

KEHADIRAN DAN KOMPOSISI FAMILI TUMBUHAN BERKAYU DI HUTAN SEKUNDER BERBEDA UMUR DI SARAWAK MALAYSIA

Karyati*¹, Isa B. Ipor², Ismail Jusoh², Mohd. Effendi Wasli²

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur 75119

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

e-mail: *karyati@fahutan.unmul.ac.id; karyati.hanapi@yahoo.com

ABSTRAK

Kehadiran dan komposisi vegetasi berbagai famili tumbuhan menunjukkan dinamika perkembangan dan pertumbuhan di kawasan berhutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kehadiran dan komposisi famili tumbuhan berkayu di hutan sekunder berbeda umur di Sarawak, Malaysia. Survei vegetasi dilakukan pada plot berukuran 1 hektar masing-masing dibuat di hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun setelah perladangan berpindah. Sebanyak 25 sub plot berukuran 20 m × 20 m dibuat pada tiap hutan sekunder berbeda umur. Pengukuran diameter setinggi dada (DSD), tinggi pohon, dan identifikasi jenis dilakukan terhadap semua pohon berkayu dengan DSD ≥ 5 cm dalam plot. Jumlah famili pada hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun masing-masing sebanyak 28, 45, dan 43 famili. Tiga famili (Euphorbiaceae, Dilleniaceae, dan Verbenaceae) merupakan famili yang paling dominan berdasarkan jumlah pohon di hutan sekunder umur 5 dan 10 tahun. Theaceae, Moraceae, Rhizophoraceae adalah tiga famili paling dominan berdasarkan kerapatan individu di hutan sekunder umur 20 tahun. Informasi tentang kehadiran dan komposisi famili tumbuhan berkayu di hutan sekunder berbeda umur diharapkan dapat memberikan gambaran tentang potensi dan keanekaragaman tumbuhan berkayu pada lahan-lahan terbiarkan selama proses suksesi menuju hutan sekunder dan hutan primer.

Kata kunci: Famili, kehadiran, komposisi, pohon, hutan sekunder.

I. PENDAHULUAN

Bentuk lanskap ekosistem hutan di wilayah tropis dipengaruhi berbagai jenis dan skala kegiatan manusia (Pain, dkk., 2020). Gangguan manusia dapat berdampak negatif terhadap hutan dan menyebabkan penurunan keanekaragaman jenis dan kesederhanaan struktur komunitas tumbuhan (Dianpei, dkk., 2004). Dinamika pada beberapa skala wilayah menentukan keragaman tanaman pada lahan terbiarkan yang mengalami proses suksesi (Lawrence, 2004). Pemahaman mekanisme suksesi hutan sekunder memerlukan informasi tentang waktu sejak lahan ditinggalkan sebagai faktor majemuk dalam mengintegrasikan faktor struktur komunitas tumbuhan (Van Breugel, dkk., 2006).

Vegetasi dan habitat alami dapat direstorasi melalui regenerasi alami yang dicirikan oleh keanekaragaman yang tinggi, kesuburan tanah yang tinggi, dan kekayaan jenis-jenis tumbuhan yang khas (Zhang, dkk., 2010). Struktur spasial pepohonan dalam stratifikasi vertikal yang berbeda-beda sangat penting untuk mengetahui mekanisme yang dialami jenis-jenis tumbuhan di hutan sekunder sub tropis 57 tahun setelah tebang habis (Li, dkk., 2019).

Komposisi jenis tumbuhan dari regenerasi alami berbeda nyata di hutan tanaman dan hutan sekunder, sedangkan kelimpahan jenis tumbuhan bawah dan jenis pionir berumur pendek lebih tinggi di hutan sekunder dibandingkan di hutan tanaman (Longworth dan Williamson, 2018). Hutan sekunder tua memiliki kerapatan batang yang jauh lebih rendah dibandingkan hutan tanaman, tetapi luas bidang dasarnya tidak berbeda nyata. Hutan sekunder umur sedang dan muda memiliki kerapatan batang yang sebanding dengan hutan tanaman, tetapi basal areanya lebih rendah (Otuoma, dkk., 2014).

