan tersebut terganggu peningkatan ukuran celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh kecuali pada celah sedang dan celah besar. Di hutan pegunungan bawah yang utuh keterbukaan celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh (celah kecil dan celah sedang), namun peningkatan ukuran celah lebih lanjut tidak banyak mempengaruhi jumlah biji yang tumbuh, sedangkan di hutan pegunungan bawah yang terganggu peningkatan ukuran celah makin meningkatkan jumlah biji yang tumbuh. Hal ini terjadi karena terbentuknya celah menyebabkan permukaan lahan menjadi terbuka yang memberi kesempatan masuknya sinar matahari, akibatnya terjadinya fluktuasi faktor lingkungan di dalam celah yang menstimulir tumbuhnya biji-biji dalam tanah. Pada hutan yang utuh, biji tumbuhan hanya didominasi oleh jenis-jenis asli saja, namun pada hutan yang terganggu masuk dan berkembangnya jenis *pioneer* dan jenis eksotik di kawasan ini memproduksi banyak biji-biji yang sangat respon terhadap sinar matahari sehingga peningkatan ukuran celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh.

Jumlah jenis yang tumbuh di lapangan dipengaruhi oleh interaksi ukuran celah dan lapisan tanah (Tabel 15). Ketika tidak ada celah jumlah jenis yang tumbuh pada tiap lapisan tanah sama saja, namun begitu celah terbuka terjadi peningkatan jumlah jenis di semua lapisan tanah. Akan tetapi peningkatan ukuran celah dari celah kecil ke celah sedang tidak mempengaruhi jumlah jenis yang tumbuh pada lapisan 5-10 cm dan 10-15 cm. Peningkatan terjadi setelah ukuran celah ditingkatkan lagi (celah besar). Namun pada tanah lapisan atas (0-5 cm) meningkatnya ukuran celah mempengaruhi peningkatan jumlah jenis yang tumbuh dan secara umum jumlah jenis terbanyak ditemukan pada lapisan tanah ini.

Jumlah jenis yang tumbuh juga dipengaruhi oleh interaksi kondisi hutan dan lapisan tanah. Uji Duncan pada Tabel 17 menunjukkan bahwa pada kedalaman tanah 10-15 cm perbedaan kondisi hutan tidak mempengaruhi jumlah jenis yang tumbuh, namun saat kedalaman tanah makin berkurang jumlah jenis semakin meningkat di kedua kondisi hutan, kecuali di hutan yang utuh pada lapisan tanah 0-5 cm dan 5-10 cm di mana jumlah jenis yang tumbuh relatif sama. Sebagaimana halnya lapisan tanah, kondisi hutan juga berpengaruh meningkatkan jumlah jenis yang tumbuh di

mana jumlah jenis di hutan yang terganggu lebih tinggi dibandingkan pada hutan yang utuh seiring dengan berkurangnya kedalaman tanah.

Sebagaimana halnya dengan jumlah jenis, jumlah biji yang tumbuh juga dipengaruhi oleh interaksi lokasi hutan, ukuran celah dan lapisan tanah (Lampiran 29). Hasil uji Duncan terhadap interaksi ketiga faktor tersebut menunjukkan bahwa pada hutan pegunungan atas yang tanpa celah jumlah biji yang tumbuh di setiap lapisan tanah relatif sama, namun begitu terbentuk celah, jumlah biji yang tumbuh meningkat (Tabel 13). Hal ini disebabkan karena biji-biji tumbuhan secara umum membutuhkan sinar matahari untuk mendukung pertumbuhannya, oleh karena itu walaupun biji *viable* yang ada dalam tanah cukup tinggi, namun rendahnya intensitas sinar matahari pada kondisi tanpa celah tidak mencukupi untuk menstimulir perkecambahan biji. Menurut Denslow (1980) terbentuknya celah merupakan titik krisis bagi permudaan dan perkembangan banyak jenis pohon. Banyak jenis pohon di hutan hujan tropika yang tergantung pada adanya celah untuk perkecambahan, pertumbuhan dan perkembangannya. Terbentuknya celah akan menghasilkan perubahan iklim mikro seperti cahaya matahari, suhu dan kelembaban. Variasi ukuran luas celah akan menghasilkan berbagai kesempatan bagi keberhasilan permudaan dari beberapa jenis pohon dan merupakan titik strategis dalam permudaan jenis-jenis pohon di hutan hujan tropika.

Pada hutan pegunungan bawah jumlah biji yang tumbuh lebih tinggi dibandingkan di hutan pegunungan atas pada lapisan tanah dan ukuran celah yang sama, ini berarti lebih banyak biji *viable* yang tersimpan di hutan pegunungan bawah dibandingkan pada kawasan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena kondisi iklim yang lebih bersahabat dibandingkan dengan di hutan pegunungan atas mengakibatkan tumbuhan yang ditemui lebih beragam baik dalam jumlah maupun jenis. Berbeda dengan hutan pegunungan atas yang memiliki lebih banyaknya faktor-faktor pembatas pertumbuhan di kawasan ini seperti tingginya kandungan batuan dan tipisnya solum tanah di hutan pegunungan atas, ditambah kondisi iklim yang lebih ekstrim seperti suhu yang lebih rendah dan kecepatan angin yang lebih tinggi mengakibatkan hanya jenis-jenis tertentu saja yang mampu tumbuh dan bertahan di hutan pegunungan atas. Hasil penelitian C. Braak (1925), diacu dalam van Steenis (1972) menunjukkan suhu udara menurun 0.61 °C setiap bertambahnya ketinggian tempat 100 m sampai pada ketinggian 2000 mdpl, pada peningkatan ketinggian



selanjutnya suhu udara menurun 0.52°C tiap kenaikan 100 m. Penurunan suhu dan meningkatnya kecepatan angin mengakibatkan tumbuhan melakukan adaptasi fisiologi terhadap kondisi iklim yang ekstrim ini. Ini ditandai oleh jenis-jenis tumbuhan yang memiliki ukuran daun yang semakin sempit dan mengecil dengan semakin meningkatnya ketinggian. Dephut (1995) menyebutkan bahwa jenis-jenis tumbuhan yang tumbuh di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango semakin menurun dengan semakin meningkatnya ketinggian tempat hingga pada ketinggian > 2400 mdpl hanya jenis tertentu seperti cantigi dan edelweiss yang banyak ditemui. Terbatasnya keragaman jenis tumbuhan yang mampu tumbuh dan bertahan di hutan pegunungan atas berhubungan erat dengan jumlah biji (*seed bank*) yang terkandung dalam tanah. Selain itu masih sedikitnya tumbuhan eksotik di kawasan ini juga sangat mempengaruhi rendahnya kandungan biji dalam tanah sehingga mempengaruhi jumlah individu yang tumbuh.

Pada tanah lapisan 5-10 cm dan 10-15 cm, peningkatan ukuran celah tidak berpengaruh, tapi pada lapisan 0-5 cm peningkatan ukuran celah meningkatkan jumlah biji yang tumbuh kecuali pada celah sedang dan celah besar. Demikian pula halnya di hutan pegunungan bawah yang tanpa celah, lapisan tanah tidak berpengaruh dalam meningkatkan jumlah kecambah, namun begitu celah terbuka jumlah biji yang tumbuh makin meningkat. Pada tanah lapisan 10-15 cm peningkatan ukuran celah menghasilkan jumlah kecambah yang relatif sama, namun pada lapisan 0-5 cm dan 5-10 cm meningkatnya ukuran celah mempengaruhi peningkatan jumlah biji yang tumbuh. Hal ini disebabkan lapisan tanah teratas (0-5 cm) merupakan tempat konsentrasi biji karena biji-biji tumbuhan yang telah matang akan gugur dan terkonsentrasi di lapisan ini. Kondisi tanah di lantai hutan relatif stabil tanpa gangguan sehingga tidak ada tindakan pengolahan tanah seperti halnya yang terjadi pada tanah-tanah pertanian yang memungkinkan biji-biji di lapisan atas berpindah ke lapisan bawah. Pergerakan biji-biji ke lapisan tanah yang lebih dalam dimungkinkan karena sebab-sebab alamiah seperti oleh hewan, erosi dan pencucian oleh iklim. Oleh karena itu dengan semakin dalamnya lapisan tanah kandungan biji-biji dalam tanah juga semakin sedikit. Di samping itu makin dalam letak biji dalam lapisan tanah diduga daya kecambahnya juga semakin menurun karena semakin lamanya biji tersimpan di dalam tanah.



Berdasarkan hasil analisis *seed bank* di lapangan diketahui bahwa jumlah jenis dan jumlah biji yang tumbuh paling banyak terjadi dalam celah besar (Tabel 12 s/d Tabel 17). Dengan asumsi bahwa jenis dan jumlah biji pada percobaan laboratorium dan lapangan adalah sama karena sebelumnya tanah-tanah tersebut telah dicampur merata, dan media serta bobot tanah yang digunakan adalah sama, maka selanjutnya dapat dibandingkan jenis dan jumlah individu yang tumbuh pada masing-masing sampel tersebut untuk mengetahui tingkat keberhasilan pertumbuhan biji-biji secara alami di lapangan (Tabel 20).

Dari tabel tersebut diketahui bahwa ternyata tidak seluruh biji *viable* yang ada dalam *seed bank* dapat tumbuh di lapangan. Rata-rata jumlah individu maksimum yang dapat tumbuh di lapangan (dalam celah besar) hanya berkisar 49 % bila dibandingkan biji yang tumbuh di rumah kaca, yaitu dari 69 individu menjadi 34 individu. Ini disebabkan karena pada penelitian rumah kaca, tanah memperoleh sinar matahari sepanjang hari, sehingga terjadi peningkatan suhu udara dan suhu tanah yang memacu perkecambahan biji-biji dalam tanah. Selain lamanya tanah memperoleh sinar matahari, intensitas yang diperoleh di rumah kaca juga lebih tinggi sehingga menghasilkan suhu tanah yang lebih tinggi dibandingkan di lapangan. Dengan melakukan percobaan di rumah kaca dapat diperoleh beberapa kelebihan di mana faktor lingkungan dapat dikontrol, seperti suplai air yang cukup dengan dilakukannya penyiraman setiap hari sehingga kelembaban tanah tetap terjaga. Oleh karenanya diduga hampir seluruh biji yang terdapat dalam tanah dapat segera berkecambah. Menurut Sasaki *et al.* (1981) biji umumnya berkecambah secara baik pada sinar matahari langsung yang memiliki panjang gelombang sinar merah. Schmidt (2000) menyebutkan pada benih bertipe ortodoks stimulasi cahaya atau suhu yang berfluktuasi dapat mematahkan dormansi biji yang membutuhkan cahaya. Suhu merupakan faktor lingkungan yang penting dalam merusak daerah khusus anatomi selaput biji dan menyebabkan masuknya air ke dalam biji. Suhu tinggi juga dapat menyebabkan lapisan biji yang keras menjadi *permeable*. Hasil penelitian Ramdeo (1970) menunjukkan suhu 35 °C meningkatkan pertumbuhan hingga 95 %, walaupun peningkatan suhu yang lebih tinggi lagi dapat menyebabkan kerusakan pada biji.

Menurut Sutopo (1985) pengaruh suhu terhadap perkecambahan benih tidak selalu terletak pada lama dan tingginya suhu, namun pada perubahan suhu yang dialami biji. Menurut Jerry dan Carol (1989) pembasahan dan pengeringan pada suhu

yang tinggi juga memungkinkan terjadinya perkecambahan. Tingginya fluktuasi suhu yang dihasilkan dari pemanasan dan pendinginan setiap hari, mampu merusak sistem anatomi kulit biji. Kondisi ini yang berlangsung setiap hari (maksimum 30 – 60 °C dan minimum 15 – 20 °C) dapat melunakkan biji-biji.

Jenis-jenis yang tumbuh di rumah kaca juga di dominasi oleh jenis eksotik, tumbuhan bawah (herba) dan jenis *pioneer* (Tabel 21). Jenis eksotik yang bersifat invasif, tumbuhan bawah dan spesies *pioneer* umumnya memiliki biji-biji dengan tipe dormansi cahaya. *M. rhizinoides* walaupun tergolong jenis *pioneer* yang endemik, namun sebenarnya berasal dari luar kawasan TNGGP. Menurut Schmidt (2000) jenis *pioneer* beradaptasi terhadap permudaan pada pembukaan tajuk yang terjadi setelah pohon tumbang. Umumnya benih biasanya termasuk tipe ortodoks yang memiliki dormansi. Stimulasi cahaya atau suhu yang berfluktuasi dapat mematahkan dormansi semai yang membutuhkan cahaya. Jenis *pioneer* biasanya berumur pendek dan berbuah teratur dan banyak pada umur muda. Beberapa jenis memiliki pembungaan dan pembuahan yang panjang dan terjadi setiap saat sepanjang tahun. Benih umumnya tersebar melalui angin atau binatang.

Data-data rumah kaca dan lapangan ini mendukung hasil penelitian Hopkins dan Graham (1984) yang menyatakan di hutan hujan tropika dataran rendah Australia jumlah biji *viable* dalam *seed bank* pada lapisan tanah 0 – 2.5 cm berkisar 8.230.000 ha⁻¹ berdasarkan hasil percobaan rumah kaca, dan sekitar 50 % dari jumlah tersebut (4.460.000 ha⁻¹) dapat tumbuh di celah ukuran 170 m². Di dataran tinggi Inggris Hill dan Steven (1981) memperoleh kepadatan biji pada kedalaman tanah 0 – 10 cm berkisar 50.383.000 ha⁻¹ dan hanya 2 – 9 % dari jumlah tersebut (1.007.660 - 4.534.470 ha⁻¹) yang dapat tumbuh di lapangan.

Menurut Zagt dan Werger (1996) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kesuksesan pertumbuhan spesies-spesies pohon klimaks di dalam hutan, diantaranya adalah :

1. Kelimpahan spesies tersebut di dalam celah (*gap*) antar tajuk tegakan
2. Perbedaan ukuran celah dan saat pembentukan celah
3. Pertumbuhan dan ketahanan di dalam celah
4. Keragaman ketersediaan sumber daya di dalam celah

Di dalam celah pada kawasan hutan TNGGP, sinar matahari yang diterima tanah tidak maksimal. Hal ini disebabkan kondisi iklim pegunungan yang selalu

tertutup kabut pada pagi dan sore hari sehingga radiasi yang sampai ke lantai hutan lebih terbatas, di samping suhu udara yang rendah, kelembaban dan kecepatan angin yang tinggi. Keberadaan tajuk tegakan juga sangat berpengaruh sehingga lantai hutan hanya mendapat radiasi matahari beberapa jam saja. Dalam hal ini intensitas dan lama penyinaran yang diterima lantai hutan relatif lebih rendah dibandingkan di rumah kaca. Curah hujan yang tinggi di kawasan pegunungan diduga juga menyebabkan beberapa biji menjadi busuk dan kehilangan viabilitasnya sehingga jumlah biji yang dapat tumbuh di lapangan lebih rendah daripada di rumah kaca.

Kemampuan Kompetisi

Kenyataan akan tingginya kandungan biji-biji *IAS* dalam *seed bank* (Tabel 19 dan Tabel 21) cukup mengkhawatirkan karena selain sangat respon terhadap cahaya, pertumbuhan biji-biji *IAS* ini juga cepat sehingga berpotensi menghambat pertumbuhan biji-biji jenis lainnya terutama jenis pohon endemik (regeneransi). Untuk mengetahui kemampuan kompetisi jenis pohon endemik terhadap *IAS* dilakukan percobaan kompetisi.

Berdasarkan percobaan kompetisi yang dilakukan selama 5 bulan, ternyata terlihat bahwa walau ditanam dari anakan dan telah mengalami fase pemulihan selama 1 bulan, ternyata laju pertumbuhan tinggi tanaman jenis endemik (*M. pentapetalus* dan *C. operculata*) jauh lebih lambat bila dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman jenis eksotik (*A. inulaefolium* dan *P. ligularis*) yang ditumbuhkan dari biji (Gambar 11). Dilihat dari bobot keringnya ternyata bobot kering kedua jenis endemik pada akhir penelitian (umur 5 bulan) juga lebih rendah dibandingkan kedua jenis eksotik (Gambar 12). Hal ini disebabkan karena jenis eksotik yang bersifat invasif memiliki keunggulan-keunggulan terutama sifatnya yang sangat respon terhadap cahaya (*strong light demanding*) sehingga laju fotosintesisnya lebih tinggi karena menyukai cahaya dalam jumlah besar. Tingginya energi dan serapan karbon menghasilkan proses perkembangan dan pembelahan sel yang lebih intensif sehingga lebih cepat tumbuh dan menghasilkan jaringan baru. Selain itu ditinjau dari segi efisiensi penggunaan fotosintatnya, tumbuhan eksotik lebih efisien dibandingkan jenis pohon endemik. Hal ini disebabkan karena sumberdaya sebagai hasil fotosintatnya (*resource allocation*) lebih banyak ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh serta pembentukan daun sebagai organ penyerap sinar matahari dan CO₂.



tingginya laju fotosintesis menghasilkan laju pertumbuhan yang pesat pula. Berbeda dengan jenis pohon endemik yang kurang efisien di mana hasil fotosintatnya dialokasikan ke batang dan dahan untuk tujuan memperkuat diri. Translokasi sumberdaya ke titik tumbuh dan daun muda cenderung lebih rendah sehingga menyebabkan laju pertumbuhannya lebih lambat. Lambatnya pertumbuhan biji dan anakan pohon endemik akan menciptakan ketimpangan kompetisi sehingga segera ternaungi oleh tajuk *LAS*.

Kompetisi unsur hara ditentukan oleh kadar unsur hara yang terkandung di dalam tanah dan kemampuan tumbuhan untuk menyerapnya. Sukman dan Yakup (1991) menyatakan jenis tumbuhan yang tumbuh dengan cepat seperti gulma memiliki kemampuan menyerap unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan tanaman. Dengan bobot kering yang sama gulma dapat mengandung kadar N dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan tanaman jagung, fosfat 1.5 kali lebih banyak dan kalium 3.5 kali lebih banyak. Di samping menang dalam persaingan unsur hara, laju pertumbuhan yang cepat mengakibatkan jenis tumbuhan eksotik dengan cepat membentuk naungan, sehingga pasokan sinar matahari berkurang bagi jenis pohon endemik. Menurut Moenandir (1993) kompetisi cahaya terjadi bila satu daun menutupi cahaya yang akan mengenai daun lainnya dalam satu tanaman atau tanaman lain. Akibatnya pertumbuhan jenis pohon endemik menjadi semakin lambat hingga terhenti pada tingkat *sapling bank* (anakan). Pada kondisi yang lebih ekstrim di mana pasokan sinar matahari tidak lagi diperoleh karena ternaungi, dan adanya senyawa *allelopathy* yang dilepaskan oleh jenis eksotik dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhenti sama sekali atau tanaman mati (Hopkins & Graham 1984).

Pendugaan kemampuan kompetisi pada penelitian ini dilakukan melalui tiga cara baik secara langsung, maupun tak langsung. Pendugaan kompetisi yang akan terjadi secara tidak langsung dengan menggunakan data bobot kering tanaman secara monokultur menghasilkan nilai *competitive ability* (β) jenis eksotik lebih tinggi 4 – 5 kali dibandingkan dengan jenis endemik yakni *P. ligularis* (0.125) dan *A. inulaefolium* (0.1104) terhadap *C. operculata* (0.0274) dan *M. pentapetalus* yakni 0.0251 (Gambar 13).

Pengujian kompetisi secara langsung yang menggunakan metode *replacement series* menunjukkan bahwa secara menyeluruh nilai koefisien kesesakan relatif jenis pohon endemik < 1 (Gambar 14). Hal ini berarti dalam proses kompetisinya, kedua

jenis pohon endemik kalah bersaing dengan jenis eksotik. Nilai *crowding coefficient* jenis pohon endemik tertinggi terjadi pada *C. operculata* (K_{ab} 0.51) diikuti *M. pentapetalus* (K_{ab} 0.43). Ini menunjukkan di antara jenis endemik sendiri, *C. operculata* memiliki kemampuan bersaing yang lebih tinggi dibandingkan dengan *M. pentapetalus*. Hal ini diduga karena sifat dan morfologi *C. operculata* yang lebih banyak mengandung jaringan yang lebih lunak sehingga laju pertumbuhannya lebih cepat. *M. pentapetalus* memiliki jaringan yang keras sehingga membutuhkan waktu lebih banyak untuk membentuk jaringan tersebut dan pertumbuhannya.

C. operculata dan *M. pentapetalus* yang berkompetisi dengan *P. ligularis* memiliki nilai koefisien kesesakan relatif yang lebih tinggi (K_{ab} 0.51 dan 0.43) daripada yang berkompetisi dengan *A. inulaefolium* (K_{ab} 0.36 dan 0.33). Ini berarti kedua jenis pohon endemik ini lebih mampu bersaing terhadap *P. ligularis* dibandingkan terhadap *A. inulaefolium*.

Grafik pada Gambar 14 menunjukkan bahwa bobot kering tanaman pot⁻¹ jenis pohon endemik baik *C. operculata* (A) maupun *M. pentapetalus* (B) lebih rendah dibandingkan jenis eksotik *P. ligularis* (X) dan *A. inulaefolium* (Y). Bobot kering tanaman pot⁻¹ jenis endemik meningkat seiring dengan semakin rendahnya jumlah kompetitor (jenis eksotik). Pada jenis eksotik terlihat gejala peningkatan bobot kering tanaman pot⁻¹ yang tajam pada jumlah jenis eksotik yang terkecil, selanjutnya seiring dengan peningkatan jumlah jenis eksotik ketajaman peningkatan tersebut semakin rendah. Ini menunjukkan bahwa kompetisi yang terjadi cenderung pada persaingan antar jenis yang sama (kompetisi *intraspesifik*) khususnya antar jenis eksotik itu sendiri.

Selanjutnya untuk mengetahui potensi kemampuan kompetisi di masa depan jika proses kompetisi terus berlangsung pada ruang tumbuh yang sama menggunakan diagram rasio *input/output* (Gambar 15) menghasilkan bahwa seluruh titik perpotongan antara rasio *input* dan *output* jenis pohon endemik (*C. operculata* dan *M. pentapetalus*) terhadap jenis eksotik (*P. ligularis* dan *A. inulaefolium*) berada sejajar di bawah garis keseimbangan $y = x$. Hal ini berarti terjadi ketidak seimbangan di mana *input* yang diberikan tidak mampu menghasilkan *output* yang seimbang ($y = x$). Dengan asumsi bahwa sebagai *output* adalah produksi biji, maka jika titik perpotongan *output* 1 dengan garis keseimbangan $y = x$ digunakan sebagai *input* kembali dalam arti produksi biji hasil kompetisi pada *input* 1 ditanam kembali, maka

akan menghasilkan *output* 2 yang semakin rendah, bila titik perpotongan *output* 2 dengan garis keseimbangan $y = x$ digunakan sebagai *input* kembali yakni produksi bijinya ditanam kembali, maka akan menghasilkan *output* yang semakin tertekan, demikian seterusnya hingga *input* yang diberikan tidak menghasilkan *output* sama sekali. Hal ini berarti pada suatu saat jika kompetisi terus berlangsung akan menyebabkan jenis endemik tersebut akan punah karena daya saing yang lebih rendah. Dengan demikian bila hal yang sama terjadi di alam di mana jenis anakan pohon endemik menempati ruang tumbuh yang sama dengan *IAS* pada berbagai tingkat kepadatan di mana keduanya berada pada stadia awal pertumbuhan, maka regenerasi anakan pohon endemik tersebut di tempat-tempat terbuka akan terhenti karena rendahnya daya kompetisi terhadap *IAS*.

Menurut Tjitrosemito (2004) jenis *IAS* juga memiliki kelebihan-kelebihan lain yang memungkinkannya memenangkan proses kompetisi yaitu :

1. Pertumbuhan yang cepat
 Penelitian di rumah kaca tanpa naungan menunjukkan bahwa hanya dalam waktu 2 bulan *A. inulaefolium* dapat tumbuh mencapai tinggi 60 cm
2. Jenis ini mampu menggunakan penyerbuk lokal sehingga mampu memproduksi biji
3. Cepat membentuk naungan, produksi bunga lebih cepat daripada jenis tumbuhan lokal sehingga memberi perlindungan dan pangan bagi penyerbuk bila sumber pangan dari jenis lokal belum tersedia
4. Selain tajuk yang rapat, perakarannya juga banyak dan rapat sehingga mendominasi perakaran disekitarnya
5. Cepat mengalami fase dewasa, sehingga cepat menghasilkan biji
6. Biji yang dihasilkan juga banyak sehingga cepat mendominasi areal
 Setiap tahun *P. ligularis* mampu menghasilkan 500 – 700 buah dan setiap buahnya mengandung biji berkisar 200 – 250 butir
7. Metode penyebaran biji yang efektif
P. ligularis memiliki buah yang disukai hewan, dan *A. inulaefolium* memiliki biji ringan sehingga mudah terbawa angin
8. Kedua jenis tumbuhan eksotik ini dapat berkembang secara vegetatif
9. *A. inulaefolium* diduga memiliki senyawa *allelopathy* yang menghambat pertumbuhan jenis tumbuhan lokal

10. Bebas hama karena tumbuh di luar habitat alaminya.

A. inulaefolium memiliki karakter yang mirip dengan *Chromolaena odorata* yang juga merupakan suku Asteraceae. Sebagai perbandingan, hasil penelitian Witkowski dan Wilson (2001) menunjukkan bahwa biomasa *C. odorata* per unit area dan produksi bijinya meningkat setelah 10 tahun eksistensinya. Dari 2.000 biji m⁻² pada umur < 1 tahun menjadi 260.000 biji m⁻² setelah 10 tahun, dan 20 – 46 % dari jumlah tersebut akan tumbuh. Menurut Honu dan Dang (2002) di hutan alam Ghana-Canada, biji-biji pohon endemik yang dapat tumbuh dari *seed bank* hanya 1 % di bawah tajuk *C. odorata*, sementara biji *C. odorata* yang tumbuh 1600 kali lebih banyak dibandingkan biji jenis lainnya.

Melihat keunggulan *IAS* tersebut, maka potensinya untuk menean regenerasi jenis-jenis endemik sangat tinggi sehingga harus dilakukan tindakan pengendalian terhadapnya agar tidak mengganggu pertumbuhan dan regenerasi jenis-jenis endemik.

