

KEANEKARAGAMAN HAYATI FLORA DI INDONESIA

The Biodiversity of Flora in Indonesia

Cecep Kusmana^a, Agus Hikmat^b

^aDepartemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680 — ckusmana@gmail.com

^bDepartemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Abstract. Indonesia merupakan negara kepulauan seluas sekitar 9 juta km² yang terletak diantara dua samudra dan dua benua dengan jumlah pulau sekitar 17.500 buah yang panjang garis pantainya sekitar 95.181 km. Kondisi geografis tersebut menyebabkan negara Indonesia menjadi suatu negara megabiodiversitas walaupun luasnya hanya sekitar 1,3% dari luas bumi. Dalam dunia tumbuhan, flora di wilayah Indonesia termasuk bagian dari flora dari Malesiana yang diperkirakan memiliki sekitar 25% dari spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia yang menempati urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah spesies mencapai 20.000 spesies, 40%-nya merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia. Negara Indonesia termasuk negara dengan tingkat keterancamannya dan kepunahan spesies tumbuhan tertinggi di dunia. Saat ini tercatat sekitar 240 spesies tanaman dinyatakan langka, diantaranya banyak yang merupakan spesies tanaman budidaya. Selain itu, sekitar 36 spesies pohon di Indonesia dinyatakan terancam punah, termasuk kayu ulin di Kalimantan Selatan, sawo kecil di Jawa Timur, Bali Barat, dan Sumbawa, kayu hitam di Sulawesi, dan kayu pandak di Jawa serta ada sekitar 58 spesies tumbuhan yang berstatus dilindungi.

Keywords: keanekaragaman hayati flora, megabiodiversitas, tingkat kepunahan, tumbuhan dilindungi, tumbuhan langka

(Diterima: 09-10-2015; Disetujui: 03-11-2015)

1. Pengertian Istilah

Istilah flora diartikan sebagai semua jenis tumbuhan yang tumbuh di suatu daerah tertentu. Apabila istilah flora ini dikaitkan dengan *life-form* (bentuk hidup/habitus) tumbuhan, maka akan muncul berbagai istilah seperti flora pohon (flora berbentuk pohon), flora semak belukar, flora rumput, dsb. Apabila istilah flora ini dikaitkan dengan nama tempat, maka akan muncul istilah-istilah seperti Flora Jawa, Flora Gunung Halimun, dan sebagainya.

Sesuai dengan kondisi lingkungannya, flora di suatu tempat dapat terdiri dari beragam jenis yang masing-masing dapat terdiri dari beragam variasi gen yang hidup di beberapa tipe habitat (tempat hidup). Oleh karena itu, muncullah istilah keanekaragaman flora yang mencakup makna keanekaragaman jenis, keanekaragaman genetik dari jenis, dan keanekaragaman habitat dimana jenis-jenis flora tersebut tumbuh.

Dalam tulisan ini penulis hanya akan menyampaikan sekilas pandang mengenai keanekaragaman flora pada tingkatan jenis dan habitatnya di Indonesia.

2. Sejarah Singkat Persebaran Geografi Flora di Indonesia

Pola persebaran flora di Indonesia sama dengan pola persebaran faunanya yang berpangkal pada sejarah pembentukan daratan kepulauan Indonesia pada masa

zaman es. Pada awal masa zaman es, wilayah bagian barat Indonesia (Dataran Sunda: Jawa, Bali, Sumatera, dan Kalimantan) menyatu dengan benua Asia, sedangkan wilayah bagian timur Indonesia (Dataran Sahul) menyatu dengan benua Australia. Dengan demikian, wilayah Indonesia merupakan daerah migrasi fauna dan flora antar kedua benua tersebut. Selanjutnya, pada akhir zaman es, dimana suhu permukaan bumi meningkat, permukaan air laut pun naik kembali, sehingga Pulau Jawa terpisah dari benua Asia, Kalimantan, dan Sumatera. Begitu pula pulau-pulau lainnya saling terpisah satu sama lain.

Hasil penelitian biogeografi hewan oleh Wallace menunjukkan bahwa jenis-jenis hewan yang hidup di wilayah bagian barat Indonesia berbeda dengan jenis-jenis hewan di wilayah bagian timur Indonesia, batasnya kira-kira dari Selat Lombok ke Selat Makassar. Garis batas ini dikenal dengan Garis Wallace. Selain Wallace, peneliti berkebangsaan Jerman, Weber, mengadakan penelitian tentang biogeografi fauna di Indonesia, yang hasilnya mencetuskan Garis Weber yang menetapkan batas penyebaran hewan dari benua Australia ke wilayah bagian timur Indonesia.

Berdasarkan hasil proses pembentukan daratan wilayah Indonesia serta hasil penelitian Wallace dan Weber, maka secara geologis, persebaran flora (begitu pula fauna) di Indonesia dibagi ke dalam 3 wilayah, yaitu:

1. Flora Dataran Sunda yang meliputi Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Bali. Flora di pulau-pulau tersebut berada di bawah pengaruh flora Asia karena ciri-cirinya mirip dengan ciri-ciri flora benua

Asia, disebut juga flora Asiatis yang didominasi oleh jenis tumbuhan berhabitus pohon dari suku Dipterocarpaceae.

2. Flora Dataran Sahul yang meliputi Papua dan pulau-pulau kecil di sekitarnya. Flora di pulau-pulau tersebut berada di bawah pengaruh benua Australia, biasa disebut flora Australis yang didominasi oleh jenis-jenis tumbuhan berhabitus pohon dari suku Araucariaceae dan Myrtaceae.
3. Flora Daerah Peralihan (Daerah Wallace) yang meliputi Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara yang berada di bawah pengaruh benua Asia dan Australia, yang mana jenis tumbuhan berhabitus pohonnya didominasi oleh jenis dari suku Araucariaceae, Myrtaceae, dan Verbenaceae.