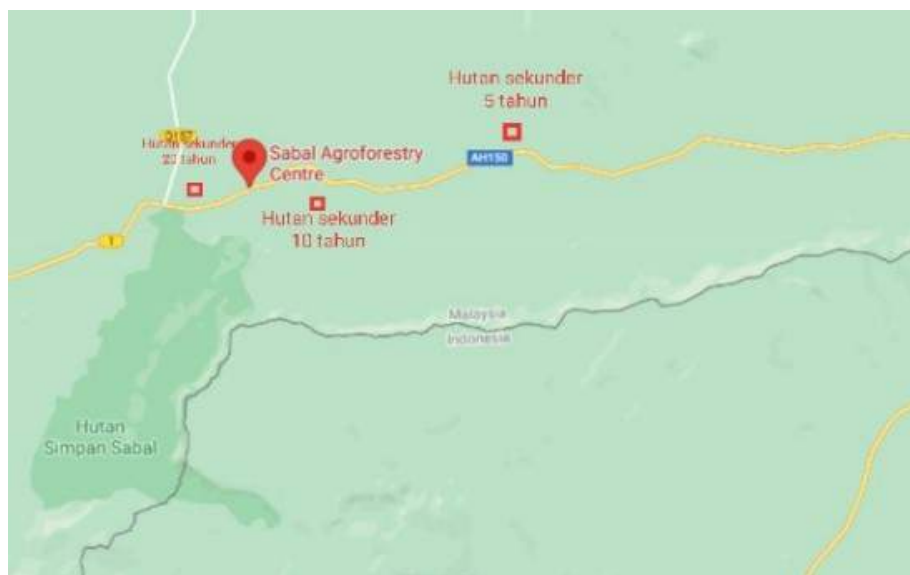
Komposisi jenis hutan sekunder dipengaruhi oleh proses persaingan dan interaksi

antara tumbuhan dengan lingkungan biotik dan fisiknya (Odera, 2002). Jenis-jenis tumbuhan berkayu yang banyak dijumpai dan dominan di hutan sekunder umur 5 dan 10 tahun sebagian besar terdiri dari jenis-jenis pionir dan suka cahaya, namun jenis-jenis ini tidak ditemukan di hutan sekunder umur 20 tahun (Karyati, dkk., 2018). Vegetasi pada tingkat pohon di hutan sekunder bekas perusahaan hutan didominasi oleh jenis pionir yaitu *Anthocephalus macrophyllus*, sedangkan pada tingkat tiang dan pancang didominasi oleh jenis klimaks yaitu *Eugenia* sp. (Wahyuni dan Kafiari, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu melaporkan komposisi dan struktur tumbuhan di hutan sekunder berbeda umur pada lahan-lahan setelah perladangan berpindah, baik untuk tingkat semai dan sapihan (diameter setinggi dada (DSD) ≤ 5 cm) (Karyati, dkk., 2013; Karyati, dkk., 2016; Karyati, dkk., 2017) maupun untuk tingkat pohon (DSD ≥ 5 cm) (Karyati, dkk., 2018). Namun penelitian tentang komposisi tumbuhan tingkat pohon berdasarkan famili sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kehadiran dan komposisi tumbuhan berkayu tingkat pohon (DSD ≥ 5 cm) di hutan sekunder berbeda umur.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di tiga hutan sekunder berbeda umur yaitu 5, 10, dan 20 tahun di Sabal, Sri Aman, Sarawak, Malaysia (Gambar 1). Sejarah penggunaan lahan pada ketiga hutan sekunder tersebut adalah perladangan berpindah berdasarkan informasi pemilik lahan dan staf Sabal Agroforestry Centre. Titik koordinat hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun masing-masing adalah 01°04'43.3"N 110°59'02.0"E, 01°03'55.9"N 110°55'51.4"E, dan 01°03'55.9"N 110°55'51.4"E. Lokasi plot dan waktu penelitian sama dengan yang dilaporkan oleh Karyati, dkk. (2016) dan Karyati, dkk. (2017).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: Google Map, 2021).

Beberapa bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah phi-band, Suunto Haga altimeter, pita penanda, meteran, *tally sheet*, dan alat tulis menulis.

Survei vegetasi dilakukan pada semua pohon berkayu dengan diameter setinggi dada (DSD) ≥ 5 cm dalam plot penelitian. Sebanyak 25 sub plot berukuran 20 m \times 20 m atau plot berukuran 1 hektar masing-masing dibuat pada hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun. Pengukuran dilakukan terhadap DSD dan tinggi pohon. Setiap pohon juga diidentifikasi jenisnya. Pengenalan jenis pohon dibantu oleh dua orang pengenal jenis setempat.