Potensi Regenerasi dan Kelestarian Jenis

Secara teoritis masyarakat hutan di masa depan dapat diramalkan dari regenerasi yang terdapat dalam tanah (*seed bank*) maupun permudaannya. Dengan mengetahui biji-biji *viable* yang tersimpan dalam *seed bank*, dan menganalisis vegetasi di tingkat permudaan hingga ke tingkat pohon akan dapat diperoleh gambaran jenis-jenis pohon yang akan mencirikan komunitas vegetasi hutan di masa depan. Namun karena umumnya biji-biji jenis pohon endemik di hutan hujan pegunungan ini bersifat rekalsitran yang akan segera tumbuh setelah jatuh dari pohon induknya dan bila tidak tumbuh akan kehilangan daya kecambahnya, maka potensi regenerasi demi kelestarian jenisnya tidak cukup hanya melihat dari biji-biji yang tersimpan dalam *seed bank*, namun juga melihat dari permudaannya terutama di tingkat semai.

Berdasarkan hasil analisis biji-biji yang tumbuh pada seluruh bak pengamatan di lapangan yang dihubungkan dengan hasil analisis vegetasi di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang terganggu diperoleh jenis-jenis tumbuhan yang tumbuh pada setiap tingkat regenerasi seperti disajikan pada Tabel 22. Beberapa jenis pohon hanya sedikit atau bahkan tidak ditemukan di hutan pegunungan bawah baik dari biji, permudaan hingga ke tingkat pohon, namun ditemukan di hutan pegunungan atas seperti *Rapanea hasseltii*, *Litsea diversifolia*, *Neolitsea cassiaefolia*, *Wendlandia glabrata*, *D. imbricatus*, *Litsea angulata*, *Acronodia punctata*, *Symplocos*

conchinchinensis, *G. excelsa*, *Astronia spectabilis*, *Viburnum sambucinum*, *P. nerifolius*, *S. antisepticum*, *Lasianthus laevigatus*, *G. macrocarpum* dan *Lithocarpus sundaicus*. Hal ini disebabkan jenis-jenis tersebut merupakan jenis khas pohon hutan pegunungan atas. Menurut Dephut (1995) beberapa jenis pohon hutan pegunungan atas berbeda dengan pohon di hutan pegunungan bawah di mana jenis yang mampu beradaptasi di hutan pegunungan atas dicirikan oleh bentuk daun yang semakin mengecil. Hal ini merupakan sifat adaptasi pohon tersebut untuk mengurangi kehilangan lebih banyak air transpirasi dalam rangka efisiensi pohon terhadap kehilangan air. Menurut Spurr dan Barnes (1980) curah hujan meningkat menurut altitude, dan curah hujan tertinggi terjadi pada ketinggian 900 – 1500 mdpl, selanjutnya curah hujan menurun dengan semakin meningkatnya ketinggian. Di samping itu tingkat kemiringan dan kandungan batuan yang tinggi di wilayah pegunungan mengakibatkan air hujan yang jatuh mudah hilang baik oleh air perkolasi maupun air permukaan (*run off*). Oleh karena itu tumbuhan mengembangkan sifat adaptasinya terhadap kondisi lingkungan tersebut melalui efisiensi penggunaan air dan mengurangi kehilangan air transpirasi. Di sisi lain jenis pohon tertentu yang terdapat di hutan pegunungan bawah tidak ditemukan atau sedikit sekali terdapat di hutan pegunungan atas, seperti *N. cassiaefolia*, *Cryptocarya farrea*, *S. costata*, *Turpinia montana*, *E. javanicus*, *Pavetta indica*, *Orophea hexandra*, *L. furcatus*, *T. orientalis*, *Glochidion rubrum*, *Dysoxylum excelsum*, *D. alliaceum*, dan *A. excelsa*. Hal ini disebabkan karena jenis-jenis tersebut merupakan jenis pohon khas hutan pegunungan bawah. Jenis-jenis pohon ini secara umum memiliki batas toleransi terhadap lingkungan yang lebih sempit (*steno*) dibandingkan dengan jenis pohon di hutan pegunungan atas sehingga tidak semua jenis di sini yang mampu bertahan hidup di ketinggian yang lebih tinggi karena tingginya faktor pembatas pertumbuhan.

Beberapa jenis pohon yang ditemui di hutan pegunungan atas maupun hutan pegunungan bawah hanya memiliki sedikit sekali regenerasi atau bahkan sama sekali tanpa permudaan seperti *H. serrata*, *R. hasseltii*, *A. fuliginosa*, *A. villosa*, *T. montana*, *Memecylon excelsum*, *Prumnopytis amara*, *Alangium chinense*, *G. excelsa*, *Astronia spectabilis*, *Weinmannia blumei*, *V. sambucinum*, *Bridelia glauca*, *O. hexandra*, *Daphniphyllum glaucescens*, *L. laevigatus*, *S. pycnatum*, *S. gracile*, *T. orientalis*, *G. macrocarpum*, *Olea javanica*, *Lithocarpus korthalsii*, *Decaspermum fruticosum* dan *C. tungurrut*. Rendahnya populasi pohon dan regenerasinya diduga berkaitan dengan



terganggunya kawasan oleh *IAS*. Dari hasil uji kompetisi terbukti bahwa jenis *IAS* memiliki keunggulan-keunggulan berupa tingginya laju pertumbuhan (Gambar 11), bobot kering (Gambar 12), dan kemampuan kompetisi yang lebih tinggi dibandingkan jenis-jenis endemik (Gambar 13, 14 dan 15). Oleh karena itu rendahnya regenerasi jenis endemik di kawasan ini sangat erat kaitannya dengan daya kompetisi dan dominasi *IAS* tersebut dalam kawasan yang menyebabkan terhambatnya regenerasi jenis-jenis endemik. Selain itu tingginya kandungan biji-biji *IAS* dalam *seed bank* (Tabel 19 dan 21) meningkatkan potensi dan daya saingnya untuk menguasai kawasan saat terbentuknya celah. Hal ini dibuktikan oleh rendahnya populasi beberapa jenis pohon klimaks, seperti *P. amara*, *C. tungurrut*, *A. excelsa* dan *L. indutus* yang terlihat hampir tidak memiliki regenerasi di tingkat biji dan permudaan lainnya, dan walaupun ada jumlahnya relatif sedikit (Tabel 5 dan Tabel 6). Tingginya persaingan sumberdaya pada komunitas vegetasi hutan, ditambah invasi *IAS* pada kawasan terbuka di hutan pegunungan atas dan hutan pegunungan bawah yang terganggu ini menyebabkan perannya sangat kecil untuk dapat berkembang menggantikan generasi klimaks yang ada saat ini. Di sisi lain persentase kematian di tingkat biji dan semai sangat tinggi sehingga sedikitnya semai tidak menjamin keberhasilan regenerasi jenis klimaks tersebut. Dengan demikian bila kondisi ini dibiarkan terus berlangsung, maka diprediksi akan terjadi perubahan komunitas masyarakat hutan di mana jenis-jenis klimaks yang ada saat ini akan digantikan oleh jenis-jenis pohon yang banyak ditemui ditingkat semai hingga tiang saat ini dan umumnya merupakan jenis-jenis non klimaks. Bahkan pada kawasan-kawasan yang telah terganggu berat oleh *IAS* sangat mungkin terjadi kepunahan jenis-jenis endemik yang selanjutnya akan digantikan oleh dominasi *IAS* ini dalam kawasan.

Melihat fenomena ini maka harus dilakukan tindakan pengendalian jenis-jenis eksotik terutama yang bersifat invasif (*IAS*) dalam kawasan, selain itu sangat diperlukan pula tindakan penanaman jenis-jenis endemik terutama jenis yang populasinya rendah untuk mempertahankan *biodiversity* dan kelestarian jenis endemik tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh sejumlah kesimpulan yaitu:

Keanekaragaman jenis tumbuhan di hutan hujan TNGGP tergolong cukup tinggi, namun komunitas vegetasi di hutan yang utuh telah berbeda dibandingkan di hutan yang terganggu. Di hutan yang utuh dominasi jenis pada tingkat pohon masih didominasi oleh jenis-jenis klimaks namun di hutan yang terganggu telah didominasi jenis *pioneer* (*M. rhizinoides*)

Degradasi vegetasi di hutan TNGGP pada kawasan yang terganggu cukup tinggi bila dibandingkan dengan kawasan yang utuh, ini yang ditunjukkan oleh penurunan jumlah pohon ha^{-1} sebesar 50 % di hutan pegunungan bawah dan di hutan pegunungan atas sebesar 40 %. Hal ini ditunjukkan pula oleh rendahnya luas penutupan tajuk di hutan yang terganggu dibandingkan pada hutan yang utuh

Jenis tumbuhan eksotik bersifat invasif yang dominan dalam kawasan terbuka yang paling menghambat regenerasi dan kelestarian jenis pohon endemik yaitu *A. inulaefolium* dan *P. ligularis*.

Peran *seed bank* terhadap regenerasi hutan, yaitu bahwa biji-biji yang ada dalam *seed bank* ternyata didominasi oleh *IAS* yang terbukti menekan pertumbuhan jenis-jenis pohon endemik, dengan demikian peran biji-biji *IAS* ini berpotensi mengganggu regenerasi hutan di tempat-tempat terbuka.

Tanpa usaha pengendalian *IAS* dan penanaman jenis-jenis klimaks maka di masa depan akan dapat terjadi pergeseran komunitas vegetasi hutan dari jenis-jenis klimaks yang mencirikan komunitas vegetasi hutan saat ini (*A. excelsa*, *S. wallichii*, *P. amara*, *C. tungurrut*, dll) ke jenis-jenis yang regenerasinya cukup melimpah dan cenderung tergolong pada jenis-jenis non klimaks (*F. ribes*, *A. laurifolia*, dll).

Saran

Pertumbuhan dan perkembangan *IAS* di suatu kawasan hutan terjadi karena adanya celah-celah terbuka di dalam kawasan hutan yang memberi kesempatan tumbuh dan berkembangnya *IAS* di tempat terbuka tersebut, karena itu pencegahan yang terbaik adalah mengusahakan agar celah-celah tidak dibiarkan terbuka, yaitu

dengan melakukan penanaman jenis-jenis pohon yang rendah populasinya terutama dari jenis-jenis klimaks yang mencirikan komunitas vegetasi hutan saat ini agar tidak terjadi pergeseran dan mempertahankan kelestarian *biodiversity* di TNGGP

Karena kawasan yang terinvasi berada dalam ‘zona inti taman nasional’, maka harus ada tindakan untuk merobah ‘zona inti’ yang terganggu tersebut ke zona-zona lain di mana memungkinkan dilakukan kegiatan rehabilitasi.

Pada kawasan yang telah terinvasi *IAS* harus dilakukan tindakan pengendalian yang diikuti dengan tindakan penanaman dan pemeliharaan jenis-jenis pohon endemik hingga dianggap anakan tersebut telah cukup kuat untuk beradaptasi dengan lingkungan terbuka tersebut.

Tindakan pengendalian *IAS* yang direkomendasikan adalah dengan cara manual mengingat kawasan ini merupakan *water reservoir* bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat di sekitar kawasan dan daerah hilir. Mengingat luasnya kawasan yang terinvasi, maka untuk keberhasilan pengendaliannya, maka harus memperhitungkan strategi yang efektif, efisien dan tepat sasaran, diantaranya adalah :

- **Pemetaan** : agar lebih efisiensi dapat melibatkan group-group pencinta alam dan masyarakat peduli lingkungan untuk memonitor tempat-tempat yang terinvasi, berdasarkan informasi yang diperoleh kawasan-kawasan yang terinvasi ditandai dalam peta-peta rencana kerja.
- **Aktivitas pengendalian** : sebaiknya pengendalian dilakukan dengan metode *containment*, yakni aktivitas pengendalian dilakukan pada batas-batas terluar dari daerah yang terinvasi, setelah dikendalikan harus dimonitor secara berkala untuk jangka waktu tertentu. Setelah benar-benar telah bebas dari *IAS*, pengendalian dilakukan semakin ke dalam dari kawasan yang terinvasi, demikian seterusnya hingga seluruh kawasan terinvasi benar-benar telah bebas dari *IAS*.
- **Monitoring/evaluasi** : kegiatan ini dilakukan secara berkala untuk mengantisipasi kemungkinan tumbuh dan berkembangnya kembali *IAS* dalam kawasan.



PUSTAKA

Allessio ML, Parker VT, Simpson RL. 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press Inc. San Diego California. USA. hlm 3-21.

Arshanti L. 2001. Persepsi masyarakat terhadap penggunaan dan pengelolaan lahan daerah penyangga (*buffer zone*) Taman Nasional Gunung Gede Pangrango [karya ilmiah]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

Bagja B. 2000. Aplikasi *Sistem Informasi Geografis* dalam penentuan status pemenuhan kebutuhan kayu bakar di Daerah Penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. (studi kasus di Desa Galudra dan Sukamulya, Kecamatan Cugenang Kabupaten Cianjur) [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

[Balai TNGGP]. 1999. Data umum kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Ditjen PKA. Cibodas. Jawa Barat.

Beaumer CT, de Wit. 1968. Competition interference of plant species in monoculture and mixed stands. *Neth. J. Agric. Sci.* 16:103-122.

Bewley SP, Black M. 1985. *Seed Physiology of Development and Germination*. Plenum Press New York and London. 267 hlm.

Borgstrom R, Bic SW. 1994. Tropical ecosystem, a synthesis of tropical ecology and conservation. Di dalam: Balakrishnan M, editor. *Tropical Ecosystem*. International science publisher. hlm 1 – 15.

Borkaw NVL. 1982. The definition of treefall, gap and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica*. Vol.14. No 2: 158-160.

Bossuyt B, Heyn M, Hermy M. 2002. Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. *Plant Ecology*. 162 (1):33-48. Carrol CR. 1992. *Ecological Management of Sensitive Natural Areas*. Chapman and Hall, Inc. Great Britain.

Denslow JS. 1980. Gap proportioning among tropical rain forest trees. In: John Ewel (ed) *Tropical Succession*. Supplement Biotropica. Vol.12. No 2: 47-55.

de Wit CT. 1960. *On Competition*. Institute for biological and chemical research on field crops and herbage. Versl. Landbouwk. Onderzoek. 66 (8). Wageningen. The Netherlands. 82 hlm.

[Dephut]. 1995. *Rencana Pengelolaan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango 1995-2020*. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam. Departemen Kehutanan. Bogor. Buku I, II dan III.

Zoysia ND, Gunatilleke CVS, Gunatilleke IAUN. 1991. Comparative phytosociology of natural and modified rain forest sites in Sinharaja Mab reserve in Srilangka. Di Dalam: Gomez-Pompa A, Whitmore TC, Hadley M, editor. *Rain Forest Regeneration and Management*; Man and the biosphere series. Volume ke-6. France: Paris and The Parthenon publishing group. hlm 223-233.

Garwood NC. 1989. Tropical Soil Seed Banks: a review. Departement of Botany. Field Museum of Natural History. Chicago and Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa Panama. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press Inc. San Diego California. USA. hlm 149-209.

Halle F. 1979. Architecture of tropical forest trees, Bogor 24 May – 2 July 1976. Vol 2. Lecture Note, Biotrop Bogor: 1-74.

Hayashii I, Numata M. 1971. Viable buried seed population in the miscanthus and zoysia type grassland in japan. Ecological studies on the buried seed population in the soil related to plant succession VI. Sagara Biological Laboratory, Tokyo Kyoiku University and Department of Biology, Chiba University. *Japanese Journal of Ecology*. 20;6:243-253.

Hill MO, Stevens PA. 1981. The density of viable seed in soils of forest plantations in upland Britain. Institute of Terrestrial Ecology, Bangor Research Station, Penrhos Road, Bangor. Gwynedd LL572LQ. *Journal of Ecology*. 69:693-709.

Honu YAK, Dang Q L. 2002. Spatial distribution and species composition of tree seeds and seedlings under the canopy of the shrub, *Chromolaena odorata* Linn., in Ghana. *Ecology and Management*. 164 (1/3): 185-196.

Hopkins MS, Graham AW. 1984. The role of soil seed banks in regeneration in canopy gaps in Australian Tropical Lowland Rain Forest. Preliminary Field Experiments. *The Malaysian Forester*. Australia.: Institute of Biological Resources. Division of Water and Land Resources. CSIRO. G. PO. Box. 1666. Canberra A.C.T. 2601. hlm 146-153

Horn HS. 1971. *The Adaptive Geometry of Trees Monographs in Population Biology* 3. Princenton University Press. Princenton. 144 hlm.

Itoh A, Okimori Y, Watanabe H. 1990. Natural regeneration of an introduced woody legume, *Acacia mearnsii* De Wild, from buried seeds after clear-cutting. *Japan Mem. Collection Agriculture*. Kyoto University, Laboratory of Forest Resources, Faculty of Agriculture. 136:29-37.

Jacobs M. 1981. *The tropical rainforest*. A first encounter. Di dalam: Ranke Kruk *et al*, editor. Springer-Verlap. Berlin Heidelberg New York. London Paris Tokyo. 295 hlm.

Jerry MB, Carol CB. 1989. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. School of Biological Sciences University of Kentucky. Lexington Kentucky. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press Inc. San Diego California. USA. hlm 53-87.

Kusmana C. 1989. Phitososiologi hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango Jawa Barat [Laporan Penelitian]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Kusmana C, Istomo. 1995. *Ekologi Hutan*. Laboratorium ekologi hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 190 hlm.

_____. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. PT. Penerbit Institut Pertanian Bogor. 55hlm.

Kusnanto K. 2000. Bentuk-bentuk dan intensitas gangguan manusia pada daerah tepi kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Ludwig JA, Reynold JF. 1988. *Statistical Ecology*. A Primer on Method on Competing: John Willey and Sons.

Mackinnon, John, Kathy. 1993. *Pengelolaan Kawasan yang Dilindungi di Daerah Tropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Mattjik AN, Sumertajaya M. 2000. *Perancang Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid 1*. Bogor: IPB Press. 326 hlm.

McAlpine KG, dan Drake DR. 2002. The effects of small-scale environmental heterogeneity on seed germination in experimental treefall gaps in New Zealand. *Plant Ecology*. 165: 207–215

Mercado LM. 1979. *Introduction to Weed Science*. SEARCA College, Laguna, Phillipines. 292 hlm.

Moenandir J. 1993. *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 102 hlm.

Muzik TJ. 1970. *Weed Biology and Control*. Mc Graw-Hill Publishing Company. Washington State University, USA.

Nyakpa M, et al. 1988. *Kesuburan tanah*. Universitas Lampung. 258 hlm.

Odum EP. 1975. *Ecology*. Holt, Rinehort and Winston. New York. 244 hlm

Oosting HJ. 1958. *The Study of Plant Communities*. An Introduction to Plant Ecology (2nd Edition). WH. Freeman and Company. San Fransisco.

Pasaribu EN. 2002. Perubahan komposisi keanekaragaman jenis tumbuhan pada daerah tepi kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango di Resort Goalpara, Resort Cibodas dan Resort Gedeh, Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut pertanian Bogor.

Pickett STA. 1982. Disturbance and path dynamics. In: Tropical moist forest. Dep. Biol. Sci. Rutgen Univ. Piscataway. New York (Paper ceramah di LBN – LIPI 30 Juni 1982). 17 hlm.

Ramdeo KD. 1970. Eco-physiological studies on seed germination of desert plants of Rajasthan; *Erythrina variegata*, Merr. Department of Botany. University of Udaipur. Udaipur (Rajasthan). *Japanese Journal of Ecology*. 20;5:182-187.

Rizal F. 1994. Structure of regeneration in logged over and virgin forest. From the concept to the field reality: the contribution of R & D activities in natural forest management. Jakarta, 28 – 29 Jun 1994. A cooperation between the agency for forestry research and development of the ministry of forestry of Indonesia and CIRAD-forest of France. Jakarta. 16 hlm.

Sadjad S. 1994. *Kwantifikasi Metabolisme Benih*. PT. Gasindo. Jakarta. 145 hlm.

Sasaki S, Mori T, FSP Ng. 1981. Seedling growth under various light condition in the tropical rain forest. In: The XVII IUFRO Congress Japan. Tsukuba 1981. Interdivisional Proceedings: 79-85 hlm.

Salwasser H. 1991. Role for Land and Resources Managers in Conserving Biological Diversity in Challenges in The Conservation of Biological Resources. San Fransisco.

Schmidt. L., 2000. *Guide to Handle of Tropical and Subtropical Forest Seed*. Danida Forest Seed Centre. Denmark. 511 hlm.

Shelton MG, Cain MD. 2002. Potential carry-over of seeds from 11 common shrub and vine competitors of loblolly and shortleaf pines. *Canadian Journal of Forest Research*. 32 (3):412-419.

Silvertown JW. 1982. *Introduction to plant population ecology*. Longman. London and New York. 209 hlm.

Simbolon H. 2000. Analisis keterkaitan peraturan berkunjung dengan perilaku pengunjung di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango-Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Cetakan Pertama. Gadjah Mada University Press. Bulaksumur, Yogyakarta. 412 hlm.

Smith PG. 1973. *Quantitative Plant Ecology*. Third edition. School of Plant Biology University. College of North Wales. 354 hlm.

Soemarwoto O. 1991. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Soerianegara I, Indrawan A. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. 80 hlm.

Spitters CJT, van den Bergh JP. 1982. Competition between crop and weeds. In: Holzmer W, Numata M. (eds.) *Niology and Ecology of Weeds*. hlm 137-148.

Spur SH, Barnes BV. 1980. *Forest Ecology*. John Wilel and Sons, Inc. USA. Third Edition. 686 hlm.



Sukman Y, Yakup. 1991. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Rajawali. Jakarta 158 hlm.

Suprpto 2000. Gangguan satwa liar mamalia besar dan nilai kerugiannya di daerah penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango-Jawa Barat. [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Sutopo L. 1985 *Teknologi Benih*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. CV. Rajawali. Jakarta. 247 hlm.

Syamsudin M. 2000. Komposisi dan keanekaragaman jenis tumbuhan pada daerah tepi kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. 75 hlm, Institut Pertanian Bogor.

Tjitrosemito S. 1989. *Crop-Weed Competition*. Tropical Agricultural Pest Biology Program, Biotrop. Bogor. 17 hlm.

_____. 2004 a. The concept of invasive alien species. Regional Training Course on Integrated Management of Invasive Alien Plant Species. BIOTROP, Bogor, Indonesia. 18-28 May 2004. 16 hlm.

_____. 2004 b. Management of invasive alien plant species. Regional Training Course on Integrated Management of Invasive Alien Plant Species. BIOTROP, Bogor, Indonesia. 18-28 May 2004. 12 hlm.

Turner IM. 1990. *The seedling survivorship and growth of three Shorea species in a Malaysian tropical rain forest*. Oxford Forestry Institute, Department of plant sciences. University of Oxford England.

van der Meer PJ, Sterck FJ, Bongers F. 1985. Tree seedling performance in canopy gaps in a tropical rain forest at Nourages, French. Guiana, *Journal of Tropical Ecology*. 14:119-137.

van Steenis CGGJ. 1972. *The Mountain Flora of Java*. Leiden. E.J. Brill.

Weafer JE. 1938. *Plant Ecology*. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York.

Witkowski ETF, Wilson M. 2001. Changes in density, biomass, seed production and soil seed banks of the non-native invasive plant, *Chromolaena odorata*, along a 15 year chronosequence. *Plant Ecology*. 152 (1):13-27.

Yamada I. 1977. *Forest Ecological Studies of The Montane Forest of Mt. Pangrango, West Java IV*. Stratification and Floristic Composition along The Altitude. Jawa Barat.

Zagt RJ, Werger MJA. 1996. Community structure and the demography of primary species in tropical rainforest. Di dalam: Newbery DM, Prins HHT, Brown N, editor. *Dynamics of Tropical Communities*. The 37th symposium of the British ecological society. Cambridge University. hlm 193 – 219.

Lampiran 1 GLOSSARY

Allelopathy: senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan tertentu baik sewaktu masih hidup atau setelah mati melalui bagian tanaman yang busuk, yang mempengaruhi pertumbuhan jenis-jenis lain yang tumbuh di dekatnya

Biodiversity: berbagai macam bentuk kehidupan, peranan ekologi yang dimilikinya dan keanekaragaman plasma nutfah yang terkandung di dalamnya

Cagar alam: kawasan suaka alam yang karena keadaan alamnya memiliki kekhasan tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya sehingga perlu dilindungi agar tetap berkembang secara alami

Celah/gap: lubang vertikal yang sisi-sisinya terletak di sepanjang garis tepi daun/cabang pohon-pohon yang ada di sekitarnya yang dalam prakteknya, sisi-sisi garis tepi celah ini diproyeksikan ke tanah, selanjutnya diukur luasnya dan dipetakan pada lembar berskala.

Crown gap: celah yang terbentuk sebagai akibat bagian tajuk atas yang hilang dan bagian lapisan tajuk bawah yang mengalami sedikit kerusakan

Daerah penyangga: wilayah yang ada di luar kawasan suaka alam, baik sebagai kawasan hutan lain, tanah negara ataupun tanah yang diberi hak, yang mampu menjaga keutuhan kawasan suaka alam. Pengelolaannya tetap ditangan yang berhak, tapi cara pengeolaannya menuruti ketentuan pemerintah.

Dormansi: benih yang mengalami istirahat total dalam keadaan tumbuh optimal dan tidak menunjukkan gejala tumbuh

Enforced dormancy: dormansi yang timbul karena kekurangan salah satu faktor yang dibutuhkan benih (sekunder)

Epicentre: celah yang benar-benar terbuka hingga ke permukaan tanah

Habitat: lingkungan tempat tumbuhan dan satwa dapat hidup dan berkembang biak secara alami

Immature dormancy: dormansi bawaan (primer)

Induced dormancy: benih yang harus diberi perlakuan lain untuk mematahkan dormansi

Invasive alien plant species (IAS): spesies tumbuhan yang tumbuh di luar habitat alaminya yang berkembang pesat dan menimbulkan gangguan dan ancaman kerusakan bagi ekosistem, habitat dan spesies lokal dan berpotensi menghancurkan habitat tersebut

Kawasan pelestarian alam: kawasan yang memiliki kekhasan tertentu baik di darat atau di perairan yang memiliki fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman hayati, dan pemanfaatan secara lestari sumberdaya alam hayati beserta ekosistemnya

Kawasan suaka alam : kawasan dengan ciri-ciri khas tertentu baik di darat atau di perairan yang memiliki fungsi pokok sebagai sistem penyangga kehidupan dan pengawetan keanekaragaman hayati beserta ekosistemnya

Periphery: memperlihatkan hanya sedikit bagian pohon yang rusak dan terdapat di sekitar *epicentre*

Sapling bank: anakan pohon yang tertekan

Seed bank/seed reservoir: agregasi dari biji yang belum tumbuh dan memiliki kemampuan potensial untuk tumbuh menggantikan tanaman-tanaman dewasa

Spesies eksotik/alien plant species: spesies yang tumbuh di luar habitat alaminya, ada yang bersifat invasif dan non invasif.

