

KOMPOSISI FAMILI TINGKAT SEMAI DAN SAPIHAN PADA HUTAN SEKUNDER BERBEDA UMUR DI SARAWAK MALAYSIA

Karyati¹, Isa B. Ipor², Ismail Jusoh², dan Mohd. Effendi Wasli²

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119.

²Faculty of Resource Science and Technology, Universiti Malaysia Sarawak, 94300, Kota Samarahan, Sarawak, Malaysia.

E-Mail: karyati.hanapi@yahoo.com

ABSTRAK

Komposisi Famili Tingkat Semai dan Sapihan pada Hutan Sekunder Berbeda Umur di Sarawak Malaysia. Kehadiran tingkat semai dan sapihan sebagai sumber regenerasi pertumbuhan dan perkembangan hutan merupakan hal yang sangat penting. Informasi tentang kehadiran dan komposisi berdasarkan famili pada tumbuhan tingkat semai dan sapihan pada hutan sekunder berbeda umur di Sarawak masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehadiran dan komposisi tumbuhan tingkat semai dan sapihan (DBH<5 cm) pada hutan sekunder umur 10 dan 20 tahun di Sarawak, Malaysia. Seluruh semai dan sapihan dengan DBH<5 cm pada plot-plot penelitian berukuran 1 hektar masing-masing pada hutan sekunder umur 10 dan 20 tahun disurvei dan dicatat. Pada hutan sekunder umur 10 tahun, tercatat 3.092 individu semai dan sapihan yang termasuk dalam 55 famili. Terdapat 2.352 semai dan sapihan yang termasuk dalam 46 famili di hutan sekunder umur 20 tahun. Kehadiran dan komposisi semai dan sapihan berdasarkan famili merupakan informasi penting untuk memprediksi potensi permudaan alami yang terdapat di hutan sekunder.

Kata kunci : Komposisi famili, semai, sapihan, hutan sekunder.

ABSTRACT

The Family Composition of Seedling and Sapling in Different Ages Secondary Forests in Sarawak Malaysia. The presence of seedling and sapling as regeneration source of forest growth and development are very important. The information on the presence and composition based on family from seedling and sapling plants in different ages secondary forests in Sarawak is still limited. This research is to observe the presence and composition of seedling and sapling plants (DBH<5 cm) in 10 and 20 years old secondary forests in Sarawak, Malaysia. All seedling and sapling with DBH of <5 cm in 1 hectare of study plots at 10 and 20 years secondary forests were surveyed and recorded. In 10 year secondary forest, 3092 individuals of seedling and sapling including 55 family were recorded. There were 2352 seedling and sapling of 46 family in 20 years secondary forest. The presence and composition of seedling and sapling based on family are important information to predict natural regeneration potency in the secondary forest.

Key words : Family composition, seedling, sapling, secondary forest.

1. PENDAHULUAN

Hutan sekunder meliputi lebih dari 600 juta ha dari wilayah tropis, sekitar 40% dari total luas hutan dengan peningkatan formasi sekitar 9 juta ha per tahun (Brown & Lugo, 1990). FAO (1996) memprediksi luas hutan sekunder pada 1990 di Asia sebesar 87,5 juta ha, sedangkan di Amerika Latin dan Afrika

masing-masing seluas 165 dan 90 juta ha. Pada wilayah tropis, hutan sekunder dimanfaatkan untuk produk-produk dan jasa layanan pada masa yang akan datang seperti sumber kayu, manfaat lingkungan, konservasi biodiversitas, dan produk kehutanan yang dapat diperoleh dari hutan tropis akan meningkat dari hutan sekunder, atau dari beberapa jenis hutan

tanaman lainnya (De Jong *et al.*, 2001). Pada kasus di Sarawak, Malaysia, tekanan penggunaan lahan pada hutan primer untuk keperluan penyedia manfaat ekologis sehubungan dengan kebutuhan untuk bermacam kegiatan dari kegiatan komersial seperti pembalakan kayu sampai dengan berladang berpindah oleh petani subsisten. Beberapa kegiatan berpotensi mengurangi dengan cepat kombinasi bermacam kegiatan seperti pembalakan dan perladang berpindah yang dengan cepat digantikan hutan sekunder dengan tingkat dan komposisi jenis yang lebih rendah (Jomo *et al.*, 2004; Primack & Hall, 1992). Gangguan manusia dapat membawa pengaruh negatif terhadap hutan dan menyebabkan penurunan keragaman jenis dari struktur komunitas tumbuhan (Dianpei *et al.*, 2004).