Data seluruh pohon berkayu ($DSD \geq 5$ cm) di hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun dikelompokkan berdasarkan jumlah individu, genus, dan famili untuk mendapatkan informasi kehadiran dan komposisi tumbuhan berdasarkan famili. Analisis dan pengolahan data dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehadiran Famili Pohon

Pohon-pohon dengan $DSD \geq 5$ cm termasuk dalam 28, 45, dan 43 famili masing-masing di hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun (Tabel 1). Hasil menunjukkan bahwa jumlah total famili yang ditemukan di tiga plot penelitian adalah 52 famili. Jumlah famili yang ditemukan terdapat baik di hutan sekunder 5 tahun, 10 tahun, maupun 20 tahun sebanyak 24 famili. Ampelidaceae dan Symplocaceae hanya tercatat di hutan sekunder 5 dan 10 tahun, sedangkan yang ditemukan di hutan sekunder 10 dan 20 tahun sebanyak 14 famili. Empat belas famili seperti Anacardiaceae, Burseraceae, Celastraceae, Chrysobalanaceae, Dipterocarpaceae, Ebenaceae, Fagaceae, Myrsinaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Sapotaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae, dan Ulmaceae tidak ditemukan di hutan sekunder umur 5 tahun. Rhamnaceae dan Thymelaeaceae hanya tercatat di hutan sekunder umur 5 tahun.

Lima famili lainnya yaitu Combretaceae, Magnoliaceae, Meliaceae, Ochnaceae, dan Sabiaceae hanya ditemukan di hutan sekunder umur 10 tahun, sedangkan Anisophylleaceae, Connaraceae, Flacourtiaceae, Olacaceae, dan Proteaceae hanya ditemukan di hutan sekunder umur 20 tahun. Dipterocarpaceae yang termasuk famili dari jenis-jenis klimaks ditemui di hutan sekunder 10 dan 20 tahun. Menurut Corlett (1991), jenis-jenis dari famili Dipterocarpaceae atau jenis-jenis tumbuhan hutan hujan lokal tidak dijumpai atau sedikit ditemukan di hutan yang terdegradasi di Singapura setelah 50 hingga 100 tahun. Wasli dkk. (2009) juga melaporkan bahwa jenis tumbuhan klimaks dari famili Dipterocarpaceae (seperti *Shorea macropylla*, *S. scabrida*, dan *S. smithiana*) jarang ditemukan di lahan terbiarkan yang mengalami sistem perladangan berpindah yang intensif di Sarawak, Malaysia.

Semai dan sapihan dengan $DSD \leq 5$ cm di hutan sekunder umur 3 dan 5 tahun didominasi oleh jenis-jenis pionir seperti *Melastoma malabathricum*, *Ficus aurata*, *Ploiarium alternifolium*, *Dillenia* spp., dan *Macaranga* spp. *Dillenia suffruticosa* juga merupakan jenis yang paling dominan di hutan sekunder 10 dan 20 tahun. Perubahan yang signifikan berdasarkan komposisi jenis tumbuhan terjadi di hutan sekunder 20 tahun yang didominasi oleh *Artocarpus sarawakensis*, *Artocarpus integer*, dan *Palaquium decurrens* (Karyati, dkk., 2013).

Tabel 1. Kehadiran Famili Pohon-pohon di Hutan Sekunder Berbeda Umur

No.	Famili	Hutan sekunder 5 tahun	Hutan sekunder 10 tahun	Hutan sekunder 20 tahun
1	Actinidiaceae	V	V	V
2	Ampelidaceae	V	V	
3	Anacardiaceae		V	V
4	Anisophylleaceae			V
5	Annonaceae	V	V	V
6	Apocynaceae	V	V	V
7	Aquifoliaceae	V	V	V
8	Asteraceae	V	V	V
9	Burseraceae		V	V
10	Celastraceae		V	V
11	Chrysobalanaceae		V	V
12	Clusiaceae	V	V	V
13	Combretaceae		V	