Dalam dunia tumbuhan, flora di wilayah Indonesia merupakan bagian dari flora Malesiana. Ditinjau dari wilayah biogeografi, setidaknya terdapat tujuh wilayah biogeografi utama Indonesia yang menjadi wilayah penyebaran berbagai spesies tumbuhan, yaitu Sumatra, Jawa dan Bali, Kalimantan, Sunda Kecil, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya (BAPPENAS 1993). Berdasarkan tingkat kekayaan relatif dan keendemikan spesies tumbuhan, maka Irian Jaya (Papua) menempati posisi paling tinggi dibandingkan dengan wilayah biogeografi lainnya, diikuti Kalimantan dan Sumatra (Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan kekayaan spesies dan keaslian (endemisme) spesies tumbuhan di tujuh wilayah biogeografi Indonesia

No.	Wilayah	Kekayaan spesies	Persentase spesies endemik
1.	Sumatera	820	11
2.	Jawa	630	5
3.	Kalimantan	900	33
4.	Sulawesi	520	7
5.	Sunda Kecil	150	3
6.	Maluku	380	6
7.	Irian Jaya (Papua)	1030	55

Sumber: FAO/MacKinnon (1981)

Berdasarkan habitatnya, penyebaran tersebut selain di kawasan budidaya sebagian besar terdapat di dalam kawasan hutan. Untuk tumbuhan obat misalnya, sekitar 42% terdapat di hutan hujan tropika dataran rendah, 18% di hutan musim, 4% di hutan pantai dan

3% di hutan mangrove. Untuk jenis paku-pakuan, tercatat penyebarannya di Sumatera sebanyak 500 spesies, Kalimantan 1.000 spesies, Jawa-Bali/NTB/NTT 500 spesies, Sulawesi 500 spesies, Kepulauan Maluku 690 spesies dan Papua 2.000 spesies. Perkiraan jumlah spesies di setiap wilayah penyebaran tersebut boleh jadi ada tumpang tindih antara satu pulau dengan lainnya, namun ada juga spesies endemik (Kato dalam Santosa 1996).

3. Sumberdaya Flora di Indonesia

3.1. Keanekaragaman Spesies Flora

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di kawasan tropis antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua Samudera (Samudera Hindia dan Samudera Pasifik) yang terdiri atas sekitar 17.500 pulau dengan panjang garis pantai sekitar 95.181 km. Wilayah Indonesia luasnya sekitar 9 juta km² (2 juta km² daratan, dan 7 juta km² lautan). Luas wilayah Indonesia ini hanya sekitar 1,3% dari luas bumi, namun mempunyai tingkat keberagaman kehidupan yang sangat tinggi. Untuk tumbuhan, Indonesia diperkirakan memiliki 25% dari spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia atau merupakan urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah spesies mencapai 20.000 spesies, 40% merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia. Famili tumbuhan yang memiliki anggota spesies paling banyak adalah Orchidaceae (anggrek-anggrekan) yakni mencapai 4.000 spesies. Untuk jenis tumbuhan berkayu, famili Dipterocarpaceae memiliki 386 spesies, anggota famili Myrtaceae (*Eugenia*) dan Moraceae (*Ficus*) sebanyak 500 spesies dan anggota famili Ericaceae sebanyak 737 spesies, termasuk 287 spesies *Rhododendrom* dan 239 spesies *Naccinium* (Whitemore 1985 dalam Santoso 1996).

Kartawinata (2005) melaporkan beberapa hasil studi mengenai keragaman jenis tumbuhan pada berbagai tipe vegetasi/hutan di beberapa pulau utama Indonesia seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Keragaman jenis tumbuhan pada berbagai tipe vegetasi/hutan di beberapa pulau utama Indonesia

Locality	Alt.(m)	Plot size (ha)	Mean density (Trees/ha)	Number of Species	Reference
1	2	3	4	5	6
DRYLAND FOREST					
East Kalimantan					
Malinau 1	100	12.0	759	225	Kartawijaya et al. (in Prep.)
Malinau 2	100	2 x 1.0	413	240	Yusuf (2003)
Malinau 3	100	4 x 1.0	606	404	Samsuedin (in Prep.)
Berau	<100	3 x 4.0	521	538	Sist & Saridan (1999)
Wanariset Samboja 1	<100	10.5	567	562	Kartawinata (unpublished)
Wanariset Samboja 2	<100	1.5	541	239	Kartawinata et al. (1981)
Lempake	<100	1.6	445	209	Riswan, S. (1987)
Sungai Barang					

Site 1	700–770	4 x 0.16	719	179	Bratawinata (1986)
Locality	Alt.(m)	Plot size (ha)	Mean density (Trees/ha)	Number of Species	Reference
1	2	3	4	5	6
Site 2	850–930	4 x 0.16	838	78	Bratawinata (1986)
Site 3	930–990	4 x 0.16	785	157	Bratawinata (1986)
Site 4	1100–1350	4 x 0.16	648	117	Bratawinata (1986)
Site 5	1350–1560	4 x 0.16	785	156	Bratawinata (1986)
Site 6	1780–1920	4 x 0.16	654	106	Bratawinata (1986)
West Kalimantan					
Muara Kendawangan N.R.					
Hill forest	30	0.3	770	33	Purwaningsih & Amir (2001)
Central Kalimantan					
Wanariset Sangai		15	584± 72	1298	Wilkie et al. (2004)
Bukit Karung	300-900	4x0.15	598	225	Riswan S.(2002)
North Sumatra					
Gunung Leuser N.P.					
Ketambe 1	460-670	1.6	538	116	Abdulhadi et al. (1989)
Ketambe 2	350-450	1.6	420	94	Abdulhadi (1991)
Ketambe 3	350-450	1.6	475	127	Abdulhadi et al. (1991)
Batang Gadis N. P.					
Aek Nangali	660	1	538	182	Kartawinata et al.(2004)
Riau					
Bukit Tiga Puluh N.P.					
Bukit Lawang	297	1.0	453	216	Polosokan (2001)
North Sulawesi					
Toraut		1	408	109	Whitmore & Sidiyasa (1986)
Lore Lindu N.P.					
Plot 1	500	0.3	323	30	Purwaningsih & Yusuf (2005)
Plot 2	750	0.3	570	47	Purwaningsih & Yusuf (2005)
Plot 3	1000	0.3	567	41	Purwaningsih & Yusuf (2005)
B.N. Wartabone N.P.					
Dudepo	180	0.4	610	64	Rahayoe et al. (1996)
Tanganga 1	200	0.2	410	31	Rahayoe et al. (1996)
Tanganga 2	200	0.2	480	21	Rahayoe et al. (1996)
Gunung Kabela 1	150	0.26	323	46	Polosokan & Siregar (2001)
Gunung Kabela 2	250	0.2	430	45	Polosokan & Siregar (2001)
Gunung Kabela 3	300	0.2	485	33	Polosokan & Siregar (2001)
Gunung Kabela 4	400	0.2	575	61	Polosokan & Siregar (2001)
Central Sulawesi					
Sausu	45-85	0.4	770	68	Sidiyasa (1995)
South Sulawesi					
Wotu					
		0.4	725	62	Sidiyasa (1988)
South East Sulawesi					
Wawoni Island					
Lampeapi	< 300	11 x 0.09	568	91	Rahayoe et al. (2004b)
Lansinowo 1	100	0.5	436	50	Purwaningsih (2003)
Lansinowo 2	300	0.5	492	40	Purwaningsih (2003)

