

ANALISIS KOMPOSISI DAN STRUKTUR VEGETASI TERHADAP UPAYA RESTORASI KAWASAN HUTAN TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

(Analysis of Vegetation Structure and Composition toward Restoration Efforts of Gunung Gede Pangrango National Park Forest Area)

Wawan Gunawan¹, Sambas Basuni², Andry Indrawan³, Lilik Budi Prasetyo⁴, Herwasono Soedjito⁵

¹Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Jalan Lingkar Kampus IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 email: wgipb@yahoo.com

^{2,4}Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

³Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

⁵Peneliti Utama Puslitbang Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

ABSTRACT

Gunung Gede Pangrango National Park (GGPNP) Forest Area has many ecosystem/forest vegetation type. The research aim was to analysis vegetation structure and composition at GGPNP forest area in many forest vegetation type. Research conducted by through vegetation analysis activity by used squared strip method. The results show that form of horizontal stand structure of Natural Forest stand tend to come near form of J-inversed (negative eksponensial) letter spread and form of horizontal stand structure graph of Mixed Rasamala Forest, Mixed Puspa Forest, Damar Forest, and Pine Forest stand be under horizontal stand structure graph of Natural Forest stand. Natural Forest has species number and species diversity index of higher level type at all levels growth of vegetation if compared to others forest vegetation types. Natural Forest has species evenness index of higher level type only at tree growth level, but rather lower at seedling growth level, sapling growth level, and pole growth level if compared to others forest vegetation types. There were 15 vegetation species found at all of forest vegetation types which have potency as pioneer vegetation in restoration activity of GGPNP forest area.

Keywords: Vegetation structure and composition, forest restoration, national park

Pendahuluan

Latar Belakang

Restorasi ekologi didefinisikan sebagai suatu proses untuk membantu pemulihan ekosistem yang telah terdegradasi, mengalami kerusakan atau musnah (SER – IUCN, 2004). Restorasi ekologi merupakan konsep yang tergolong baru dalam upaya pemulihan kondisi ekosistem yang rusak. Berbeda dengan konsep rehabilitasi hutan yang bertujuan hanya untuk memperbaiki fungsi dan produktivitas hutan tanpa harus membandingkannya dengan kondisi awal (asli) ketika hutan tersebut belum mengalami kerusakan (Wali, 1992), restorasi ekologi hutan bertujuan untuk memulihkan fungsi, produktivitas, struktur, dan komposisi hutan seperti keadaan sebelum hutan mengalami kerusakan (ITTO, 2002; Lamb *et al.*, 2003).

Komposisi dan struktur vegetasi merupakan salah satu parameter yang harus diperhatikan dalam kegiatan restorasi hutan. Fachrul (2007) mendefinisikan komposisi vegetasi sebagai daftar floristik dari jenis vegetasi yang ada dalam suatu komunitas. Selanjutnya, Fachrul (2007) mendefinisikan struktur vegetasi sebagai hasil penataan ruang oleh komponen penyusun tegakan dan bentuk hidup, stratifikasi, dan penutupan vegetasi yang digambarkan melalui keadaan diameter, tinggi, penyebaran dalam

ruang, keanekaragaman tajuk, serta kesinambungan jenis. Whitmore *dalam* (Lugo dan Lowe, 1995), lebih jauh mengemukakan bahwa perubahan komposisi dan struktur vegetasi hutan sangat dipengaruhi oleh adanya gangguan baik yang bersifat alami maupun antropogenik.

Salah satu kawasan hutan yang perlu direstorasi adalah kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). Kawasan hutan TNGGP ini memiliki luas total sebesar 22.851,030 ha, yang terdiri atas 15.196 ha luas kawasan awal dan 7.655,030 ha luas kawasan perluasan yang berasal dari alih fungsi kawasan hutan produksi eks Perum Perhutani menjadi kawasan hutan konservasi sebagai bagian dari kawasan hutan TNGGP. Keberadaan kawasan hutan TNGGP memiliki peranan penting bagi kehidupan masyarakat sekitar, terutama dalam perlindungan fungsi hidroorologis dan keanekaragaman hayati.

Seperti halnya kawasan hutan konservasi lainnya di Indonesia, kawasan hutan TNGGP pun saat ini mengalami berbagai gangguan yang mengakibatkan terjadinya kerusakan kawasan hutan. Selain itu, saat ini di kawasan hutan TNGGP juga terdapat ekosistem/tipe vegetasi hutan miskin jenis eks Perum Perhutani, baik berupa jenis vegetasi eksotik (pinus, damar) maupun jenis vegetasi asli (rasamala, puspa, huru, saninten, pasang). Keberadaan ekosistem/tipe vegetasi hutan

miskin jenis di kawasan hutan TNGGP merupakan hal yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah konservasi. Hal tersebut dikarenakan pada kawasan hutan konservasi disyaratkan terdapatnya keanekaragaman jenis.

Terjadinya kerusakan hutan dan terdapatnya ekosistem/tipe vegetasi hutan miskin jenis di kawasan hutan TNGGP dapat mengganggu peranan penting kawasan hutan TNGGP bagi kehidupan masyarakat sekitar, terutama dalam perlindungan fungsi hidroorologis dan keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, maka perlu adanya upaya restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP. Restorasi hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis (eks hutan produksi Perum Perhutani) di kawasan hutan TNGGP harus dilakukan dengan tujuan utama untuk mengembalikan komposisi dan struktur vegetasi mendekati kondisi semula sebelum terjadinya kerusakan, sehingga ekosistem hutan tersebut dapat kembali menjalankan peran dan fungsinya sebagai kawasan hutan konservasi.

Agar kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP dapat berjalan baik dan berhasil, maka perlu terlebih dahulu diketahui mengenai kondisi komposisi dan struktur vegetasi di kawasan hutan TNGGP, baik pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang masih baik kondisinya (ekosistem acuan) maupun pada ekosistem hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis. Terdapatnya kondisi acuan merupakan komponen penting dalam kegiatan restorasi kawasan hutan konservasi. Tujuan restorasi ekologi dapat ditentukan hanya melalui penetapan kondisi-kondisi acuan (Kamada, 2005). Oleh karena itu pengetahuan tentang komposisi, struktur, dan fungsi hutan alami sangat diperlukan dalam menetapkan tujuan restorasi dan mengevaluasi keberhasilan kegiatan restorasi (Kuuluvainen *et al.*, 2002).

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan sebelumnya maka pertanyaan penelitian adalah: Bagaimanakah komposisi dan struktur vegetasi di kawasan hutan TNGGP, baik pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang menjadi ekosistem acuan (masih baik kondisinya) maupun pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis komposisi dan struktur vegetasi di kawasan hutan TNGGP, baik pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang menjadi ekosistem acuan (masih baik kondisinya) maupun pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan/acuan dalam pelaksanaan kegiatan restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP agar pelaksanaan kegiatan restorasi tersebut dapat berjalan baik dan berhasil.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang secara administratif pemerintahan termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur, dan Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat. Secara keseluruhan, kegiatan penelitian berlangsung selama 19 bulan (Januari 2010 – Juli 2011) dengan pengambilan data di lapangan selama 8 bulan (Oktober 2010 – Mei 2011).

Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data komposisi dan struktur vegetasi di kawasan hutan TNGGP dilakukan melalui kegiatan analisis vegetasi menggunakan metode jalur berpetak pada berbagai ekosistem/tipe vegetasi hutan, baik pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang menjadi ekosistem acuan/masih baik kondisinya (Hutan Alam) maupun pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis (Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus).

Kegiatan analisis vegetasi dilakukan pada petak-petak contoh berukuran tertentu yang disesuaikan dengan tingkat pertumbuhan vegetasi, yaitu (1) petak ukur untuk tingkat semai dengan luasan 2 m x 2 m, (2) petak ukur untuk tingkat pancang dengan luasan 5 m x 5 m, (3) petak ukur tingkat tiang dengan luasan 10 m x 10 m, dan (4) petak ukur tingkat pohon dengan luasan 20 m x 20 m.