Taman hutan raya/kebun raya: kawasan pelestarian alam yang bertujuan mengoleksi tumbuhan/satwa asli/non asli, alami/buatan untuk kepentingan pendidikan, ilmu pengetahuan, budaya dan pariwisata

Taman nasional: kawasan pelestarian alam yang memiliki ekosistem asli dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk kepentingan pendidikan, ilmu pengetahuan, budaya, pariwisata dan rekreasi

Viabilitas: daya hidup benih yang ditunjukkan oleh fenomena pertumbuhan benih, gejala metabolisme, kinerja khromosom dari biji

Zona inti: bagian dari kawasan taman nasional yang mutlak dilindungi dan tidak diperbolehkan adanya perubahan apapun oleh aktivitas manusia

Zona pemanfaatan: bagian dari kawasan taman nasional yang dijadikan pusat rekreasi/kunjungan wisata

Lampiran 2 Daftar nama tumbuhan yang ditemui di seluruh plot penelitian dalam analisis vegetasi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Family	Life Form
1	Anggrek epifit	<i>Liparis pallida</i> (Bl.) Lindl	Orchidaceae	Epifit
2	Anggrek tanah	<i>Malaxis commelinifolia</i> (Z & M) OK	Orchidaceae	Herba
3	Anggrek tanah bodas	<i>Peristylus goodyeroides</i> (D.Don) Lindl.	Orchidaceae	Herba
4	Anggrek tanah koneng	<i>Calanthe pulchra</i> Bl. Lindl.	Orchidaceae	Herba
5	Antanan leuweung	<i>Sanicula elata</i> Ham ex D. Don.	Aplaceae	Herba
6	Areyu pulasari	<i>Alyxia reinwardtii</i> Bl.	Apocynaceae	Liana
7	Babakoan*	<i>Eupatorium sordidum</i> Less	Asteraceae	Perdu
8	Balakatwa	<i>Hedychium roxburghii</i> Bl.	Zingiberaceae	Herba
9	Barebeuy	<i>Helicia serrata</i> (R.Br.) Bl.	Proteaceae	Pohon
10	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i> Bl. K. Schum.	Ealeocarpaceae	Pohon
11	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i> Bl.	Moraceae	Pohon
12	Bobontengan	<i>Melothria leucocarpa</i> Bl. Cogn.	Cucurhitaceae	Liana
13	Bubukuan	<i>Strobilanthes cernua</i> Bl.	Acanthaceae	Perdu
14	Bubukuan gede	<i>Strobilanthes blumei</i> Brem.	Acanthaceae	Herba
15	Bubukuan leutik	<i>Diffugia filiformis</i> Bl. Brem	Acanthaceae	Perdu
16	Bunga bulu burung	<i>Clematis lechenaultiana</i> DC.	Ranunculaceae	Liana
17	Bunga lentera	<i>Disporum chinense</i> (Ker Gawl) O. K.	Liliaceae	Herba
18	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i> L.	Polygonaceae	Herba
19	Buntiris gede	<i>Cyrtandra pendula</i> Bl.	Gesneriaceae	Herba
20	Buntiris leuweung	<i>Cyrtandra populifolia</i> Miq.	Gesneriaceae	Herba
21	Cacabeau	<i>Lobelia angulata</i> , Forst. F	Lobeliaceae	Herba
22	Canar	<i>Smilax odoratissima</i> Bl.	Liliaceae	Liana
23	Canar berit	<i>Smilax celebica</i> Bl.	Liliaceae	Liana
24	Canar bokor	<i>Smilax zeylanica</i> L.	Liliaceae	Liana
25	Canar letik	<i>Smilax macrocarpa</i> Bl.	Smilacaceae	Liana
26	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i> (Bl.) Merr.	Rubiaceae	Pohon
27	Cantigi areuy	<i>Vaccinium lucidum</i> (Bl.) Miq Fl ind Bat	Ericaceae	epifit
28	Cecenetan	<i>Physalis peruviana</i> L.	Solanaceae	Herba
29	Cocok bubu	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	Herba
30	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i> (Lour.) O. K.	Cyperaceae	Herba
31	Darangan	<i>Ficus cuspidata</i> Reinw. ex Bl.	Moraceae	epifit
32	Dendrodium	<i>Dendrobium mutabile</i> Bl. Lindl.	Orchidaceae	epifit
33	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i> Brum. F.	Moraceae	Pohon
34	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i> Ham.	Asteraceae	Pohon
35	Harendong bokor	<i>Medinilla speciosa</i> (Reinw. Ex Bl).	Melastomataceae	epifit
36	Harendong bulu	<i>Melastoma setigerum</i> Bl.	Melastomataceae	Perdu
37	Harendong koneng	<i>Medinilla verrucosa</i> (Bl.) Bl.	Melastomataceae	epifit
38	Hareu'eus*	<i>Rubus moluccanus</i> Linn.	Rosaceae	Herba
39	Hariang	<i>Begonia isoptera</i> Dryand.	Begoniaceae	Herba
40	Hariang beureum	<i>Begonia robusta</i> Bl.	Begoniaceae	Herba
41	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i> (Jack) Bth.	Mimosaceae	Pohon
42	Honje	<i>Nicolaia solaris</i> Bl. Horan.	Zingiberaceae	Perdu
43	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i> (Bl.) Merr.	Lauraceae	Pohon
44	Huru beas	<i>Acer laurinum</i> Hassk	Aceraceae	Pohon
45	Huru benggong	<i>Litsea angulata</i> Bl	Lauraceae	Pohon
46	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i> Bl. Backer	Lauraceae	Pohon
47	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i> Bl.	Lauraceae	Pohon
48	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i> Juss.	Lauraceae	Pohon

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan...

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Family	Life Form
49	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i> DC.	Rubiaceae	Pohon
50	Huru kunyit	<i>Cryptocarya ferrea</i> Bl.	Lauraceae	Pohon
51	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i> (Bl.) Kosterm.	Lauraceae	Pohon
52	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i> Bl.	Lauraceae	Pohon
53	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i> Bl. Boerl.	Lauraceae	Pohon
54	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i> (Bl.) Boerl.	Lauraceae	Pohon
55	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i> Bl. De Laub.	Podocarpaceae	Pohon
56	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i> (Gaerth) K. Schum	Elaeocarpaceae	Pohon
57	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i> Bl.	Elaeocarpaceae	Pohon
58	Janitri letik	<i>Acronodia punctata</i> Bl.	Melastomataceae	Pohon
59	Jawer kotok leuweung	<i>Plectranthus galeatus</i> (Poir.) Bth.	Lamiaceae	Herba
60	Jirak	<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) S. Mor.	Symplocaceae	Pohon
61	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i> (Bl.) Choisy	Symplocaceae	Pohon
62	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	Symplocaceae	Pohon
63	Kadaka	<i>Asplenium nidus</i> L.	Aspleniaceae	epifit
64	Kadaka letik	<i>Asplenium scortechinii</i> Bedd.	Aspleniaceae	epifit
65	Kakaduan	<i>Elaeagnus triflora</i> Roxb.	Eleagnaceae	Liana
66	Kakatungkul	<i>Polygala venenosa</i> Juss. ex Poir.	Polygalaceae	Herba
67	Kalayar	<i>Trichosanthes bracteata</i> (Lmk) Vogt.	Cucurbitaceae	Liana
68	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i> Pax	Euphorbiaceae	Pohon
69	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i> (C. Muell) Kalkm.	Rosaceae	Pohon
70	Ki harupat	<i>Rapanea hasseltii</i> (Bl. ex Scheff.) Mez	Myrsinaceae	Pohon
71	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i> Bl.	Myrsinaceae	Pohon
72	Kiajag gunung	<i>Ardisia laevigata</i> Bl.	Myrsinaceae	Pohon
73	Kiajag leutik	<i>Arsidia villosa</i> Roxb.	Myrsinaceae	Pohon
74	Kiaksara	<i>Goodyera pusilla</i> Bl.	Orchidaceae	Herba
75	Kibancet	<i>Turpinia montana</i> Bl. Kurz	Staphyleaceae	Pohon
76	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i> Hassk.	Staphyleaceae	Pohon
77	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i> Bl. Planch.	Vitaceae	Liana
78	Kibarera gede	<i>Tetrastigma glabratum</i> Bl. Planch.	Vitaceae	Liana
79	Kibelut	<i>Breynia virgata</i> Bl.	Euphorbiaceae	Perdu
80	Kibesi	<i>Memecylon excelsum</i> Bl.	Melastomataceae	Pohon
81	Kibima	<i>Prumnopitys amara</i> (Bl.) De Laub	Podocarpaceae	Pohon
82	Kicareh	<i>Alangium chinense</i> (Lour.) Rehder	Alangiaceae	Pohon
83	Kicemang	<i>Embelia pergamacea</i> DC.	Myrsinaceae	Liana
84	Kicente	<i>Lantana camara</i> Linn.	Verb	Perdu
85	Ki'enteh	<i>Gordonia excelsa</i> (Bl.) DC.	Theaceae	Pohon
86	Kihampelas	<i>Ficus obscura</i> Bl.	Moraceae	epifit
87	Kiharendong beureum	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae	Pohon
88	Kiharendong pohon	<i>Astronia spectabilis</i> Bl.	Melastomataceae	Pohon
89	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i> (Roxb.) Radlk.	Sapindaceae	Pohon
90	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i> Lechl ex Bl.	Juglandaceae	Pohon
91	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i> Bl.	Escalloniaceae	Pohon
92	Kijebug gunung	<i>Polyosma ilicifolia</i> Bl.	Escalloniaceae	Pohon
93	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i> Bl.	Rutaceae	Pohon
94	Kikeyeub	<i>Euonymus javanicus</i> Bl.	Celastraceae	Pohon
95	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i> Bl.	Rubiaceae	Pohon
96	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i> L.	Rubiaceae	Pohon
97	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i> Bl.	Caprifoliaceae	Pohon

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan...

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Family	Life Form
98	Kileho	<i>Saurauia pendula</i> Bl.	Saurauiaceaceae	Pohon
99	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i> Benn.	Saurauiaceaceae	Pohon
100	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i> DC.	Saurauiaceaceae	Pohon
101	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i> Planch.	Cunoniaceae	Pohon
102	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i> DC.	Theaceae	Pohon
103	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i> L.	Rubiaceae	Liana
104	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i> Bl.	Caprifoliaceae	Pohon
105	Kipare	<i>Bridelia glauca</i> Bl.	Euphorbiaceae	Pohon
106	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i> D. Don.	Podocarpaceae	Pohon
107	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i> Bl. O. K.	Araliaceae	Pohon
108	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i> Miq.	Araliaceae	Pohon
109	Kirinyuh*	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King&H.Rob	Asteraceae	Perdu
110	Kisauheun	<i>Orophea hexandra</i> Bl.	Annonaceae	Pohon
111	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i> Bl.	Euphorbiaceae	Pohon
112	Kise'er badak	<i>Itea macrophylla</i> Wall.	Escalloniaceae	Pohon
113	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i> (Korth.) Amsh	Myrtaceae	Pohon
114	Kitambaga beureum	<i>Syzygium antisepticum</i> (Bl) Merr & Perry	Myrtaceae	Pohon
115	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i> (Bl.) DC.	Myrtaceae	Pohon
116	Kitando	<i>Agalmia parasitica</i> (Lamk.) OK	Gesneriaceae	epifit
117	Kiteja	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Bl.	Daphniphyllaceae	Pohon
118	Kiterong areuy	<i>Fagraea blumei</i> G. Don.	Loganiaceae	Epifit
119	Kiterong Pohon	<i>Casaria tuberculata</i> Bl.	Flacourtiaceae	Pohon
120	Kondang	<i>Ficus variegata</i> Bl.	Moraceae	Pohon
121	Kondang areuy	<i>Ficus laevis</i> Bl.	Moraceae	epifit
122	Konyal*	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Passifloraceae	Liana
123	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i> Miq. Bremer	Rubiaceae	Pohon
124	Kopi-kopian koneng	<i>Lasianthus laevigatus</i> Bl.	Rubiaceae	Pohon
125	Kopo gede	<i>Syzygium pycnatum</i> Merr & Perry	Myrtaceae	Pohon
126	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimyrus</i> K&V	Myrtaceae	Pohon
127	Kurai	<i>Trema orientalis</i> (L.) Bl.	Ulmaceae	Pohon
128	Lame	<i>Rauvolfia javanica</i> K.&V.	Apocynaceae	Pohon
129	Letahayam*	<i>Rubia cordifolia</i> L.	Rubiaceae	Liana
130	Leunca beureum	<i>Lycianthes laevis</i> (Dunal) Bitt	Solanaceae	Herba
131	Lili leuweung	<i>Ophiopogon japonicus</i> (Lf) Ker Gawl	Tecophilaeaceae	Herba
132	Lupunga	<i>Lavanga sarmentosa</i> (Bl.) Kurz.	Rutaceae	Herba
133	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i> Bl. MA.	Euphorbiaceae	Pohon
134	Manglid	<i>Magnolia blumei</i> Prantl.	Magnoliaceae	Pohon
135	Mareme badak	<i>Glochidion macrocarpum</i> Bl.	Euphorbiaceae	Pohon
136	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	Euphorbiaceae	Pohon
137	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i> Miq.	Euphorbiaceae	Pohon
138	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i> Bl.	Urticaceae	Pohon
139	Olea	<i>Olea javanica</i> (Bl.) Knobl.	Oleaceae	Ferdu berkayu
140	Pacar tere	<i>Impatiens platypetala</i> Lindl.	Balsamiaceae	Herba
141	Paku andam*	<i>Dicranopteris curranii</i> Copel	Athyriaceae	Herba
142	Paku areuy	<i>Neprolepis acuminata</i> (Houtt.) Kuhn.	Athyriaceae	Herba
143	Paku atsirium	<i>Diplazium kunstleri</i> Holt	Athyriaceae	Herba
144	Paku buah	<i>Athyrium repandum</i>	Athyriaceae	Herba
145	Paku gunung	<i>Polysticum diaphanum</i>	Aspidaceae	Herba
146	Paku harupat	<i>Asplenium caudatum</i> Forst.	Aspleniaceae	Herba

Lanjutan...

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Family	Life Form
147	Paku hideng	<i>Diplazium palidum</i>	Athyriaceae	Herba
148	Paku hurang	<i>Asplenium thunbergii</i> Kunze	Aspleniaceae	Herba
149	Paku kijang	<i>Athyrium sorzogonense</i> (Presl.) Presl.	Athyriaceae	Herba
150	Paku kipas	<i>Drynaria heradea</i>	Polypodiaceae	Herba
151	Paku linsaya	<i>Lindsaea bouillodii</i> H.Christ.	Lindsaeaceae	Herba
152	Paku muning	<i>Angiopteris evecta</i> (Forst.) Hoffm.	Maratiaceae	Herba
153	Paku rane	<i>Selaginella plana</i> Hieron	Selaginellaceae	Herba
154	Paku sayur	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	Athyriaceae	Herba
155	Paku sigung	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	Aspidaceae	Herba
156	Paku siwer	<i>Cyathea latebrosa</i> (Wall. ex Hook.) Copel.	Cyatheaceae	Herba
157	Paku tiang*	<i>Cyathea contaminans</i> (Hook.) Copel	Cyatheaceae	Pohon
158	Paku udang	<i>Stenochlaena palistris</i> (Burm.) Bedd.	Aspleniaceae	Herba
159	Palem	<i>Pinanga coronata</i> (Bl. ex Mart.) Bl.	Arecaceae	Perdu
160	Pandan	<i>Pandanus furcatus</i> Roxb.	Pandanaceae	Perdu
161	Pandan areuy	<i>Freycinetia insignis</i> Bl.	Pandanaceae	Liana
162	Pandan leutik	<i>Freycinetia angustifolia</i> Bl.	Pandanaceae	Liana
163	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i> Miq.	Araliaceae	Perdu berkayu
164	Panggang rante	<i>Brassaiopsis glomerulata</i> Bl.	Araliaceae	Perdu
165	Pasang	<i>Lithocarpus pallidus</i> (Bl.) Rehder	Fagaceae	Pohon
166	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i> Bl. Rehder	Fagaceae	Pohon
167	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i> (Endl.) Soepadmo, Reinw.	Fagaceae	Pohon
168	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i> (Bl.) Rehder	Fagaceae	Pohon
169	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucus</i> Bl. Rehder	Fagaceae	Pohon
170	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i> Bl.	Meliaceae	Pohon
171	Pisang*	<i>Musa acuminata</i> Colla.	Musaceae	Perdu
172	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i> Bl.	Meliaceae	Pohon
173	Pokpohan beureum	<i>Pilea melastomoides</i> (Poir.) Bl.	Urticaceae	Herba
174	Pokpohan hijau	<i>Pilea gaberrima</i> (Bl.) Bl.	Urticaceae	Herba
175	Puspa	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	Pohon
176	Ramogiling	<i>Schefflera scandens</i> (Bl.) Vig.	Araliaceae	epifit
177	Ramogiling gede	<i>Schefflera aromantica</i> Bl. Harms.	Araliaceae	epifit
178	Ramogiling leutik	<i>Schefflera lucescens</i> (Bl.) Vig.	Araliaceae	epifit
179	Ramokuya	<i>Elatostema nigrescens</i> Miq.	Urticaceae	Herba
180	Ramokuya gede	<i>Procris frutescens</i> Bl.	Urticaceae	Herba
181	Ramokuya leutik	<i>Elatostema acuminatum</i> (Poir.) Brongn.	Urticaceae	Herba
182	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i> Norona	Hamamelidaceae	Pohon
183	Rende bulu	<i>Argostemma montanum</i> Bl. DC.	Rubiaceae	Herba
184	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i> (Bl.) DC.	Fagaceae	Pohon
185	Rotan bungbuai	<i>Plectocomia elongata</i> Mart. Ex Bl.	Arecaceae	Liana
186	Rotan cacing	<i>Calamus reinwardtii</i> Bl.	Arecaceae	Liana
187	Rotan selang	<i>Daemonorops ruber</i> (Reinw. ex Bl.)	Arecaceae	Liana
188	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i> Z. & M.	Flacourtiaceae	Pohon
189	Rumput leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i> Zoll & Mor.	Poaceae	Herba
190	Rumput teki	<i>Carex baccans</i> Nees	Cyperaceae	Herba
191	Salam banen	<i>Cleystocalyx operculata</i> Roxb. Merr & Perry	Myrtaceae	Pohon
192	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) DC.	Fagaceae	Pohon
193	Santoloyo	<i>Gynura aurantiaca</i> (Bl.) DC.	Asteraceae	Perdu
194	Sembung leuweung	<i>Blumea riparia</i> Bl. DC.	Asteraceae	Herba
195	Sirih Leutik	<i>Piper sulcatum</i> Bl.	Piperaceae	Herba

Lanjutan...

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Family	Life Form
196	Sirih leuweung	<i>Piper baccatum</i> Bl.	Piperaceae	Herba
197	Soka leuweung	<i>Ixora micranthe</i> (Steud.) Brem.	Rubiaceae	Perdu
198	Suji leuweung	<i>Dianella montana</i> Bl.	Liliaceae	Herba
199	Surian	<i>Toona surenii</i> Bl. Merr.	Meliaceae	Pohon
200	Sustrum*	<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindl.	Solanaceae	Perdu berkayu
201	Takokak*	<i>Solanum torvum</i> Swartz.	Solanaceae	Perdu berkayu
202	Talas leuweung	<i>Schismatoglottis calyptrata</i> (Roxb.) Zoll & Morr.	Araceae	Herba
203	Tali said	<i>Commelina paludosa</i> BL.	Commelinaceae	Herba
204	Tali said beureum	<i>Forrestia mollissima</i> (Bl.) Kds.	Commelinaceae	Herba
205	Teklan*	<i>Eupatorium riparium</i> Reg	Asteraceae	Herba
206	Tepus	<i>Amomum pseudofortens</i> Val.	Zingiberaceae	Perdu
207	Terompet leutik*	<i>Aeschynanthus horsfieldii</i> R.Br.	Gesneriaceae	epifit
208	Terompet/kecubung*	<i>Brugmansia suaveolens</i> Humb.& Bonpl ex Willd.	Solanaceae	Perdu
209	Terong belanda	<i>Solanum ferox</i> L.	Solanaceae	Herba
210	Terong kori	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Solanaceae	Herba
211	Teter*	<i>Solanum verbascifolium</i> L.	Solanaceae	Perdu berkayu
212	Tipis kulit	<i>Decaspermum fruticosum</i> J.R. & G. Forst	Myrtaceae	Pohon
213	Tolod	<i>Alternanthera sessilis</i> L. DC.	Amarantaceae	Perdu
214	Totongoan	<i>Debregeasia longifolia</i> (Brum. F.) Wedd.	Urticaceae	Perdu
215	Totongoan gede	<i>Debregeasia dichotoma</i> (Bl.) Wedd.	Urticaceae	Pohon
216	Tungereg	<i>Castanopsis tungurrut</i> (Bl.) DC.	Fagaceae	Pohon
217	Tunjung	<i>Magnolia candolii</i> (Bl.) H. Keng.	Mangoliaceae	Perdu
218	Vulus	<i>Dendrocnide stimulans</i> (L.f.) Gaud. Ex Miq.	Urticaceae	Perdu berkayu
219	Walen	<i>Ficus ribes</i> Reinw. ex Bl.	Moraceae	Pohon

* : Jenis eksotik

menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.



Lampiran 3 .Jenis-jenis tumbuhan eksotik

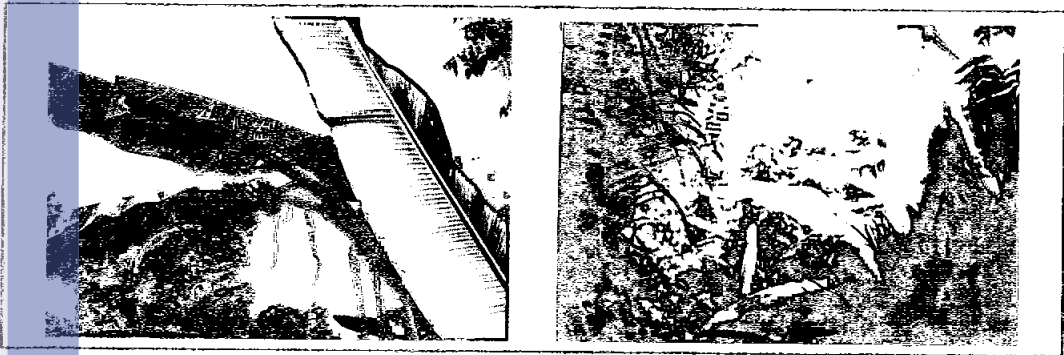
A. Jenis eksotik yang bersifat invasif (*Invasive alien plant species = IAS*)

1. Babakoan (*Eupatorium sordidum*), family Asteraceae, berasal dari Mexico Amerika Selatan, dan banyak menginvasi aliran sungai dan daerah berair lainnya, banyak terlibat di sepanjang jalur pendakian hingga ketinggian 1500 mdpl. Diduga jenis ini menyebar dari Kebun Raya Cibodas yang berbatasan dengan kawasan hutan TNGGP.



Gambar 1 Ukuran bunga dan daun serta pertumbuhan babakoan (*Eupatorium sordidum*).

2. Pisang kole (*Musa acuminata*, Colla), family Musaceae berasal dari Jepang. Sering dijumpai secara berkelompok hingga ketinggian 1800 mdpl. Diduga tumbuhan ini masuk dari koleksi Kebun Raya Cibodas, dan menyebar ke dalam kawasan melalui hewan seperti burung, kelelawar dan monyet.



Gambar 2 Ukuran buah dan daun serta pertumbuhan pisang kole (*Musa acuminata*).

3. Susutun (*Cestrum aurantiacum* Lindl.), family Solanaceae berasal dari Guatemala Amerika Selatan dan mengandung senyawa *allelopathy*. Diduga tumbuhan ini masuk ke dalam kawasan melalui angin dari Kebun Raya Cibodas.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 3 Ukuran bunga, daun, batang dan pertumbuhan sustrum (*Cestrum aurantiacum*).

4. Kecubung/terompet (*Brugmansia suaveolens* Humb. & Bonpl), family Solanaceae berasal dari Brazilia Amerika Selatan dan menginvasi di sepanjang jalur pendakian hingga ke Air Terjun Cibeureum pada ketinggian 1750 mdpl. Dari sumber air ini selanjutnya jenis ini menyebar merata di sepanjang aliran air yang dilaluinya. Diduga penyebarannya melalui pengunjung melalui organ vegetatif.



Gambar 4 Ukuran daun, batang dan pertumbuhan kecubung (*Brugmansia suaveolens*).

5. Kirinyah (*Austroepatorium inulaefolium* (Kunth) R.M.King & H.Rob.), family Asteraceae berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan, dan telah menginvasi hampir seluruh kawasan di hutan pegunungan bawah dan hutan pegunungan atas. Masuk dan menyebar melalui angin, dan diduga memiliki senyawa *allelopathy*. Diperkirakan menyebar dari areal pertanian penduduk, karena tumbuhan ini mudah ditemukan di sekitar pemukiman dan areal pertanian penduduk di sekitar kawasan.



Gambar 5 Ukuran daun, batang dan pertumbuhan kirinyah (*Austrocupatorium imulaefolium*).

6. Konyal (*Passiflora ligularis* Juss), family Passifloraceae berasal dari Pegunungan Andes Amerika Selatan. Rasa buahnya manis, amat disukai burung, monyet dan hewan lainnya di dalam kawasan. Banyak dijual sebagai oleh-oleh khas daerah ini. Jenis ini telah menyebar hingga ke Air Terjun Cibeureum yang berada pada ketinggian 1750 mdpl. Penyebaran jenis ini juga telah merambah ke Resort Selabintana (Syamsudin 2000), Resort Cisarua dan Gunung Putri (Pasaribu 2002).



Gambar 6 Ukuran bunga, daun, batang, buah dan pertumbuhan konyal (*Passiflora ligularis*).

7. Teklan (*Eupatorium riparium*), family Asteraceae berasal dari Amerika Selatan dan merupakan gulma di areal pertanian penduduk. Kecepatan angin yang tinggi di sekitar kawasan menyebabkan penyebarannya cepat dan mendominasi areal-areal terbuka. Daya adaptasi yang tinggi, toleransi terhadap naungan menyebabkannya ditemui merata dalam kawasan, hingga ketinggian lebih dari 2000 mdpl. Diperkirakan jenis ini tidak mengandung senyawa *allelopathy* sehingga di areal yang didominasinya masih ditemukan permudaan baik di tingkat semai maupun pancing.