No.	Famili	Hutan sekunder 5 tahun	Hutan sekunder 10 tahun	Hutan sekunder 20 tahun
14	Connaraceae			V
15	Dilleniaceae	V	V	V
16	Dipterocarpaceae		V	V
17	Ebenaceae		V	V
18	Elaeocarpaceae	V	V	V
19	Euphorbiaceae	V	V	V
20	Fabaceae	V	V	V
21	Fagaceae		V	V
22	Flacourtiaceae			V
23	Ixonanthaceae	V	V	V
24	Lauraceae	V	V	V
25	Lecythidaceae	V	V	V
26	Loganiaceae	V	V	V
27	Magnoliaceae		V	
28	Melastomataceae	V	V	V
29	Meliaceae		V	
30	Moraceae	V	V	V
31	Myristicaceae	V	V	V
32	Myrsinaceae		V	V
33	Myrtaceae	V	V	V
34	Ochnaceae		V	
35	Olacaceae			V
36	Polygalaceae		V	V
37	Proteaceae			V
38	Rhamnaceae	V		
39	Rhizophoraceae	V	V	V
40	Rosaceae		V	V
41	Rubiaceae	V	V	V
42	Rutaceae	V	V	V
43	Sabiaceae		V	
44	Sapindaceae	V	V	V
45	Sapotaceae		V	V
46	Sterculiaceae		V	V
47	Symplocaceae	V	V	
48	Theaceae	V	V	V
49	Thymelaeaceae	V		
50	Tiliaceae		V	V
51	Ulmaceae		V	V
52	Verbenaceae	V	V	V
	Total	28	45	43

Keterangan: V menunjukkan kehadiran famili.

Komposisi Famili Pohon

Komposisi famili pohon-pohon ($DSD \geq 5$ cm) berupa jumlah genus, spesies, dan jumlah individu (kerapatan) pohon di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2. Jumlah individu yang tercatat di hutan sekunder umur 5, 10, dan 20 tahun masing-masing adalah 997, 1.842, dan 834 batang per hektar. Jumlah individu tersebut terdiri atas 62 spesies di hutan sekunder 5 tahun, 173 spesies di hutan sekunder 10 tahun, dan 99 spesies di hutan sekunder 20 tahun. Sebanyak 43, 107, dan 75 genus masing-masing terdapat di hutan sekunder 5, 10, dan 20 tahun. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, jumlah famili yang tercatat di hutan sekunder 5, 10, dan 20 tahun masing-masing sebanyak 28, 45, dan 43

famili. Hasil penelitian menunjukkan jumlah spesies, genus, dan famili tertinggi tercatat di hutan sekunder 10 tahun. Kerapatan pohon per hektar meningkat dari hutan sekunder 5 tahun ke hutan sekunder 10 tahun di lokasi penelitian, sedangkan jumlah pohon individu per hektar berkurang di hutan sekunder 20 tahun.

Sebagai perbandingan terdapat 3.092 semai dan sapihan (DSD<5 cm) di hutan sekunder umur 10 tahun yang termasuk dalam 220 spesies, 140 genus, dan 55 famili di plot penelitian 1 hektar yang sama. Survei vegetasi di hutan sekunder umur 20 tahun menunjukkan terdapat 2.352 semai dan sapihan termasuk dalam 106 spesies, 86 genus, dan 46 famili (Karyati, dkk., 2016). Karyati, dkk. (2017) melaporkan terdapat sejumlah 3.332 individu semai dan sapihan (DSD<5 cm) di lahan terbiarkan umur 3 tahun setelah perladangan berpindah termasuk dalam 97 spesies, 74 genus, dan 39 famili, sedangkan lahan terbiarkan umur 5 tahun ditumbuhi sejumlah 3.149 semai dan sapihan termasuk dalam 93 spesies, 72 genus, dan 38 famili dalam plot penelitian 1 hektar.

Tiga famili Euphorbiaceae, Dilleniaceae, dan Verbenaceae merupakan famili yang paling banyak dan dominan dalam hal jumlah pohon (DBH \geq 5 cm) di hutan sekunder 5 tahun (275, 137, dan 123 batang per hektar) dan hutan sekunder 10 tahun (431, 267, dan 152 batang per hektar). Dua famili lain seperti Dipterocarpaceae dan Myrtaceae juga merupakan famili yang dominan dengan jumlah individu 207 dan 132 batang per hektar masing-masing di hutan sekunder 10 tahun. Theaceae merupakan famili yang paling banyak dan dominan (169 batang) di hutan sekunder 20 tahun, diikuti oleh Moraceae (74 batang), Rhizophoraceae (72 batang), dan Rubiaceae (68 batang) berdasarkan jumlah batang per hektar.