Jumlah jalur dalam pengumpulan data vegetasi pada masing-masing ekosistem/tipe vegetasi hutan adalah sebanyak 3 jalur dengan jumlah petak pada masing-masing jalur sebanyak 11 - 25 petak tergantung kondisi di lapangan.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada masing-masing tingkat pertumbuhan vegetasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Vegetasi tingkat semai: jenis vegetasi, jumlah individu tiap jenis
- Vegetasi tingkat pancang: jenis vegetasi, jumlah individu tiap jenis, diameter setinggi dada (dbh)
- Vegetasi tingkat tiang: jenis vegetasi, diameter setinggi dada (dbh), tinggi vegetasi
- Vegetasi tingkat pohon: jenis vegetasi, diameter setinggi dada (dbh), tinggi vegetasi

Metode Analisis Data

Berdasarkan data hasil analisis vegetasi diketahui kekayaan jenis yang ada di kawasan tersebut. Kemudian setiap jenis vegetasi dihitung Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi (D), dan Dominansi Relatif (DR) dengan rumus sebagai berikut:

- Kerapatan Jenis (K) = Jumlah individu suatu jenis / Luas plot pengamatan
- Kerapatan Relatif (KR) = (Kerapatan suatu jenis / Kerapatan seluruh jenis) x 100%
- Frekuensi Jenis (F) = Jumlah plot ditemukannya suatu jenis / Jumlah total plot pengamatan
- Frekuensi Relatif (FR) = (Frekuensi suatu jenis / Frekuensi seluruh jenis) x 100%

- Dominansi Jenis (D) = Luas bidang dasar suatu jenis / Luas plot pengamatan
- Dominansi Relatif (DR) = (Dominansi suatu jenis / Dominansi seluruh jenis) x 100%

Selanjutnya dihitung nilai Indeks Nilai Penting (INP) untuk mengetahui jenis dan tingkat tumbuhan yang dominan dengan rumus sebagai berikut:

- Semai : $INP = KR + FR$
- Pancang, Tiang, Pohon : $INP = KR + FR + DR$

Untuk mengetahui derajat keanekaragaman jenis vegetasi dilakukan dengan rumus:

$$H' = - \sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

dimana :

H' = Derajat Keanekaragaman Jenis Vegetasi
 N = Total INP; n_i = INP suatu jenis

Adapun untuk mengetahui tingkat pemerataan jenis vegetasi pada seluruh petak contoh pengamatan digunakan pendekatan Indeks Kemerataan Pielou (Santosa, 1995) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_{max} = \ln S ; J' = H' / D_{max}$$

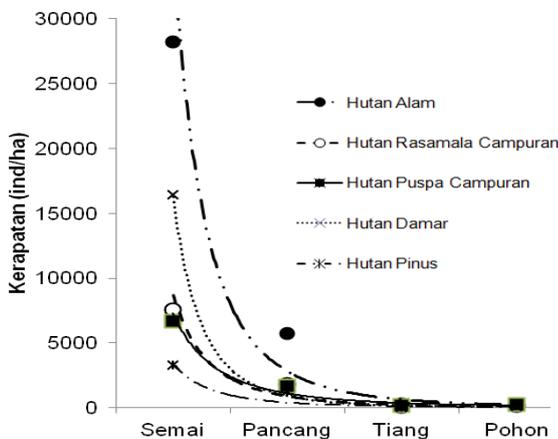
dimana:

- D_{max} : dominansi;
- S : jumlah jenis
- J' : nilai *evenness* (0-1); H' : derajat keanekaragaman jenis vegetasi

Hasil dan Pembahasan

Komposisi dan Struktur Vegetasi pada Berbagai Tipe Vegetasi Hutan

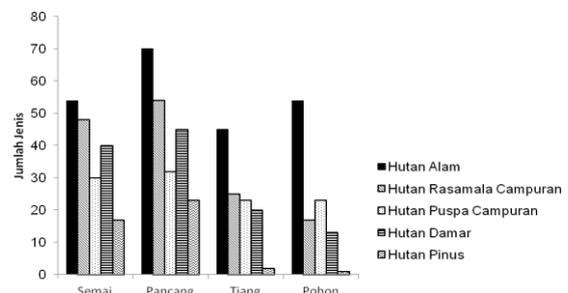
Hasil penelitian (Gambar 1) menunjukkan bahwa bentuk struktur tegakan horizontal suatu tegakan hutan alam pada umumnya cenderung mendekati bentuk sebaran huruf J-terbalik (eksponensial negatif). Struktur horizontal tegakan pada Gambar 1 tersebut menunjukkan bahwa pohon berukuran kecil yang menyusun ekosistem tersebut cenderung lebih rapat dibandingkan dengan pohon berukuran besar.



Gambar 1 Grafik hubungan kerapatan dengan tingkat pertumbuhan pada hutan alam, hutan rasamala campuran, hutan puspa campuran, hutan damar, dan hutan pinus

Secara umum bentuk grafik struktur horizontal tegakan hutan pada ekosistem hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis eks hutan produksi Perum Perhutani (Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus) berada di bawah grafik struktur horizontal tegakan hutan alam yang menjadi ekosistem acuan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kerapatan vegetasi pada ekosistem hutan yang rusak ataupun hutan miskin jenis eks hutan produksi Perum Perhutani telah mengalami penurunan sehingga diperlukan tindakan pengayaan dengan teknik silvikultur yang tepat untuk meningkatkan kerapatan mendekati ekosistem hutan alam yang belum mengalami kerusakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum ekosistem hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis eks hutan produksi Perum Perhutani di kawasan hutan TNGGP mengalami penurunan jumlah jenis dan sangat memungkinkan mengalami perubahan komposisi jenis yang secara jelas dapat dilihat pada ekosistem Hutan Pinus. Ekosistem Hutan Pinus di kawasan hutan TNGGP pada tingkat pohon hanya terdapat satu jenis pohon, yaitu pinus (*Pinus merkusii*). Ekosistem Hutan Rasamala Campuran memiliki jumlah jenis tertinggi diantara ekosistem hutan lain yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis lainnya (Gambar 2). Namun demikian, upaya pengayaan jenis dengan penanaman jenis-jenis yang hilang mutlak untuk dilakukan.



Gambar 2 Grafik distribusi jumlah jenis pada tingkat pertumbuhan di plot pengamatan hutan alam, hutan rasamala campuran, hutan puspa campuran, hutan damar, dan hutan pinus

Berdasarkan hasil analisis vegetasi pada plot pengamatan seluas 3 ha di Hutan Alam pada kawasan hutan TNGGP ditemukan 78 jenis yang tergolong ke dalam 37 famili. Sedangkan hasil analisis vegetasi pada ekosistem hutan yang telah mengalami gangguan ataupun hutan miskin jenis, yaitu 3 ha di Hutan Rasamala Campuran, 2,4 ha di Hutan Puspa Campuran, 2,8 ha di Hutan Damar, dan 2 ha di Hutan Pinus pada kawasan hutan TNGGP masing-masing ditemukan 63 jenis yang tergolong ke dalam 34 famili pada Hutan Rasamala Campuran, 47 jenis yang tergolong ke dalam

25 famili pada Hutan Puspa Campuran, 56 jenis yang tergolong ke dalam 26 famili pada Hutan Damar, serta 26 jenis yang tergolong ke dalam 18 famili pada Hutan Pinus. Hutan Pinus merupakan ekosistem yang memiliki jumlah jenis paling rendah terutama pada tingkat pohon, hal ini dikarenakan kawasan hutan tersebut sebelumnya merupakan hutan produksi eks Perum Perhutani berupa hutan tanaman monokultur jenis pinus (*Pinus merkusii*), sehingga tindakan pemeliharaan dilakukan secara intensif. Selain itu, terdapatnya zat allelopati yang dihasilkan oleh serasah pinus dapat berdampak pada terhambatnya regenerasi yang dihasilkan.

Komposisi jenis yang tercatat dari hasil analisis vegetasi pada plot pengamatan Hutan Alam, Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus di kawasan hutan TNGGP dapat dilihat pada matriks komposisi jenis berikut ini (Tabel 1.)