Semai merupakan tingkat pertumbuhan paling awal dari tahap kehidupan tumbuhan yang memberikan gambaran kontinu siklus kehidupan dan kerentanan yang bertanggungjawab terhadap populasi jenis tumbuhan dan dinamika komunitas (Leck *et al.*, 2008). Perbedaan intraspesifik dari kelimpahan sapihan dikarakteristikan sebagai koefisien yang merupakan cara berguna yang potensial untuk memprediksi trend yang akan datang pada perubahan populasi vegetasi (Grime & Hillier, 2000). Beberapa penelitian tentang komposisi dan struktur floristik pohon-pohon dengan $DBH \geq 5$ dan 10 cm di hutan tropis di Pulau Borneo telah dilaporkan (Adam & Ibrahim, 1992; Ipor *et al.*, 1999; Kartawinata *et al.*, 1981;

Sukardjo *et al.*, 1990; Yamakura *et al.*, 1986). Namun informasi tentang kehadiran dan komposisi tingkat semai dan sapihan berdasarkan famili pada hutan sekunder berbeda umur masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehadiran dan komposisi tingkat pertumbuhan semai dan sapihan ($DBH < 5$ cm) berdasarkan famili pada hutan sekunder berbeda umur di Sarawak, Malaysia.

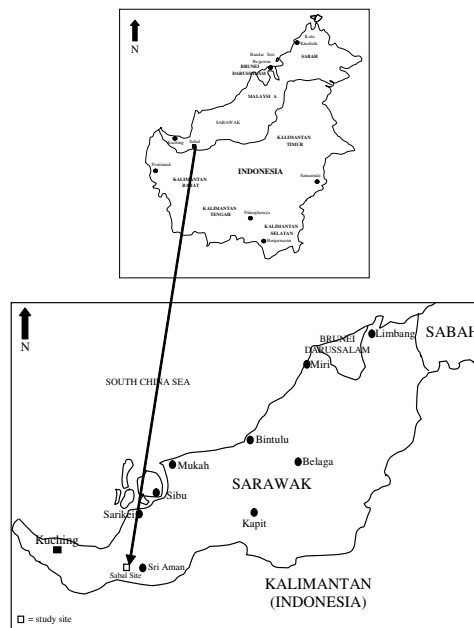
2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada hutan sekunder berumur 10 tahun ($01^{\circ}03'55.9''N$ $110^{\circ}55'51.4''E$) dan hutan sekunder 20 tahun ($01^{\circ}03'55.9''N$ $110^{\circ}55'51.4''E$) di Sabal, Sri Aman, Sarawak, Malaysia Timur (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2012 hingga Desember 2012.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Plot penelitian seluas masing-masing 1 hektar dibuat pada hutan sekunder umur 10 dan 20 tahun. Pada tiap plot penelitian dibuat 25 sub plot berukuran 20 m \times 20 m. Pengumpulan data dan identifikasi dilakukan pada semua semai dan sapihan dengan diameter setinggi dada (*diameter at breast height*, DBH) kurang dari 5 cm dalam plot penelitian. Nomenklatur merujuk pada buku flora untuk wilayah penelitian (Anderson, 1980; Ashton, 1988 & Jawa & Chai, 2007).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

2. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berjarak kurang lebih 110 km arah tenggara dari Kuching sepanjang Jalan Poros Kuching-Sri Aman dan 5-15 km dari Sabal Agroforestry Centre. Kedua lokasi penelitian merupakan hutan sekunder berbeda umur dengan sejarah penggunaan lahan yang hampir sama. Vegetasi alami wilayah Sabal diklasifikasikan sebagai hutan Dipterokarpa campuran dataran rendah dengan hutan kerangas (Kendawang *et al.*, 2007; Whitmore, 1975). Berdasarkan sistem klasifikasi USDA sebagian besar tanah di Sabal diklasifikasikan menjadi Oxyaquic atau Spodic Quartzipsamments (Soil Survey Staff, 1994). Berdasarkan data 20 tahun terakhir (1992-2011) yang diperoleh dari Malaysia Meteorological Station, curah hujan rata-rata sebesar 3.491 mm/tahun,

suhu udara rata-rata sebesar 26,6°C, dan kelembaban udara relatif rata-rata sebesar 85,1%. Berdasarkan sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951), wilayah penelitian dikategorikan sebagai zona A dengan Q (*Quotient*)=0.013 yang merupakan wilayah sangat lembab dengan vegetasi hutan hujan tropis (Karyati *et al.*, 2012; Karyati *et al.*, 2013).