Locality	Alt.(m)	Plot size (ha)	Mean density (Trees/ha)	Number of Species	Reference
1	2	3	4	5	6
Lansinowo 3	500	0.3	813	9	Purwaningsih (2003)
North Buton W.R.					
Gunung Wani 1	300	0.5	462	60	Mansur & Wardi (2004)
Gunung Wani 2	400	0.5	442	49	Mansur & Wardi (2004)
Soloi	100	0.5	554	60	Mansur (2003)
Maluku					
Halmahera	630	0.5	742	76	Whitmore et al. (1987)
Papua					
Wamena : Wanduga	2800	0.5	528	28	Partomihardjo & Supardiyono (1993)
Wamena : Tengon	1600	0.15	813	38	Partomihardjo (1991)
Wamena : Kurulu	1600-2350	0.7	564	76	Partomihardjo (1991)
Yapen Tengah N.R.	600-1200	14 x 0.1	799	235	Partomihardjo (1991)
Supiori N.R. 1-Slope	320	0.5	1024	93	Siregar (2001)
Supiori N.R. 2-Flat ridge	320	0.5	1010	77	Siregar (2001)
Central Java					
Karimun Jawa N.P.					
Plot 1	100 m	0.4	738	68	Yusuf et al. (2004)
Plot 2	200 m	0.4	725	71	Yusuf et al. (2004)
Plot 3	300 m	0.4	866	56	Yusuf et al. (2004)
West Java					
Gunung Halimun N.P.					
Purwabakti: 2 nd forest	900	1.0	441	69	Yusuf (2004)
Citalahab : 2 nd forest	1000-1200	0.7	395	51	Rahayoe (1996)
Citorek: Plot Group 1	905-1127	5 x 0.1	530	56	Mirmanto & Simbolon (1998)
Plot Group 2	761-893	5 x 0.1	384	61	Mirmanto & Simbolon (1998)
Plot Group 3	784-939	2 x 0.1	106	26	Mirmanto & Simbolon (1998)
Cikaniki	850-1500	26 x 0.09	601	73	Mirmanto & Simbolon (1997)
Cikelat	1000-1600	21 x 0.09	624	80	Mirmanto & Simbolon (1997)
Cisarua	1100-1500	13 x 0.09	408	85	Mirmanto & Simbolon (1997)
Cisangku	1050-1800	13 x 0.09	671	84	Mirmanto & Simbolon (1997)
Gunung Gede-Pangrango N.P.					
Cibodas 1	1500-1900	4.0	889	93	Abdulhadi et al.(1998)
Cibodas 2	1600	1.0	427	57	Yamada (1975)
Cibodas 3	1700	0.1	450	19	Yamada (1977)
Cibodas 4	1900	0.1	560	15	Yamada (1977)
Cibodas 5	2100	0.1	840	14	Yamada (1977)
Cibodas 6	2300	0.1	1100	11	Yamada (1977)
Cibodas 7	2400	0.4	1516	10	Yamada (1976)
Cibodas 8	2600	0.04	2225	8	Yamada (1977)
Cibodas 9	2800	0.04	1100	7	Yamada (1977)
Cibodas 10	3000	0.04	3829	9	Yamada (1977)
PEAT SWAMP FOREST					
Sumatera					
Teluk Kiambang	< 100	0.2	752	34	Anderson (1976)

Locality	Alt.(m)	Plot size (ha)	Mean density (Trees/ha)	Number of Species	Reference
1	2	3	4	5	6
Muara Tolam	< 100	0.2	705	46	Anderson (1976)
Sungai Siak Kecil	< 100	0.2	831	50	Anderson (1976)
Bengkalis 1	< 100	0.24	584	33	Siregar (2002)
Bengkalis 2	< 100	0.24	801	28	Siregar (2002)
West Kalimantan					
Sungai Durian	<100	0.2	1006	39	Anderson (1976)
Sungai Sebangon	<100	0.2	1200	50	Anderson (1976)
Sungai Pinyuh & Mandor	30-60	1.6	342	119	Mirmanto et al.(1993)
FRESH WATER SWAMP FOREST					
East Kalimantan					
Sesayap	>100	1.0	400	76	Suhardjono & Wiradinata (1984)
West Kalimantan					
Kedawangan N.R.					
Freshwater swamp	15	0.3	590	17	Purwaningsih & Amir (2001)
Semi-swamp	20	0.3	390	54	Purwaningsih & Amir (2001)
KERANGAS (HEATH) FOREST					
East Kalimantan					
Samboja 1	<100	0.5	750	24	Riswan (1987b)
Samboja 2	<100	0.5	554	14	Riswan (1987b)

Untuk jenis paku-pakuan, Indonesia juga tercatat memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi mencapai lebih 4000 spesies tersebar hampir di seluruh wilayah Nusantara. Untuk jenis rotan, tercatat ada sekitar 332 spesies terdiri dari 204 spesies dari genera *Calamus*, 86 spesies dari genera *Daemonorps*, 25 spesies dari genera *Korthalsia*, 7 spesies dari genera *Ceratolobus*, 4 spesies dari genera *Plectocomia*, 4 spesies dari genera *Plectocomiopsis* dan 2 spesies dari genera *Myrialepsis*. Selain itu banyak juga jenis-jenis keanekaragaman tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat di Indonesia. Menurut catatan WHO sekitar 20.000 spesies tumbuhan dipergunakan oleh penduduk dunia sebagai obat. Zuhud & Haryanto (1994) mencatat ada sekitar 1.260 spesies tumbuhan yang secara pasti diketahui berkhasiat obat.