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat 15 jenis vegetasi yang tergolong ke dalam 12 famili dapat ditemukan pada ekosistem Hutan Alam maupun ekosistem hutan lainnya di kawasan hutan TNGGP yang menjadi plot pengamatan atau sekitar 19,23% dari total jenis vegetasi pada ekosistem Hutan Alam masih dapat ditemukan pada ekosistem hutan yang telah mengalami gangguan ataupun ekosistem hutan miskin jenis (Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus). Jenis-jenis vegetasi yang terdapat pada kelima lokasi analisis vegetasi tersebut, yaitu: *Altingia excelsa* Noronha (rasamala), *Buchanania arborescens* Bl. (ki tanjung), *Castanopsis javanica* (Bl.) A.DC. (riung anak), *Ficus alba* Burm.f. (hamerang), *Ficus ribes*

Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume (walen), *Glochidion lucidum* (mareme), *Lithocarpus teysmanii* (Bl.) Rehd (pasang kayang), *Litsea monopetala* Pers.(huru manuk), *Macropanax dispernum* (Bl.) (ki racun), *Manglietia glauca* Bl (manglid), *Persea excelsa* (Bl.) Kost. (huru leueur), *Saurauia blumiana* Benn. (ki leho), *Schima wallichii* (DC.) Korth. (puspa), *Turpinia obtusa* (ki bangkong), dan *Villebrunea rubescens* (Bl.) Bl. (nangsi).

Keberadaan 15 jenis vegetasi yang ditemukan pada kelima tipe vegetasi/ekosistem hutan di kawasan hutan TNGGP tersebut dapat dijadikan sebagai acuan untuk pemilihan jenis vegetasi awal yang dapat digunakan dalam kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP. Hal tersebut dikarenakan ke-15 jenis vegetasi tersebut mampu tumbuh pada semua kondisi tipe vegetasi/ekosistem hutan di kawasan hutan TNGGP. Setelah jenis-jenis vegetasi awal tersebut tumbuh, barulah dapat dimasukkan jenis-jenis vegetasi lainnya seperti yang terdapat pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam sebagai ekosistem acuan di kawasan hutan TNGGP.

Hasil analisis vegetasi menunjukkan komposisi dan struktur vegetasi pada masing-masing ekosistem hutan nilainya bervariasi pada setiap jenis karena adanya perbedaan karakter masing-masing pohon. Menurut Kimmins (1987), variasi komposisi dan struktur vegetasi dalam suatu komunitas dipengaruhi antara lain oleh fenologi vegetasi, dispersal, dan natalitas. Keberhasilannya menjadi individu baru dipengaruhi oleh fertilitas dan fekunditas yang berbeda setiap jenis sehingga terdapat perbedaan komposisi dan struktur masing-masing jenis.

Tabel 1. Matrik komposisi jenis hasil analisis vegetasi pada plot pengamatan Hutan Alam (HA), Hutan Rasamala Campuran (HRC), Hutan Puspa Campuran (HPC), Hutan Damar (HD), dan Hutan Pinus (HP)

No.	Jenis	Tipe Vegetasi				
		HA	HRC	HPC	HD	HP
1	<i>Abarema clypearia</i> (Jack) Kosterm.	S T Ph	S P T	-	S P	-
2	<i>Acer laurinum</i> Hassk.	S P T Ph	-	-	-	-
3	<i>Acronychia laurifolia</i> Bl.	S P T Ph	S P	-	S P	-
4	<i>Agathis dammara</i>	-	-	-	P T Ph	-
5	<i>Alangium chinense</i> (Lour.) Rehder.	S	-	-	-	-
6	<i>Alangium villosum</i> Wang	P T Ph	P T	S P	-	-
7	<i>Alseodaphne elmeri</i>	-	P	-	S P T	-
8	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	S P T Ph	S P T Ph	S P T Ph	S P T Ph	P
9	<i>Antidesma tetandrum</i> Bl.	S P T Ph	S P T	S P T	S P T	-
10	<i>Artocarpus elasticus</i> (Bl.) DC	-	S P	-	T Ph	-
11	<i>Astronia macrophylla</i> Bl.	P	P T Ph	-	-	-
12	<i>Beilschriedia wightii</i> Benth.	S P T Ph	S P T Ph	S P T Ph	S P Ph	-
13	<i>Brassaiopsis glomerulata</i> (Bl.) Regel	S P	-	-	-	-
14	<i>Bridelia glauca</i> Bl.	-	P	-	-	-
15	<i>Bruismia styracoides</i> Boerl. & Koord.	Ph	-	-	T	-
16	<i>Buchanania arborescens</i> Bl.	S P T Ph	S P	S P	S P	S P
17	<i>Camelia sinensis</i> (L.) O.K.	S P T	S P	-	S P T Ph	-
18	<i>Canarium hirsutum</i> Willd var. <i>hirsutum</i>	S P	S P	-	P	-
19	<i>Carallia brachiata</i> Merr.	S P	-	-	S P	-
20	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) DC.	S P T Ph	S	T Ph	S P	-
21	<i>Castanopsis javanica</i> (Bl.) A.DC.	S P T Ph	S P	S P T Ph	S	S P
22	<i>Castanopsis tunggurrut</i> (Bl.) A.DC.	S P T Ph	-	S Ph	-	-
23	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	-	P	-	-	-
24	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> Meissn.	-	-	P T Ph	P	P T

No.	Jenis	Tipe Vegetasi				
		HA	HRC	HPC	HD	HP
25	<i>Claoxylon polot</i> Merr.	S P	-	-	-	-
26	<i>Cryptocarya tomentosa</i>	P	S P T	-	-	-
27	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Bl.	P	-	-	-	-
28	<i>Decaspermum fruticosum</i> J.R.& G.	S P Ph	S P T	S P	S P	-
29	<i>Dysoxylum alliaceum</i> Bl.	S P T Ph	S P	-	-	-
30	<i>Dysoxylum excelsum</i> Bl.	-	S P T	S P	P	-
31	<i>Dysoxylum parasiticum</i> (osb.) Kosterm.	P	-	-	-	-
32	<i>Elaeocarpus pierrei</i> Kds. & Val.	P T Ph	-	Ph	-	-
33	<i>Engelhardia spicata</i> Lech. Ex. Bl.	T Ph	S	T	-	-
34	<i>Eounymus javanicus</i> Bl.	P T Ph	-	P	-	-
35	<i>Eugenia cuprea</i> K.et V.	Ph	-	-	-	-
36	<i>Eugenia densiflora</i> (Bl.) Duthie	S P T Ph	S P T	S P	S P	-
37	<i>Evodia latifolia</i> DC	P T Ph	S P T Ph	-	P T Ph	-
38	<i>Ficus alba</i> Burm.f.	S P T Ph	P T Ph	P T Ph	S P T	S P
39	<i>Ficus ampelas</i> Burm.f.	-	S P	-	S P	-
40	<i>Ficus fistulosa</i> Reiwn.	S P T Ph	-	S P T	S P T	S P
41	<i>Ficus hispida</i>	-	-	-	-	P
42	<i>Ficus lepicarpa</i> Bl.	S	-	S	S P	-
43	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	S P T Ph	S P T	S P T Ph	S P T	S P T
44	<i>Ficus septica</i> Burm.f.	P	S	-	-	-
45	<i>Ficus variegata</i> Bl.	T Ph	-	Ph	P Ph	-
46	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Mor	S P Ph	S P T	-	-	S P
47	<i>Ganiothalamus macrophyllus</i> (Bl.) Hook.f. & Thoms	S P	S P	-	-	-
48	<i>Gironniera subaequalis</i> Planch	P	-	-	-	-
49	<i>Glochidion lucidum</i>	S P Ph	P	P	P	S
50	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	S P T Ph	Ph	S P T	T Ph	-
51	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & kit) Regel & Herder	-	-	-	-	S P
52	<i>Gynotroches axillaris</i> Bl.	S P	-	-	-	-
53	<i>Laportea stimulans</i> (L.f.) Miq.	-	S P T	-	S P T	-
54	<i>Lithocarpus indutus</i> (Bl.) Rehd.	S P T	P	S	P Ph	-
55	<i>Lithocarpus teysmanii</i> (Bl.) Rehd	S P Ph	S P Ph	S Ph	Ph	P
56	<i>Litsea cubeba</i> Pers.	P	-	-	-	-
57	<i>Litsea javanica</i> Bl.	S P Ph	-	-	-	-
58	<i>Litsea monopetala</i> Pers.	S P Ph	S P T Ph	P	S P	S P
59	<i>Litsea resinosa</i> Bl.	-	-	-	S	-
60	<i>Macaranga rhizinoides</i> (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A.	S P T Ph	S P T Ph	S T Ph	S P T	-
61	<i>Macaranga semiglobosa</i> J.J.S	-	-	-	-	S P
62	<i>Macropanax dispernum</i> (Bl.)	S P T Ph	S P	S P T Ph	S	S P
63	<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	-	P T Ph	-	-	S
64	<i>Magnolia candollii</i> (Bl.) H.Keng	P	-	-	-	-
65	<i>Manglietia glauca</i> Bl	S P T Ph	S	S P T Ph	P Ph	S P
66	<i>Michellia montana</i> Bl.	P T	-	-	-	-
67	<i>Neonauclea lanceolata</i> Merr.	-	P	S P	S P	-
68	<i>Neonauclea obtusa</i> (Bl.) Meer.	-	-	-	P	-
69	<i>Omalthanthus populneus</i> (Geisel.) Pax	Ph	S	-	S P	-
70	<i>Ostodes paniculata</i> Bl.	P T Ph	S P T	-	S P	-
71	<i>Pavetta indica</i> L.	P	-	-	-	P
72	<i>Peronema canescens</i> Jack.	-	P	-	-	-
73	<i>Persea excelsa</i> (Bl.) Kost.	S P T Ph	S P	S Ph	S	P
74	<i>Pinus merkusii</i>	-	-	-	-	Ph
75	<i>Plectronia didyma</i> Kurz	S P T Ph	S P	P	S P	-
76	<i>Polyosma integrifolia</i> Bl.	S P T Ph	S P T Ph	-	S	-
77	<i>Pygeum latifolium</i> Miq Bl.	-	S P T	-	-	-