Berdasarkan jumlah spesiesnya, Euphorbiaceae, Moraceae, dan Rubiaceae banyak ditemukan di hutan sekunder 5 tahun (10, 8, dan 5 spesies) dan hutan sekunder 20 tahun (9, 9, dan 8 spesies). Sedangkan Dipterocarpaceae (25 spesies) merupakan famili yang paling dominan, diikuti oleh Euphorbiaceae (17 spesies) dan Myrtaceae (13 spesies) berdasarkan jumlah spesies di hutan sekunder 10 tahun. Berdasarkan jumlah genus, Euphorbiaceae merupakan famili yang paling banyak dijumpai di hutan sekunder 5 tahun (6 genus) dan di hutan sekunder 10 tahun (10 genus). Rubiaceae merupakan famili yang termasuk dominan dengan 5 dan 7 genus masing-masing di hutan sekunder 5 dan 10 tahun. Rubiaceae juga merupakan famili yang paling dominan dengan 8 genus, diikuti oleh Euphorbiaceae (6 genus) dan Anisophylleaceae (5 genus) di hutan sekunder 20 tahun.

Macaranga gigantea adalah jenis tumbuhan berkayu (DSD \geq 5 cm) yang paling dominan di hutan sekunder 5 dan 10 tahun berdasarkan luas bidang dasar dan volume per hektar. Jenis yang paling dominan berdasarkan jumlah individu, luas bidang dasar, volume, dan Indeks Nilai Penting (INP) di hutan sekunder 20 tahun adalah *Adinandra dumosa* (Karyati, dkk., 2018). Euphorbiaceae merupakan famili yang paling dominan dan jumlahnya berlimpah ditinjau dari jumlah individu, jumlah spesies, dan jumlah genus di tiga plot penelitian. Euphorbiaceae dikenal sebagai famili terbesar di hutan tropis (Adam dan Ibrahim, 1992; Deb dan Sundriyal, 2011; Faridah Hanum, dkk., 1999; Nizam, dkk., 2006; Simbolon, 2005).

Tabel 2. Komposisi Famili Pohon-pohon di Hutan Sekunder Berbeda Umur

No	Famili	Hutan sekunder 5 tahun				Hutan sekunder 10 tahun				Hutan sekunder 20 tahun			
		F	G	S	N	F	G	S	N	F	G	S	N
1	Actinidiaceae	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	22
2	Ampelidaceae	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	22
3	Anacardiaceae					1	5	6	31	1	1	1	12
4	Anisophylleaceae									1	5	2	5
5	Annonaceae	1	1	1	1	1	3	5	17	1		4	6
6	Apocynaceae	1	1	3	27	1	1	2	26	1	2	3	30
7	Aquifoliaceae	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2
8	Asteraceae	1	1	1	19	1	1	1	7	1	1	1	6
9	Bursseraceae					1	3	4	51	1	3	3	13
10	Celastraceae					1	2	2	6	1	1	1	1