Gambar 7 Ukuran daun dan pertumbuhan tekdan (*Eupatorium riparium*).

8. Paku andam (*Dicranopteris curranii* Copel.) family Gliicheniaceae, diduga masuk kebun raya dengan bantuan angin. Tumbuhan yang berkembang dari spora ini berkembang cepat dan rapat pada areal-areal terbuka, mengakibatkan pertumbuhan permudaan di bawahnya terhambat.



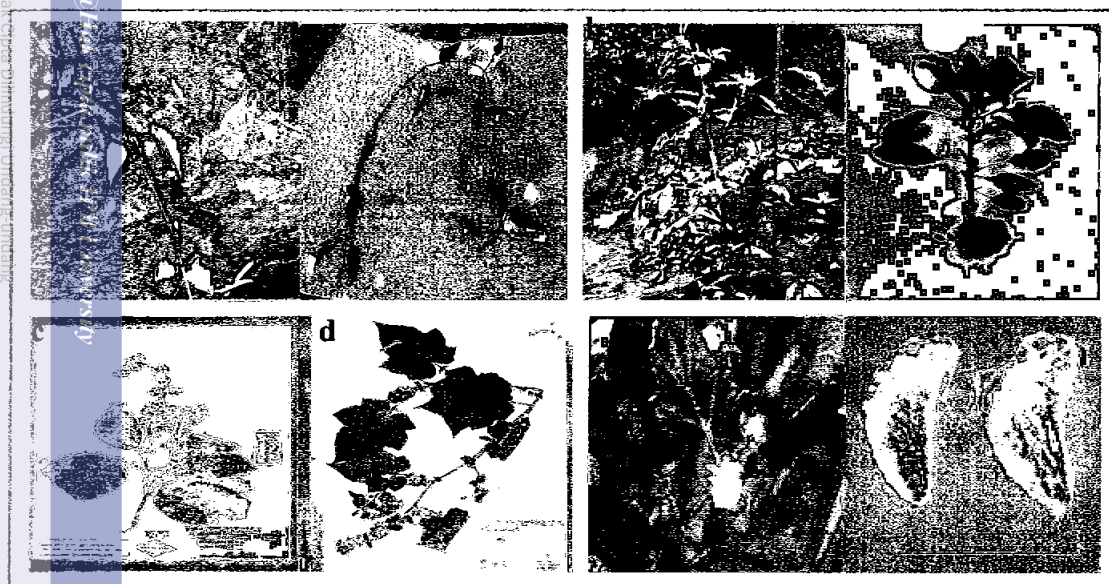
Gambar 8 Pertumbuhan paku andam (*Dicranopteris curranii*) di tempat terbuka.

B. Jenis eksotik non invasif

Beberapa jenis tumbuhan eksotik lainnya yang ditemui diduga bersifat non invasif, di antaranya seperti letahayam (*Rubia cordifolia*, L.), family Rubiaceae yang berasal dari India dan merupakan liana non kayu koleksi Kebun Raya Cibodas (Gambar 9a). Santoloyo (*Gynura aurantiaca* (Bl.) DC.), family Asteraceae, berasal dari Amerika Selatan (Gambar 9b) merupakan tumbuhan perdu yang keberadaannya di tempat-tempat terbuka kini mulai banyak ditemui terutama di kawasan hutan pegunungan bawah. Jawer kotok leuweung (*Plectranthus galeatus* (Poir.) Bth.), family Lamiaceae, berasal dari Amerika Selatan (Gambar 9c) dan merupakan salah satu jenis koleksi kebun raya serta ditanam sebagai tumbuhan estetis di pinggiran



lapangan golf yang masuk ke dalam kawasan melalui angin dan burung. Hare'es (*Rubus moluccanus*, Linn.), family Rosaceae, berasal dari Australia Utara dan Himalaya merupakan tumbuhan herba yang menyebar secara individu hingga ketinggian lebih dari 1.800 mdpl (Gambar 9d). Jenis ini diduga masuk ke dalam kawasan dari areal pertanian penduduk dengan bantuan angin.



Gambar 9 Jenis eksotik non invasif herba dan perdu: a) Letahayam (*Rubia cordifolia*); b) Santoloyo (*Gynura aurantiaca*); c) Jawer kotok leuweung (*Plectranthus galeatus*); d) Hare'es (*Rubus moluccanus*).

Paku tiang (*Cyathea contaminans* (Hook.) Copel), family Cytheaceae, berasal dari New South Wales merupakan tumbuhan pohon yang banyak tersebar melalui spora di dalam kawasan secara individu (Gambar 10b). Jenis yang menyebar dari koleksi Kebun Raya Cibodas ini masuk ke dalam kawasan melalui angin. Lingkar batang tumbuhan ini dapat mencapai diameter lebih dari 30 cm. Takokak (*Solanum torvum*, Swartz) dan teter (*Solanum verbascifolium*, L.), family Solanaceae berasal dari Amerika Selatan tumbuh dengan habitus perdu berkayu yang menyebar secara individu di tempat-tempat terbuka (Gambar 10a dan 10c). Jenis ini diduga juga merupakan koleksi Kebun Raya Cibodas yang masuk ke dalam kawasan dengan media angin.



Gambar 10 Jenis non invasif pohon dan perdu berkayu: a) Teter (*Solanum verhascifolium*); b) Paku tiang (*Cyathea contaminans*); c) Takokak (*Solanum torvum*). d) terompet leutik (*Aeschynanthus horsfieldii*).

Lampiran 4 Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) kondisi terganggu spesies eksotik (*disturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Anggrek tanah	<i>Malaxis commelinifolia</i>	350	0.35	1.03	1.38	35
2	Antanan leuweung	<i>Sanicula elata</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
3	Babakoan	<i>Eupatorium sordidum</i>	200	0.20	0.19	0.39	53
4	Balakatwa	<i>Hedychium roxburghii</i>	2,600	2.59	3.93	6.52	10
5	bubukuan	<i>Strobilanthes cernua</i>	1,075	1.07	1.31	2.38	27
6	Bunga bulu burung	<i>Clematis lechenaultiana</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
7	Bunga lentera	<i>Disporum chinense</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
8	Bunga terompet*	<i>Brugmansia suaveolens</i>	150	0.15	0.19	0.34	56
9	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	975	0.97	1.50	2.47	26
10	Buntiris gede	<i>Cyrtandra pendula</i>	400	0.40	0.47	0.87	45
11	Buntiris leuweung	<i>Cyrtandra populifolia</i>	5,300	5.28	3.55	8.83	5
12	Cacabea	<i>Lobelia angulata</i>	175	0.17	0.09	0.27	57
13	Canar berit	<i>Smilax celebica</i>	200	0.20	0.37	0.57	48
14	Canar bokor	<i>Smilax zeylanica</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
15	Canar leutik	<i>Smilax macrocarpa</i>	250	0.25	0.09	0.34	55
16	Cecenetan	<i>Physalis peruviana</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
17	Cocok bubu	<i>Clidemia hirta</i>	400	0.40	0.56	0.96	42
18	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i>	725	0.72	1.96	2.69	23
19	Paku sayur	<i>Diplazium esculatum</i>	425	0.42	0.75	1.17	37
20	Paku hideng	<i>Diplazium palidum</i>	1,075	1.07	2.24	3.31	19
21	Hareueus*	<i>Rubus moluccanus</i>	2,850	2.84	3.18	6.02	12
22	Harendong bulu	<i>Melastoma setigerum</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
23	Harendong koneng	<i>Medinilla verrucosa</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
24	Hariang	<i>Begonia isoptera</i>	1,500	1.49	2.43	3.92	18
25	Hariang bereum	<i>Begonia robusta</i>	275	0.27	0.84	1.12	38
26	J.kotok Leuweung*	<i>Plectranthus galeatus</i>	450	0.45	0.65	1.10	39
27	Kadaka	<i>Asplenium nidus</i>	325	0.32	0.84	1.16	37
28	Kadaka leutik	<i>Asplenium scortechinii</i>	400	0.40	0.65	1.05	41
29	Kakaduan	<i>Elaeagnus triflora</i>	100	0.10	0.28	0.38	54
30	Kakatungkul	<i>Polygala venenosa</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
31	Kalayar	<i>Trichosanthes bracteata</i>	50	0.05	0.19	0.24	59
32	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i>	675	0.67	1.50	2.17	29
33	Kibelut	<i>Breynia virgata</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
34	Kicemang	<i>Embelia pergamacea</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
35	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i>	625	0.62	1.21	1.84	37
36	Kirinyuh*	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	3,050	3.04	2.15	5.19	15
37	Kitando	<i>Agalmia parasitica</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
38	Kiterong areuy	<i>Fagraea blumei</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
39	Kondang areuy	<i>Ficus laevis</i>	450	0.45	1.21	1.66	32
40	Konyal*	<i>Passiflora ligularis</i>	3,275	3.26	2.15	5.41	13
41	Letahayam*	<i>Rubia cordifolia</i>	350	0.35	0.56	0.91	43
42	Leunca beureum	<i>Lycianthes laevis</i>	175	0.17	0.47	0.64	47
43	Lili leuweung	<i>Ophiopogon japonicus</i>	500	0.50	1.31	1.81	31
44	Paku andam*	<i>Dicranopteris curranii</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
45	Paku areuy	<i>Neprolepis acuminata</i>	5,250	5.23	5.33	10.56	3
46	Paku atsirium	<i>Diplazium kunstleri</i>	275	0.27	0.28	0.55	49
47	Pokpohan beureum	<i>Pilea melastomoides</i>	625	0.62	0.28	0.90	44

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
48	Paku buah	<i>Athyrium repandum</i>	300	0.30	0.75	1.05	41
49	Paku gunung	<i>Polysticum diaphanum</i>	375	0.37	1.21	1.59	34
50	Paku harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	950	0.95	1.87	2.82	22
51	Pokpohan hijau	<i>Pilea gaberrima</i>	7,475	7.45	4.21	11.65	2
52	Paku hurang	<i>Asplenium thunbergii</i>	925	0.92	1.59	2.51	25
53	Paku kijang	<i>Athyrium sorzogononense</i>	2,350	2.34	4.58	6.92	9
54	Paku kipas	<i>Drynaria heradea</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
55	Paku muning	<i>Angiopteris evecta</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
56	Paku rane	<i>Selaginella plana</i>	75	0.07	0.19	0.26	58
57	Paku sigung	<i>Didymochlaena truncatula</i>	100	0.10	0.28	0.38	54
58	Paku siwer	<i>Cyathea latebrosa</i>	1,675	1.67	2.43	4.10	17
59	Paku udang	<i>Stenochlaena palistris</i>	50	0.05	0.19	0.24	59
60	Palem	<i>Pinanga coronata</i>	1,250	1.25	1.68	2.93	21
61	Pandan	<i>Pandanus furcatus</i>	550	0.55	0.75	1.30	36
62	Pandan leutik	<i>Freycinetia angustifolia</i>	50	0.05	0.19	0.24	59
63	Panggang rante	<i>Brassaiopsis glomerulata</i>	75	0.07	0.19	0.26	58
64	Pisang*	<i>Musa acuminata</i>	1,175	1.17	2.06	3.23	20
65	Rotan bungbuai	<i>Plectocomia elengata</i>	2,200	2.19	4.21	6.40	11
66	Ramokuya	<i>Elatostema nigrescens</i>	3,000	2.99	1.87	4.86	16
67	Rumput leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>	4,450	4.43	2.99	7.43	8
68	Rotan selang	<i>Daemonorops ruber</i>	950	0.95	1.59	2.54	24
69	Rumput teki	<i>Carex baccans</i>	150	0.15	0.37	0.52	50
70	Ramogiling	<i>Schefflera scandens</i>	300	0.30	0.09	0.39	52
71	Ramogiling leutik	<i>Schefflera lucescens</i>	75	0.07	0.19	0.26	58
72	Ramogiling gede	<i>Schefflera aromantica</i>	13,350	13.30	4.86	18.16	1
73	Ramokuya leutik	<i>Elatostema acuminatum</i>	7,525	7.50	2.15	9.65	4
74	Sembung leuweung	<i>Blumea riparia</i>	200	0.20	0.65	0.85	46
75	Sirih Leutik	<i>Piper sulcatum</i>	800	0.80	0.84	1.64	33
76	Sirih leuweung	<i>Piper baccatum</i>	825	0.82	1.21	2.04	30
77	Soka leuweung	<i>Ixora micranthe</i>	50	0.05	0.09	0.14	60
78	Tali said	<i>Commelina paludosa</i>	2,400	2.39	2.99	5.38	14
79	Teklan*	<i>Eupatorium riparium</i>	5,850	5.83	1.96	7.79	6
80	Tepus	<i>Amomum pseudofetens</i>	3,175	3.16	4.49	7.65	7
81	Terompet leutik*	<i>Aeschynanthus horsfieldii</i>	225	0.22	0.28	0.50	51
82	Terong belanda	<i>Solanum ferox</i>	25	0.02	0.09	0.12	61
83	Tolod	<i>Alternanthera sessilis</i>	1,000	1.00	0.09	1.09	40
84	Tunjung	<i>Magnolia candolii</i>	550	0.55	1.68	2.23	28
Σ			100,350	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis: R^1	10.00
	Keragaman jenis (Shannon): H'	3.48
	Keragaman jenis (Simpson): λ	0.05
	Kemerataan jenis: E^j	0.62

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 5 Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi terganggu spesies eksotik (disturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	200	1.58	0.63	2.22	22
2	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
3	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	125	0.99	1.26	2.25	21
4	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	50	0.40	0.63	1.03	30
5	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	75	0.59	0.95	1.54	26
6	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	50	0.40	0.32	0.71	31
7	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
8	Huru kunyit	<i>Cryptocarya ferrea</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
9	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	350	2.77	3.79	6.56	10
10	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	100	0.79	0.95	1.74	25
11	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	100	0.79	0.32	1.11	29
12	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	75	0.59	0.95	1.54	26
13	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	175	1.39	0.95	2.33	19
14	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	1300	10.30	7.89	18.18	1
15	Kibancet	<i>Turpinia montana</i>	125	0.99	1.26	2.25	21
16	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
17	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	250	1.98	2.52	4.50	12
18	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	100	0.79	1.26	2.05	23
19	Kijeruk	<i>Acrorychia laurifolia</i>	325	2.57	1.89	4.47	13
20	Kikeuyeup	<i>Euonymus javanicus</i>	75	0.59	0.95	1.54	26
21	Kikopi gede	<i>Hypobathrum prutescens</i>	75	0.59	0.95	1.54	26
22	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i>	825	6.53	7.26	13.79	6
23	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	125	0.99	0.95	1.94	24
24	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	400	3.17	4.10	7.27	8
25	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	75	0.59	0.63	1.22	28
26	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	450	3.56	4.42	7.98	7
27	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	100	0.79	0.95	1.74	25
28	Kiracun	<i>Macropanax dispermum</i>	175	1.39	0.95	2.33	20
29	Kisauheun	<i>Orophea hexandra</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
30	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
31	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	100	0.79	0.95	1.74	25
32	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
33	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	125	0.99	0.32	1.31	27
34	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	1075	8.51	7.89	16.40	3
35	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	100	0.79	0.32	1.11	29
36	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
37	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	125	0.99	0.95	1.94	24
38	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	1000	7.92	7.89	15.81	4
39	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
40	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i>	50	0.40	0.63	1.03	30
41	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	250	1.98	1.89	3.87	14
42	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucus</i>	125	0.99	1.58	2.57	18
43	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	150	1.19	1.89	3.08	16
44	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	50	0.40	0.63	1.03	30
45	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	150	1.19	1.58	2.77	17
46	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	350	2.77	3.47	6.24	11
47	Salam banen	<i>Cleystocalyx operculata</i>	50	0.40	0.32	0.71	31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan...

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
48	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	175	1.39	2.21	3.59	15
49	Sustrum*	<i>Cestrum aurantiacum</i>	1375	10.89	4.10	14.99	5
50	Teter	<i>Solanum verbascifolium</i>	25	0.20	0.32	0.51	32
51	Vulus	<i>Dendrocnide stimulan</i>	1100	8.71	9.46	18.18	2
52	Walen	<i>Ficus ribes</i>	325	2.57	4.10	6.68	9
Σ			12625	100	100	200	

* Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R^1	8.19
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.29
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.05
	Kemerataan jenis:	E^5	0.68

- Heik C. D. Ditunggi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 6 Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi terganggu spesies eksotik (*disturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
2	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	28	0.92	0.98	1.90	25
3	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	36	1.18	1.57	2.75	19
4	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	56	1.83	2.16	3.99	13
5	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
6	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	32	1.05	1.57	2.62	20
7	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	24	0.79	0.98	1.77	26
8	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
9	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
10	Huru kunyit	<i>Cryptocarya ferrea</i>	32	1.05	0.98	2.03	23
11	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	72	2.36	2.94	5.30	9
12	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	8	0.26	0.39	0.65	33
13	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
14	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	28	0.92	0.78	1.70	27
15	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
16	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
17	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	20	0.65	0.98	1.63	28
18	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	8	0.26	0.20	0.46	34
19	Ki besi	<i>Memecylon excelsum</i>	8	0.26	0.39	0.65	33
20	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	280	9.16	6.27	15.44	2
21	Kibancet	<i>Turpinia montana</i>	16	0.52	0.78	1.31	30
22	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	40	1.31	1.96	3.27	15
23	Kicareh	<i>Alangium chinense</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
24	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	44	1.44	1.96	3.40	14
25	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	8	0.26	0.39	0.65	33
26	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	24	0.79	1.18	1.96	24
27	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	20	0.65	0.78	1.44	29
28	Kikeuyeub	<i>Euonymus javanicus</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
29	Kikopi	<i>Lasianthus furcatus</i>	8	0.26	0.39	0.65	33
30	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
31	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i>	116	3.80	3.92	7.72	5
32	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
33	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	104	3.40	4.12	7.52	6
34	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	52	1.70	1.37	3.07	17
35	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	64	2.09	2.35	4.45	11
36	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
37	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	24	0.79	0.98	1.77	26
38	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	32	1.05	1.37	2.42	21
39	Kisauheun	<i>Orophea hexandra</i>	8	0.26	0.39	0.65	33
40	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	28	0.92	1.18	2.09	22
41	Kise'er badak	<i>Itea macrophylla</i>	16	0.52	0.39	0.92	32
42	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	44	1.44	1.76	3.20	16
43	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	40	1.31	1.96	3.27	15
44	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
45	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	176	5.76	4.90	10.66	4
46	Kopo gede	<i>Syzygium pycnatum</i>	12	0.39	0.59	0.98	31
47	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimirtus</i>	4	0.13	0.20	0.33	35



Lanjutan...

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
48	Lame	<i>Rauvolfia javanica</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
49	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	28	0.92	1.18	2.09	22
50	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	72	2.36	1.76	4.12	12
51	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	80	2.62	2.75	5.36	8
52	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	8	0.26	0.20	0.46	34
53	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	436	14.27	9.02	23.29	1
54	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	16	0.52	0.78	1.31	30
55	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	64	2.09	2.35	4.45	11
56	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	16	0.52	0.78	1.31	30
57	Paku tiang*	<i>Cyathea contaminans</i>	8	0.26	0.39	0.65	33
58	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	16	0.52	0.78	1.31	30
59	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	28	0.92	1.18	2.09	22
60	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	28	0.92	1.18	2.09	22
61	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	36	1.18	1.76	2.94	18
62	Rukem	<i>Flacourtia rukam</i>	72	2.36	2.94	5.30	9
63	Salam banen	<i>Cleystocalyx operculata</i>	16	0.52	0.39	0.92	32
64	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	36	1.18	1.76	2.94	18
65	Surian	<i>Toona surenii</i>	20	0.65	0.98	1.63	28
66	Sustrum*	<i>Cestrum aurantiacum</i>	136	4.45	1.96	6.41	7
67	Takokak*	<i>Solanum torvum</i>	16	0.52	0.39	0.92	32
68	Teter*	<i>Solanum verbascifolium</i>	76	2.49	2.16	4.64	10
69	Tungereg	<i>Castanopsis tungurrut</i>	4	0.13	0.20	0.33	35
70	Vulus	<i>Dendrocnide stimulans</i>	204	6.68	5.69	12.36	3
71	Walén	<i>Ficus ribes</i>	24	0.79	1.18	1.96	24
Σ			3056	100	100	200	

*: Spesies eksotik

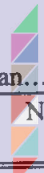
Indeks keanekaragaman: Kekayaan jenis:	R'	10.54
Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.58
Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.05
Kemerataan jenis:	E^S	0.58



Lampiran 7 Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi terganggu spesies eksotik (disturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan t INP
1	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	1	0.19	0.24	0.25	0.68	47
2	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	7	1.32	0.96	1.30	3.59	20
3	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	4	0.76	0.96	0.99	2.71	25
4	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	14	2.65	2.65	2.31	7.61	12
5	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	5	0.95	0.72	1.16	2.82	23
6	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	9	1.70	2.17	1.30	5.17	18
7	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	2	0.38	0.48	0.36	1.22	40
8	Huru kunyit	<i>Cryptocarya ferrea</i>	5	0.95	1.20	0.64	2.79	24
9	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	11	2.08	2.65	2.12	6.85	14
10	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	3	0.57	0.72	0.46	1.75	34
11	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	1	0.19	0.24	0.32	0.75	46
12	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	1	0.19	0.24	0.25	0.68	47
13	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	1	0.19	0.24	0.22	0.65	48
14	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	11	2.08	2.65	1.84	6.57	16
15	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	2	0.38	0.48	0.32	1.18	43
16	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	2	0.38	0.48	0.34	1.20	41
17	Ki bima	<i>Prumnopytis amara</i>	1	0.19	0.24	0.11	0.54	51
18	Kibancet	<i>Turpinia montana</i>	3	0.57	0.72	0.43	1.72	35
19	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	15	2.84	3.61	1.91	8.36	11
20	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	2	0.38	0.48	0.37	1.23	39
21	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	5	0.95	1.20	1.07	3.22	21
22	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	7	1.32	1.69	0.94	3.95	19
23	Kikeuyeup	<i>Euonymus javanicus</i>	2	0.38	0.48	0.33	1.19	42
24	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	1	0.19	0.24	0.22	0.65	48
25	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i>	1	0.19	0.24	0.11	0.54	51
26	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	1	0.19	0.24	0.11	0.54	51
27	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	15	2.84	3.13	2.81	8.78	10
28	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	23	4.35	2.41	4.01	10.76	8
29	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	1	0.19	0.24	0.19	0.62	49
30	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	2	0.38	0.48	0.27	1.13	44
31	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	2	0.38	0.48	0.49	1.35	38
32	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	24	4.54	5.54	4.65	14.72	5
33	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	1	0.19	0.24	0.13	0.56	50
34	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	12	2.27	2.41	2.30	6.98	13
35	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	3	0.57	0.72	0.51	1.80	33
36	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	3	0.57	0.72	0.67	1.96	29
37	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	1	0.19	0.24	0.11	0.54	51
38	Kopo gede	<i>Syzygium pycnatum</i>	3	0.57	0.72	0.57	1.86	31
39	Lame	<i>Rauvolfia javanica</i>	1	0.19	0.24	0.13	0.56	50
40	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	3	0.57	0.72	0.40	1.69	36
41	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	3	0.57	0.72	0.78	2.07	28
42	Manggong	<i>Macaranga rihizinoideis</i>	93	17.58	10.60	19.30	47.48	1
43	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	3	0.57	0.72	0.65	1.94	30
44	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	52	9.83	7.71	7.93	25.47	2
45	Olea	<i>Olea javanica</i>	2	0.38	0.48	0.27	1.13	44
46	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	1	0.19	0.24	0.13	0.56	50
47	Paku tiang	<i>Cyathea contaminans</i>	1	0.19	0.24	0.25	0.68	47

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan...

No	Nama Lokal	Namallmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
48	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	1	0.19	0.24	0.11	0.54	51
49	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	5	0.95	0.96	1.16	3.06	22
50	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	2	0.38	0.48	0.22	1.08	45
51	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	12	2.27	2.41	1.77	6.44	15
52	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	10	1.89	2.41	1.72	6.02	17
53	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	5	0.95	0.72	0.69	2.35	27
54	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	14	2.65	3.37	2.83	8.85	9
55	Salam banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>	3	0.57	0.72	0.52	1.81	32
56	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	13	2.46	3.13	7.30	12.89	6
57	Surian	<i>Toona surenii</i>	20	3.78	4.34	4.13	12.25	7
58	Sustrum*	<i>Cestrum aurantiacum</i>	3	0.57	0.72	0.33	1.62	37
59	Teter*	<i>Solanum verbascifolium</i>	4	0.76	0.96	0.81	2.53	26
60	Tungereg	<i>Castanopsis tungurut</i>	1	0.19	0.24	0.19	0.62	49
61	Vulus	<i>Dendrocnide stimulans</i>	31	5.86	6.27	4.03	16.16	4
62	Walen	<i>Ficus ribes</i>	39	7.37	7.71	7.89	22.98	3
Σ			529	100	100	100	300	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R'	9.73
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.34
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.06
	Kemerataan jenis:	E^5	0.57

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 8 Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi terganggu spesies eksotik (disturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy	<i>Helicia serrata</i>	0.50	0.35	0.45	0.19	0.99	39
2	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	1.00	0.70	0.90	1.12	2.71	25
3	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	2.50	1.74	1.81	1.19	4.73	13
4	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	0.75	0.52	0.68	0.22	1.42	34
5	Haminrung	<i>Vernonia arborea</i>	1.75	1.22	1.13	0.61	2.96	22
6	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	0.50	0.35	0.45	0.07	0.87	41
7	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	0.25	0.17	0.23	0.19	0.59	42
8	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	1.25	0.87	1.13	0.56	2.56	26
9	Huru kunyit	<i>Cryptocarya ferrea</i>	1.25	0.87	1.13	0.50	2.50	27
10	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	2.75	1.91	2.26	1.40	5.57	11
11	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	0.25	0.17	0.23	0.16	0.56	43
12	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	1.25	0.87	1.13	0.36	2.36	29
13	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	1.00	0.70	0.90	3.67	5.27	12
14	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	2.25	1.57	2.03	0.75	4.34	17
15	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i>	0.25	0.17	0.23	0.05	0.45	49
16	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	0.75	0.52	0.68	0.14	1.34	37
17	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	0.25	0.17	0.23	0.06	0.46	48
18	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	0.25	0.17	0.23	0.05	0.45	49
19	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	2.50	1.74	2.26	0.56	4.56	15
20	Kibima	<i>Prumnopytis amara</i>	0.50	0.35	0.45	1.51	2.31	30
21	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	0.25	0.17	0.23	0.12	0.52	45
22	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	3.75	2.61	2.93	4.54	10.09	8
23	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	0.25	0.17	0.23	0.06	0.46	48
24	Kijeruk	<i>Acrorychia laurifolia</i>	1.75	1.22	1.58	0.78	3.57	19
25	Kikeuyeup	<i>Euonymus javanicus</i>	1.00	0.70	0.90	0.51	2.11	33
26	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	1.25	0.87	1.13	0.39	2.39	28
27	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	2.50	1.74	1.81	0.70	4.25	18
28	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	1.00	0.70	0.90	1.88	3.48	21
29	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	0.25	0.17	0.23	0.08	0.48	47
30	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	11.75	8.17	7.67	4.36	20.21	6
31	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	2.75	1.91	2.03	0.67	4.61	14
32	Kise'er badak	<i>Itea macrophylla</i>	0.50	0.35	0.45	0.15	0.95	40
33	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	0.25	0.17	0.23	0.11	0.51	46
34	Ktmbg bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	0.25	0.17	0.23	0.11	0.51	46
35	Kiteja	<i>Daphniphyllum glaucescens</i>	0.50	0.35	0.45	0.51	1.31	38
36	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	0.75	0.52	0.68	0.18	1.37	36
37	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	1.25	0.87	1.13	0.27	2.26	32
38	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimirtus</i>	1.50	1.04	1.13	0.64	2.81	23
39	Kurai	<i>Trema orientalis</i>	2.00	1.39	1.81	1.21	4.41	16
40	M.leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	1.75	1.22	1.58	0.74	3.53	20
41	Mangsong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	31.00	21.57	13.54	9.82	44.93	1
42	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	2.75	1.91	2.26	1.46	5.63	10
43	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	3.00	2.09	2.71	3.05	7.85	9
44	Paku tiang	<i>Cyathea contaminans</i>	0.25	0.17	0.23	0.05	0.45	49
45	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	0.25	0.17	0.23	0.06	0.46	48
46	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	0.25	0.17	0.23	0.98	1.38	35
47	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	0.25	0.17	0.23	0.15	0.55	44



Lanjutan...