Indonesia juga tercatat sebagai salah satu pusat *Vavilov* yaitu pusat sebaran keanekaragaman genetik tumbuhan budidaya/pertanian untuk tanaman pisang (*Musa spp.*) pala (*Myristica fragrans*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), durian (*Durio spp.*) dan rambutan (*Nephelium spp.*)

Hutan Indonesia juga diketahui memiliki keanekaragaman jenis pohon palem (Arecaceae) tertinggi di dunia, lebih dari 400 spesies (70%) pohon meranti (*Dipterocarpaceae*) terbesar di dunia sebagai jenis kayu tropika primadona, dan memiliki 122 spesies bambu dari 1.200 spesies bambu yang tumbuh di bumi. Tingginya kekayaan keanekaragaman tumbuhan tersebut juga ditunjukkan oleh kekayaan di hutan Kalimantan. Misalnya, dalam satu hektar dapat tumbuh lebih dari 150 spesies pohon yang berlainan,

tercatat 3.000 spesies pohon, serta memiliki 19 dari 27 spesies durian yang terdapat di kawasan Melanesia. Indonesia juga memiliki lebih dari 350 jenis rotan dan merupakan penghasil ¾ rotan dunia.

Meskipun dari jumlah spesies tumbuhan, Indonesia tercatat sebagai negara dengan kekayaan tumbuhan yang tinggi, namun sayang potensi sumberdaya genetik yang terkandung di dalamnya belum diketahui semuanya. Hanya sebagian kecil spesies tumbuhan yang telah diketahui informasi sumberdaya genetiknya, terutama untuk jenis-jenis yang telah dikembangkan pemanfaatannya secara komersial.

3.2. Status Kelangkaan

Eksplotasi terhadap keanekaragaman hayati, penebangan liar, konversi kawasan hutan menjadi areal lain, perburuan dan perdagangan liar adalah beberapa faktor yang menyebabkan terancamnya keanekaragaman hayati. Untuk mendorong usaha penyelamatan sumberdaya alam yang ada, dan adanya realitas meningkatnya keterancaman dan kepunahan sumberdaya hayati, maka ditetapkan adanya status kelangkaan suatu spesies. Indonesia merupakan negara dengan tingkat keterancaman dan kepunahan spesies tumbuhan tertinggi di dunia dan merupakan *hot-spot* kepunahan satwa. Tercatat sekitar 240 spesies tanaman dinyatakan langka, diantaranya banyak yang merupakan spesies budidaya. Paling sedikit 52 spesies keluarga anggrek, 11 spesies rotan, 9 spesies bambu, 9 spesies pinang, 6 spesies durian, 4 spesies pala, dan 3 spesies mangga (*Mogea et al.* 2001). Selain itu ada 44 spesies tanaman obat dikategorikan langka, seperti

pulasari, kedawung, jambe, pasak bumi, gaharu, sanrego (Rifai *et al.* 1992; Zuhud *et al.* 2001) (Tabel 3).

Dari catatan lain untuk dunia flora, juga diketahui sekitar 36 spesies kayu di Indonesia terancam punah, termasuk kayu ulin di Kalimantan Selatan, sawo kecil di Jawa Timur, Bali Barat dan Sumbawa, kayu hitam di Sulawesi, dan kayu pandak di Jawa. Pakis haji (*Cycas rumphii*) yang pernah populer sebagai tanaman hias kini sulit ditemukan di alam, demikian pula Pakis hias (*Ponia sylvestris*), Anggrek jawa (*Phalaenopsis javanica*) dan sejenis rotan (*Ceratobulus glaucescens*) kini hanya tinggal beberapa batang di pantai selatan Jawa Barat. Bahkan Whitten (1994) dalam Suhirman

et al.(1994) menduga bahwa tiga spesies anggrek endemik Jawa telah punah, yaitu spesies *Habenaria giriensis*, *Plocoglottis latifolia* dan *Zeuxine tjiampeana*.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No.7 Tahun 1999 terdapat tidak kurang dari 58 spesies tumbuhan yang termasuk kedalam 6 famili termasuk kategori dilindungi, diantaranya yaitu keluarga talas-talasan (miss. *Amorphohalus titanum*), palem (*Ceratolobus glaucescens*), anggrek (*Phalaenopsis javanica*), kantong semar (*Nepenthes spp.*), bunga patma (*Rafflesia spp*) dan meranti (*Shorea spp.*). Daftar spesies tumbuhan yang dilindungi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Beberapa spesies tumbuhan obat yang dikategorikan langka

No.	Nama Lokal/Perdagangan	Nama Ilmiah	Bagian yang digunakan	No.	Nama Lokal/Perdagangan	Nama Ilmiah	Bagian yang digunakan
1	Kayu rapet	<i>Parameria laevigata</i>	Kulit kayu	23	Patmosari	<i>Rafflesia patma</i>	Bunga
2	Pulasari	<i>Alyxia halmaherae</i>	Akar	24	Padma	<i>R. zollingeriana</i>	Bunga
3	Pulasari	<i>A. reinwardtii</i>	Akar	25	Pelir musang	<i>Anaxagorea javanica</i>	Daun
4	Secang	<i>Caesalpinia sappan</i>	Kayu	26	Gaharu	<i>Aquilaria beccariana</i>	Kayu
5	Kedawung	<i>Parkia roxburghii</i>	Biji	27	Gaharu	<i>A. malaccensis</i>	Kayu
6	Mesoyi	<i>Cryptocarya massoi</i>	Kulit kayu	28	Paku simpai	<i>Cibotium barometz</i>	Rimpang
7	Kemukus	<i>Piper cubeba</i>	Buah	29	Kulit lawang	<i>Cinnamomum culilaban</i>	Kulit
8	Rasuk angin	<i>Usnea misaminensis</i>	Talus daun	30	Temu putri	<i>Curcuma petiolata</i>	Rimpan
9	Jambe	<i>Areca catechu</i>	Seluruh bagian	31	Puar tengantau	<i>Elettariopsis sumatrana</i>	Akar
10	Pasak bumi	<i>Eurycoma longifolia</i>	Akar	32	Ki lembur	<i>Kadsura scandens</i>	Akar
11	Sidowayah	<i>Woodfordia floribunda</i>	Bunga	33	Kayu pedang	<i>Oroxylum indicum</i>	Kayu
12	Kunci pepet	<i>Kaempferia angustifolia</i>	Rimpang	34	Petir	<i>Parkia intermedia</i>	Biji
13	Nagasari	<i>Mesua ferrea</i>	Bunga	35	Perlutan	<i>Scutellaria javanica</i>	Kulit kayu
14	Purwoceng	<i>Pimpinella pruatjan</i>	Akar	36	Cetek	<i>Strychnos ignatii</i>	Buah
15	Sukmodiluwih	<i>Gunnera macrophylla</i>	Kembang	37	Ki sariawan	<i>Symplocos odoratissima</i>	Talus daun
16	Sintok lekat	<i>Cinnamomum sintoc</i>	Kulit	38	Hamperu bebek	<i>Voacanga grandifolia</i>	Seluruh bagian
17	Bidara laut	<i>Strychnos ligustrina</i>	Kayu	39	Sanrego	<i>Lunasia amara</i>	Akar
18	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	Kulit	40	Pule pandak	<i>Rauvolfia serpentina</i>	Bunga
19	Kayu ules	<i>Helicteres isora</i>	Daun	41	Kemuning	<i>Murraya paniculata</i>	Rimpang
20	Joholawe	<i>Terminalia balerica</i>	Buah	42	Tabat barito	<i>Ficus deltoidea</i>	Akar
21	Pranajiwo	<i>Euchresta horsfieldii</i>	Biji	43	Asem glugur	<i>Tamarindus indicus</i>	Kembang
22	Bidara upas	<i>Merremia mammosa</i>	Umbi	44	Kluwek	<i>Pangium edule</i>	Kulit