No	Famili	Hutan sekunder 5 tahun				Hutan sekunder 10 tahun				Hutan sekunder 20 tahun			
		F	G	S	N	F	G	S	N	F	G	S	N
11	Chrysobalanaceae					1	1	1	8	1	1	1	4
12	Clusiaceae	1	1	3	95	1	3	5	16	1	2	3	23
13	Combretaceae					1	1	1	2				
14	Connaraceae									1	1	1	1
15	Dilleniaceae	1	1	3	13	1	1	4	267	1	1	4	35
16	Dipterocarpaceae				7	1	6	25	207	1	2	2	4
17	Ebenaceae					1	1	3	9	1	1	1	1
18	Elaeocarpaceae	1	1	1	4	1	1	3	58	1	1	1	1
19	Euphorbiaceae	1	6	10	27	1	10	17	431	1	6	9	45
20	Fabaceae	1	2	2	6	1	6	7	16	1	3	3	16
21	Fagaceae					1	2	3	35	1	2	2	4
22	Flacourtiaceae									1	1	1	3
23	Ixonanthaceae	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	8
24	Lauraceae	1	1	2	5	1	3	7	38	1	2	5	21
25	Lecythidaceae	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	5
26	Loganiaceae	1	1	1	11	1	1	1	1	1	2	2	17
27	Magnoliaceae					1	1	1	1				
28	Melastomataceae	1	1	1	2	1	4	5	11	1	2	3	40
29	Meliaceae					1	1	1	1				
30	Moraceae	1	2	8	67	1	3	9	52	1	2	9	74
31	Myristicaceae	1	1	1	3	1	5	5	14	1	2	4	4
32	Myrsinaceae					1	1	1	6	1	1	1	1
33	Myrtaceae	1	2	3	13	1	5	13	132	1	1	2	11
34	Ochnaceae					1	1	1	5				
35	Olacaceae									1	1	1	4
36	Polygalaceae					1	1	1	1	1	1	1	1
37	Proteaceae									1	1	1	6
38	Rhamnaceae	1	1	1	53								
39	Rhizophoraceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	72
40	Rosaceae					1	1	1	4	1	1	2	5
41	Rubiaceae	1	5	5	20	1	7	8	31	1	8	8	68
42	Rutaceae	1	1	1	85	1	1	1	21	1	1	1	14
43	Sabiaceae					1	1	1	1				
44	Sapindaceae	1	1	2	4	1	2	3	70	1	2	2	30
45	Sapotaceae					1	4	7	24	1	1	1	14
46	Sterculiaceae					1	1	1	1	1	1	1	1
47	Symplocaceae	1	1	1	3	1	1	1	1				
48	Theaceae	1	2	2	25	1	3	3	66	1	1	1	169
49	Thymelaeaceae	1	1	1	4								
50	Tiliaceae					1	3	3	9	1	2	2	8
51	Ulmaceae					1	1	1	2	1	1	1	8
52	Verbenaceae	1	3	3	12	1	3	3	152	1	1	1	19
	Total	28	43	62	99	45	107	173	1.842	43	75	99	834

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

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Euphorbiaceae dan Rubiaceae adalah famili yang dominan dan jumlahnya berlimpah di hutan sekunder 5, 10, dan 20 tahun. Jumlah individu, spesies, dan genus pohon-pohon dengan $DSD \geq 5$ cm berdasarkan famili berbeda pada hutan sekunder 5, 10, dan 20 tahun menunjukkan potensi dan keragaman jenis tumbuhan pada proses suksesi sekunder tahap awal pada lahan-lahan terbiarkan menuju hutan sekunder dan hutan primer. Informasi kehadiran dan komposisi famili tumbuhan dapat memberikan gambaran umum tentang struktur dan komposisi tumbuhan di hutan sekunder berbeda umur pada proses suksesi alami. Penelitian tentang kehadiran dan komposisi tumbuhan berdasarkan famili pada tumbuhan bukan berkayu perlu dilakukan untuk melengkapi informasi