3.2. Kehadiran Semai dan Sapling Berdasarkan Famili

Sebanyak 55 dan 46 famili semai dan sapling berhasil dicatat masing-masing di hutan sekunder umur 10 dan 20 tahun (Tabel 1). Sebanyak 42 famili dijumpai terdistribusi pada kedua lokasi penelitian. Tiga belas famili seperti Alangiaceae, Araliaceae, Araucariaceae, Asteraceae, Flacourtiaceae, Icacinaceae, Magnoliaceae, Malvaceae, Meliaceae, Ochnaceae, Oleaceae, Oxalidaceae, dan Sabiaceae hanya dijumpai di hutan sekunder 10 tahun.

Sedangkan
Erythroxylaceae, Connaraceae,
Ixonanthaceae, dan

Proteaceae hanya ditemui di hutan
sekunder 20 tahun.

Tabel 1. Kehadiran semai dan sapihan (DBH<5 cm) berdasarkan famili di lokasi penelitian.

No.	Famili	Hutan Sekunder Umur 10 Tahun	Hutan Sekunder Umur 20 Tahun
1	Actinidiaceae	√	√
2	Alangiaceae	√	-
3	Ampelidaceae	√	√
4	Anacardiaceae	√	√
5	Anisophylleaceae	√	√
6	Annonaceae	√	√
7	Apocynaceae	√	√
8	Aquifoliaceae	√	√
9	Araliaceae	√	-
10	Araucariaceae	√	-
11	Asteraceae	√	-
12	Bombacaceae	√	√
13	Burseraceae	√	√
14	Celastraceae	√	√
15	Chrysobalanaceae	√	√
16	Clusiaceae	√	√
17	Connaraceae	-	√
18	Dilleniaceae	√	√
19	Dipterocarpaceae	√	√
20	Ebenaceae	√	√
21	Elaeocarpaceae	√	√
22	Erythroxylaceae	-	√
23	Euphorbiaceae	√	√
24	Fabaceae	√	√
25	Fagaceae	√	√
26	Flacourtiaceae	√	-
27	Icacinaceae	√	-
28	Ixonanthaceae	-	√
29	Lauraceae	√	√
30	Lecythidaceae	√	√
31	Loganiaceae	√	√
32	Magnoliaceae	√	-
33	Malvaceae	√	-
34	Melastomataceae	√	√
35	Meliaceae	√	-
36	Moraceae	√	√
37	Myristicaceae	√	√

No.	Famili	Hutan Sekunder Umur 10 Tahun	Hutan Sekunder Umur 20 Tahun
38	Myrsinaceae	√	√
39	Myrtaceae	√	√
40	Ochnaceae	√	-
41	Olacaceae	√	√
42	Oleaceae	√	-
43	Oxalidaceae	√	-
44	Polygalaceae	√	√
45	Proteaceae	-	√
46	Rhizophoraceae	√	√
47	Rosaceae	√	√
48	Rubiaceae	√	√
49	Rutaceae	√	√
50	Sabiaceae	√	-
51	Sapindaceae	√	√
52	Sapotaceae	√	√
53	Simaroubaceae	√	√
54	Sterculiaceae	√	√
55	Theaceae	√	√
56	Thymelaeaceae	√	√
57	Tiliaceae	√	√
58	Ulmaceae	√	√
59	Verbenaceae	√	√
Jumlah		55	46

√ menunjukkan kehadiran famili.

3.3. Komposisi Semai dan Sapihan Berdasarkan Famili

Jumlah total genus, spesies, dan jumlah individu per hektar dari semai dan sapihan (DBH<5 cm) pada famili berbeda di hutan sekunder umur 10 dan 20 tahun disajikan pada Tabel 2. Sejumlah 3.092 semai dan sapihan dicatat pada hutan sekunder umur 10 tahun yang termasuk dalam 220 species, 140 genus, dan 55 famili. Sedangkan pada hutan sekunder umur 20 tahun dijumpai 2.352 semai dan sapihan termasuk dalam 106 species, 86 genus, dan 46 famili.