Sumber: Rifai *et al.* (1992), Zuhud *et al.* (2001)

Tabel 4. Spesies tumbuhan yang dilindungi (Berdasarkan Lampiran Peraturan Pemerintah RI No. 7 Tahun 1999)

TUMBUHAN		
I. ARACEAE		
1	<i>Amorphophallus decussilvae</i>	Bunga bangkai jangkung

2	<i>Amorphophallus titanum</i>	Bunga bangkai raksasa
II. PALMAE		
3	<i>Borrassodendron borneensis</i>	Bindang, Budang
4	<i>Caryota no</i>	Palem raja/Indonesia
5	<i>Ceratolobus glaucescens</i>	Palem Jawa
6	<i>Cystostachys lakka</i>	Pinang merah Kalimantan
7	<i>Cystostachys ronda</i>	Pinang merah Bangka
8	<i>Eugeissona utilis</i>	Bertan
9	<i>Johammeste ijsmania altifrons</i>	Daun payung
10	<i>Livistona spp.</i>	Palem kipas Sumatera (semua jenis dari genus Livistona)
11	<i>Nenga gajah</i>	Palem Sumatera
12	<i>Phoenix paludosa</i>	Korma rawa
13	<i>Pigafatta filaris</i>	Manga
14	<i>Pinanga javana</i>	Pinang Jawa
II. RAFFLESIACEA		
15	<i>Rafflesia spp.</i>	Rafflesia, Bunga padma (semua jenis dari genus Rafflesia)
III. ORCHIDACEAE		
16	<i>Ascocentrum miniatum</i>	Anggrek kebutan
17	<i>Coelogyne pandurata</i>	Anggrek hitam
18	<i>Corybas fornicatus</i>	Anggrek koribas
19	<i>Cymbidium hartinahianum</i>	Anggrek hartinah
20	<i>Dendrobium catinectoesum</i>	Anggrek karawai
21	<i>Dendrobium d'albertisii</i>	Anggrek albert
22	<i>Dendrobium lasianthera</i>	Anggrek stuberi
23	<i>Dendrobium macrophyllum</i>	Anggrek jamrud
24	<i>Dendrobium ostrinoglossum</i>	Anggrek karawai
25	<i>Dendrobium phalaenopsis</i>	Anggrek larat
26	<i>Grammatophyllum papuanum</i>	Anggrek raksasa Irian
27	<i>Grammatophyllum speciosum</i>	Anggrek tebu
28	<i>Macodes petola</i>	Anggrek ki aksara
29	<i>Paphiopedilum chamberlainianum</i>	Anggrek kasut kumis
30	<i>Paphiopedilum glaucophyllum</i>	Anggrek kasut berbulu
31	<i>Paphiopedilum praestans</i>	Anggrek kasut pita
32	<i>Paraphalaenopsis denevei</i>	Anggrek bulan bintang
33	<i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	Anggrek bulan Kaliman Tengah
34	<i>Paraphalaenopsis serpentilingua</i>	Anggrek bulan Kaliman Barat
35	<i>Phalaenopsis amboinensis</i>	Anggrek bulan Ambon
36	<i>Phalaenopsis gigantea</i>	Anggrek bulan raksasa
37	<i>Phalaenopsis sumatrana</i>	Anggrek bulan Sumatera

38	<i>Phalaenopsis violacose</i>	Anggrek kelip
39	<i>Renanthera matutina</i>	Anggrek jingga
40	<i>Spathoglottis zurea</i>	Anggrek sendok
41	<i>Vanda celebica</i>	Vanda mungil Minahasa
42	<i>Vanda hookeriana</i>	Vanda pensil
43	<i>Vanda pumila</i>	Vanda mini
44	<i>Vanda sumatrana</i>	Vanda Sumatera
IV. NEPENTACEAE		
45	<i>Nepenthes</i> spp.	Kantong semar (semua jenis dari genus <i>Nepenthes</i>)
V. DIPTEROCARPACEAE		
46	<i>Shorea stenopten</i>	Tengkawang
47	<i>Shorea stenoptera</i>	Tengkawang
48	<i>Shorea gysberstiana</i>	Tengkawang
49	<i>Shorea pinanga</i>	Tengkawang
50	<i>Shorea compressa</i>	Tengkawang
51	<i>Shorea semiris</i>	Tengkawang
52	<i>Shorea martiana</i>	Tengkawang
53	<i>Shorea mexistopteryx</i>	Tengkawang
54	<i>Shorea beccariana</i>	Tengkawang
55	<i>Shorea micrantha</i>	Tengkawang
56	<i>Shorea palembanica</i>	Tengkawang
57	<i>Shorea lepidota</i>	Tengkawang
58	<i>Shorea singkawang</i>	Tengkawang