struktur dan komposisi hutan sekunder berbeda umur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada staf Fakultas Sains dan Teknologi Sumber, Universiti Malaysia Sarawak yaitu En. Hidir Marzuki, En. Sekudan Tedong, En. Salim Arip, dan En. Muhd Najib Fardos atas bantuanyang diberikan selama pengambilan data di lapangan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J.H. dan 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*. Hal. 43-56.
- Corlett, R.T.1991.Plant Succession on Degraded Land in Singapore.*Journal of Tropical Forest Science*. Vol. 4, No. 2, Hal. 151-161.
- Deb, P. dan R.C. Sundriyal. 2011.Vegetation Dynamics of an Old-Growth Lowland Tropical Rainforest in North-East India: Species Composition and Stand Heterogeneity. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. Vol. 3, No. 9. Hal. 405-430.
- Dianpei, W., J. Shuyi, C. Feipeng dan P. Shaolin.2004.Composition and Characteristics of Natural Secondary Forests in Shenzhen, South China. *Forestry Studies in China*. Vol. 6, No. 2. Hal. 6-11.
- Faridah-Hanum, I., M. Simin dan A.G. Awang Noor. 1999.Tree Species Diversity and Economic Value of a Watershed Forest in Ulu Muda Forest Reserve, Kedah.*Pertanika Journal of Tropical Agriculture Science*. Vol. 22, No. 1. Hal. 63-68.
- Karyati, I.B. Ipor, I. Jusoh, M.E. Wasli dan I.A. Seman. 2013. Composition and Diversity of Plant Seedlings and Saplings at Early Secondary Succession of Fallow Lands in Sabal, Sarawak. *Acta Biologica Malaysiana*. Vol. 2, No. 3. Hal. 85-94.
- Karyati, I.B. Ipor, I. Jusoh dan M.E. Wasli. 2016. Komposisi Famili Tingkat Semai dan Sapihan pada Hutan Sekunder Berbeda Umur di Sarawak Malaysia. *Agrifor*. Vol. 15, No. 2. Hal. 223-232.
- Karyati, I.B. Ipor, I. Jusoh dan M.E. Wasli. 2017. Kehadiran dan Komposisi Permudaan Alami Berdasarkan Famili pada Lahan-lahan Terbiarkan di Sarawak Malaysia. *Prosiding Seminar Nasional Silvikultur Ke 4*. 19-20 Juli 2016. Hal. 501-507. Balikpapan. Indonesia.
- Karyati, I.B. Ipor, I. Jusoh dan M.E. Wasli. 2018. Tree Stand Floristic Dynamics in Secondary Forests of Different Ages in Sarawak, Malaysia. *Biodiversitas*. Vol. 19, No. 3. Hal. 687-693.
- Lawrence, D.2004. Erosion of Tree Diversity during 200 Years of Shifting Cultivation in Bornean Rain Forest. *Ecological Applications*. Vol 14, No. 6. Hal. 1855-1869.
- Li, Y., J. He, S. Yu, D. Zhu, H. Wang dan S. Ye. 2019. Spatial Structure of The Vertical Layers in a Subtropical Secondary Forest 57 Years After Clear-Cutting. *iForest*. Vol. 12. Hal. 442-450.
- Longworth, J.B. dan G.B. Williamson. 2018. Composition and Diversity of Woody Plants in Tree Plantations Versus Secondary Forests in Costa Rican Lowlands. *Tropical Conservation Science*. Vol. 11. Hal. 1-13.
- Nizam, M.S., J. Norziana, A.R. Sahibin dan A. Latiff.2006.Edaphic Relationships Among Tree Species in the National Park at Merapoh, Pahang, Malaysia. *Jurnal Biosains*. Vol. 17, No. 2. Hal. 37-53.
- Odera, J.A.2002.The State of Secondary Forests in Anglophone Sub-Saharan African Countries: Challenges and Opportunities for Sustainable Management in Africa. In *Workshop on Tropical Secondary Forest Management in Africa: Reality and Perspectives*. 9-13 December 2002. Nairobi. Kenya.
- Otuoma, J., G. Ouma, D. Okeyo dan B. Anyango. 2014. Species Composition and Stand

- Structure of Secondary and Plantation Forests in a Kenya Rainforest. *Journal of Horticulture and Forestry*. Vol. 6, No. 4. Hal. 38-49.
- Pain, A., K. Marquardt, A. Lindh dan N.J. Hasselquist. 2020. What Is Secondary about Secondary Tropical Forest? Rethinking Forest Landscapes. *Human Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s10745-020-00203-y>
- Simbolon, H. 2005. Peat Swamp Forest and Mixed Dipterocarp Forest Degradation due to Wildfires and Its Early Post-Fire Tree Communities. In Rehabilitation of Degraded Tropical Forests, Southeast Asia 2005. *Proceedings of the International Workshop on the Landscape Level Rehabilitation of Degraded Tropical Forests*, 22-23 February 2005, (pp. 39-53). (Matsumoto, Y., Yoneda, R., Kinoto, Y., Ueda, W. dan Kobayashi, S., eds.). Department of Global Forest Research, FFPRI. Japan.
- Wahyuni, N.I. dan Y. Kafiari. 2017. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Sekunder di Nunuka Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal WASIAN*. Vol. 4, No. 1. Hal. 27-36.
- Wasli, M.E., S. Tanaka, J.J. Kendawang, L. Seman, B. Unang, J. Lat, A. Abdu, Y. Morooka dan K. Sakurai. 2009. Vegetation Conditions and Soil Fertility of Fallow Lands under Intensified Shifting Cultivation Systems in Sarawak, Malaysia. *Tropics*. Vol. 18, No. 3. Hal. 115-126.
- Van Breugel, M., M. Martinez-Ramos, dan F. Bongers. 2006. Community Dynamics During Early Secondary Succession in Mexican Tropical Rain Forests. *Journal of Tropical Ecology*. Vol 22. Hal. 663-674.
- Zhang, K., H. Dang, S. Tan, Z. Wang, dan Q. Zhang. 2010. Vegetation Community and Soil Characteristics of Abandoned Agricultural Land and Pine Plantation in the Qinling Mountains, China. *Forest Ecology and Management*. Vol. 259. Hal. 2036-2047.