Terdapat tiga famili yaitu Dipterocarpaceae, Euphorbiaceae,

dan Myrtaceae yang merupakan famili paling dominan berdasarkan jumlah semai dan sapihan per hektar di hutan sekunder 10 tahun (570, 427, dan 348 semai dan sapihan). Sedangkan pada hutan sekunder 20 tahun jenis yang paling dominan berdasarkan jumlah individu per hektar adalah Moraceae (688), Sapotaceae (181), dan Sapindaceae (177). Pada hutan sekunder umur 10 tahun, jumlah semai dan sapihan terdistribusi merata di antara berbagai famili, yaitu Clusiaceae (173), Dilleniaceae (124), Burseraceae (119), dan Ebenaceae (116). Empat famili lainnya seperti Dilleniaceae (162), Annonaceae (152),

Euphorbiaceae (149), dan Lauraceae (113) juga famili kodominan berdasarkan kerapatan semai dan

sapihan per hektar di hutan umur 20 tahun.

Tabel 2. Jumlah genus, spesies, dan jumlah individu per hektar dari semai dan sapihan (DBH<5 cm) berdasarkan famili berbeda di lokasi penelitian.

No.	Famili	Hutan Sekunder Umur 10 Tahun				Hutan Sekunder Umur 20 Tahun			
		F	G	S	N	F	G	S	N
1	Actinidiaceae	1	1	1	1	1	1	1	4
2	Alangiaceae	1	1	1	1	-	-	-	-
3	Ampelidaceae	1	1	1	57	1	1	1	1
4	Anacardiaceae	1	7	8	65	1	2	3	22
5	Anisophylleaceae	1	1	2	5	1	1	1	32
6	Annonaceae	1	5	8	81	1	5	8	152
7	Apocynaceae	1	2	3	32	1	2	2	43
8	Aquifoliaceae	1	1	1	4	1	1	1	12
9	Araliaceae	1	1	1	1	-	-	-	-
10	Araucariaceae	1	1	1	3	-	-	-	-
11	Asteraceae	1	1	1	3	-	-	-	-
12	Bombacaceae	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Burseraceae	1	3	4	119	1	2	2	32
14	Celastraceae	1	3	3	16	1	1	1	1
15	Chrysobalanaceae	1	2	2	16	1	1	1	2
16	Clusiaceae	1	3	9	173	1	4	4	53
17	Connaraceae	-	-	-	-	1	1	1	3
18	Dilleniaceae	1	1	4	124	1	1	3	162
19	Dipterocarpaceae	1	7	29	570	1	1	1	2
20	Ebenaceae	1	1	5	116	1	1	1	16
21	Elaeocarpaceae	1	1	3	79	1	1	1	20
22	Erythroxylaceae	-	-	-	-	1	1	1	3
23	Euphorbiaceae	1	17	27	427	1	8	12	149
24	Fabaceae	1	7	7	57	1	4	4	20
25	Fagaceae	1	2	2	22	1	1	1	10
26	Flacourtiaceae	1	1	1	1	-	-	-	-
27	Icacinaceae	1	1	1	14	-	-	-	-
28	Ixonanthaceae	-	-	-	-	1	1	1	3
29	Lauraceae	1	4	7	82	1	5	7	113
30	Lecythidaceae	1	1	1	14	1	1	1	15
31	Loganiaceae	1	2	2	17	1	2	2	8
32	Magnoliaceae	1	2	2	8	-	-	-	-
33	Malvaceae	1	1	1	1	-	-	-	-
34	Melastomataceae	1	5	5	92	1	2	2	42
35	Meliaceae	1	1	1	8	-	-	-	-
36	Moraceae	1	2	7	47	1	2	8	688
37	Myristicaceae	1	4	5	86	1	3	3	23
38	Myrsinaceae	1	1	1	1	1	1	1	3
39	Myrtaceae	1	5	13	348	1	1	2	71
40	Ochnaceae	1	2	2	16	-	-	-	-
41	Olacaceae	1	1	1	3	1	1	1	18
42	Oleaceae	1	1	1	1	-	-	-	-
43	Oxalidaceae	1	1	2	5	-	-	-	-
44	Polygalaceae	1	1	3	47	1	1	1	30
45	Proteaceae	-	-	-	-	1	1	1	10
46	Rhizophoraceae	1	2	2	9	1	3	3	22
47	Rosaceae	1	1	2	6	1	1	1	6