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
48	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	10.75	7.48	7.45	10.57	25.49	3
49	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	6.75	4.70	5.42	11.39	21.50	5
50	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	8.00	5.57	2.93	13.42	21.92	4
51	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	2.00	1.39	1.58	0.51	3.48	21
52	Salam banen	<i>Cleystocalyx operculata</i>	1.00	0.70	0.90	0.70	2.29	31
53	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	12.00	8.35	9.48	13.61	31.44	2
54	Surian	<i>Toona surenii</i>	7.00	4.87	5.64	2.50	13.01	7
55	Walen	<i>Ficus ribes</i>	1.50	1.04	1.35	0.39	2.78	24
Σ			143.75	100	100	100	300	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman	Kekayaan jenis:	R^1	8.50
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.16
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.08
	Kemerataan jenis:	E^5	0.53

Lampiran 9 Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) kondisi relatif utuh (*undisturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Anggrek tanah	<i>Malaxix commelonifolia</i>	600	0.64	1.22	1.86	28
2	Babakoan	<i>Eupatorium sordidum</i>	200	0.21	0.41	0.62	35
3	Balakatwa	<i>Hedychium roxburghii</i>	4,500	4.77	5.69	10.46	3
4	Bubukuan	<i>Strobilantes cernua</i>	2,600	2.76	2.85	5.60	12
5	Bunga terompet	<i>Brugmansia suaveolens</i>	100	0.11	0.41	0.51	36
6	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	2,400	2.55	2.85	5.39	13
7	Buntiris gede	<i>Cyrtandra pendula</i>	400	0.42	0.81	1.24	32
8	Buntiris leuweung	<i>Cyrtandra populifolia</i>	4,200	4.45	2.85	7.30	8
9	Canar berit	<i>Smilax celebica</i>	400	0.42	1.22	1.64	29
10	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i>	1,000	1.06	2.03	3.09	23
11	Paku sayur	<i>Diplazium esculatum</i>	2,200	2.33	2.44	4.77	15
12	Paku hideng	<i>Diplazium palidum</i>	300	0.32	0.81	1.13	33
13	Hareu'eus*	<i>Rubus moluccanus</i>	1,700	1.80	2.03	3.84	19
14	Hariang	<i>Begonia isoptera</i>	600	0.64	1.22	1.86	28
15	Hariang beureum	<i>Begonia robusta</i>	100	0.11	0.41	0.51	36
16	Kadaka	<i>Asplenium nidus</i>	200	0.21	0.41	0.62	35
17	Kadaka letik	<i>Asplenium scortechinii</i>	1,400	1.48	2.44	3.92	17
18	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i>	2,400	2.55	4.88	7.42	7
19	Kibarera gede	<i>Tetrastigma glabratum</i>	700	0.74	1.22	1.96	26
20	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i>	700	0.74	1.22	1.96	26
21	Kitando	<i>Agalmyla parasitica</i>	100	0.11	0.41	0.51	36
22	Kondang Areuy	<i>Ficus laevis</i>	1,100	1.17	3.66	4.83	14
23	Letahayam	<i>Rubia cordifolia</i>	4,400	4.67	3.66	8.32	6
24	Leunca beureum	<i>Lycianthes laevis</i>	200	0.21	0.81	1.03	34
25	Paku Areuy	<i>Neprolepis acuminata</i>	3,300	3.50	3.25	6.75	9
26	Paku buah	<i>Athyrium repandum</i>	1,200	1.27	1.63	2.90	25
27	Paku gunung	<i>Polysticum diaphanum</i>	1,000	1.06	2.03	3.09	23
28	Paku harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	900	0.95	2.85	3.80	20
29	Pokpohan hijau	<i>Pilea gaberrima</i>	4,500	4.77	3.66	8.43	5
30	Paku hurang	<i>Asplenium thunbergii</i>	3,100	3.29	3.25	6.54	10
31	Paku kijang	<i>Athyrium sorzogononense</i>	1,300	1.38	3.25	4.63	16
32	Paku kipas	<i>Drynaria heradea</i>	700	0.74	1.22	1.96	26
33	Paku siwer	<i>Cyathea latebrosa</i>	400	0.42	0.81	1.24	32
34	Palem	<i>Pinanga coronata</i>	900	0.95	2.03	2.99	24
35	Pandan	<i>Pandanus furcatus</i>	200	0.21	0.41	0.62	35
36	Pisang	<i>Musa acuminata</i>	100	0.11	0.41	0.51	36
37	Rotan bungbuai	<i>Plectocomia elengata</i>	700	0.74	1.22	1.96	26
38	Rotan cacing	<i>Calamus reinwardtii</i>	200	0.21	0.81	1.03	34
39	Ramokuya	<i>Elatostema nigrescens</i>	9,600	10.18	3.66	13.84	2
40	Rumput leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>	1,400	1.48	1.63	3.11	22
41	Rotan selang	<i>Daemonorops ruber</i>	300	0.32	1.22	1.54	30
42	Ramogiling	<i>Schefflera scandens</i>	200	0.21	0.81	1.03	34
43	Ramokuya gede	<i>Procris frutescens</i>	16,700	17.71	6.50	24.21	1
44	Sirih leutik	<i>Piper sulcatum</i>	1,000	1.06	0.81	1.87	27
45	Sirih leuweung	<i>Piper baccatum</i>	2,200	2.33	3.66	5.99	11
46	Soka leuweung	<i>Ixora micranthe</i>	200	0.21	0.81	1.03	34
47	Talas leuweung	<i>Schismatoglottis calyptrata</i>	600	0.64	0.81	1.45	31

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 10 Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi relatif utuh (undisturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
2	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	200	1.18	1.87	3.05	11
3	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
4	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
5	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	200	1.18	1.87	3.05	11
6	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	600	3.55	5.61	9.16	4
7	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	600	3.55	5.61	9.16	4
8	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
9	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
10	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	200	1.18	0.93	2.12	12
11	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	200	1.18	1.87	3.05	11
12	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	3,000	17.75	12.15	29.90	2
13	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarya</i>	200	1.18	0.93	2.12	12
14	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
15	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	600	3.55	5.61	9.16	4
16	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
17	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	400	2.37	3.74	6.11	8
18	Kileho leutik	<i>Saurauya cauliflora</i>	300	1.78	2.80	4.58	9
19	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	300	1.78	1.87	3.64	10
20	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	300	1.78	2.80	4.58	9
21	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
22	Kiterong pohon	<i>Caseria tuberculata</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
23	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	600	3.55	2.80	6.35	7
24	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	3,400	20.12	11.21	31.33	1
25	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
26	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	2,100	12.43	10.28	22.71	3
27	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomoluccus</i>	700	4.14	3.74	7.88	6
28	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
29	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	300	1.78	2.80	4.58	9
30	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
31	Salam banen	<i>Cleystocalyx operculata</i>	300	1.78	1.87	3.64	10
32	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	100	0.59	0.93	1.53	13
33	Surian	<i>Toona surenii</i>	200	1.18	1.87	3.05	11
34	Vulus	<i>Dendrocnide stimulans</i>	200	1.18	0.93	2.12	12
35	Walen	<i>Ficus ribes</i>	700	4.14	4.67	8.81	5
Σ			16,900	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman Kekayaan jenis:	R^1	6.63
Keragaman jenis (Shannon):	H'	2.83
Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.09
Kemerataan jenis:	E^5	0.60



Lampiran 11 Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) kondisi relatif utuh (*undisturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy	<i>Helicia serrata</i>	48	1.30	1.96	3.26	16
2	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	32	0.87	0.65	1.52	21
3	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	80	2.16	2.61	4.78	13
4	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	32	0.87	1.31	2.17	20
5	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
6	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
7	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
8	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	160	4.33	5.23	9.56	5
9	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	32	0.87	1.31	2.17	20
10	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
11	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
12	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	96	2.60	1.96	4.56	14
13	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	48	1.30	1.31	2.61	18
14	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	400	10.82	7.84	18.67	2
15	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	160	4.33	4.58	8.90	6
16	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
17	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
18	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
19	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	256	6.93	7.19	14.12	3
20	Kikopi leutik	<i>Pavetta indica</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
21	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	128	3.46	3.27	6.73	9
22	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	96	2.60	2.61	5.21	12
23	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	80	2.16	1.96	4.13	15
24	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	80	2.16	3.27	5.43	11
25	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	32	0.87	0.65	1.52	21
26	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	48	1.30	1.96	3.26	16
27	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	96	2.60	3.92	6.52	10
28	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
29	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	64	1.73	1.31	3.04	17
30	M gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	64	1.73	0.65	2.39	19
31	M leuweung	<i>Glochidion cyrtostylus</i>	48	1.30	1.31	2.61	18
32	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
33	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	608	16.45	6.54	22.99	1
34	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	48	1.30	1.96	3.26	16
35	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	240	6.49	7.19	13.68	4
36	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	32	0.87	1.31	2.17	20
37	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	32	0.87	1.31	2.17	20
38	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	80	2.16	3.27	5.43	11
39	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
40	Salam banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>	16	0.43	0.65	1.09	22
41	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	112	3.03	4.58	7.61	7
42	Surian	<i>Toona surenii</i>	112	3.03	4.58	7.61	8
43	Vulus	<i>Dendrocnide stimulans</i>	64	1.73	0.65	2.39	19
44	Walén	<i>Ficus ribes</i>	80	2.16	3.27	5.43	11
Σ			3,696	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman	Kekayaan jenis:	R'	7.90
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.25
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.06
	Kemerataan jenis:	E'	0.67



Lampiran 12 Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi relatif utuh (undisturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
1	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	4	0.71	0.89	0.65	2.26	27
2	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	12	2.14	2.68	1.55	6.37	19
3	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	12	2.14	2.68	1.86	6.69	15
4	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	44	7.86	7.14	9.19	24.19	2
5	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	20	3.57	3.57	3.40	10.54	12
6	Jirak kosta	<i>Symplocos costata</i>	4	0.71	0.89	1.31	2.92	25
7	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	4	0.71	0.89	1.64	3.24	24
8	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	16	2.86	3.57	2.54	8.96	14
9	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	20	3.57	3.57	3.85	10.99	11
10	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	4	0.71	0.89	0.65	2.26	27
11	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	16	2.86	3.57	3.62	10.05	13
12	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	48	8.57	6.25	8.43	23.25	3
13	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	12	2.14	1.79	1.80	5.72	21
14	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	12	2.14	2.68	1.76	6.58	18
15	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	12	2.14	0.89	1.97	5.00	23
16	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	28	5.00	6.25	6.55	17.80	5
17	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	4	0.71	0.89	0.55	2.16	28
18	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	28	5.00	6.25	3.37	14.62	7
19	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	12	2.14	2.68	1.46	6.28	20
20	Ktmbg bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	4	0.71	0.89	0.65	2.26	27
21	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	4	0.71	0.89	0.45	2.06	28
22	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimirtus</i>	8	1.43	1.79	2.12	5.34	22
23	M. leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	4	0.71	0.89	0.55	2.16	28
24	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	12	2.14	2.68	1.77	6.59	16
25	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	56	10.00	4.46	7.33	21.79	4
26	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	4	0.71	0.89	0.55	2.16	28
27	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomoluccus</i>	4	0.71	0.89	0.77	2.37	26
28	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	24	4.29	4.46	3.67	12.42	9
29	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	24	4.29	5.36	3.88	13.52	8
30	Salam banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>	12	2.14	2.68	1.77	6.59	17
31	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	28	5.00	4.46	6.70	16.16	6
32	Surian	<i>Toona surenii</i>	20	3.57	4.46	3.03	11.06	10
33	Walen	<i>Ficus ribes</i>	44	7.86	7.14	10.63	25.63	1
Σ			560	100	100	100	300	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R'	6.48
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.19
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.04
	Kemerataan jenis:	E^S	0.93

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 13 Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (sub montane) kondisi relatif utuh (undisturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
1	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	1	0.50	0.62	0.23	1.34	31
2	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	1	0.50	0.62	0.13	1.24	34
3	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	2	0.99	1.24	0.60	2.84	23
4	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	1	0.50	0.62	0.13	1.24	34
5	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	3	1.49	1.86	0.46	3.80	19
6	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	27	13.37	9.94	8.28	31.59	1
7	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	4	1.98	2.48	0.72	5.18	15
8	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	7	3.47	4.35	16.99	24.80	4
9	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	2	0.99	1.24	0.87	3.11	22
10	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	1	0.50	0.62	0.15	1.27	32
11	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	3	1.49	1.24	0.81	3.54	20
12	Ki bima	<i>Prumnopitys amara</i>	1	0.50	0.62	1.54	2.65	26
13	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	3	1.49	1.86	0.61	3.96	18
14	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	11	5.45	6.21	5.44	17.10	5
15	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	3	1.49	1.86	0.95	4.30	16
16	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	11	5.45	6.21	2.57	14.22	8
17	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	1	0.50	0.62	0.13	1.24	34
18	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	5	2.48	3.11	0.98	6.56	14
19	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	11	5.45	5.59	1.62	12.66	10
20	Ktmbg beureum	<i>Syzygium antisepticum</i>	4	1.98	2.48	1.02	5.49	29
21	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimirtus</i>	1	0.50	0.62	0.26	1.38	30
22	M. leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	7	3.47	3.11	1.15	7.72	13
23	Manggon	<i>Macaranga rhizinoides</i>	8	3.96	3.73	2.09	9.77	11
24	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	2	0.99	1.24	0.29	2.52	28
25	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	6	2.97	3.11	6.73	12.81	9
26	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomoluccu</i>	2	0.99	1.24	1.00	3.24	21
27	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	2	0.99	0.62	1.07	2.68	25
28	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	21	10.40	8.70	10.33	29.42	3
29	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	11	5.45	5.59	5.35	16.38	6
30	Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	6	2.97	2.48	8.93	14.38	7
31	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	1	0.50	0.62	0.14	1.25	33
32	Salam banen	<i>Cleistocalyx operculata</i>	3	1.49	1.86	0.63	3.97	17
33	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	19	9.41	6.83	15.23	31.47	2
34	Surian	<i>Toona surenii</i>	7	3.47	4.35	1.73	9.55	12
35	Tungereg	<i>Castanopsis tungurru</i>	2	0.99	1.24	0.52	2.75	24
36	Walén	<i>Ficus ribes</i>	2	0.99	1.24	0.33	2.57	27
Σ			202	100	100	100	300	

Indeks keanekaragaman	Kekayaan jenis:	R^1	6.59
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.14
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.11
	Kemerataan jenis:	E^5	0.91

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 14 Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan atas (*montane*)
kondisi terganggu spesies eksotik (*disturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Areuy pulasari	<i>Alyxia Acronychia</i>	50	0.07	0.20	0.27	55
2	Anggrek tanah	<i>Malaxis commelinifolia</i>	175	0.23	0.30	0.53	49
3	Anggrek tanah konen;	<i>Calanthe pulchra</i>	150	0.20	0.20	0.40	52
4	Rende bulu	<i>Argostemma montanum</i>	50	0.07	0.10	0.17	57
5	Balakatwa	<i>Hedychium roxburghii</i>	3,700	4.89	4.59	9.47	4
6	Bobontengan	<i>Melothria leucocarpa</i>	50	0.07	0.10	0.17	57
7	Bubukuan	<i>Strobilanthes cernua</i>	2,325	3.07	3.89	6.96	8
8	Bubukuan leutik	<i>Diffugia filiformis</i>	675	0.89	1.00	1.89	26
9	Bunga lentera	<i>Disporum chinense</i>	150	0.20	0.50	0.70	46
10	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	450	0.59	1.00	1.59	30
11	Buntiris gede	<i>Cyrtandra pendula</i>	575	0.76	0.60	1.36	34
12	Buntiris leuweung	<i>Cyrtandra populifolia</i>	4,100	5.42	3.19	8.61	5
13	Canar berit	<i>Smilax celebica</i>	375	0.50	1.30	1.79	28
14	Canar bokor	<i>Smilax zeylanica</i>	125	0.17	0.30	0.46	50
15	Cantigi areuy	<i>Vaccinium lucidum</i>	25	0.03	0.10	0.13	58
16	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i>	1,400	1.85	3.39	5.24	15
17	Darangdan	<i>Ficus cuspidata</i>	650	0.86	1.00	1.86	27
18	Dendrodium	<i>Dendrobium mutabile</i>	50	0.07	0.10	0.17	57
19	Paku sayur	<i>Diplazium esculatum</i>	400	0.53	1.40	1.92	25
20	Paku hideng	<i>Diplazium palidum</i>	1,875	2.48	4.29	6.76	9
21	Hareu'eus*	<i>Rubus moluccanus</i>	2,150	2.84	2.69	5.53	14
22	Harendong bokor	<i>Medinilla speciosa</i>	50	0.07	0.10	0.17	57
23	Harendong koneng	<i>Medinilla verrucosa</i>	25	0.03	0.10	0.13	58
24	Hariang	<i>Begonia isoptera</i>	975	1.29	2.09	3.38	22
25	Hariang beureum	<i>Begonia robusta</i>	450	0.59	0.80	1.39	33
26	Honje	<i>Nicolaia solaris</i>	2,550	3.37	1.30	4.66	18
27	J. kotok leuweung*	<i>Plectranthus galeatus</i>	25	0.03	0.10	0.13	58
28	Kadaka	<i>Asplenium nidus</i>	125	0.17	0.50	0.66	47
29	Kadaka leutik	<i>Asplenium scortechinii</i>	425	0.56	0.80	1.36	34
30	Kakaduan	<i>Elaeagnus triflora</i>	100	0.13	0.40	0.53	49
31	Kakatungkul	<i>Polygala venenosa</i>	250	0.33	0.40	0.73	45
32	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i>	1,175	1.55	2.19	3.75	20
33	Kibarera gede	<i>Tetrastigma glabratum</i>	125	0.17	0.50	0.66	47
34	Kicemang	<i>Embelia pergamacea</i>	25	0.03	0.10	0.13	58
35	Kihampelas	<i>Ficus obscura</i>	50	0.07	0.10	0.17	57
36	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i>	275	0.36	0.90	1.26	37
37	Kirinyuh	<i>Austroepatorium inulaefolium</i>	450	0.59	1.10	1.69	29
38	Kondang areuy	<i>Ficus laevis</i>	300	0.40	0.90	1.29	36
39	Konyal*	<i>Passiflora ligularis</i>	475	0.63	0.80	1.43	32
40	Letahayam*	<i>Rubia cordifolia</i>	850	1.12	1.30	2.42	24
41	Leunca beureum	<i>Lycianthes laevis</i>	125	0.17	0.30	0.46	50
42	Lupunga	<i>Lavanga sarmentosa</i>	100	0.13	0.40	0.53	49
43	Paku andam*	<i>Dicranopteris curranii</i>	900	1.19	0.60	1.79	28
44	Paku areuy	<i>Neprolepis acuminata</i>	5,650	7.46	5.18	12.65	2
45	Paku buah	<i>Athyrium repandum</i>	225	0.30	0.60	0.90	42
46	Paku gunung	<i>Polysticum diaphanum</i>	825	1.09	2.39	3.48	21
47	Paku harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	3,075	4.06	1.79	5.86	12

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
48	Pokpohan hijau	<i>Pilea gaberrima</i>	550	0.73	0.60	1.32	35
49	Paku hurang	<i>Asplenium thunbergii</i>	275	0.36	0.90	1.26	37
50	Paku kijang	<i>Athyrium sorzogononense</i>	2,650	3.50	4.59	8.09	6
51	Paku kipas	<i>Drynaria heradea</i>	100	0.13	0.20	0.33	53
52	Paku linsaya	<i>Lindsaea bouillodii</i>	325	0.43	1.00	1.43	32
53	Paku muning	<i>Angiopteris evecta</i>	50	0.07	0.20	0.27	55
54	Paku rane	<i>Selaginella plana</i>	75	0.10	0.20	0.30	54
55	Paku sigung	<i>Didymochlaena truncatula</i>	50	0.07	0.20	0.27	55
56	Paku siwer	<i>Cyathea latebrosa</i>	1,875	2.48	3.49	5.97	11
57	Paku udang	<i>Stenochlaena palistris</i>	1,250	1.65	3.29	4.94	16
58	Palem	<i>Pinanga coronata</i>	3,400	4.49	3.39	7.88	7
59	Pandan	<i>Pandanus furcatus</i>	300	0.40	0.40	0.80	43
60	Pandan areuy	<i>Freycinetia insignis</i>	350	0.46	0.60	1.06	40
61	Pandan leutik	<i>Freycinetia angustifolia</i>	175	0.23	0.40	0.63	48
62	Pisang	<i>Musa acuminata</i>	125	0.17	0.50	0.66	47
63	Rotan bungbuai	<i>Plectocomia elengata</i>	2,025	2.68	3.79	6.46	10
64	Rotan cacing	<i>Calamus reinwardti</i>	375	0.50	0.50	0.99	41
65	Ramokuya	<i>Elatostema nigrescens</i>	8,200	10.83	3.19	14.02	1
66	Rumput leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>	525	0.69	0.70	1.39	33
67	Rotan selang	<i>Daemonorops ruber</i>	25	0.03	0.10	0.13	58
68	Rumput teki	<i>Carex baccans</i>	650	0.86	0.70	1.56	31
69	Ramogiling	<i>Schefflera scandens</i>	25	0.03	0.10	0.13	58
70	Ramogiling gede	<i>Schefflera aromantica</i>	50	0.07	0.20	0.27	55
71	Ramogiling leutik	<i>Schefflera lucescens</i>	100	0.13	0.30	0.43	51
72	Ramokuya leutik	<i>Elatostema acuminatum</i>	1,975	2.61	1.50	4.10	19
73	Sembung leuweung	<i>Blumea riparia</i>	200	0.26	0.50	0.76	44
74	Sirih leutik	<i>Piper sulcatum</i>	75	0.10	0.10	0.20	56
75	Sirih leuweung	<i>Piper baccatum</i>	1,500	1.98	2.79	4.77	17
76	Soka leuweung	<i>Ixora micranthe</i>	150	0.20	0.60	0.80	43
77	Talas leuweung	<i>Schismatoglottis calyptrata</i>	225	0.30	0.80	1.09	39
78	Tali said	<i>Commelina paludosa</i>	475	0.63	0.50	1.13	38
79	Teklan*	<i>Eupatorium riparium</i>	3,075	4.06	1.60	5.66	13
80	Tepus	<i>Amomum pseudofoetens</i>	4,425	5.85	4.19	10.03	3
81	Terompet leutik*	<i>Aeschynanthus horsfieldii</i>	175	0.23	0.20	0.43	51
82	Tunjung	<i>Magnolia candolii</i>	800	1.06	1.79	2.85	23
Σ			75,700	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R^1	10.11
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.60
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.04
	Kemerataan jenis:	E^S	0.67

Lampiran 15 Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan atas (montane) kondisi terganggu spesies eksotik (disturbed) TNGGP

No	Nama lokal	Nama ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urut INP
1	Barebeuy badak	<i>Rapanea hasseltii</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
2	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	125	1.10	1.25	2.35	22
3	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
4	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
5	Huru	<i>Neolitsea cassiaefolia</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
6	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
7	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	425	3.74	4.05	7.79	8
8	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i>	125	1.10	0.93	2.03	24
9	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
10	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
11	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	550	4.84	5.61	10.44	4
12	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	125	1.10	0.93	2.03	24
13	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	125	1.10	0.93	2.03	24
14	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	225	1.98	2.49	4.47	15
15	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	200	1.76	0.93	2.69	21
16	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
17	Janitri leutik	<i>Acronodia punctata</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
18	Jirak	<i>Symplocos cochinchinensis</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
19	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	100	0.88	1.25	2.13	23
20	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
21	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	1375	12.09	8.72	20.81	1
22	Kiajag leutik	<i>Arsidia villosa</i>	75	0.66	0.93	1.59	26
23	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	275	2.42	2.80	5.22	12
24	Kicareh	<i>Alangium chinense</i>	100	0.11	0.08	0.19	27
25	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	275	2.42	2.18	4.60	14
26	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
27	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	525	4.62	5.30	9.91	5
28	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	975	8.57	7.17	15.74	2
29	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
30	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
31	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	500	4.40	4.05	8.45	7
32	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	300	2.64	2.18	4.82	13
33	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
34	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
35	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
36	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	175	1.54	2.18	3.72	17
37	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
38	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	375	3.30	2.80	6.10	11
39	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	125	1.10	0.93	2.03	24
40	Kise'er badak	<i>Itea macrophylla</i>	50	0.44	0.62	1.06	28
41	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	350	3.08	3.43	6.50	10
42	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	25	0.22	0.31	0.53	29
43	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	75	0.66	0.93	1.59	26
44	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	400	3.52	3.12	6.63	9
45	Kopi-kopian koneng	<i>Lasianthus laevigatus</i>	275	2.42	1.25	3.66	18
46	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	100	0.88	1.25	2.13	23
47	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	50	0.44	0.62	1.06	28



48	Olea	<i>Olea javanica</i>	75	0.66	0.93	1.59	26
49	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	675	5.93	5.92	11.85	3
50	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucus</i>	275	2.42	2.80	5.22	12
51	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	100	0.88	0.93	1.81	25
52	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	150	1.32	1.87	3.19	20
53	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	200	1.76	1.87	3.63	19
54	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	200	1.76	2.18	3.94	16
55	Tipis kulit	<i>Decaspermum fruticosum</i>	100	0.88	1.25	2.13	23
56	Walén	<i>Ficus ribes</i>	550	4.84	4.98	9.82	6
Σ			11375	100	100	200	

* Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R^1	8.99
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.48
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.04
	Kemerataan jenis:	E^5	0.71

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 16 Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan atas (montane) kondisi terganggu spesies eksotik (disturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy	<i>Helicia serrata</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
2	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	28	1.10	0.63	1.73	27
3	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	24	0.94	1.26	2.20	24
4	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
5	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	12	0.47	0.63	1.10	30
6	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	20	0.79	1.05	1.83	26
7	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	28	1.10	1.26	2.36	23
8	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i>	24	0.94	1.05	1.99	25
9	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
10	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
11	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	168	6.60	7.13	13.73	1
12	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
13	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	32	1.26	1.26	2.52	22
14	Huru minyak	<i>Lindera polyantha</i>	72	2.83	2.10	4.93	16
15	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
16	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
17	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
18	Janitri leutik	<i>Acronodia punctata</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
19	Jirak	<i>Symplocos cochinchinensis</i>	8	0.31	0.42	0.73	31
20	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	12	0.47	0.63	1.10	30
21	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	8	0.31	0.42	0.73	31
22	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
23	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	160	6.29	4.40	10.69	4
24	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	128	5.03	4.61	9.64	5
25	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
26	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
27	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	48	1.89	2.10	3.98	18
28	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	176	6.92	5.24	12.16	3
29	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	12	0.47	0.63	1.10	30
30	Kikuhkuran	<i>Viburnum lutescens</i>	20	0.79	0.84	1.62	28
31	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	180	7.08	6.08	13.16	2
32	Kileho badak	<i>Saurauia blumiana</i>	8	0.31	0.42	0.73	31
33	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	52	2.04	1.89	3.93	19
34	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
35	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
36	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	12	0.47	0.63	1.10	30
37	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	8	0.31	0.42	0.73	31
38	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	96	3.77	4.61	8.39	6
39	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	20	0.79	0.84	1.62	28
40	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	100	3.93	3.35	7.29	9
41	Kise'er badak	<i>Itea macrophylla</i>	8	0.31	0.21	0.52	32
42	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	92	3.62	3.77	7.39	8
43	Kitambaga bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	36	1.42	1.47	2.88	21
44	Kicareh	<i>Alangium bigoniifolium</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
45	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	88	3.46	3.14	6.60	11
46	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
47	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	80	3.14	2.10	5.24	15

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan...