4. Klasifikasi Ekosistem

Kartawinata telah membuat bagan unit-unit ekosistem atau tipe-tipe ekosistem darat dan rawa yang ada di Indonesia. Tipe ekosistem dianggap unit-unit yang paling kecil dan dibentuk berdasarkan fisiognomi (kenampakan) struktur dan takson (unit taksonomi) yang khas atau dominan dari vegetasi yang dikombinasikan dengan faktor-faktor iklim dan ketinggian dari permukaan laut serta tanah. Faktor-faktor fisik lingkungan lainnya tidak dimasukkan karena datanya kurang, lagipula perincian ekosistem dengan cirri-ciri vegetasi dan lingkungan dapat dianggap cukup. Berdasarkan komposisi jenis masing-masing tipe ekosistem dapat saja terdiri dari unit-unit yang lebih kecil. Ekosistem hutan kerangas misalnya, mungkin tersusun dari unit komunitas *Combretocarpus-Dactylocladus* dan *Tristania-Cratoxylum*.

Menurut Klasifikasi Kartawinata (1976) ini, ada tiga tingkatan klasifikasi, yaitu: Bioma, Subbioma, dan Tipe Ekosistem. Bioma dapat pula disebut sebuah ekosistem yang merupakan unit komunitas terbesar yang mudah dikenal dan terdiri atas formasi vegetasi

dan hewan serta makhluk hidup lainnya, baik yang sudah mencapai fase klimaks maupun yang masih dalam fase perkembangan. Di Indonesia dapat dikenal beberapa bioma, yaitu: (a) Hutan Hujan, (b) Hutan Musim, (c) Savana, dan (d) Padang Rumput. Unit-unit ekosistem ini masih terlalu besar untuk digunakan dengan maksud-maksud khusus, sehingga memerlukan pembagian yang lebih kecil lagi.

Pembagian Bioma menjadi Subbioma didasarkan pada keadaan iklim, misalnya untuk Hutan Hujan dibedakan antara Hutan Hujan Tanah Kering dan Hutan Hujan Tanah Rawa (permanen atau musiman). Adapun pembagian tipe-tipe ekosistem sebagai unit yang paling kecil dibentuk berdasarkan struktur fisiognomi, faktor-faktor iklim, ketinggian dari permukaan laut, dan jenis tanah.

Khusus untuk flora pegunungan, van Steenis pada tahun 1972 dalam bukunya yang berjudul *The Mountain Flora of Java* mengemukakan batas-batas orografik dari flora pegunungan Malesia seperti tertera pada Tabel 6.

Tabel 5. Satuan-satuan ekosistem di Indonesia berdasarkan struktur fisiognomi, faktor-faktor iklim, ketinggian dari permukaan laut, dan jenis tanah (Kartawinata 1976)

Bioma		Subbioma		Tipe Ekosistem				
Nama	Iklim	Nama	Nama	Ketinggian dpl (m)	Suhu rata-rata (°)	Q	Tanah	Takson/khas/umum/dominan
I. Hutan Hujan	Selalu basah sampai kering tengah-tahun Q<60.0	1. Hutan Hujan Tanah Kering	(1) Hutan hujan Non-Dipterocarpaceae	<1000	26-21	<33.3	podsolik merah, kuning, latosol	Anacardiaceae, Annonaceae, Burseraceae, Ebenaceae (Dyospyros), Euphorbiaceae, Gutiferae, Lauraceae, Leguminosae, Moraceae (Ficus), Myristicaceae, Palmae, Sapindaceae, Sterculiaceae, dsb.
			(2) Hutan Dipterocarpaceae campuran	<1000	26-21	<33.3	podsolik merah, kuning, latosol	Dipterocarpaceae (Dipterocarpus, Dryobalanops, Hopea, Shorea, Vatica)
			(3) Hutan Agathis campuran	<2500	26-13	< 60.0	podsolik merah, kuning, latosol, podsol	Agathis sp.
			(4) Hutan pantai	<5	± 26	< 60.0	regosol	<i>Barringtonia asiatica</i> , <i>Calophyllum inophyllum</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Hernandia peltata</i> , <i>Terminalia catappa</i> , <i>Guettarda speciosa</i> , <i>Pandanus tectorius</i> , dsb.
			(5) Belukar	<1000	26-21	< 60.0	podsolik merah, kuning, latosol, podsol	Macaranga, Mallotus, Vitex, Trema, Melastoma, Endospermum, dsb.
			(6) Hutan Pagaceae	1000-2000	21-26		andosol, regosol, pada abu gunung	Castanopsis, Lithocarpus, Quercus, <i>Ángel hardia</i> , Podocarpus, Altingia, Magnoliaceae, Phyllocladus, Dacrydium
			(7) Hutan Casuarina	1000-2000	21-11	< 60.0	andosol, regosol, litosol	<i>Casuarina Junghuhniana</i>
			(8) Hutan Pinus	700-1000	23-18	< 60.0	andosol, regosol, litosol	<i>Pinus merkusii</i>
			(9) Hutan Nothofagus	1000-3000	21-11	<14.3	regosol, litosol	<i>Nothofagus</i> spp.
			(10) Hutan Ericaceae	1500-2400	18-23	<14.3	andosol, regosol	Rhododendron, Vaccinium, <i>Styphella coprosma</i> , Anaphalis, dsb.
			(11) Hutan Araucaria	1500-3000	18-11	<14.3	regosol, litosol	<i>Araucaria cunninghamii</i>
			(12) Hutan Konifer	2400-4000	13-6	-	Litosol, regosol	<i>Podocarpus papuanus</i> , Libocedrus, Dacrydium, Phyllocladus, dsb.
			(13) Semak	4000	<6	-	litosol	Rhododendron, Vaccinium, <i>Styphella coprosma</i> , Anaphalis, dsb.
				2. Hutan hujan tanah rawa (permanen atau	(14) Hutan rawa	<100	± 26	<33.3