No.	Jenis	Tipe Vegetasi				
		HA	HRC	HPC	HD	HP
78	<i>Quercus tyesmannii</i> Bl.	S P T Ph	S P Ph	S P Ph	S P T	-
79	<i>Rauwolfia javanica</i> K. et V.	S P	S P	S P	-	-
80	<i>Saurauia blumiana</i> Benn.	S P T Ph	S P	S P T Ph	S P T	S P
81	<i>Saurauia cauliflora</i> DC.	S P T Ph	P	S P T	S P T	-
82	<i>Saurauia nudiflora</i>	-	-	-	P	-
83	<i>Saurauia reinwardtiana</i> Bl.	-	-	-	S	-
84	<i>Schima</i> sp1.	P Ph	-	P	-	-
85	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	S P T Ph	S P Ph	S P T Ph	S P T Ph	S P
86	<i>Sloanea sigun</i> (Bl.) K. Schum	S P T Ph	P	P T	-	S P
87	<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) S. Moore	S P T Ph	P Ph	S Ph	S	-
88	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	S P	S Ph	S	-	-
89	<i>Syzygium antisepticum</i> (Bl.) Merr. & Perry	P Ph	-	-	-	-
90	<i>Syzygium polyanthum</i> Wight.	S P T Ph	S	P T Ph	-	-
91	<i>Timonius</i> sp.	S P T Ph	-	-	-	-
92	<i>Toona sureni</i> (Bl.) Merr.	-	-	Ph	-	-
93	<i>Trema orientalis</i> (L.) Bl.	Ph	-	Ph	S P	-
94	<i>Turpinia obtusa</i>	S P T Ph	S P T Ph	P T	S P	P
95	<i>Turpinia sphaerocarpa</i> Hassk	P	P	-	-	-
96	<i>Urophyllum arboreum</i> Korth.	S P T Ph	S P T	-	P	P
97	<i>Vernonia arborea</i> Ham.	S P T Ph	S T	T Ph	-	-
98	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	S P T Ph	S P T Ph	S P T	S P T	S P
99	<i>Weinmannia blumei</i> Planch.	S P T Ph	S P	S P T	S P T Ph	-
100	<i>Xanthophyllum excelsum</i> miq	S P	S P	-	S P	-

Keterangan : S=Semai, P=Pancang, T=Tiang, Ph=Pohon, = jenis vegetasi ditemukan pada kelima lokasi

Vegetasi Pohon

Hasil perhitungan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dominansi relatif, dan indeks nilai penting tertinggi vegetasi tingkat pohon pada masing-masing tipe hutan di kawasan hutan TNGGP disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 INP tertinggi vegetasi tingkat pohon pada kelima lokasi analisis vegetasi di TNGGP

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
I. Hutan Alam:						
1	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	19,2555	11,1486	35,9049	66,3090
2	<i>Macropanax dispersum</i> (Bl.)	ki racun	8,7291	7,9392	5,2493	21,9176
3	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	ki pare	6,9320	6,5878	4,2930	17,8128
4	<i>Manglietia glauca</i> Bl	manglid	6,2901	5,5743	5,3992	17,2636
5	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) DC.	saninten	3,0809	3,5473	7,9591	14,5873
II. Hutan Rasamala Campuran:						
1	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	rasamala	77,2300	43,6047	89,5170	210,3517
2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	5,6338	13,9535	2,9519	22,5392
3	<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	kayu afrika	2,5822	6,3953	1,0164	9,9939
4	<i>Beilschriedia wightii</i> Benth.	Huru	2,3474	5,8140	0,7777	8,9391
5	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	Nangsi	2,1127	5,2326	1,4120	8,7572
III. Hutan Puspa Campuran:						
1	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	25,0943	21,6102	24,1402	70,8447
2	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	rasamala	24,7170	20,7627	23,9375	69,4172
3	<i>Manglietia glauca</i> Bl	manglid	24,7170	10,5932	4,8715	40,1817
4	<i>Castanopsis tunggurrut</i> (Bl.) A.DC.	tunggeureuk	2,8302	3,8136	23,4838	30,1276
5	<i>Castanopsis argentea</i> (Bl.) DC.	saninten	4,5283	7,2034	6,0310	17,7627
IV. Hutan Damar:						

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	<i>Agathis dammara</i>	Damar	93,6306	69,3069	99,1803	262,1178
2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	0,6369	13,8614	0,4783	14,9767
3	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	rasamala	1,2739	3,9604	0,1073	5,3416
4	<i>Beilschriedia wightii</i> Benth.	Huru	0,9554	2,9703	0,0383	3,9640
5	<i>Artocarpus elasticus</i> (Bl.) DC	teureup	0,6369	1,9802	0,0387	2,6559

V. Hutan Pinus:

1	<i>Pinus merkusii</i>	Pinus	100	100	100	300
---	-----------------------	-------	-----	-----	-----	-----

Nilai kerapatan setiap jenis yang terdapat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat variasi yang mencolok mengenai kerapatan jenis yang ditemukan pada masing-masing ekosistem/tipe vegetasi hutan. Jumlah individu atau pohon dari 78 jenis vegetasi yang ditemukan pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam adalah 260 individu/ha dengan nilai kerapatan tertinggi ditemukan pada jenis *Schima wallichii* (DC.) Korth sebesar 50 individu/ha atau 19,2555% dari jumlah individu yang menyusun tegakan tersebut. Jenis tersebut juga tercatat memiliki kerapatan tertinggi pada Hutan Puspa Campuran, yaitu sebesar 25,0943 % dari 221 individu/ha yang menyusun tegakan Hutan Puspa Campuran.

Ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus memiliki komposisi kerapatan jenis yang berbeda dengan ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam. Pada ekosistem-ekosistem/tipe-tipe vegetasi tersebut ditemukan lebih dari 75% individu yang menyusun tegakan tersebut adalah satu jenis vegetasi tertentu. *Altingia excelsa* Noronha menyusun 77,2300% individu yang ada pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, *Agathis dammara* menyusun 93,6306% individu yang ada pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Damar, bahkan pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus 100% individu pohon penyusun tegakan tersebut adalah jenis *Pinus merkusii*. Hal ini bersesuaian dengan fungsi kawasan hutan sebelumnya sebagai kawasan hutan produksi yang dikelola secara monokultur/miskin jenis dimana pohon-pohon tersebut merupakan tanaman pokok pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan. *Schima wallichii* (DC.) Korth merupakan jenis yang mempunyai kerapatan tinggi pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam, Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, dan Hutan Damar, tetapi jenis vegetasi tersebut tidak ditemukan pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus.

Nilai kerapatan suatu jenis vegetasi menunjukkan jumlah individu jenis vegetasi bersangkutan pada satuan luas tertentu, maka nilai kerapatan merupakan gambaran mengenai jumlah jenis vegetasi tersebut pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan. Namun demikian, nilai kerapatan belum dapat memberikan gambaran distribusi dan pola penyebaran vegetasi yang bersangkutan pada lokasi penelitian.