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
48	Kopo gede	<i>Syzygium pycnatum</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
49	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimirtus</i>	12	0.47	0.63	1.10	30
50	Mareme badak	<i>Glochidion macrocarpum</i>	8	0.31	0.42	0.73	31
51	M.leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	24	0.94	1.26	2.20	24
52	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	8	0.31	0.21	0.52	32
53	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	24	0.94	1.05	1.99	25
54	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	72	2.83	2.52	5.35	14
55	Olea	<i>Olea javanica</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
56	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	16	0.63	0.84	1.47	29
57	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	48	1.89	2.31	4.19	17
58	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
59	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucis</i>	84	3.30	3.77	7.08	10
60	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	48	1.89	1.68	3.56	20
61	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	48	1.89	2.10	3.98	18
62	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	72	2.83	3.35	6.18	12
63	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	68	2.67	3.35	6.03	13
64	Vulus	<i>Dendrocnide stimulans</i>	4	0.16	0.21	0.37	33
65	Walen	<i>Ficus ribes</i>	100	3.93	3.98	7.91	7
Σ			2,544	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman Kekayaan jenis:	R^1	9.91
Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.61
Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.03
Kemerataan jenis:	E^5	0.77



Lampiran 17 Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan atas (montane) kondisi terganggu spesies eksotik (disturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy	<i>Helicia serrata</i>	3	0.71	0.54	0.78	2.02	31
2	Barebeuy badak	<i>Rapanea hasseltii</i>	1	0.24	0.27	0.27	0.78	46
3	Bisoro	<i>Ficus lepicarpa</i>	2	0.47	0.54	0.24	1.25	40
4	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	1	0.24	0.27	0.31	0.81	45
5	Hammerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	6	1.42	1.61	1.33	4.36	21
6	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	1	0.24	0.27	0.17	0.68	50
7	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	8	1.89	1.88	1.78	5.55	14
8	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	3	0.71	0.81	0.72	2.24	30
9	Huru benggong	<i>Litsea angulata</i>	1	0.24	0.27	0.17	0.68	51
10	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	4	0.95	0.81	0.87	2.62	29
11	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i>	5	1.18	1.34	0.88	3.41	25
12	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i>	1	0.24	0.27	0.24	0.74	47
13	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	2	0.47	0.54	0.41	1.42	36
14	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	60	14.18	12.63	14.42	41.24	1
15	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	2	0.47	0.54	0.27	1.28	39
16	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	2	0.47	0.54	0.58	1.59	34
17	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	1	0.24	0.27	0.35	0.85	43
18	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	1	0.24	0.27	0.12	0.63	54
19	Jirak leutik	<i>Symplocos fasciculata</i>	2	0.47	0.54	0.51	1.52	35
20	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	1	0.24	0.27	0.12	0.63	55
21	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	26	6.15	5.91	5.13	17.19	5
22	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocampa</i>	26	6.15	6.45	5.34	17.94	4
23	Kiharendong	<i>Astronia spectabilis</i>	2	0.47	0.54	0.32	1.33	37
24	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	5	1.18	1.34	1.25	3.78	24
25	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	4	0.95	1.08	0.76	2.78	28
26	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	20	4.73	4.57	4.12	13.42	9
27	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	30	7.09	6.72	5.42	19.23	3
28	Kikeuyeup	<i>Euonymus javanicus</i>	2	0.47	0.54	0.74	1.75	33
29	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	1	0.24	0.27	0.35	0.85	44
30	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	11	2.60	2.69	1.82	7.11	12
31	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	6	1.42	1.61	1.52	4.55	18
32	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	6	1.42	1.34	1.29	4.05	23
33	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	20	4.73	5.11	4.09	13.92	8
34	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	6	1.42	1.61	1.43	4.46	20
35	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	23	5.44	5.65	4.02	15.10	7
36	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	9	2.13	1.88	1.53	5.54	15
37	Ktmbg beureum	<i>Syzygium antisepticum</i>	1	0.24	0.27	0.39	0.90	42
38	Ktmbg bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	1	0.24	0.27	0.12	0.63	56
39	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	2	0.47	0.54	0.24	1.25	41
40	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	2	0.47	0.54	0.32	1.33	38
41	Kopo gede	<i>Syzygium pycnatum</i>	3	0.71	0.81	0.47	1.98	32
42	M leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	1	0.24	0.27	0.20	0.71	48
43	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	6	1.42	0.81	3.72	5.95	13
44	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	13	3.07	2.42	2.86	8.36	10
45	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	9	2.13	1.61	1.69169	5.43	16
46	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i>	1	0.24	0.27	0.12015	0.63	57
47	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	4	0.95	1.08	0.87	2.89	26

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman	Kekayaan jenis:	R^1	9.26
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.40
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.05
	Kemerataan jenis:	E^5	0.67



Lampiran 18 Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan atas (*montane*) kondisi terganggu spesies eksotik (*disturbed*) TNGGP

No	Nama lokal	Nama ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urut INP
1	Beleketebe	<i>Sloanea sigun</i>	0.75	0.53	0.67	0.35	1.54	27
2	Cangcaratan	<i>Neonauclea lanceolata</i>	0.25	0.18	0.22	0.16	0.56	39
3	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	0.50	0.35	0.45	0.11	0.91	34
4	Haruman	<i>Pithecellobium cliperia</i>	0.75	0.53	0.45	0.14	1.12	30
5	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	3.00	2.11	2.68	1.05	5.84	14
6	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	1.75	1.23	2	0.50	3.29	21
7	Huru gemblong	<i>Litsea diversifolia</i>	0.50	0.35	0.45	0.21	1.01	31
8	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	14.25	10.04	8.71	5.08	23.82	4
9	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	0.50	0.35	0.22	0.12	0.69	37
10	Huru manuk	<i>Litsea mapacea</i>	0.50	0.35	0.45	0.16	0.96	32
11	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	10.50	7.39	7.81	26.05	41.26	2
12	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	0.25	0.18	0.22	0.12	0.52	40
13	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	0.25	0.18	0.22	0.05	0.45	44
14	Janitri leutik	<i>Acronodia punctata</i>	0.75	0.53	0.45	0.16	1.14	29
15	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	4.25	2.99	2.90	1.38	7.27	11
16	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	2.00	1.41	1.79	0.44	3.63	20
17	Kibima	<i>Prumnopitys amara</i>	0.50	0.35	0.45	1.48	2.28	24
18	Kienteh	<i>Gordonia excelsa</i>	0.25	0.18	0.22	0.08	0.48	42
19	Kiharendong	<i>Astronia spectabilis</i>	0.25	0.18	0.22	0.06	0.46	44
20	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	1.00	0.70	0.89	0.30	1.90	25
21	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	3.50	2.46	2.68	2.94	8.08	9
22	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	8.50	5.99	5.80	2.60	14.39	5
23	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	5.50	3.87	4.69	1.87	10.43	6
24	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	0.50	0.35	0.45	0.11	0.91	34
25	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	0.25	0.18	0.22	0.08	0.48	42
26	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	1.50	1.06	1.34	0.48	2.87	23
27	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	4.75	3.35	3.57	1.98	8.89	8
28	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	4.00	2.82	3.13	1.48	7.42	10
29	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	1.75	1.23	1.56	0.47	3.27	22
30	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	2.25	1.58	1.79	0.55	3.92	18
31	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	0.50	0.35	0.45	0.14	0.94	33
32	Ktmbg beureum	<i>Syzygium antisepticum</i>	1.75	1.23	1.34	1.08	3.65	19
33	Ktmbg bodas	<i>Syzygium rostratum</i>	2.00	1.41	1.79	0.96	4.15	16
34	Kondang	<i>Ficus variegata</i>	0.50	0.35	0.45	0.21	1.01	31
35	Kopo gede	<i>Syzygium pycnatum</i>	0.25	0.18	0.22	0.10	0.50	41
36	Kopo gunung	<i>Eugenia clavimirtus</i>	0.25	0.18	0.22	0.20	0.60	38
37	Mareme badak	<i>Glochidion macrocarpum</i>	0.50	0.35	0.45	0.35	1.15	28
38	Manggong	<i>Macaranga rhizinoides</i>	3.50	2.46	2.01	1.12	5.60	15
39	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	2.25	1.58	1.79	0.72	4.09	17
40	Pasang batu	<i>Lithocarpus indutus</i>	2.50	1.76	2.23	2.22	6.21	13
41	Pasang bodas	<i>Lithocarpus korthalsii</i>	0.75	0.53	0.67	0.60	1.80	26
42	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	0.25	0.18	0.22	0.10	0.50	41
43	Pasang kayang	<i>Lithocarpus pseudomollucus</i>	3.50	2.46	3.13	1.26	6.85	12
44	Paku tiang	<i>Cyathea contaminans</i>	0.50	0.35	0.45	0.09	0.89	35
45	Pisitan monyet	<i>Dysoxylum alliaceum</i>	0.25	0.18	0.22	0.06	0.46	44
46	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	28.00	19.72	13.84	24.28	57.84	1
47	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	4.25	2.99	3.35	3.98	10.32	7
48	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	0.25	0.18	0.22	0.07	0.47	43
49	Saninten	<i>Castanopsis argentea</i>	14.75	10.39	10.49	11.58	32.46	3
50	Tungereg	<i>Castanopsis tungurrut</i>	0.25	0.18	0.22	0.35	0.75	36
Σ			142	100	100	100	300	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman	Kekayaan jenis:	R'	7.73
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.06
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.08
	Kemerataan jenis:	E'	0.59

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 19 Daftar tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan pegunungan atas (*montane*)
kondisi relatif utuh (*undisturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Anggrek tnh	<i>Malaxis commelonifolia</i>	200	0.18	0.38	0.57	36
2	Balakatwa	<i>Hedychium roxburghii</i>	5,500	5.04	5.38	10.43	4
3	Bubukuan	<i>Strobilanthes cernua</i>	2,400	2.20	0.77	2.97	21
4	Bubukuan gede	<i>Strobilanthes blumei</i>	5,300	4.86	4.23	9.09	6
5	Bubukuan leutik	<i>Difflugossa filiformis</i>	4,900	4.49	3.46	7.95	10
6	Bunga bulu burung	<i>Clematis leschenautiana</i>	200	0.18	0.77	0.95	33
7	Bungbrun	<i>Polygonum chinense</i>	400	0.37	1.15	1.52	29
8	Buntiris leuweung	<i>Cyrtandra populifolia</i>	5,500	5.04	3.08	8.12	9
9	Canar berit	<i>Smilax celebica</i>	300	0.27	1.15	1.43	30
10	Canar leutik	<i>Smilax macrocarpa</i>	100	0.09	0.38	0.48	37
11	Congkok	<i>Curculigo capitulata</i>	2,300	2.11	4.62	6.72	12
12	Paku sayur	<i>Diplazium esculatum</i>	1,000	0.92	2.31	3.22	17
13	Paku hideng	<i>Diplazium palidum</i>	4,900	4.49	6.54	11.03	3
14	Darangdan	<i>Ficus cuspidata</i>	1,300	1.19	3.08	4.27	15
15	Hareu'eus*	<i>Rubus moluccanus</i>	2,400	2.20	2.69	4.89	14
16	Hariang	<i>Begonia isoptera</i>	300	0.27	1.15	1.43	30
17	Honje	<i>Nicolaia solaris</i>	600	0.55	0.38	0.93	34
18	Kakatungkul	<i>Polygala venenosa</i>	100	0.09	0.38	0.48	37
19	Kiaksara	<i>Goodyera pusilla</i>	800	0.73	1.15	1.89	27
20	Kibarera	<i>Tetrastigma dichotomum</i>	100	0.09	0.38	0.48	37
21	Kingkilaban	<i>Mussaenda frondosa</i>	900	0.82	2.69	3.52	16
22	Kitando	<i>Agalmyla parasitica</i>	100	0.09	0.38	0.48	37
23	Letahayam	<i>Rubia cordifolia</i>	700	0.64	1.15	1.80	28
24	Leunca beureum	<i>Lycianthes laevis</i>	500	0.46	1.54	2.00	26
25	Paku areuy	<i>Neprolepis acuminata</i>	3,900	3.57	3.85	7.42	11
26	Paku buah	<i>Athyrium repandum</i>	100	0.09	0.38	0.48	37
27	Paku gunung	<i>Polysticum diaphanum</i>	2,800	2.57	3.85	6.41	13
28	Paku harupat	<i>Asplenium caudatum</i>	12,900	11.82	6.15	17.98	2
29	Pokpohan hijau	<i>Pilea smilacifolia</i>	900	0.82	1.92	2.75	23
30	Paku kijang	<i>Athyrium sorzogononense</i>	500	0.46	1.54	2.00	26
31	Paku siwer	<i>Cyathea latebrosa</i>	400	0.37	1.15	1.52	29
32	Palem	<i>Pinanga coronata</i>	3,900	3.57	5.38	8.96	7
33	Pandan areuy	<i>Freycinetia insignis</i>	1,300	1.19	1.92	3.11	19
34	Pisang kole*	<i>Musa acuminata</i>	400	0.37	0.77	1.14	32
35	Rotan cacing	<i>Calamus reinwardtii</i>	5,400	4.95	3.85	8.80	8
36	Ramogiling	<i>Schefflera scandens</i>	300	0.27	0.38	0.66	35
37	Rumput leuleus	<i>Isachne pangerangensis</i>	1,600	1.47	1.54	3.01	20
38	Rumput teki	<i>Carex baccans</i>	1,300	1.19	1.15	2.35	25
39	Ramokuya	<i>Elatostema nigrescens</i>	21,600	19.80	5.00	24.80	1
40	Sirih leuweung	<i>Piper baccatum</i>	500	0.46	0.77	1.23	31
41	Sembung leuweung	<i>Blumea riparia</i>	300	0.27	0.38	0.66	35
42	Sirih leutik	<i>Piper sulcatum</i>	5,700	5.22	4.23	9.46	5
43	Suji leuweung	<i>Dianella montana</i>	1,000	0.92	1.92	2.84	22
44	Talas leuweung	<i>Schismatoglottis calyptata</i>	300	0.27	1.15	1.43	30
45	Teklan*	<i>Eupatorium riparium</i>	1,700	1.56	1.15	2.71	24
46	Tepus	<i>Amomum pseudodoetens</i>	1,400	1.28	1.92	3.21	18
47	Tunjung	<i>Magnolia candolii</i>	100	0.09	0.38	0.48	37
Σ			109,100	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R'	6.58
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.07
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.08
	Kemerataan jenis:	E'	0.60

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 20 Daftar permudaan pada tingkat semai yang ditemukan di hutan pegunungan atas (montane) kondisi relatif utuh (undisturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy gunung	<i>Helicia serrata</i>	300	2.59	1.39	3.98	11
2	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
3	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	200	1.72	1.39	3.11	12
4	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
5	Huru hiris	<i>Litsea polyantha</i>	200	1.72	2.78	4.50	10
6	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	200	1.72	2.78	4.50	10
7	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
8	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	200	1.72	2.78	4.50	10
9	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	300	2.59	1.39	3.98	11
10	Kiajag gunung	<i>Ardisia laevigata</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
11	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	300	2.59	2.78	5.36	9
12	Kijebug gunung	<i>Polyosma ilicifolia</i>	200	1.72	1.39	3.11	12
13	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	1,500	12.93	12.50	25.43	1
14	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	1,200	10.34	8.33	18.68	3
15	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	500	4.31	4.17	8.48	8
16	Kileho leutik	<i>Saurauia cauliflora</i>	900	7.76	8.33	16.09	5
17	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
18	Kipare	<i>Bridelia glauca</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
19	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	700	6.03	5.56	11.59	7
20	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
21	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	200	1.72	2.78	4.50	10
22	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	1,300	11.21	6.94	18.15	4
23	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	1,300	11.21	11.11	22.32	2
24	Panggang cucuk	<i>Trevesia sundaica</i>	200	1.72	2.78	4.50	10
25	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	800	6.90	5.56	12.45	6
26	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
27	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	100	0.86	1.39	2.25	13
28	Walen	<i>Ficus ribes</i>	200	1.72	2.78	4.50	10
Σ			11,600	100	100	200	

*: Spesies eksotik

Indeks keanekaragaman Kekayaan jenis:	R^1	5.68
Keragaman jenis (Shannon):	H'	2.89
Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.07
Kemerataan jenis:	E^5	0.84



Lampiran 21 Daftar permudaan pada tingkat pancang yang ditemukan di hutan pegunungan atas (montane) kondisi relatif utuh (undisturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy gunung	<i>Helicia serrata</i>	32	0.75	0.60	1.34	21
2	Hamerang	<i>Ficus agrossularoides</i>	32	0.75	1.19	1.94	20
3	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	32	0.75	1.19	1.94	20
4	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	128	3.00	4.17	7.16	9
5	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	128	3.00	3.57	6.57	12
6	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	352	8.24	8.93	17.17	2
7	Huru lexa	<i>Litsea resinosa</i>	64	1.50	1.79	3.28	17
8	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	32	0.75	1.19	1.94	20
9	Janitri leutik	<i>Acronodia punctata</i>	16	0.37	0.60	0.97	22
10	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	48	1.12	1.19	2.31	19
11	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	144	3.37	2.98	6.35	13
12	Kiajag	<i>Ardisia fuliginosa</i>	304	7.12	5.95	13.07	5
13	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	48	1.12	1.19	2.31	19
14	Kihoe	<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	16	0.37	0.60	0.97	22
15	Kihujan	<i>Engelhardia spicata</i>	16	0.37	0.60	0.97	22
16	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	64	1.50	2.38	3.88	15
17	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	336	7.87	5.95	13.82	4
18	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	64	1.50	2.38	3.88	15
19	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	176	4.12	2.98	7.10	10
20	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	64	1.50	1.19	2.69	18
21	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	32	0.75	1.19	1.94	20
22	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	272	6.37	5.95	12.32	6
23	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	112	2.62	4.17	6.79	11
24	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	432	10.11	8.93	19.04	1
25	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	352	8.24	7.74	15.98	3
26	Kopi-kopian	<i>Lasianthus furcatus</i>	288	6.74	4.17	10.91	7
27	Mareme gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	80	1.87	1.79	3.66	16
28	Mareme leuweung	<i>Glochidion cyrtostylum</i>	48	1.12	1.19	2.31	19
29	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	16	0.37	0.60	0.97	22
30	Nangsi	<i>Villebrunea rubescens</i>	32	0.75	0.60	1.34	21
31	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	128	3.00	3.57	6.57	12
32	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	96	2.25	2.98	5.22	14
33	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	32	0.75	0.60	1.34	21
34	Surian	<i>Toona surenii</i>	32	0.75	1.19	1.94	20
35	Totongoan gede	<i>Debregeasia dichotoma</i>	16	0.37	0.60	0.97	22
36	Walen	<i>Ficus ribes</i>	208	4.87	4.17	9.04	8
Σ			4,272	100	100	200	

Indeks keanekaragaman	Kekayaan jenis:	R^1	6.26
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	3.15
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.05
	Kemerataan jenis:	E^5	0.83

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lampiran 22 Daftar permudaan pada tingkat tiang yang ditemukan di hutan pegunungan atas (montane) kondisi relatif utuh (undisturbed) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy gunung	<i>Helicia serrata</i>	28	4.61	5.88	3.85	14.34	8
2	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	32	5.26	6.72	4.79	16.78	6
3	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	12	1.97	2.52	2.67	7.17	15
4	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	92	15.13	11.76	15.64	42.54	1
5	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	4	0.66	0.84	0.38	1.88	23
6	Jirak	<i>Symplocos cochinchinensis</i>	4	0.66	0.84	0.75	2.25	21
7	Kareumi	<i>Homalanthus populneus</i>	4	0.66	0.84	0.75	2.25	21
8	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	12	1.97	2.52	2.86	7.35	14
9	Kibangkong	<i>Turpinia sphaprocarpa</i>	12	1.97	1.68	1.48	5.13	17
10	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	16	2.63	3.36	3.69	9.69	13
11	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	64	10.53	10.92	12.28	33.74	3
12	Kikopi gede	<i>Hypobathrum frutescens</i>	8	1.32	1.68	1.51	4.50	19
13	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	8	1.32	1.68	1.72	4.72	18
14	Kimerak	<i>Weinmannia blumei</i>	4	0.66	0.84	0.65	2.14	22
15	Kimerak leutik	<i>Eurya acuminata</i>	20	3.29	4.20	3.67	11.16	10
16	Kipahang	<i>Viburnum sambucinum</i>	24	3.95	1.68	2.45	8.08	12
17	Kiracun	<i>Macropanax dispernum</i>	36	5.92	5.88	6.15	17.95	5
18	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	20	3.29	4.20	3.84	11.33	9
19	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	84	13.82	10.92	11.85	36.59	2
20	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	52	8.55	8.40	6.50	23.46	4
21	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	4	0.66	0.84	0.86	2.36	20
22	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	12	1.97	2.52	2.04	6.54	16
23	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	4	0.66	0.84	0.38	1.88	23
24	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	20	3.29	4.20	2.93	10.42	11
25	Walen	<i>Ficus ribes</i>	32	5.26	4.20	6.31	15.78	7
Σ			608	100	100	100	300	

Indeks keanekaragaman Kekayaan jenis:	R^1	4.78
Keragaman jenis (Shannon):	H'	2.81
Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.07
Kemerataan jenis:	E^S	0.81

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 23 Daftar tumbuhan pada tingkat pohon yang ditemukan di hutan pegunungan bawah (*sub montane*) kondisi relatif utuh (*undisturbed*) TNGGP

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	K	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	Urutan INP
1	Barebeuy gunung	<i>Helicia serrata</i>	4	1.67	1.84	0.45	3.95	15
2	Hamirung	<i>Vernonia arborea</i>	3	1.25	1.84	0.64	3.73	16
3	Huru bodas	<i>Neolitsea javanica</i>	3	1.25	1.84	0.37	3.46	14
4	Huru beas	<i>Acer laurinum</i>	5	2.08	2.45	2.33	6.87	12
5	Huru kina	<i>Wendlandia glabrata</i>	2	0.83	1.23	0.19	2.25	19
6	Huru leu'eur	<i>Persea rimosa</i>	24	10.00	10.43	3.24	23.67	3
7	Jamuju	<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	35	14.58	11.66	43.46	69.70	1
8	Janitri	<i>Elaeocarpus sphericus</i>	1	0.42	0.61	0.28	1.31	22
9	Janitri badak	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	2	0.83	1.23	0.17	2.23	20
10	Janitri leutik	<i>Acronodia punctata</i>	2	0.83	1.23	0.17	2.23	20
11	Kawoyang	<i>Prunus grisea</i>	4	1.67	2.45	0.86	4.98	13
12	Kinarendong pohon	<i>Astronia spectabilis</i>	1	0.42	0.61	0.22	1.25	23
13	Kinujan	<i>Engelhardia spicata</i>	11	4.58	6.13	12.27	22.99	4
14	Kijebug	<i>Polyosma integrifolia</i>	19	7.92	9.82	2.68	20.41	5
15	Kijeruk	<i>Acronychia laurifolia</i>	22	9.17	7.36	2.74	19.27	6
16	Kileho	<i>Saurauia pendula</i>	2	0.83	1.23	0.19	2.25	19
17	Kiputri	<i>Podocarpus nerifolius</i>	2	0.83	1.23	0.54	2.60	17
18	Kiracun	<i>Macropanax dispermum</i>	11	4.58	5.52	1.42	11.52	8
19	Kiracun bodas	<i>Macropanax concinnus</i>	7	2.92	3.07	1.47	7.45	10
20	Kise'er	<i>Antidesma tetrandrum</i>	1	0.42	0.61	0.09	1.12	25
21	Kisireum	<i>Syzygium gracile</i>	6	2.50	3.68	0.84	7.02	11
22	Kiterong pohon	<i>Casaria tuberculata</i>	1	0.42	0.61	0.12	1.15	24
23	M gunung	<i>Glochidion rubrum</i>	2	0.83	1.23	0.39	2.45	18
24	Manglid	<i>Magnolia blumei</i>	1	0.42	0.61	0.48	1.51	21
25	Pasang gunung	<i>Lithocarpus sundaicus</i>	7	2.92	3.68	1.28	7.88	9
26	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	52	21.67	12.27	19.03	52.96	2
27	Riung anak	<i>Castanopsis javanica</i>	10	4.17	5.52	4.09	13.78	7
Σ			240	100	100	100	300	