No.	Famili	Hutan Sekunder Umur 10 Tahun				Hutan Sekunder Umur 20 Tahun			
		F	G	S	N	F	G	S	N
48	Rubiaceae	1	7	8	75	1	6	6	86
49	Rutaceae	1	2	2	14	1	1	1	5
50	Sabiaceae	1	1	1	8	-	-	-	-
51	Sapindaceae	1	3	3	30	1	2	2	177
52	Sapotaceae	1	2	5	69	1	1	2	181
53	Simaroubaceae	1	1	1	3	1	1	1	9
54	Sterculiaceae	1	2	3	15	1	2	2	2
55	Theaceae	1	3	3	48	1	1	1	22
56	Thymelaeaceae	1	1	1	3	1	2	2	33
57	Tiliaceae	1	3	3	4	1	2	2	4
58	Ulmaceae	1	1	1	2	1	1	1	36
59	Verbenaceae	1	5	5	42	1	1	1	5
Jumlah		55	140	220	3092	46	86	106	2352

F=jumlah famili, G=jumlah genus, S=jumlah spesies, dan N=jumlah individu per hektar.

Berdasarkan jumlah spesies, Dipterocarpaceae, Euphorbiaceae, dan Myrtaceae adalah famili paling umum di hutan sekunder 10 tahun (29, 27, dan 13 spesies). Sedangkan pada hutan sekunder 20 tahun, Euphorbiaceae (12 spesies), Annonaceae (8 spesies), dan Moraceae (8 spesies) merupakan jenis yang paling banyak dijumpai. Jumlah genus yang termasuk famili Anacardiaceae, Dipterocarpaceae, dan Rubiaceae juga tinggi di hutan sekunder 10 tahun, dengan masing-masing sebanyak 7 genus. Sedangkan jumlah genus dari Rubiaceae (6 genus), Annonaceae (5 genus), dan Lauraceae (5 genus) tercatat cukup banyak di hutan sekunder 20 tahun. Karyati *et al.* (2013) melaporkan *Dillenia suffruticosa* Martelli adalah jenis yang umum dijumpai baik pada hutan sekunder umur 10 maupun 20 tahun di Sarawak. Jenis-jenis lain yang juga banyak dijumpai di hutan sekunder 10 tahun adalah *Syzygium arcuatinervum* (Merr.) Craven & Briffin, *Diospyros siamang* Bakh., *Agrostistachys longifolia* Benth. ex Hook. f., *Macaranga caladifolia*

Becc., dan *Whiteodendron moultonianum* (W.W.Sm.) Steenis. Hutan sekunder 20 tahun didominasi oleh *Palaquium decurrens* H.J. Lam, *Nephelium cuspidatum* Blume, *Antidesma neurocarpum* Miq., *Syzygium polyanthum* Walp. dan jenis-jenis dari *Artocarpus* spp. Álvarez-Yépez *et al.* (2008) melaporkan terdapat 42 spesies berkayu (DBH \geq 2 cm) termasuk 17 famili dicatat pada total 1,2 ha area sampling di hutan tropis sekunder dan hutan sekunder tua di North Western Mexico. Beberapa famili yang umum di lokasi tersebut adalah Fabaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae, dan Rubiaceae, merupakan 62% dari total jumlah spesies. Berdasarkan jumlah individu, Fabaceae dan Euphorbiaceae berkontribusi sebesar 74% dari seluruh individu yang dicatat.

4. KESIMPULAN

Kehadiran tumbuhan tingkat semai dan sapihan pada hutan sekunder umur 10 dan 20 tahun dalam jumlah berlimpah. Sebagian besar komposisi