Gambaran mengenai distribusi individu pada suatu jenis vegetasi tertentu dapat dilihat pada nilai frekuensinya. Nilai frekuensi tertinggi pada Hutan

Alam ditemukan pada jenis *Schima wallichii* (DC.) Korth, yaitu sebesar 0,88 atau 11,1486%. Nilai frekuensi tersebut menunjukkan kehadiran jenis vegetasi pohon tersebut pada 66 plot dari 75 plot yang terdapat di lokasi penelitian.

Distribusi vegetasi pada suatu komunitas tertentu dibatasi oleh kondisi lingkungannya. Beberapa jenis vegetasi di hutan tropika teradaptasi dengan kondisi di bawah kanopi, pertengahan, dan di atas kanopi yang intensitas cahayanya berbeda-beda (Balakrishnan *et al.*, 1994). Keberhasilan setiap jenis vegetasi untuk mengokupasi suatu area dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi secara optimal terhadap seluruh faktor lingkungan fisik (temperatur, cahaya, struktur tanah, kelembaban), faktor biotik (interaksi antar jenis, kompetisi, parasitisme), dan faktor kimia yang meliputi ketersediaan air, oksigen, pH, nutrisi dalam tanah yang saling berinteraksi (Krebs, 1994).

Nilai dominansi masing-masing jenis vegetasi juga bervariasi pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan. Hutan Damar memiliki luas bidang dasar tertutupi oleh tegakan pohon paling tinggi diantara ekosistem/tipe vegetasi hutan lainnya, yaitu 100,2814 m²/ha. Sedangkan nilai dominansi jenis vegetasi pada ekosistem/tipe vegetasi hutan lainnya adalah sebagai berikut: Hutan Alam memiliki nilai dominansi jenis vegetasi sebesar 22,0735 m²/ha, Hutan Rasamala Campuran memiliki nilai dominansi jenis vegetasi sebesar 21,2743 m²/ha, Hutan Puspa Campuran memiliki nilai dominansi jenis vegetasi sebesar 12,5991 m²/ha, dan Hutan Pinus memiliki nilai dominansi jenis vegetasi sebesar 33,8115 m²/ha.

Nilai dominansi masing-masing jenis vegetasi dihitung berdasarkan besarnya diameter batang setinggi dada, sehingga besarnya nilai dominansi juga dipengaruhi oleh kerapatan jenis dan ukuran rata-rata diameter batang masing-masing vegetasi pohon pada jenis yang sama.

Indeks nilai penting (INP) merupakan hasil penjumlahan nilai relatif ketiga parameter (kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif) yang telah diukur sebelumnya, sehingga nilainya juga bervariasi pada setiap jenis vegetasi. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 2) dapat diketahui bahwa nilai INP tertinggi tingkat pohon pada setiap tipe vegetasi hutan berbeda satu dengan yang lainnya.

Menurut Sundarapandian dan Swamy (2000), indeks nilai penting merupakan salah satu parameter yang dapat memberikan gambaran tentang peranan

jenis yang bersangkutan dalam komunitasnya atau pada lokasi penelitian. Laporan penelitian terdahulu mengemukakan kondisi vegetasi pohon pada lokasi Kebun Raya Cibodas dengan ketinggian 1.450-1.500 m dpl bervariasi dengan kerapatan tinggi. Hasil penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa pohon-pohon yang dominan di lokasi tersebut adalah *Altingia excelsa* yang merupakan jenis emergent dengan tinggi mencapai 62-81 m, *Castanopsis javanica* dengan tinggi mencapai 58 m, *Schima wallichii* dengan tinggi mencapai 45 m, *Villebrunea rubescens*, dan beberapa jenis yang tergolong dalam famili *Fagaceae* pada strata yang lebih rendah di bawahnya (Jacobs, 1981).

Yamada yang melakukan penelitian pada tahun 1975 di lokasi Cibodas juga mencatat bahwa jenis *Schima wallichii* dan *Castanopsis javanica* merupakan jenis yang mendominasi pada lokasi tersebut dan ditemukan pada lapisan tajuk pertama dengan tinggi > 26 m. Sedangkan Meijer (1959) dan Seifriz (1923) mencatat bahwa *Altingia excelsa* adalah jenis yang mendominasi hutan di daerah Cibodas pada ketinggian 1.400-1.660 m dpl.

INP seluruh jenis selanjutnya menjadi dasar untuk menghitung indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener, sedangkan nilai kemerataan jenis dalam komunitas tersebut ditentukan berdasarkan nilai indeks keanekaragaman jenisnya. Secara umum, pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang telah mengalami gangguan ataupun hutan miskin jenis terjadi penurunan keanekaragaman jenis vegetasi. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari nilai indeks keanekaragaman jenis vegetasi pada kelima lokasi analisis vegetasi di kawasan hutan TNGGP (Tabel 3).

Tabel 3 Jumlah jenis, indeks keanekaragaman jenis, dan indeks kemerataan jenis tingkat pohon pada kelima lokasi analisis vegetasi di TNGGP

Tipe hutan	Jumlah Jenis (Σ)	Indeks Keanekaragaman Jenis (H')	Indeks Kemerataan Jenis (J')
Hutan Alam	54	3,2917	0,8252
Hutan Rasamala Campuran	17	1,3218	0,4665
Hutan Puspa Campuran	23	2,3056	0,7353
Hutan Damar	13	0,6349	0,2475
Hutan Pinus	1	0	-

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 3) dapat diketahui bahwa ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam merupakan lokasi analisis vegetasi yang memiliki jumlah jenis terbesar untuk vegetasi tingkat pohon, yaitu sebanyak 54 jenis. Ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam juga memiliki nilai indeks keanekaragaman jenis (H') dan nilai indeks kemerataan jenis (J') tertinggi dibandingkan empat lokasi analisis vegetasi lainnya, yaitu nilai H' sebesar 3,2917 dan J' sebesar 0,8252. Jika menggunakan kriteria Barbour *et al.* (1987) maka indeks keanekaragaman jenis sebesar 3,2917 tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Nilai indeks diversitas tersebut menggambarkan keanekaragaman jenis vegetasi pohon yang berada pada tipe vegetasi Hutan

Alam TNGGP. Kondisi sebaliknya terjadi pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran dan Hutan Damar dimana terjadi penurunan hampir 50% dari tingkat keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis dibandingkan pada Hutan Alam, bahkan mencapai 100% pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus.

Nilai kemerataan suatu jenis ditentukan oleh distribusi setiap jenis pada masing-masing plot secara merata. Semakin merata suatu jenis dalam suatu ekosistem/tipe vegetasi hutan, maka semakin tinggi nilai kemerataannya.

Vegetasi Permudaan

Ketersediaan tingkat permudaan yang mencukupi merupakan salah satu prasyarat keberlangsungan regenerasi alami suatu ekosistem. Hasil analisis vegetasi permudaan (semai, pancang, dan tiang) secara berturut-turut disajikan pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus setelah alih fungsi kawasan dari hutan produksi menjadi hutan konservasi yang berdampak pada perubahan teknik silvikultur yang dilakukan, mulai ditemukan permudaan jenis-jenis pioner yang pada umumnya ditemukan pada ekosistem yang mengalami gangguan seperti *Macaranga* sp., *Vernonia arborea*, *Trema* sp. serta jenis-jenis vegetasi sekunder lainnya, seperti: *Villebrunea rubescens*, *Ficus fistulosa*, *Ficus ribes*, bahkan beberapa permudaan komunitas hutan primer seperti *Schima wallichii* (DC.) Korth., *Macropanax disperrum* (Bl.), *Glochidion rubrum* Bl., *Manglietia glauca* Bl., dan *Castanopsis argentea* (Bl.) DC mulai ditemukan pada beberapa tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan yang mengalami gangguan ataupun hutan miskin jenis sehingga proses regenerasi secara alami sebenarnya mulai terjadi.

Namun demikian, upaya untuk mempercepat proses suksesi yang terjadi secara alami mutlak diperlukan terlebih pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus yang hanya didominasi oleh *Pinus merkusii* pada tingkat pohon dimana ketersediaan pohon lain sebagai sumber benih tidak ada.