Indeks keanekaragaman:	Kekayaan jenis:	R^1	4.74
	Keragaman jenis (Shannon):	H'	2.66
	Keragaman jenis (Simpson):	λ	0.10
	Kemerataan jenis:	E^5	0.69



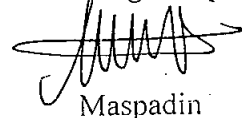
Pengirim Contoh: Budi Utomo
Asal Contoh/Lokasi: Gunung Gede Pangrango
Tanggal kirim: 13 Juli 2003

ANALISIS SIFAT FISIK TANAH

No	Kode	Lokasi	Bulk Density (g/cc)	Porositas (%)	Kadar Air (%V) Pada pF		Air Tersedia (%)	Permeabilitas (cm/jam)	Keterangan
					2.54	4.2			
1	I	HM 6 L1	0.50	81.13	41.36	24.22	17.14	21.48	
2	II	HM 6 L1	0.49	81.51	41.20	23.76	17.44	22.10	
3	I	HM 6 L2	0.50	81.13	42.50	27.43	15.07	22.25	
4	II	HM 6 L2	0.52	80.38	39.69	21.37	18.32	21.49	
5	I	HM 6 L3	0.55	79.25	40.41	25.15	15.26	22.48	
6	II	HM 6 L3	0.57	79.11	42.26	24.18	18.08	22.02	
7	I	HM 12 L1	0.44	83.40	42.91	25.05	17.86	23.14	
8	II	HM 12 L1	0.48	81.89	39.75	23.38	16.37	20.18	
9	I	HM 12 L2	0.47	82.26	44.15	26.14	18.01	22.23	
10	II	HM 12 L2	0.43	83.77	37.93	21.92	16.01	20.87	
11	I	HM 12 L3	0.47	82.26	41.71	25.56	16.15	22.72	ada batu
12	II	HM 12 L3	0.49	81.51	42.03	24.01	18.02	21.02	
13	I	HM 15 L1	0.46	82.64	41.77	26.17	15.60	20.05	
14	II	HM 15 L1	0.49	81.51	42.65	25.24	17.41	22.89	ada batu
15	I	HM 15 L2	0.47	82.26	41.42	24.11	17.31	21.40	
16	II	HM 15 L2	0.46	82.64	42.46	26.71	15.75	21.58	
17	I	HM 15 L3	0.55	79.25	41.31	25.36	15.95	21.44	
18	II	HM 15 L3	0.56	78.87	42.61	25.88	16.73	23.91	ada akar
19	I	HM 26 L1	0.46	82.64	40.55	24.45	16.10	20.16	
20	II	HM 26 L1	0.49	81.51	42.86	26.75	16.11	22.65	
21	I	HM 26 L2	0.64	75.85	39.42	24.38	15.04	19.42	
22	II	HM 26 L2	0.60	77.36	40.45	27.29	13.16	18.86	
23	I	HM 26 L3	0.78	70.57	39.31	29.67	9.64	15.02	
24	II	HM 26 L3	0.80	69.81	36.74	26.88	9.86	15.46	
25	I	HM 6 G0	0.48	81.89	41.18	24.30	16.88	22.08	
26	II	HM 6 G1	0.49	81.51	40.81	24.58	16.23	20.67	
27	I	HM 6 G2	0.53	80.00	38.03	23.28	14.75	19.09	
28	II	HM 6 G3	0.64	75.85	34.80	22.67	12.13	12.18	
29	I	HM 15 G0	0.47	82.26	41.76	24.86	16.90	21.91	
30	II	HM 15 G1	0.49	81.51	41.16	24.87	16.29	20.88	
31	I	HM 15 G2	0.51	80.75	38.32	23.48	14.84	18.46	
32	II	HM 15 G3	0.61	76.98	34.40	21.73	12.67	13.06	

Bogor 21 Juli 2003

Mengetahui


Maspadin

BALAI PENELITIAN TANAH

Jl. Ir. H. Djuanda no. 98 Bogor

Telepon: (0251) 323012

Fax: (0251) 322933

E-mail: SOIL-RI@Indosat.net.id

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

Lampiran 25 Hasil analisis kimia tanah

Nomor : 58/LB/2004
 Permintaan : Budi Utomo
 Asal/Lokasi : Cibodas-Gunung Gede Pangrango
 O b j e k : Penelitian
 Tgl.Penerimaan : 26 April 2004
 Tgl.Pengujian : 29 April - 7 Mei 2004
 J u m l a h : 20 contoh

1 dari 1

Nomor Contoh			Batas Horison	Seri No.	Tekstur			Ekstrak 1:5		Terhadap contoh kering 105 °C														KCl 1N			
Urut	Puslit	Pengirim			Pasir	Debu	Liat	pH		DHL	Bahan organik			HCl 25%		Olsen P ₂ O ₅	Bray 1 P ₂ O ₅	Morgan K ₂ O	Nilai Tukar Kation (NH ₄ -Acetat 1N, pH7)						KCl 1N		
								H ₂ O	KCl		C	N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O				Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB *	Al ³⁺	H ⁺
			Atas -bawah	78	----- % -----					mv	----- % -----			-- mg/100 g --		----- ppm -----		ppm	----- me/100 g -----						%	-- me/100 g --	
1	915	HM 6 - G 0	Impng liat brpsr	6	51	20	29	5.6	5.2		20.78	1.82	11	72	62		63.0	582.0	24.04	6.04	1.16	0.40	31.64	66.89	47	0.00	0.16
2	916	HM 6 - G 1	lempung berliat	7	40	29	31	5.2	5.1		20.80	1.64	13	63	55		26.0	548.0	24.22	5.31	1.11	0.33	30.97	52.10	59	0.01	0.22
3	917	HM 6 - G 2	Impng liat brpsr	8	51	25	24	5.7	5.5		16.82	1.50	11	82	36		16.7	301.0	18.81	5.35	0.58	0.24	24.98	46.28	54	0.00	0.14
4	918	HM 6 - G 3	lempung	9	48	31	21	5.4	5.1		14.81	1.19	12	64	25		13.7	198.0	14.99	3.34	0.40	0.21	18.94	42.00	45	0.01	0.19
5	919	HM 15 - G 0	lempung	10	46	31	23	4.8	4.5		18.02	1.63	11	88	51		50.8	474.0	25.80	5.83	0.84	0.33	32.80	58.36	56	0.25	0.31
6	920	HM 15 - G 1	lempung	11	45	30	25	4.9	4.6		12.53	1.65	8	57	49		14.5	381.0	22.71	3.77	0.68	0.24	27.40	47.30	58	0.22	0.22
7	921	HM 15 - G 2	Impng liat brpsr	12	51	25	24	4.9	4.5		10.56	1.50	7	52	39		16.4	342.0	15.24	4.14	0.57	0.28	20.23	42.45	48	0.25	0.22
8	922	HM 15 - G 3	Impng liat brpsr	13	48	24	28	5.0	4.6		9.77	1.13	9	62	29		21.0	288.0	12.20	3.56	0.47	0.21	16.44	43.99	37	0.08	0.24
10	924	HM 6 - L 1	Impng liat brpsr	15	46	27	27	5.4	5.2		12.87	1.72	7	79	64		56.8	464.0	21.05	3.57	0.92	0.33	25.87	51.19	51	0.01	0.47
11	925	HM 6 - L 2	lempung	16	50	35	15	5.4	5.0		12.12	1.30	9	64	47		27.6	338.0	14.06	2.19	0.67	0.19	17.11	40.66	42	0.02	0.28
12	926	HM 6 - L 3	lempung	17	50	29	21	5.1	4.8		8.88	1.05	8	56	33		15.3	268.0	11.27	1.79	0.53	0.13	13.72	35.25	39	0.09	0.22
13	927	HM 12 - L 1	Impng berpasir	18	53	31	16	4.7	4.3		19.50	1.60	12	82	46		62.1	386.0	23.08	2.78	0.76	0.38	27.00	55.30	49	0.36	0.39
14	928	HM 12 - L 2	Impng berpasir	19	59	26	15	4.9	4.5		12.45	1.23	10	77	33		36.5	229.0	17.96	1.56	0.45	0.23	20.20	42.03	48	0.31	0.30
15	929	HM 12 - L 3	Impng berpasir	20	57	25	18	5.0	4.4		10.15	0.98	10	60	22		15.0	192.0	14.68	1.08	0.37	0.13	16.26	38.67	42	0.90	0.25
16	930	HM 15 - L 1	Impng berpasir	21	37	38	25	4.6	4.5		15.06	1.58	10	86	67		51.6	642.0	21.51	4.53	1.27	0.37	27.68	55.64	50	0.24	0.26
9	923	HM 15 - L 2	lempung	14	41	34	25	4.6	4.4		12.20	1.24	10	76	43		34.0	372.0	12.63	2.60	0.74	0.26	16.23	45.67	36	0.49	0.27
17	931	HM 15 - L 3	lempung	22	41	30	29	4.8	4.5		8.11	0.99	8	54	25		8.6	196.0	7.53	1.72	0.38	0.16	9.79	36.02	27	0.56	0.17
18	932	HM 26 - L 1	Impng liat brpsr	23	44	28	28	5.0	4.9		18.60	1.48	13	63	49		25.5	386.0	23.92	3.94	0.75	0.25	28.86	57.09	51	0.01	0.22
19	933	HM 26 - L 2	Impng liat brpsr	24	48	25	27	5.2	5.0		12.19	1.18	10	44	21		11.1	158.0	17.07	2.47	0.30	0.20	20.04	44.70	45	0.01	0.17
20	934	HM 26 - L 3	Impng liat brpsr	25	52	24	24	5.4	5.0		10.90	0.82	13	41	19		9.3	158.0	11.89	1.93	0.29	0.11	14.22	33.61	42	0.01	0.17

* >100 Terdapat kation-kation bebas disamping kation-kation dapat ditukar

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji

Bogor, 12 Mei 2004

Sulaeman MSc.

171



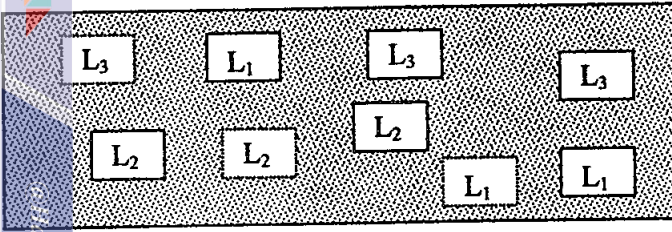
Lampiran 26 Kriteria penilaian sifat-sifat tanah

Sifat tanah	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	<1	1-2	2.01-3	3.01-5	>5
N (%)	<0.1	0.1-0.2	0.21-0.5	0.51-0.75	>0.75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray 1 (ppm)	<10	10-15	16-25	26-35	>35
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	<10	10-25	26-45	46-60	>60
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
Ca (me/100g)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (me/100g)	<0.4	0.4-1	1.1-2	3-8	>8
K (me/100g)	<0.1	0.1-0.2	0.3-0.5	0.6-1	>1
Na (me/100g)	<0.1	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1	>1
KTK (me/100g)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Kejenuhan basa (%)	<20	20-35	36-50	51-70	>70
Kejenuhan Al (%)	<10	10-20	21-30	31-60	>60
pH H ₂ O	<4.5	sangat masam			
	4.5-5.5	masam			
	5.6-6.5	agak masam			
	6.6-7.5	netral			
	7.6-8.5	agak alkalis			
	>8.5	alkalis			

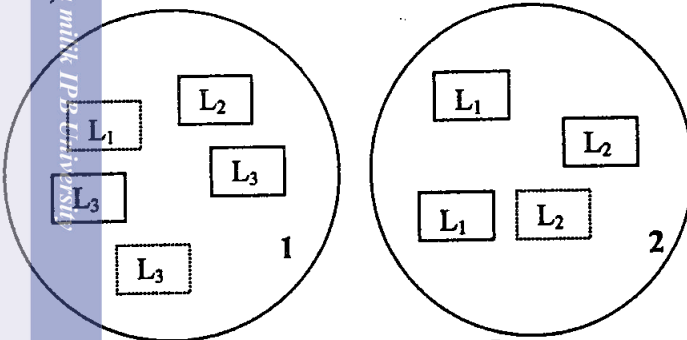
Sumber: Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983)

Lampiran 27 Gambar Penempatan Petak Percobaan pada Berbagai Ukuran Celah di lapangan

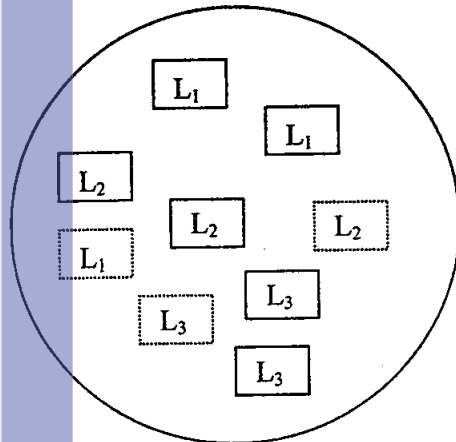
a). *None Gap (full shade)*: diameter celah < 0.5 m



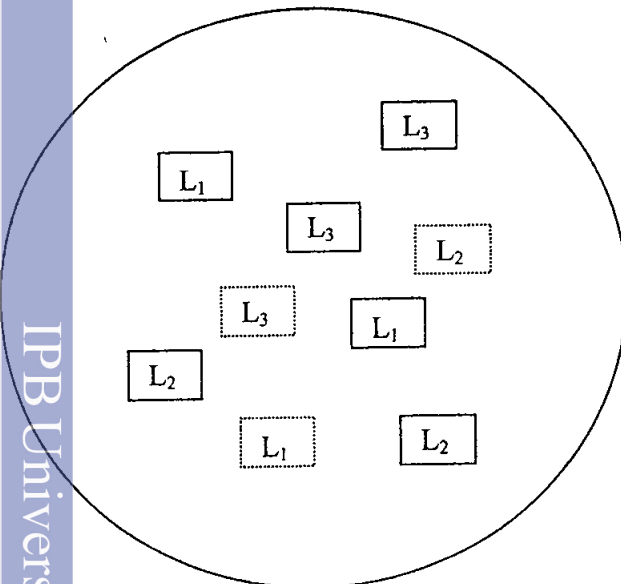
b). Celah kecil: diameter celah 0.5 – 3 m






c). Celah sedang: diameter celah > 3 – 7 m



d). Celah besar: diameter celah > 7 m

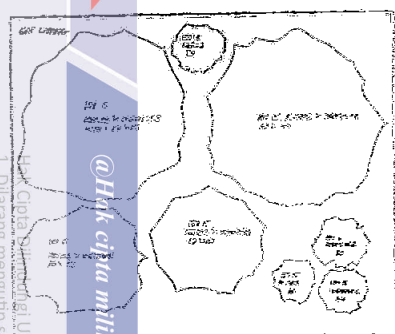


Keterangan:

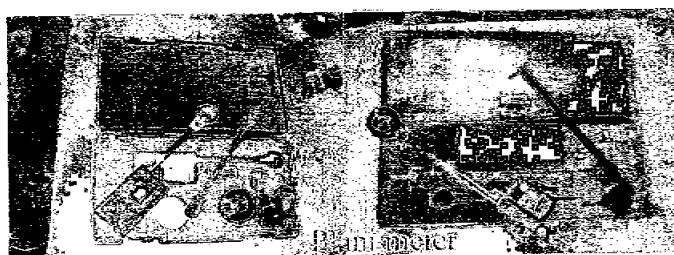
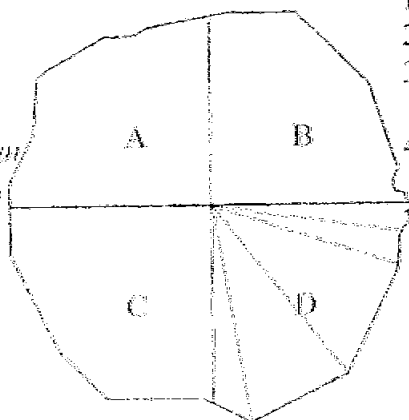
-  = Ulangan 1
-  = Ulangan II
-  = Ulangan III

Lampiran 28 Cara pengukuran celah antar tajuk

1. Tentukan titik pusat
2. Area dibagi empat
3. Letakkan ajir di batas terluar celah
4. Ukur batas terluar celah



gambarakan



Scan, convert ke file .JPEG

Autocad:

Insert image

Hitung skala menggunakan bantuan software ACDSee dan Microsoft Excel

Konversi skala mm paper ke skala Autocad

Digitasi

Luas area

Luas ukuran masing-masing celah tempat dilakukan percobaan analisis pertumbuhan biji di lapang

Type Hutan	Kondisi Hutan	Luas Celah ---m ² ---
Sub montane	None gap	---
	Celah kecil 1	8.6354
	Celah kecil 2	9.0438
	Celah sedang	45.0963
	Celah besar	99.2836
Montane	None gap	---
	Celah kecil 1	6.1126
	Celah kecil 2	7.2021
	Celah sedang	39.8664
	Celah besar	102.6311

Penempatan bak-bak percobaan pada celah yang sama atau berdekatan pada masing-masing tipe hutan

Lampiran 29 Data dan analisis data jumlah jenis dan jumlah individu spesies yang ditemukan pada percobaan analisis *seed bank* di lapangan

Perlakuan	Jumlah Jenis			Jumlah individu		
	I	II	III	I	II	III
ADG0L1	0	3	3	0	6	4
ADG0L2	2	1	1	3	2	1
ADG0L3	1	1	0	1	1	0
ADG1L1	15	25	19	22	35	27
ADG1L2	13	16	14	20	20	19
ADG1L3	6	10	9	9	13	12
ADG2L1	21	19	25	33	37	44
ADG2L2	17	14	16	22	20	23
ADG2L3	8	9	11	12	11	13
ADG3L1	26	22	24	37	36	41
ADG3L2	17	17	20	25	22	27
ADG3L3	13	11	12	15	12	17
AUG0L1	2	4	1	2	4	1
AUG0L2	1	3	2	1	3	2
AUG0L3	0	0	2	0	0	2
AUG1L1	14	15	12	19	16	15
AUG1L2	10	10	16	13	13	12
AUG1L3	4	7	7	5	8	8
AUG2L1	17	14	12	23	18	18
AUG2L2	12	8	12	17	11	12
AUG2L3	7	5	7	9	5	8
AUG3L1	16	19	14	18	24	21
AUG3L2	12	12	11	17	15	15
AUG3L3	7	6	8	7	6	11
BDG0L1	5	8	4	10	13	6
BDG0L2	2	1	4	2	1	7
BDG0L3	2	6	3	3	9	3
BDG1L1	19	28	30	58	56	68
BDG1L2	25	22	26	45	50	53
BDG1L3	15	16	18	43	44	36
BDG2L1	24	35	31	59	71	62
BDG2L2	26	26	26	53	59	45
BDG2L3	15	15	18	34	24	33
BDG3L1	29	35	30	66	82	70
BDG3L2	29	28	27	58	54	54
BDG3L3	18	19	18	35	40	34
BUG0L1	10	2	5	11	2	5
BUG0L2	3	5	3	4	7	4
BUG0L3	6	4	5	6	5	8
BUG1L1	21	20	22	33	28	39
BUG1L2	18	22	23	27	37	38
BUG1L3	18	14	17	22	19	26
BUG2L1	24	20	26	55	45	51
BUG2L2	20	22	22	45	35	34
BUG2L3	20	14	15	28	21	19
BUG3L1	26	22	27	50	57	65
BUG3L2	21	29	19	38	51	35
BUG3L3	22	16	16	29	21	22

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan Lampiran 29 Analisis statistik untuk data jumlah jenis...

Class	Levels	Values
ulangan	3	1 2 3
R (hutan peg atas/bawah)	2	A B
D (kondisi: disturbed/undisturbed)	2	D U
G (gap/celah: N, kecil, sedang, besar)	4	G0 G1 G2 G3
L (lapisan tnh: 0-5, 5-10, 10-15cm)	3	L1 L2 L3
Number of observations	144	

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	71	11124.22222	156.67919	37.60	<.0001
Error	72	300.00000	4.16667		
Corrected Total	143	11424.22222			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	jumlah jenis Mean
0.973740	14.46549	2.041241	14.11111

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	1	1965.444444	1965.444444	471.71	<.0001
ulangan(R)	4	12.277778	3.069444	0.74	0.5700
D	1	324.000000	324.000000	77.76	<.0001
R*D	1	16.000000	16.000000	3.84	0.0539
ulangan(R*D)	4	56.666667	14.166667	3.40	0.0133
L	2	1405.847222	702.923611	168.70	<.0001
R*L	2	10.097222	5.048611	1.21	0.3037
D*L	2	80.791667	40.395833	9.70	0.0002
R*D*L	2	11.541667	5.770833	1.39	0.2569
ulangan(R*D*L)	16	225.055556	14.065972	3.38	0.0002
G	3	6163.277778	2054.425926	493.06	<.0001
R*G	3	251.944444	83.981481	20.16	<.0001
D*G	3	174.944444	58.314815	14.00	<.0001
G*L	6	358.763889	59.793981	14.35	<.0001
R*D*G	3	4.611111	1.537037	0.37	0.7757
R*G*L	6	34.180556	5.696759	1.37	0.2395
D*G*L	6	25.263889	4.210648	1.01	0.4254
R*D*G*L	6	3.513889	0.585648	0.14	0.9903

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ulangan(R) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	1	1965.444444	1965.444444	640.33	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ulangan(R*D) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D	1	324.0000000	324.0000000	22.87	0.0088
R*D	1	16.0000000	16.0000000	1.13	0.3478

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ulangan(R*D*L) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
L	2	1405.847222	702.923611	49.97	<.0001
R*L	2	10.097222	5.048611	0.36	0.7039
D*L	2	80.791667	40.395833	2.87	0.0860
R*D*L	2	11.541667	5.770833	0.41	0.6703

Lanjutan Lampiran 29 Analisis statistik untuk data jumlah jenis...

Duncan's Multiple Range Test for Jumlah jenis

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	DL
A	20.000	24	DL1
B	16.250	24	DL2
C	15.208	24	UL1
C	13.167	24	UL2
D	10.583	24	DL3
D	9.458	24	UL3

Duncan Grouping	Mean	N	RG
A	23.9444	18	BG3
B	22.1667	18	BG2
C	20.7778	18	BG1
D	14.8333	18	AG3
E	13.0000	18	AG2
E	12.3333	18	AG1
F	4.3333	18	BG0
G	1.5000	18	AG0

Duncan Grouping	Mean	N	DG
A	21.9444	18	DG3
B	19.7778	18	DG2
C	18.1111	18	DG1
C	16.8333	18	UG3
D	15.3889	18	UG2
D	15.0000	18	UG1
E	3.2222	18	UG0
E	2.6111	18	DG0

Duncan Grouping	Mean	N	LG
A	24.1667	12	L1G3
B	22.3333	12	L1G2
C	20.1667	12	L2G3
D	20.0000	12	L1G1
D	18.4167	12	L2G2
E	17.9167	12	L2G1
F	13.8333	12	L3G3
G	12.0000	12	L3G2
G	11.7500	12	L3G1
H	3.9167	12	L1G0
H	2.5000	12	L3G0
H	2.3333	12	L2G0

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan Lampiran 29 Analisis statistik untuk data jumlah individu...