jenis-jenis semai dan sapihan termasuk dalam famili yang hampir sama. Kehadiran dan komposisi permudaan alami hutan sekunder menunjukkan proses suksesi berjalan baik dan diharapkan dapat menuju proses klimaks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adam, J.H. & Ibrahim, K. 1992. An Enumeration of One Hectare of Lowland Dipterocarp Forest at Danum Valley Field Centre, Lahad Datu, Sabah, Malaysia. *Rehabilitation of Tropical Rainforest Ecosystems: Research and Development Priorities*, pp. 43-56.
- [2] Álvarez-Yépez, J.C., Martínez-Yrizar, A., Búrquez, A. & Lindquist, C. 2008. Variation in Vegetation Structure and Soil Properties Related to Land Use History of Old-Growth and Secondary Tropical Dry Forests in Northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*, 256: 355-366.
- [3] Anderson, J.A.R. 1980. *A Check List of the Trees of Sarawak*. Malaysia: Forest Department Sarawak. 364 pp.
- [4] Ashton, P.S. 1988. *Manual of the Non-Dipterocarp Trees of Sarawak, Vol. II*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. 490 pp.
- [5] Brown, S. & Lugo, A.E. 1990. Tropical Secondary Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 1-32.
- [6] De Jong, W., Chokkalingam, U. & Smith, J. 2001. Tropical Secondary Forests in Asia: Introduction and Synthesis. *Journal of Tropical Forest Science*, 13(4): 563-576.
- [7] Dianpei, W., Shuyi, J., Feipeng, C. & Shaolin, P. 2004. Composition and Characteristics of Natural Secondary Forests in Shenzhen, South China. *Forestry Studies in China*, 6(2): 6-11.
- [8] FAO. 1996. *Forest Resources Assessment 1990. Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes*. Rome, Italy: FAO Forestry Paper 130. 152 pp.
- [9] Grime, J.P. & Hillier, S.H. 2000. The Contribution of Seedling Regeneration to the Structure and Dynamics of Plant Communities and Larger Units of Landscape. In *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd Ed. (Fenner, M., ed.), pp. 349-364. United Kingdom: CABI Publishing.

- [10] Ipor, I.B., Tawan, C.S., Ismail, J. & Bojo, O. 1999. *Floristic Compositions and Structures of Forest at Bario Highlands, Sarawak*. ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC). pp. 1-15.
- [11] Jawa R. & Chai, P.K. 2007. *A New Check List of the Trees of Sarawak*. Sarawak, Malaysia: Lee Miing Press Sdn. Bhd. 340 p.
- [12] Jomo, K.S., Chang, Y.T. & Khoo, K.J. 2004. *Deforesting Malaysia: The Political, Social Ecology of Agricultural Expansion and Commercial Logging*. United Kingdom: Zed Books Ltd. pp. 147-184.
- [13] Kartawinata, K., Abdulhadi, R. & Partomihardjo, T. 1981. Composition and Structure of a Lowland Dipterocarp Forest at Wanariset, East Kalimantan. *The Malaysian Forester*, 44(2 &3): 397-406.
- [14] Karyati, Ipor, I.B., Jusoh, I. & Wasli, M.E. 2012. Suitability of Plant Species for Agroforestry Program at Sri Aman, Sarawak. In *Taxonomy and Ecology: Beyond Classical Approaches* (Ahmad, F.B., Muid, S., Ipor, I.B., Zainudin, R., Wasli, M.E., Kalu, M., & Assim, Z.B., eds.), pp. 203-213. Malaysia: Universiti Malaysia Sarawak.
- [15] Karyati, Ipor, I.B., Jusoh, I. & Wasli, M.E. 2013. Composition and Diversity of Plant Seedlings and Saplings at Early Secondary Succession of Fallow Lands in Sabal, Sarawak. *Acta Biologica Malaysiana*, 2(3): 85-94.
- [16] Kendawang, J.J., Ninomiya, I., Tanaka, K., Ozawa, T., Hattori, D., Tanaka, S. & Sakurai, K. 2007. Effects of Burning Strength in Shifting Cultivation on the Early Stage of Secondary Succession in Sarawak, Malaysia. *Tropics*, 16: 309-321.
- [17] Leck, M.A., Simpson, R.L. & Parker, V.T. 2008. Why Seedlings?. In *Seedling Ecology and Evolution* (Leck, M.A., Parker, V.T. & Simpson, R.L., eds.), pp. 3-13. New York: Cambridge University Press.
- [18] Primack, R. B. & Hall, P. 1992. Biodiversity and Forest Change in Malaysian Borneo. *Bioscience*, 42 : 829-837.
- [19] Soil Survey Staff. 1994. *Keys to Soil Taxonomy*. 6th Ed. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture & Soil Conservation Service. 306 pp.
- [20] Sukardjo, S., Hagihara, A., Yamakura, T. & Ogawa H. 1990. Floristic Composition of a Tropical Rain Forest in Indonesia Borneo. *Bulletin of the Nagoya University Forests*, 10: 1-44.

- [21] Whitmore, T.C. 1975. *Tropical Rain Forests of the Far East*. United Kingdom: Oxford University Press. pp. 228-238.
- [22] Yamakura, T., Hagihara, A., Sukardjo, S. & Ogawa, H. 1986. Tree Size in a Mature Dipterocarp Forest Stand in Sebulu, East Kalimantan, Indonesia. *Tonan Aja Kenkyu (Southeast Asian Studies)*, 23(4): 452-478.