Nilai kerapatan tertinggi suatu jenis vegetasi pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan adalah sebagai berikut: *Schima wallichii* (DC.) Korth. (5.200 individu/ha) pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam, *Macaranga rhizinoides* (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A. (700 individu/ha) pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, *Schima wallichii* (DC.) Korth. (1.417 individu/ha) pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Puspa Campuran, *Beilschriedia wightii* Benth. (2.571 individu/ha) pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Damar, dan *Ficus ribes* Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume (950 individu/ha) pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus. Perbedaan nilai kerapatan masing-masing jenis disebabkan karena adanya perbedaan ketersediaan pohon sumber benih, kemampuan reproduksi, penyebaran, dan daya adaptasi terhadap lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4) dapat diketahui INP tertinggi vegetasi tingkat semai pada setiap lokasi analisis vegetasi di kawasan hutan

TNGGP. Indeks nilai penting pada tingkat semai merupakan hasil penjumlahan nilai relatif dua parameter (kerapatan relatif dan frekuensi relatif) yang telah diukur sebelumnya, sehingga nilainya sangat tergantung pada kedua parameter tersebut.

Secara umum, jenis yang mempunyai kerapatan tertinggi juga mempunyai nilai frekuensi tertinggi pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan, sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis tersebutlah yang mempunyai INP tertinggi, yaitu *Schima wallichii* (DC.) Korth. pada tipe vegetasi Hutan Alam, *Macaranga rhizinoides* (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A. pada tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, *Schima wallichii* (DC.) Korth. pada tipe vegetasi Hutan Puspa Campuran, *Beilschriedia wightii* Benth. pada tipe vegetasi Hutan Damar, dan *Ficus ribes* Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume pada tipe vegetasi Hutan Pinus. Besarnya INP jenis tersebut menunjukkan tingkat peranan jenis yang bersangkutan pada ekosistem tersebut.

Keberlanjutan pertumbuhan vegetasi dari tingkat semai ke tingkat pertumbuhan berikutnya yaitu pancang, tiang, dan selanjutnya hingga tumbuh menjadi pohon besar sangat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi jenis vegetasi tersebut. Secara umum, jenis-jenis vegetasi pada tingkat semai yang mempunyai INP tertinggi akan tumbuh menjadi vegetasi pada tingkat pancang. Hasil perhitungan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dominansi relatif, dan indeks nilai penting tertinggi vegetasi tingkat pancang pada masing-masing tipe hutan di kawasan hutan TNGGP disajikan pada Tabel 5 berikut ini.

Jenis vegetasi yang mempunyai INP tinggi tidak selamanya mempunyai tingkat dominansi yang tinggi. Tingkat dominansi menggambarkan tingkat penutupan areal oleh jenis-jenis vegetasi tersebut, nilai dominansi diperoleh dari fungsi kerapatan jenis dan diameter batang. Pada suatu jenis vegetasi yang mempunyai kerapatan tinggi tetapi mempunyai tingkat dominansi yang rendah menunjukkan bahwa rata-rata diameter jenis tersebut kecil tetapi jumlahnya banyak. Sedangkan pada jenis vegetasi tertentu seperti *Antidesma tetandrum* Bl. pada tipe vegetasi Hutan Alam, *Turpinia obtusa* pada tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, *Manglietia glauca* Bl pada tipe vegetasi Hutan Puspa Campuran, dan *Ficus ribes* Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume pada tipe vegetasi Hutan Damar dijumpai mempunyai kerapatan lebih rendah tetapi mempunyai tingkat dominansi yang lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis-jenis vegetasi tersebut mempunyai rata-rata diameter yang lebih besar tetapi jumlahnya lebih sedikit pada lokasi tersebut.

Tingkat pertumbuhan berikutnya setelah tingkat pancang adalah tingkat tiang. Kemampuan jenis vegetasi tertentu hingga dapat tumbuh mencapai tingkat tiang menggambarkan semakin tingginya daya adaptabiliti jenis vegetasi tersebut pada suatu ekosistem/tipe vegetasi hutan. Hasil analisis vegetasi tingkat tiang pada berbagai tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan yang menjadi lokasi penelitian di kawasan hutan TNGGP dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 4 INP tertinggi vegetasi tingkat semai pada kelima lokasi analisis vegetasi di TNGGP

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	INP (%)
I. Hutan Alam:					
1	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	18,4397	13,9726	32,4123
2	<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) S. Moore	Jirak	14,7754	9,5890	24,3645
3	<i>Plectronia didyma</i> Kurz	ki kopi	6,9740	5,7534	12,7274
4	<i>Acronychia laurifolia</i> Bl.	ki jeruk	4,6099	5,2055	9,8154
5	<i>Beilschriedia wightii</i> Benth.	Huru	3,9007	4,3836	8,2843
II. Hutan Rasamala Campuran:					
1	<i>Macaranga rhizinoides</i> (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A.	Manggong	9,2511	9,2920	18,5431
2	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	Nangsi	7,4890	7,5221	15,0111
3	<i>Beilschriedia wightii</i> Benth.	Huru	6,1674	6,1947	12,3621
4	<i>Macropanax disperrum</i> (Bl.)	ki racun	4,8458	4,8673	9,7131
5	<i>Polyosma integrifolia</i> Bl.	ki jebug	4,4053	4,4248	8,8301
III. Hutan Puspa Campuran:					
1	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	21,1180	21,25	42,3680
2	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	Walen	9,9379	10	19,9379
3	<i>Ficus lepicarpa</i> Bl.	Bisoro	9,3168	9,375	18,6918
4	<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) S. Moore	Jirak	6,8323	6,875	13,7073
5	<i>Macropanax disperrum</i> (Bl.)	ki racun	4,9689	5	9,9689
IV. Hutan Damar:					
1	<i>Beilschriedia wightii</i> Benth.	Huru	15,6522	12,6316	28,2838
		kondang			
2	<i>Ficus fistulosa</i> Reiw.	beunying	10,2174	11,0526	21,2700
3	<i>Macaranga rhizinoides</i> (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A.	Manggong	7,3913	10,0000	17,3913
4	<i>Litsea monopetala</i> Pers.	huru manuk	13,0435	4,2105	17,2540
5	<i>Camelia sinensis</i> (L.) O.K.	ki enteh	4,5652	7,3684	11,9336
V. Hutan Pinus:					
1	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	Walen	28,7879	28,7879	57,5758

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	INP (%)
2	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	Nangsi	15,1515	15,1515	30,3030
3	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Puspa	7,5758	7,5758	15,1515
4	<i>Ficus fistulosa</i> Reiw. n. <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & kit)	kondang beunying	6,0606	6,0606	12,1212
5	Regel & Herder	ki amis	6,0606	6,0606	12,1212

Tabel 5 INP tertinggi vegetasi tingkat pancang pada kelima lokasi analisis vegetasi di TNGGP

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
I. Hutan Alam:						
1	<i>Plectronia didyma</i> Kurz	ki kopi	15,6627	9,2199	5,7961	30,6786
2	<i>Antidesma tetandrum</i> Bl.	ki seueur	7,6923	5,1418	9,8935	22,7277
3	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	puspa	5,2827	5,8511	9,2742	20,4079
4	<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) S. Moore	jirak	8,9898	5,6738	4,5313	19,1948
5	<i>Macropanax dispernum</i> (Bl.)	ki racun	3,8925	3,9007	8,9731	16,7663
II. Hutan Rasamala Campuran:						
1	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	nangsi	8,6826	8,5938	12,1008	29,3772
2	<i>Macaranga rhizinoides</i> (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A.	manggong	9,5808	6,2500	3,9720	19,8028
3	<i>Cryptocarya tomentosa</i>	huru tangkil	6,8862	6,6406	5,5476	19,0744
4	<i>Turpinia obtusa</i>	ki bangkong	3,5928	4,6875	9,0854	17,3657
5	<i>Pygeum latifolium</i> Miq Bl.	salam banen	6,5868	5,0781	3,7069	15,3719
III. Hutan Puspa Campuran:						
1	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	nangsi	12,6984	7,6336	14,9162	35,2482
2	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	ki pare	8,7302	8,3969	4,7234	21,8506
3	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	puspa	3,9683	6,1069	10,4101	20,4852
4	<i>Manglietia glauca</i> Bl	manglid	3,9683	3,8168	10,7245	18,5095
5	<i>Macropanax dispernum</i> (Bl.)	ki racun	4,7619	5,3435	6,8759	16,9813
IV. Hutan Damar:						
1	<i>Camelia sinensis</i> (L.) O.K.	ki enteh	15,6934	11,8750	14,0219	41,5904
2	<i>Macaranga rhizinoides</i> (Bl.) Muell. Arg. (Bl.) M.A.	manggong	13,8686	11,2500	7,8842	33,0028
3	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	walen	5,1095	6,2500	15,8627	27,2222
4	<i>Eugenia densiflora</i> (Bl.) Duthie	kopo	11,6788	7,5000	6,9077	26,0865
5	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	puspa	3,6496	4,3750	5,8706	13,8952
V. Hutan Pinus:						
1	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> Meissn.	Ki sereh	20,625	18,6047	26,0063	65,2360
2	<i>Villebrunea rubescens</i> (Bl.) Bl.	nangsi	9,375	10,4651	14,2141	34,0542
3	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	walen	13,75	6,9767	10,8587	31,5854
4	<i>Ficus fistulosa</i> Reiw. n.	kondang beunying	7,5	13,9535	4,6084	26,0618
5	<i>Macaranga semiglobosa</i> J.J.S	mara	10	10,4651	3,1558	23,6209