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	71	53540.10417	754.08597	45.86	<.0001
Error	72	1183.83333	16.44213		
Corrected Total	143	54723.93750			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	jumlah individu Mean
0.978367	16.76440	4.054890	24.18750

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	1	14420.00694	14420.00694	877.02	<.0001
ulangan(R)	4	18.22222	4.55556	0.28	0.8919
D	1	3220.56250	3220.56250	195.87	<.0001
R*D	1	166.84028	166.84028	10.15	0.0021
ulangan(R*D)	4	107.22222	26.80556	1.63	0.1760
L	2	6905.16667	3452.58333	209.98	<.0001
R*L	2	358.38889	179.19444	10.90	<.0001
D*L	2	304.66667	152.33333	9.26	0.0003
R*D*L	2	8.22222	4.11111	0.25	0.7794
ulangan(R*D*L)	16	327.38889	20.46181	1.24	0.2573
G	3	20499.24306	6833.08102	415.58	<.0001
R*G	3	3119.40972	1039.80324	63.24	<.0001
D*G	3	1047.74306	349.24769	21.24	<.0001
G*L	6	2311.44444	385.24074	23.43	<.0001
R*D*G	3	231.90972	77.30324	4.70	0.0047
R*G*L	6	340.77778	56.79630	3.45	0.0047
D*G*L	6	57.94444	9.65741	0.59	0.7393
R*D*G*L	6	94.94444	15.82407	0.96	0.4569

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ulangan(R) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	1	14420.00694	14420.00694	3165.37	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ulangan(R*D) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D	1	3220.562500	3220.562500	120.15	0.0004
R*D	1	166.840278	166.840278	6.22	0.0671

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ulangan(R*D*L) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
L	2	6905.16667	3452.58333	168.73	<.0001
R*L	2	358.38889	179.19444	8.76	0.0027
D*L	2	304.66667	152.33333	7.44	0.0052
R*D*L	2	8.22222	4.11111	0.20	0.8200

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping				Mean	N	RLG
D		A		65.000	6	BL1G3
		B		57.167	6	BL1G2
		C		48.333	6	BL2G3
		C		47.000	6	BL1G1
		C		45.167	6	BL2G2
				41.667	6	BL2G1
		E		31.667	6	BL3G1
		E		30.167	6	BL3G3
		E		29.500	6	AL1G3
		E		28.833	6	AL1G2
F		E		26.500	6	BL3G2
F		G		22.333	6	AL1G1
H		G		20.167	6	AL2G3
H		G		17.500	6	AL2G2
H				16.167	6	AL2G1
		I		11.333	6	AL3G3
J		I		9.667	6	AL3G2
J		I	K	9.167	6	AL3G1
J	L	I	K	7.833	6	BL1G0
J	L	M	K	5.667	6	BL3G0
	L		K	4.167	6	BL2G0
	L	M		2.833	6	AL1G0
		M		2.000	6	AL2G0
		M		0.667	6	AL3G0

IPB University

Lampiran 30 Rata-rata nilai komponen faktor lingkungan pada masing-masing perlakuan selama 5 bulan pengamatan

Perlakuan	Luas Celah ---(m ²)---	Suhu udara ---(°C)---	Suhu tanah ---(°C)---	Kelembaban ---(%)---	Radiasi ---(watt)---
Hutan pegunungan bawah					
None gap	-	21.53	18.47	89.68	8.05
Gap kecil	8.8396	21.73	18.64	87.92	39.91
Celah sedang	45.0963	22.54	18.86	83.64	58.07
Celah besar	99.2836	23.52	19.17	78.92	84.99
Hutan pegunungan atas					
None gap	-	20.50	17.97	90.60	8.42
Gap kecil	6.65735	20.71	18.14	88.72	39.67
Celah sedang	39.8664	21.58	18.36	84.44	56.26
Celah besar	102.6311	22.55	18.67	79.28	84.15

Penanaman sampel tanah dari hutan yang utuh (*undisturbed*) dan hutan yang terganggu (*disturbed*) dalam celah yang sama atau berdekatan



Lampiran 31 Penempatan pot-pot percobaan kompetisi

Jenis Endemik A vs Jenis Eksotik X

Ulangan III Ulangan I Ulangan II

A_0X_1	A_2X_2	A_3X_0
A_3X_1	A_2X_0	A_0X_4
A_2X_2	A_0X_2	A_2X_2
A_0X_3	A_3X_1	A_2X_0
A_1X_3	A_4X_0	A_0X_3
A_1X_0	A_1X_0	A_3X_1
A_3X_0	A_0X_1	A_0X_2
A_4X_0	A_1X_3	A_0X_1
A_0X_2	A_3X_0	A_1X_0
A_0X_4	A_0X_4	A_4X_0
A_2X_0	A_0X_3	A_1X_3

Jenis Endemik A vs Jenis Eksotik Y

Ulangan II Ulangan III Ulangan I

A_4Y_0	A_0Y_1	A_4Y_0
A_3Y_0	A_1Y_3	A_1Y_3
A_0Y_2	A_4Y_0	A_3Y_1
A_1Y_3	A_0Y_2	A_0Y_4
A_2Y_2	A_0Y_4	A_0Y_2
A_0Y_1	A_2Y_0	A_2Y_2
A_3Y_1	A_0Y_3	A_3Y_0
A_2Y_0	A_1Y_0	A_1Y_0
A_1Y_0	A_2Y_2	A_0Y_1
A_0Y_3	A_3Y_1	A_0Y_3
A_0Y_4	A_3Y_0	A_2Y_0

Keterangan:

- Jenis pohon endemik:

A = *Cleystocalyx operculata* (salam banen),B = *Mischocarpus pentapetalus* (kihoe)

- Jenis eksotik:

X = *Passiflora ligularis* (konyal),Y = *Austroeupatorium inulaefolium* (kirinyuh)

- Kepadatan tanaman:

0 = Tanpa tanaman/pot

1 = 3 tanaman/pot

2 = 6 tanaman/pot

3 = 9 tanaman/pot

4 = 12 tanaman/pot

Ulangan I Ulangan II Ulangan III

Bentuk dan ukuran pot penelitian yang digunakan



Lampiran 32 Data dan analisis data tinggi tanaman, bobot kering tajuk, akar dan bobot kering total spesies pohon hutan

Perlakuan	Tinggi tanaman			Bobot kering tajuk			Bobot kering akar			Bobot kering total		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	-cm-	-cm-	-cm-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-
A1X0	20.32	21.44	20.97	1.22	1.25	1.18	0.54	0.54	0.53	1.76	1.79	1.69
A2X0	20.17	20.30	20.76	1.01	1.03	1.12	0.49	0.52	0.51	1.50	1.55	1.65
A3X0	19.15	19.22	20.00	0.82	0.83	0.96	0.45	0.45	0.51	1.27	1.28	1.47
A4X0	18.56	18.68	18.72	0.70	0.71	0.73	0.42	0.43	0.42	1.12	1.14	1.15
A1X3	16.93	16.98	16.46	0.43	0.44	0.36	0.30	0.30	0.26	0.73	0.74	0.62
A2X2	17.20	16.76	17.12	0.49	0.42	0.47	0.32	0.28	0.31	0.81	0.70	0.78
A3X1	17.67	17.43	18.08	0.56	0.53	0.62	0.35	0.32	0.38	0.91	0.85	1.00
A1Y0	20.80	20.88	20.95	1.17	1.19	1.25	0.53	0.54	0.54	1.70	1.73	1.79
A2Y0	20.28	20.36	21.15	1.03	1.06	1.18	0.51	0.52	0.57	1.54	1.58	1.75
A3Y0	19.35	19.48	19.22	0.88	0.90	0.82	0.48	0.49	0.46	1.36	1.39	1.28
A4Y0	18.11	18.75	18.43	0.65	0.75	0.70	0.38	0.44	0.40	1.03	1.19	1.10
A1Y3	15.88	15.80	16.08	0.31	0.31	0.35	0.16	0.15	0.18	0.47	0.46	0.53
A2Y2	16.05	16.13	16.02	0.34	0.37	0.32	0.19	0.21	0.18	0.53	0.58	0.50
A3Y1	17.16	17.38	16.97	0.49	0.51	0.45	0.30	0.33	0.29	0.79	0.84	0.74
B1X0	21.30	20.57	20.81	1.05	0.94	0.98	0.43	0.39	0.40	1.48	1.33	1.38
B2X0	20.15	19.92	20.28	0.86	0.82	0.90	0.39	0.37	0.40	1.25	1.19	1.30
B3X0	19.36	19.30	19.86	0.72	0.69	0.76	0.36	0.34	0.39	1.08	1.03	1.15
B4X0	18.91	19.23	18.97	0.60	0.65	0.61	0.33	0.36	0.34	0.93	1.01	0.95
B1X3	17.06	16.87	16.77	0.31	0.30	0.27	0.22	0.21	0.20	0.53	0.51	0.47
B2X2	17.32	16.94	17.27	0.36	0.32	0.36	0.23	0.20	0.22	0.59	0.52	0.58
B3X1	17.86	17.80	17.73	0.47	0.47	0.44	0.26	0.25	0.25	0.73	0.72	0.69
B1Y0	20.67	21.31	20.44	0.94	1.04	0.90	0.39	0.43	0.38	1.33	1.47	1.28
B2Y0	20.35	20.00	20.30	0.87	0.81	0.86	0.39	0.37	0.39	1.26	1.18	1.25
B3Y0	19.33	19.10	19.66	0.68	0.66	0.75	0.34	0.32	0.37	1.02	0.98	1.12
B4Y0	19.03	18.72	18.54	0.63	0.56	0.54	0.34	0.32	0.30	0.97	0.88	0.84
B1Y3	16.76	16.43	16.27	0.32	0.27	0.23	0.14	0.12	0.10	0.46	0.39	0.33
B2Y2	16.48	16.56	16.83	0.26	0.28	0.30	0.14	0.15	0.17	0.40	0.43	0.47
B3Y1	17.37	17.28	17.05	0.36	0.35	0.33	0.24	0.23	0.21	0.60	0.58	0.54

A: *Cleystocalyx operculata*, B: *Mischocarpus pentapetalus*,

X: *Passiflora ligularis*, Y: *Austroeupatorium inulaefolium*.

0 = 0 tanaman/pot, 1 = 3 tanaman/pot, 2 = 6 tanaman/pot, 3 = 9 tanaman/pot, 4 = 12 tanaman/pot.



Lampiran 33

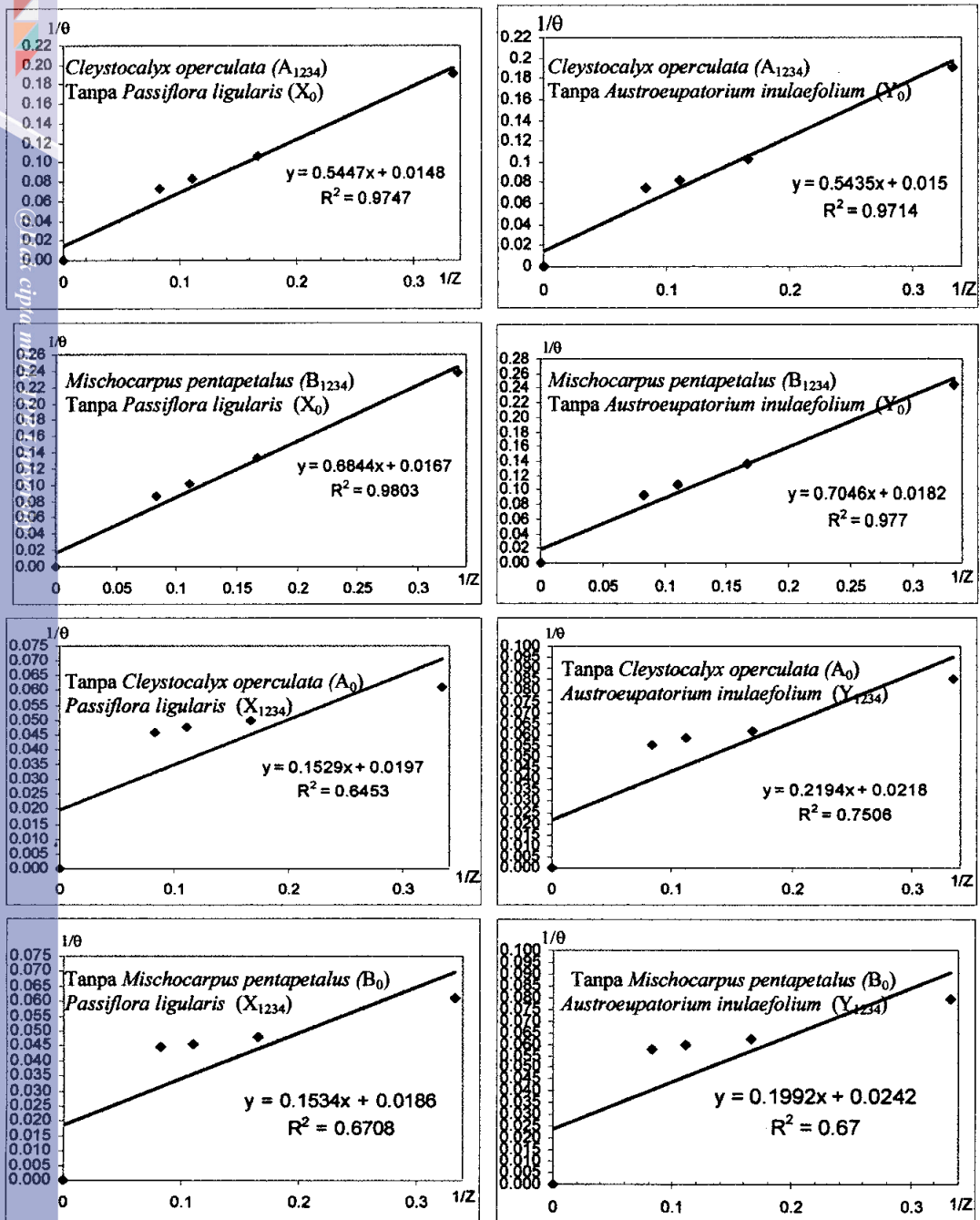
Data dan analisis data tinggi tanaman, bobot kering tajuk, akar, dan bobot kering total spesies eksotik

Perlakuan	Tinggi tanaman			Bobot kering tajuk			Bobot kering akar			Bobot kering total		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	-cm-	-cm-	-cm-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-	-g-
A0X1	33.87	34.62	34.08	4.12	4.35	4.17	1.20	1.26	1.23	5.32	5.61	5.40
A0X2	27.70	27.51	26.58	2.60	2.52	2.36	0.87	0.87	0.81	3.47	3.39	3.17
A0X3	22.75	24.40	22.70	1.48	1.85	1.44	0.72	0.87	0.67	2.20	2.72	2.11
A0X4	19.53	19.44	19.85	1.16	1.14	1.24	0.64	0.62	0.66	1.80	1.76	1.90
A1X3	22.13	21.55	21.96	1.45	1.36	1.43	0.73	0.67	0.69	2.18	2.03	2.12
A2X2	24.88	24.03	24.51	2.10	1.93	2.01	0.73	0.68	0.71	2.83	2.61	2.72
A3X1	29.71	29.40	28.83	2.98	2.87	2.84	0.97	0.91	0.91	3.95	3.78	3.75
A0Y1	37.21	37.67	38.12	2.84	2.92	3.11	0.94	0.95	1.01	3.78	3.87	4.12
A0Y2	29.44	30.43	31.01	1.88	1.98	2.06	0.68	0.73	0.74	2.56	2.71	2.80
A0Y3	23.66	24.30	25.10	1.17	1.24	1.30	0.61	0.66	0.71	1.78	1.90	2.01
A0Y4	21.86	21.64	22.10	0.95	0.91	0.98	0.53	0.53	0.56	1.48	1.44	1.54
A1Y3	23.00	22.72	23.74	1.11	1.09	1.18	0.61	0.59	0.65	1.72	1.68	1.83
A2Y2	25.80	26.07	26.88	1.55	1.57	1.68	0.57	0.58	0.63	2.12	2.15	2.31
A3Y1	31.28	33.17	32.70	2.29	2.49	2.43	0.74	0.82	0.81	3.03	3.31	3.24
B0X1	35.17	34.13	33.92	4.43	4.20	4.00	1.28	1.24	1.20	5.71	5.44	5.20
B0X2	26.50	28.97	27.17	2.44	2.75	2.57	0.84	0.94	0.89	3.28	3.69	3.46
B0X3	22.90	23.28	23.65	1.61	1.65	1.74	0.75	0.78	0.79	2.36	2.43	2.53
B0X4	19.52	19.77	19.70	1.17	1.20	1.19	0.63	0.68	0.66	1.80	1.88	1.85
B1X3	23.02	22.56	23.11	1.58	1.48	1.59	0.80	0.79	0.83	2.38	2.27	2.42
B2X2	26.06	27.08	26.44	2.35	2.55	2.41	0.83	0.88	0.85	3.18	3.43	3.26
B3X1	32.11	32.92	32.90	3.83	4.02	4.00	1.16	1.20	1.20	4.99	5.22	5.20
B0Y1	38.57	38.10	38.82	3.13	3.08	3.25	1.04	1.03	1.06	4.17	4.11	4.31
B0Y2	30.70	29.78	31.16	2.02	1.79	2.08	0.75	0.65	0.75	2.77	2.44	2.83
B0Y3	23.88	24.02	24.73	1.21	1.20	1.28	0.59	0.64	0.68	1.80	1.84	1.96
B0Y4	21.41	22.32	22.46	0.88	0.86	1.01	0.50	0.48	0.58	1.38	1.34	1.59
B1Y3	23.60	24.58	24.08	1.12	1.26	1.21	0.60	0.67	0.63	1.72	1.93	1.84
B2Y2	28.63	28.10	28.10	1.83	1.79	1.81	0.76	0.71	0.70	2.59	2.50	2.51
B3Y1	35.43	37.36	36.90	2.73	2.97	2.90	0.94	1.00	0.99	3.67	3.97	3.89

A: *Cleystocalyx operculata*, B: *Mischocarpus pentapetalus*,X: *Passiflora ligularis*, Y: *Austroeupatorium inulaefolium*.

0 = 0 tanaman/pot, 1 = 3 tanaman/pot, 2 = 6 tanaman/pot, 3 = 9 tanaman/pot, 4 = 12 tanaman/pot.

Lampiran 34 Grafik-grafik persamaan untuk menentukan nilai β , Ω dan relative space occupation (RS_O) dalam percobaan uji kompetisi



Lampiran 35 Nilai Ω , β dan RS_0 dari *reciprocal* persamaan $y = a + bx$ pada 4 kepadatan tanaman secara monokultur percobaan kompetisi umur 5 bulan

	Z	θ	1/z	1/ θ	1/ Ω	Ω	RS_0 dari θ/Ω	Rata-rata RS_0 (%)		β
A1X0	3	5.25	0.083	0.073	0.0148	67.57	0.078	0.078	7.81	0.0272
A2X0	6	9.41	0.111	0.083			0.139	0.143	14.25	
A3X0	9	12.06	0.167	0.106			0.178	0.180	17.98	
A4X0	12	13.70	0.333	0.190			0.203	0.201	20.10	
A1Y0	3	5.23	0.083	0.075	0.015	66.67	0.078			0.0276
A2Y0	6	9.72	0.111	0.083			0.146			
A3Y0	9	12.07	0.167	0.103			0.181			
A4Y0	12	13.28	0.333	0.191			0.199			
B1X0	3	4.21	0.083	0.087	0.0167	59.88	0.070	0.072	7.22	0.0244
B2X0	6	7.52	0.111	0.102			0.126	0.130	13.01	
B3X0	9	9.83	0.167	0.133			0.164	0.167	16.74	
B4X0	12	11.56	0.333	0.238			0.193	0.195	19.51	
B1Y0	3	4.07	0.083	0.092	0.0182	54.95	0.074			0.0258
B2Y0	6	7.40	0.111	0.107			0.135			
B3Y0	9	9.38	0.167	0.135			0.171			
B4Y0	12	10.83	0.333	0.246			0.197			
A0X1	3	16.33	0.083	0.046	0.0197	50.76	0.322	0.313	31.29	0.1288
A0X2	6	20.00	0.111	0.047			0.394	0.391	39.12	
A0X3	9	21.10	0.167	0.050			0.416	0.412	41.18	
A0X4	12	21.84	0.333	0.061			0.430	0.423	42.27	
B0X1	3	16.35	0.083	0.045	0.0186	53.76	0.304			0.1213
B0X2	6	20.88	0.111	0.046			0.388			
B0X3	9	21.93	0.167	0.048			0.408			
B0X4	12	22.32	0.333	0.061			0.415			
A0Y1	3	11.75	0.083	0.056	0.0218	45.87	0.256	0.280	28.04	0.0994
A0Y2	6	16.12	0.111	0.059			0.351	0.370	37.02	
A0Y3	9	17.06	0.167	0.062			0.372	0.389	38.92	
A0Y4	12	17.92	0.333	0.085			0.391	0.404	40.37	
B0Y1	3	12.59	0.083	0.058	0.0242	41.32	0.305			0.1215
B0Y2	6	16.07	0.111	0.060			0.389			
B0Y3	9	16.80	0.167	0.062			0.407			
B0Y4	12	17.22	0.333	0.079			0.417			

Z = kepadatan; θ = bobot kering tanaman; Ω = interpretasi hasil maksimum;

RS_0 = *relative space occupation*; β = slope;

A = *Cleystocalyx operculata*; B = *Mischocarpus pentapetalus*;

X = *Passiflora ligularis*; Y = *Austroeupeatorium inulaefolium*.

Lampiran 36 Perhitungan *crowding coefficient* (koefisien kesesakan relatif)

$$K_{ab} = \frac{Y_{ab} \times Z_{ba}}{(Y_{aa} - Y_{ab})Z_{ab}}$$

di mana:

- K_{ab} = Koefisien kesesakan relatif spesies endemik (a) terhadap spesies eksotik (b)
 Y_{aa} = Bobot kering dari spesies endemik dalam sistem monokultur
 Y_{ab} = Bobot kering dari spesies endemik dalam sistem campuran dengan spesies eksotik
 Z_{ab} = Proporsi penanaman spesies endemik terhadap spesies eksotik dalam sistem campuran
 Z_{ba} = Proporsi penanaman spesies eksotik terhadap spesies endemik dalam sistem campuran

Sp Endemik (a)	Sp. Eksotik (b)	Bobot kering	Sp Endemik (a)	Sp. Eksotik (b)	Bobot kering
-tanaman pot ⁻¹ -	-tanaman pot ⁻¹ -	-g pot ⁻¹ -	-tanaman pot ⁻¹ -	-tanaman pot ⁻¹ -	-g pot ⁻¹ -
<i>Cleystocalyx operculata</i>	<i>Passiflora ligularis</i>		<i>Cleystocalyx operculata</i>	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	
3	0	5.25	3	0	5.23
6	0	9.41	6	0	9.72
9	0	12.06	9	0	12.07
12	0	13.70	12	0	13.28
3	9	2.09	3	9	1.48
6	6	4.54	6	6	3.24
9	3	8.24	9	3	7.08
<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	<i>Passiflora ligularis</i>		<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	
3	0	4.21	3	0	4.07
6	0	7.52	6	0	7.4
9	0	9.83	9	0	9.38
12	0	11.56	12	0	10.83
3	9	1.56	3	9	1.18
6	6	3.38	6	6	2.59
9	3	6.42	9	3	5.12

$K_{ba} \text{ Cleystocalyx}_3 \text{ Passiflora}_9 = (2.09 \times 0.75) / (13.7 - 2.09) \times 0.25 = 0.54$ rataaan: 0.51
 $K_{ba} \text{ Cleystocalyx}_6 \text{ Passiflora}_6 = (4.54 \times 0.50) / (13.7 - 4.54) \times 0.50 = 0.50$
 $K_{ba} \text{ Cleystocalyx}_9 \text{ Passiflora}_3 = (8.24 \times 0.25) / (13.7 - 8.24) \times 0.75 = 0.50$

$K_{ba} \text{ Cleystocalyx}_3 \text{ Austroeupatorium}_9 = (1.48 \times 0.75) / (13.28 - 1.48) \times 0.25 = 0.38$ rataaan: 0.36
 $K_{ba} \text{ Cleystocalyx}_6 \text{ Austroeupatorium}_6 = (3.24 \times 0.50) / (13.28 - 3.24) \times 0.50 = 0.32$
 $K_{ba} \text{ Cleystocalyx}_9 \text{ Austroeupatorium}_3 = (7.08 \times 0.25) / (13.28 - 7.08) \times 0.75 = 0.38$

$K_{ba} \text{ Mischocarpus}_3 \text{ Passiflora}_9 = (1.56 \times 0.75) / (11.56 - 1.56) \times 0.25 = 0.47$ rataaan: 0.43
 $K_{ba} \text{ Mischocarpus}_6 \text{ Passiflora}_6 = (3.38 \times 0.50) / (11.56 - 3.38) \times 0.50 = 0.41$
 $K_{ba} \text{ Mischocarpus}_9 \text{ Passiflora}_3 = (6.42 \times 0.25) / (11.56 - 6.42) \times 0.75 = 0.42$

$K_{ba} \text{ Mischocarpus}_3 \text{ Austroeupatorium}_9 = (1.18 \times 0.75) / (10.83 - 1.18) \times 0.25 = 0.38$ rataaan: 0.33
 $K_{ba} \text{ Mischocarpus}_6 \text{ Austroeupatorium}_6 = (2.59 \times 0.50) / (10.83 - 2.59) \times 0.50 = 0.32$
 $K_{ba} \text{ Mischocarpus}_9 \text{ Austroeupatorium}_3 = (5.12 \times 0.25) / (10.83 - 5.12) \times 0.75 = 0.38$

Lanjutan Lampiran 36...

Formula spesies b terhadap spesies a

$$K_{ba} = \frac{Y_{ba} \times Z_{ab}}{(Y_{bb} - Y_{ba})Z_{ba}}$$

di mana:

Sp Endemik (a)	Sp. Ekstotik (b)	Bobot kering	Sp Endemik (a)	Sp. Ekstotik (b)	Bobot kering
-tanaman pot ⁻¹ -	-tanaman pot ⁻¹ -	-g pot ⁻¹ -	-tanaman pot ⁻¹ -	-tanaman pot ⁻¹ -	-g pot ⁻¹ -
<i>Cleystocalyx operculata</i>	<i>Passiflora ligularis</i>		<i>Cleystocalyx operculata</i>	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	
0	3	16.33	0	3	11.75
0	6	20.03	0	6	16.12
0	9	21.10	0	9	17.06
0	12	21.84	0	12	17.92
3	9	18.99	3	9	15.68
6	6	16.32	6	6	13.14
9	3	11.49	9	3	9.58
<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	<i>Passiflora ligularis</i>		<i>Mischocarpus pentapetalus</i>	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	
0	3	16.35	0	3	12.59
0	6	20.88	0	6	16.07
0	9	21.93	0	9	16.80
0	12	22.12	0	12	17.22
3	9	21.20	3	9	16.47
6	6	19.72	6	6	15.20
9	3	15.41	9	3	11.53

K_{ba}	<i>Cleystocalyx</i> ₃ <i>Passiflora</i> ₉	$= (18.99 \times 0.25) / (21.84 - 18.99) \times 0.75 = 2.22$	rataan: 2.84
K_{ba}	<i>Cleystocalyx</i> ₆ <i>Passiflora</i> ₆	$= (16.32 \times 0.50) / (21.84 - 16.32) \times 0.50 = 2.96$	
K_{ba}	<i>Cleystocalyx</i> ₉ <i>Passiflora</i> ₃	$= (11.49 \times 0.75) / (21.84 - 11.49) \times 0.25 = 3.33$	
K_{ba}	<i>Cleystocalyx</i> ₃ <i>Austroeupatorium</i> ₉	$= (15.68 \times 0.25) / (17.92 - 15.68) \times 0.75 = 2.33$	rataan: 2.84
K_{ba}	<i>Cleystocalyx</i> ₆ <i>Austroeupatorium</i> ₆	$= (13.14 \times 0.50) / (17.92 - 13.14) \times 0.50 = 2.75$	
K_{ba}	<i>Cleystocalyx</i> ₉ <i>Austroeupatorium</i> ₃	$= (9.58 \times 0.75) / (17.92 - 9.58) \times 0.25 = 3.45$	
K_{ba}	<i>Mischocarpus</i> ₃ <i>Passiflora</i> ₉	$= (21.20 \times 0.25) / (22.12 - 21.20) \times 0.75 = 7.68$	rataan: 7.60
K_{ba}	<i>Mischocarpus</i> ₆ <i>Passiflora</i> ₆	$= (19.72 \times 0.50) / (22.12 - 19.72) \times 0.50 = 8.22$	
K_{ba}	<i>Mischocarpus</i> ₉ <i>Passiflora</i> ₃	$= (15.41 \times 0.75) / (22.12 - 15.41) \times 0.25 = 6.89$	
K_{ba}	<i>Mischocarpus</i> ₃ <i>Austroeupatorium</i> ₉	$= (16.47 \times 0.25) / (17.22 - 16.47) \times 0.75 = 7.32$	rataan: 6.97
K_{ba}	<i>Mischocarpus</i> ₆ <i>Austroeupatorium</i> ₆	$= (15.20 \times 0.50) / (17.22 - 15.20) \times 0.50 = 7.52$	
K_{ba}	<i>Mischocarpus</i> ₉ <i>Austroeupatorium</i> ₃	$= (11.53 \times 0.75) / (17.22 - 11.53) \times 0.25 = 6.08$	