musiman)							Metroxylon, Pandanus.	
			(15) Hutan rawa gambut	<100	± 26	<33.3	organosol	<i>Calophyllum, Combretocarpus rotundatus, Cratoxylon glaucum, Durio carinatus, Tetramerista glabra, Tristania, Pholidocarpus, Melanorrhoea, Pandanus, Parastemon, Agathis, Shorea balangeran, dsb,</i>
			(16) Hutan rawa gambut	<1000	26-23	< 60.0	podsol	<i>Dactyloccladus, Tristania obovata, Shorea balangeran, Dacridium clatum, Cratoxylum glaucum, Combretocarpus rotundus, Calophyllum, dsb.</i>
			(17) Hutan Melaleuca (sekunder)	<100	± 26	< 60.3	organosol, aluvial	<i>Melaleuca leucadendron</i>
			(18) Hutan payau (mangrove)	<5	± 26	< 60.0	aluvial	<i>Rhizophora, Bruguiera, Avicenia, Sonneratia, dsb.</i>
II. Hutan Musim	Sangat kering tengah tahun; Q>60.0 (tipe D-F); curah hujan per tahun 700-2900	3. Hutan musim	(19) Hutan musim gugur daun	<800	>22	< 60.0	mediteran merah kuning, renzina regosol, litosol	<i>Protium javanicum, Tectona grandis, Swietenia macrophylla, Pterocarpus, Garuga floribunda, Eucalyptus, Acacia cophioea, dsb.</i>
			(20) Hutan musim selalu hijau (Dryever green)	<1200	>20	< 60.0	mediteran merah kuning, renzina regosol, litosol	<i>Schleicera oleaosa, Schoutenia ovata, Tamarindus indica, Albizia chinensis, dsb.</i>
III. Savana	Selalu basah sampai Sangat kering tengah tahun; Q=0-300 (tipe A-F); curah hujan per tahun 700-7100	4. Sabana	(21) Sabana pohon dan palma	<900	>22	< 60.0	mediteran merah kuning, renzina regosol, litosol	<i>Borassus, Corypha, Acacia, Eucalyptus, Casuarina/Themeda, Heterophagon, dsb.</i>
			(22) Sabana Casuarina	1500-2400	18-13	< 60.0	andosol, regosol, litosol	<i>Casuarina/Themeda, Pennistum, dsb.</i>
IV. Padang rumput	Selalu basah sampai Sangat kering tengah tahun; Q=0-300 (tipe A-F); curah hujan per tahun 700-7100	5. Padang rumput iklim basah	(23) Padang rumput tanah rendah	<1000	26-21	< 60.0	podsolik merah kuning, latosol, litosol	<i>Imperata cilíndrica, Saccharum spontaneum, Themeda vilosa, dsb.</i>
			(24) Rawa rumput dan terna tanah rendah	<100	± 26	< 60.0	organosol, aluvial	<i>Panicum stangineum, Phragintes karka, Scirpus, Cyperus, Cladium, Fimbristylis, Eguisetum, Monochoria, Ischaemum, Eichornia crassipes, dsb.</i>
			(25) Padang rumput pegunungan	1500-2400	18-23	< 60.0	andosol, regosol, litosol	<i>Festuca, Agrostis, Themeda, Cymbopogon, Ischeum, Imperata cylindrical, dsb.</i>
			(26) Padang rumput berawa gunung	1500-2400	18-23	< 60.0	regosol, litosol	<i>Pragmites karka, Panicum, Machelina, Schipus, Cares, dsb.</i>
			(27) Padang rumput alpin	4000-4500 (batas salju)	<6	-	litosol	<i>Deschamsia, Pesluca, Manostachya, Aulacolepis, Oreobolus, Scirpus, Potentilia, Ranyneolus,</i>

Epilobium, Spagnum, dsb.

	(28) Komunitas dan lumut kerak	>4500	6	-	litosol	Lumut-lumut kerak, Agrastis, dsb.
6. Padang rumput iklim kering	(29) Padang rumput iklim kering	<900	<22	< 60.0	mediteran merah kuning, regosol, litosol, renzina	Themedia, Heteropogon, dsb.

Tabel 6. Batas-batas orografik dari flora pegunungan Malesia

Elevasi (mdpl)	Vegetasi	Zonasi	Keterangan
-5-1	ZONA LITORAL (lamun dan alga)	ZONA LAUT	
-1-0.25	MANGROVE		
0.25-1	FLORA PANTAI		
1-5	BARRINGTONIA & GUMUK PASIR	ZONA PANAS	
5-500	ZONA PAMAH		
500-1000	ZONA BUKIT		
1000 – 1500	Hutan tertutup berbatang pohon tinggi dan miskin akan lumut	ZONA SUBPEGU-NUNGAN	VEGETASI POHON ALAMI
1600-2000	Hutan tertutup berbatang pohon tinggi di atas elevasi 2000 m, dengan diameter batang yang bertambah kecil dan lumut yang bertambah banyak	ZONA PEGUNUNGAN	
2100-2400	Hutan rapat rendah dengan pohon-pohon tinggi, menyendiri, sering berlumut, atau terdapat konifera		
2500-3300			
3400-3600	BATAS HUTAN	ZONA SUBALPIN	
3700-3900	Semak-semak rendah menyendiri atau berupa rumput atau konifera		
4000	BATAS POHON		
	GURUN BATU		
4100-4500	Dengan lumut, lumut kerak dan beberapa Fanerogam, terutama rumput dan teki	ZONA ALPIN	VEGETASI TERNA ALPIN ALAMI
4600-5000	SALJU ABADI	ZONA SALJU (NIVAL ZONE)	