Tabel 6 INP tertinggi vegetasi tingkat tiang pada kelima lokasi analisis vegetasi di TNGGP

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
I. Hutan Alam:						
1	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	puspa	15,6627	13,4884	15,4910	44,6420
2	<i>Macropanax dispernum</i> (Bl.)	ki racun	10,0402	8,8372	9,3142	28,1916
3	<i>Polyosma integrifolia</i> Bl.	ki Jebug	7,2289	6,5116	6,5227	20,2633
4	<i>Antidesma tetandrum</i> Bl.	ki seueur	6,0241	6,0465	5,4837	17,5544
5	<i>Manglietia glauca</i> Bl	manglid	5,6225	5,5814	5,6645	16,8684
II. Hutan Rasamala Campuran:						
1	<i>Turpinia obtusa</i>	ki bangkong	8,0645	8,3333	8,5549	24,9527
2	<i>Evodia latifolia</i> DC	ki sampang	8,0645	8,3333	7,3969	23,7947
3	<i>Dysoxylum excelsum</i> Bl.	pingku tanglar	8,0645	8,3333	5,7687	22,1665
4	<i>Abarema clypearia</i> (Jack) Kosterm.	haruman	6,4516	6,6667	8,0713	21,1896
5	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	rasamala	6,4516	5,0000	8,0641	19,5157
III. Hutan Puspa Campuran:						
1	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	rasamala	21,9780	14,1593	19,9102	56,0476
2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	puspa	1,9442	13,2743	17,5712	32,7897
3	<i>Ficus alba</i> Burm.f.	hamerang	9,2984	9,7345	8,1401	27,1730
4	<i>Manglietia glauca</i> Bl	manglid	10,1437	8,8496	7,7575	26,7507
5	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	walen	6,7625	5,3097	5,9938	18,0660
IV. Hutan Damar:						
1	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	rasamala	13,3333	13,3333	15,5125	42,1792
2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	puspa	13,3333	13,3333	15,0099	41,6765

No.	Nama Latin	Nama Lokal	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
3	<i>Evodia latifolia</i> DC	ki sampang	6,6667	6,6667	7,4568	20,7902
4	<i>Ficus alba</i> Burm.f.	hamerang	6,6667	6,6667	7,3532	20,6866
5	<i>Laportea stimulans</i> (L.f.) Miq.	pulus	6,6667	6,6667	5,3453	18,6787
V. Hutan Pinus:						
1	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> Meissn.	ki sereh	75	75	78,9141	228,9141
2	<i>Ficus ribes</i> Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume	walen	25	25	21,0859	71,0859

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 6) dapat diketahui bahwa INP tertinggi vegetasi tingkat tiang pada setiap lokasi analisis vegetasi di kawasan hutan TNGGP berbeda antara satu lokasi dengan lokasi yang lainnya. Jenis vegetasi *Schima wallichii* (DC.) Korth. secara konsisten mempunyai INP tertinggi pada tingkat pertumbuhan semai, pancang, tiang, dan pohon pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam dan ekosistem/tipe vegetasi Hutan Puspa Campuran. Pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus dijumpai bahwa *Pinus merkusii* tidak ditemukan pada tingkat semai, pancang, dan tiang. *Pinus merkusii* hanya ditemukan pada tingkat pohon. Hal tersebut menunjukkan kemungkinan akan terjadinya perubahan komposisi jenis vegetasi penyusun ekosistem/tipe vegetasi hutan tersebut.

Jenis vegetasi *Cinnamomum parthenoxylon* Meissn. dan *Ficus ribes* Reinw. Ex. Bl. Reinw. Ex Blume merupakan jenis vegetasi yang berpotensi menggantikan dominansi *Pinus merkusii* pada tingkat pohon karena jenis-jenis vegetasi tersebut mempunyai permudaan yang mencukupi dan secara konsisten mempunyai INP tinggi pada tingkat semai dan tingkat pancang. Bahkan pada tingkat tiang 100% individu penyusun ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus adalah kedua jenis vegetasi tersebut meskipun dengan kerapatan rendah, yaitu hanya 8 individu/ha.

Hal yang berbeda terjadi pada tipe vegetasi Hutan Damar, proses regenerasi vegetasi pokok penyusun ekosistem/tipe vegetasi hutan tersebut, yaitu *Agathis dammara*, akan tetap berlangsung karena masih tersedianya permudaan pada tingkat pancang dan tingkat tiang meskipun dengan tingkat kerapatan yang rendah, yaitu sebesar 11 individu/ha pada tingkat pancang dan hanya 3 individu/ha pada tingkat tiang. Jenis vegetasi *Altingia excelsa* Noronha dan *Schima wallichii* (DC.) Korth. merupakan jenis vegetasi yang berpotensi menggantikan dominansi *Agathis dammara*, dimana jenis-jenis vegetasi tersebut merupakan jenis yang mendominasi pada tingkat tiang, yaitu dengan jumlah individu paling banyak, tersebar, dan luas bidang dasar yang paling besar. Pada tingkat pohon kedua jenis vegetasi tersebut juga menduduki peringkat kedua dan ketiga jenis vegetasi yang mempunyai INP tertinggi setelah *Agathis dammara*.

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 7) dapat diketahui mengenai gambaran keanekaragaman jenis vegetasi dan kemerataan jenis vegetasi untuk tingkat permudaan pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan di kawasan hutan TNGGP. Secara umum, keanekaragaman jenis vegetasi untuk tingkat permudaan pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, dan Hutan Damar mendekati keanekaragaman jenis vegetasi pada Hutan Alam yang memiliki nilai

keanekaragaman jenis sebesar 3,3084 pada tingkat semai, 3,5350 pada tingkat pancang, dan 3,2984 pada tingkat tiang. Bahkan untuk tingkat semai pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran memiliki nilai keanekaragaman jenis vegetasi yang lebih tinggi dari nilai keanekaragaman jenis vegetasi pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam. Hutan Pinus merupakan ekosistem/tipe vegetasi hutan yang memiliki nilai keanekaragaman jenis vegetasi untuk tingkat permudaan yang paling rendah diantara tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan lainnya, yaitu sebesar 2,4063 pada tingkat semai, 2,6087 pada tingkat pancang, dan hanya 0,5475 pada tingkat tiang.

Berdasarkan hasil penelitian juga dapat diketahui mengenai gambaran kemerataan jenis atau distribusi jenis pada masing tipe-tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan untuk tingkat permudaan. Nilai kemerataan jenis vegetasi pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, dan Hutan Damar mendekati nilai kemerataan jenis vegetasi pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam dan bahkan cenderung lebih tinggi. Nilai kemerataan jenis vegetasi pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam adalah sebesar 0,8294 pada tingkat semai, 0,8321 pada tingkat pancang, dan 0,8665. Sedangkan ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus memiliki nilai kemerataan jenis vegetasi yang terendah.