Daftar Pustaka

- [1] Abdulhadi R, Kartawinata K, Sukardjo S. 1981. Effect on mechanized logging in the lowland dipterocarp forest at Lempake, East Kalimantan. *Malaysian Forester* 44: 407-418.
- [2] Abdulhadi R, Mirmanto E, Kartawinata K. 1987. A lowland dipterocarp forest in Sekundur, North Sumatra, Indonesia: five years after mechanized logging. Pp. 255-237 in Kostermans, AJGH. 9Ed.) *Proceedings of the Third Round Table Conference on Dipterocarps*. UNESCO/ROSTSEA, Jakarta.
- [3] Abdulhadi R, Mirmanto E, Yusuf R. 1989. Struktur dan komposisi petak hutan Dipterocarpaceae di Ketambe, Taman Nasional Gunung Leuser. *Ekologi Indonesia* 1:29-36.
- [4] Abdulhadi R, Yusuf R, Kartawinata K. 1991. A riverine tropical rain forest in Ketambe, Gunung Leuser National Park, Sumatra, Indonesia. In Soerianegara I, Tjitrosomo SS, Umaly RC, Umboh I. (Eds.). 1991. *Proceeding of the fourth round-table conference on dipterocarpus*. BIOTROP Special Publication No. 41: 247-255.
- [5] Abdulhadi R, Srijanto A, Kartawinata K. 1998. Composition, structure, and changes in a montane rain forest at the Cibodas Biosphere Reserve, West Java, Indonesia. Pp. 601-612 in Dallmeier F and Comiskey JA (Eds.). 1998. *Forest biodiversity research, monitoring, and modeling. Conceptual background and Old World case studies*. Man and the Biosphere Series Vol. 20, UNESCO, Paris.
- [6] Abdulhadi. 1992. Floristic change in a sub-tropical rain forest succession. *Reinwardtia* 11: 13-23.
- [7] Anderson JAR. 1976. Observation on the ecology of five peat swamp forest in Sumatera and Kalimantan. In Proceedings ATA 106 Midterm Seminar on Peat and Podzolic Soils and their Potential for Agriculture in Indonesia. Soil Research Institute, Bogor.
- [8] [BAPPENAS] Badan Perencana Pembangunan Nasional.1993. *Biodiversity Action Plan for Indonesia*. Jakarta: BAPPENAS.
- [9] Bratawinata AA. 1986. *Bestandesgliederung eines bergwaldes in Ostkalimantan/Indonesien nach floristischen undstrukturellen Markmalen* [Disertasi]. Georg-Augus-Universität Gottingen, Germany.
- [10] Kartawinata K, Abdulhadi R, Partomihardjo T. 1981. Composition and structure of a lowland dipterocarp forest at Wanariset, East Kalimantan. *Malaysian Forester* 44: 397-406.
- [11] Kartawinata K, Afriastini JJ, Heriyanto M, Samsedin I. 2004. A tree species inventory in the Batang Gadis National Park, North Sumatra, Indonesia. *Reinwardtia* 12: 2004.
- [12] Kartawinata K. 2005. Six decades of natural vegetation studies in Indonesia. Hal. 95-140 dalam Soemodihardjo S dan Sastrapradja (Ed.), *Six Decades of Science and Scientist in Indonesia*. Naturindo, Bogor.
- [13] Mansur M, Wardi. 2004. Penelitian ekologi tumbuhan di sekitar G. Wani, SMS Buton Utara, Sulawesi Tenggara. Lap. Teknik. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. hal.103-113.

- [14] Mansur M. 2003. Analisis vegetasi hutan di Desa Salua dan Kaduwaa Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. *J.Tek.Ling* 4(1): 1-7.
- [15] Mirmanto E, Simbolon. H. 1998. Vegetation analysis of Citorek forest, Gunung Halimun National Park: 41-59. In Simbolon H, M Yoneda, Sugardjito J. (Eds.) *Research and Conservation of Biodiversity in Indonesia, vol. IV – Gunung Halimun: the Last Submontane Tropical Forest in West Java*. LIPI, JICA, & PHPA, Bogor.
- [16] Mogeja JP, Gandawidjaja D, Wiriadinata H, Nasution RE, Irawati. 2001. *Tumbuhan Langka Indonesia*. Herbarium Bogoriense P3 Biologi-LIPI, Bogor.
- [17] Partomihardjo T. 1991. Analisis vegetasi hutan sekitar Air Garam, Jayawijaya. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Hayati 1990/1991*. Puslitbang Biologi, LIPI, Bogor.
- [18] Partomihardjo T, Supardiyono. 1993. Penelaahan ekologi kawasan hutan Wanduga dan Jalur Wamens-Tengon (Km 65), Jayawijaya, Irian Jaya: 234-240. In Adikehrana, AS Waluyo EB, Yulistiono H (Eds.). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Hayat*. Puslitbang Biologi, LIPI, Bogor, 4 Juni 1993.
- [19] Peraturan Pemerintah RI No. 7 Tahun 1999. Tentang Jenis-jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi.
- [20] Rahayoe. 1996. Fisiognomi dan keanekaragaman jenis tumbuhan di Taman Nasional Gunung Halimun: 1-9. In Arief AJ, et al. (Eds.). *Laporan Teknik Proyek Penelitian, Pengembangan dan Pendayagunaan Biota Darat Tahun 1995/1996*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI, Bogor.
- [21] Rifai MA, Rugayah, Widjaja EA (Eds.). 1992. Tiga Puluh Tumbuhan Obat Langka Indonesia. Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia, Bogor.
- [22] Riswan S. 1987. Structure and floristic composition of a mixed dipterocarp forest at Lempake, East Kalimantan. Pp. 435-457 in Kostermans AJGH (Ed.). 1987. *Proceedings of the third-round table conference on dipterocarps*. UNESCO, Jakarta.
- [23] Sidiyasa K. 1995. Structure and composition of ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) forest in West Kalimantan. *Wanatrop* 8(2): 1-11.
- [24] Sist P, Saridan A. 1999. Stand structure and floristic composition of primary lowland dipterocarp forest in East Kalimantan. *J. Trop. For. Sci.* 11: 704-722.
- [25] Van Steenis CCGJ, Hamzah A, Toha M. 1972. *Mountain Flora of Java*. E. J. De Brill, Leiden.
- [26] Whitmore TC, Sidiyasa K. 1986. Composition and structure of a lowland rain forest at Toraut, Northern Sulawesi. *Kew Bull* 41: 747-756.
- [27] Whitmore TC, Sidiyasa K, Whitmore TJ. 1987. Tree species enumeration of 0.5 hectare on Halmahera. *Gardens Bulletin Singapore* 40:31-34.
- [28] Wielke P, Argent G, Cambell E, Saridan A. 2004. The diversity of 15 ha of lowland mixed dipterocarp forest, Central Kalimantan, Indonesia. *Hydrology and Conservation* 13: 695-708.
- [29] Yamada I. 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. *The Southeast Asian Studies* 13: 402-426.
- [30] Yamada. 1976. Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java. II. Stratification and floristic composition of the forest vegetation of the higher part of Mt. Pangrango. *The Southeast Asian Studies* 13: 513-534.
- [31] Yamada I. 1977. Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java. IV. Floristic along the altitude. *The Southeast Asian Studies* 15: 226-254.
- [32] Zuhud EAM, Haryanto. 1994. Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.