Secara umum, tingkat kemerataan jenis vegetasi pada masing-masing tipe ekosistem/tipe vegetasi hutan adalah < 1, hal tersebut menggambarkan bahwa terdapatnya jenis-jenis vegetasi tertentu yang sangat mendominasi sehingga jenis vegetasi lainnya tidak merata. Hal tersebut sangat jelas ditunjukkan pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus untuk tingkat tiang yang hanya mempunyai tingkat kemerataan jenis sebesar 0,7899 karena pada tingkat tiang ekosistem/tipe vegetasi Hutan Pinus hanya didominasi oleh dua jenis. Nilai kemerataan jenis vegetasi ditentukan oleh distribusi setiap jenis vegetasi pada masing-masing plot analisis vegetasi. Semakin merata suatu jenis vegetasi dalam seluruh lokasi penelitian, maka semakin tinggi nilai kemerataan jenisnya.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa vegetasi pada tingkat pertumbuhan pancang mempunyai tingkat keanekaragaman jenis paling tinggi diantara tingkat pertumbuhan lainnya pada tingkat permudaan bahkan tingkat pohon. Kondisi demikian terjadi secara umum pada tipe ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam maupun ekosistem yang telah mengalami gangguan ataupun ekosistem hutan miskin jenis (Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus). Nilai keanekaragaman jenis vegetasi juga ditemukan semakin menurun pada tingkat pertumbuhan pancang hingga pohon. Hal tersebut

menunjukkan bahwa semakin berkurangnya jenis-jenis vegetasi yang mampu beradaptasi dan memenangkan

kompetisi untuk dapat tumbuh hingga tingkat pertumbuhan pohon.

Tabel 7 Jumlah jenis, indeks keanekaragaman jenis, dan indeks pemerataan jenis tingkat permudaan pada kelima lokasi analisis vegetasi di TNGGP

Tipe Hutan	Tingkat Pertumbuhan								
	Semai			Pancang			Tiang		
	Σ	H'	J'	Σ	H'	J'	Σ	H'	J'
Hutan Alam	54	3.3084	0.8294	70	3.5350	0.8321	45	3.2984	0.8665
Hutan Rasamala Campuran	48	3.5221	0.9098	54	3.5226	0.8831	25	3.0831	0.9578
Hutan Puspa Campuran	30	2.9401	0.8644	32	3.2104	0.9263	23	2.7692	0.8832
Hutan Damar	40	3.1361	0.8502	45	3.2377	0.8505	20	2.8279	0.9440
Hutan Pinus	17	2.4063	0.8493	23	2.6087	0.8320	2	0.5475	0.7899

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Bentuk struktur tegakan horizontal tegakan hutan alam di kawasan hutan TNGGP cenderung mendekati bentuk sebaran huruf J-terbalik (eksponensial negatif). Adapun bentuk grafik struktur tegakan horizontal tegakan hutan pada ekosistem hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis eks hutan produksi Perum Perhutani (Hutan Rasamala Campuran, Hutan Puspa Campuran, Hutan Damar, dan Hutan Pinus) berada di bawah grafik struktur horizontal tegakan hutan alam yang menjadi ekosistem acuan.
2. Secara umum ekosistem hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis eks hutan produksi Perum Perhutani di kawasan hutan TNGGP mengalami penurunan jumlah jenis dan sangat memungkinkan mengalami perubahan komposisi jenis.
3. Terdapat 15 jenis vegetasi yang ditemukan pada kelima tipe vegetasi/ ekosistem hutan di kawasan hutan TNGGP yang berpotensi untuk dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan jenis vegetasi awal yang dapat digunakan dalam kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP.
4. Jenis vegetasi *Schima wallichii* secara konsisten mempunyai INP tertinggi pada tingkat pertumbuhan semai, pancang, tiang, dan pohon pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam dan ekosistem/tipe vegetasi Hutan Puspa Campuran.
5. Jenis vegetasi *Villebrunea rubescens* mempunyai permudaan yang mencukupi dan INP yang tinggi pada tingkat pertumbuhan semai, pancang, dan pohon pada ekosistem/tipe vegetasi Hutan Rasamala Campuran.
6. Jenis vegetasi *Cinnamomum parthenoxylon* dan *Ficus ribes* merupakan jenis vegetasi yang berpotensi menggantikan dominansi *Pinus merkusii* pada tingkat pohon karena jenis-jenis vegetasi tersebut mempunyai permudaan yang mencukupi dan secara konsisten mempunyai INP tinggi pada tingkat semai dan tingkat pancang.
7. Jenis vegetasi *Altingia excelsa* dan *Schima wallichii* merupakan jenis vegetasi yang berpotensi menggantikan dominansi *Agathis dammara*, dimana jenis-jenis vegetasi tersebut

tergolong memiliki INP yang tinggi pada tingkat tiang dan pohon.

Saran

1. Perlu segera dilakukan upaya restorasi (pemulihan) kawasan hutan pada ekosistem/tipe vegetasi hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis di kawasan hutan TNGGP (Hutan Pinus, Hutan Damar, Hutan Rasamala Campuran, dan Hutan Puspa Campuran) agar peran dan fungsi kawasan hutan TNGGP dapat tetap berjalan dengan baik.
2. Perlu dikembangkannya ke-15 jenis vegetasi yang ditemukan pada kelima tipe vegetasi hutan di kawasan hutan TNGGP sebagai jenis awal/pioneer dalam upaya restorasi kawasan hutan TNGGP.
3. Upaya restorasi kawasan hutan TNGGP pada ekosistem hutan yang mengalami kerusakan ataupun hutan miskin jenis perlu mengacu pada kondisi ekosistem acuan yang ada (ekosistem/tipe vegetasi Hutan Alam), terutama komposisi dan struktur vegetasinya.

Daftar Pustaka

Balakrishnan, M., R. Borgstrom and S.W.Bie. 1994. Tropical Ecosystem, a synthesis of tropical Ecology and Conservation. International Science Publisher. New York.

Barbour, G.M., J.K. Burk and W.D. Pitts. 1987. Terrestrial Plant Ecology. The Benyamin/Cummings Publishing Company. New York.

Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta.

[ITTO] International Tropical Timber Organization. 2002. ITTO Guidelines for The Restoration, Management and Rehabilitation of Degraded and Secondary Tropical Forests. International Tropical Timber Organization.

Jacobs, M. 1981. The Tropical Rain Forest, A First Encounter. Springer-Verlag. New York.

Kamada, M. 2005. Hierarchically Structured Approach for Restoring Natural Forest-Trial in Tokushima Prefecture, Shikoku, Japan. Landscape Ecology Engineering 1:61-70.

Kimmins, J.P. 1987. Forest Ecology. Macmillan Publishing Co. New York.

- Krebs, C.J. 1994. Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Addison-Wesley Educational Publishers. New York.
- Kuuluvainen, T., K. Aapala, P. Ahlroth, M. Kuusinen, T. Lindholm, T. Sallantausta, J. Siitonen, and H. Tukia. 2002. Principles of Ecological Restoration of Boreal Forested Ecosystems: Finland as an Example. *Silva Fennica* 36 (1):409-422.
- Lamb, D. and D. Gilmour. 2003. Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and The World Wide Fund for Nature, Gland, Switzerland.
- Lugo, A.E. and C. Lowe. 1995. Tropical Forest: Management and Ecology. Springer-Verlag. New York
- Meijer, W. 1959. "Plant sociological analysis of montane rainforest near Tjibodas, West Java," *Acta Bot. Neerl.*, 8, pp.277-291.
- Santosa Y. 1995. Konsep Ukuran Keanekaragaman Hayati di Hutan Tropika. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Seifrizz, W. 1923. "The altitudinal distribution of plants on Mt. Gedeh, Java," *Bull. Torrey Bot. Cl.*, Vol. 50, pp.283-305.
- [SER – IUCN] The Society for Ecological Restoration International – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2004. Ecological Restoration: A Means of Conserving Biodiversity and Sustaining Livelihoods. The Society for Ecological Restoration International. Tucson, Arizona, USA and International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland.
- Sundarapandian, S.M. and P.S. Swamy. 2000. Forest ecosystem structure and composition along an altitudinal gradient in the Western Ghats, South India. *Journal of Tropical Forest Science* 12(1):104-123.
- Wali, M. K. 1992. Ecosystem Rehabilitation (Volume 2: Ecosystem Analysis and Synthesis). SPB Academic Publishing. Netherlands.
- Yamada. 1975. Forest Ecological Studies of the Montane Forest of Mt. Pangrango, West Java: I. Stratification and Floristic Composition of the Montane Rain Forest near Cibodas. *South East Asian Studies*, Vol.13, No.3, December 1975