

## KEANEKARAGAMAN STRUKTUR TEGAKAN HUTAN ALAM BEKAS TEBANGAN BERDASARKAN BIOGEOGRAFI DI PAPUA

*(Diversity of Stand Structure in Logged-Over Forest Based on Papua Biogeography)*

Relawan Kuswandi<sup>1,2,\*</sup>, Ronggo Sadono<sup>3</sup>, Nunuk Supriyatno<sup>3</sup> dan Djoko Marsono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Kehutanan Manokwari, Inamberi, Manokwari.

<sup>2</sup>Program Doktorat Studi Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281.

<sup>3</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281.

\*Penulis korespondensi. No Tel : 081344189184 ; Email: r\_kuswandi@yahoo.co.id .

Diterima: 18 Februari 2015

Disetujui: 16 April 2015

### Abstrak

Kegiatan penebangan berdampak pada perubahan komposisi dan struktur tegakan, penyebaran jenis pohon, kesamaan komunitas dan keragaman jenis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman struktur dan komposisi tegakan pada hutan bekas tebangan berdasarkan bioregion di Papua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi dan struktur secara ekologi berbeda yang ditunjukkan dengan nilai indeks kesamaan jenis yang rendah. Jenis-jenis penyusun tegakan pada tingkatan semai, pancang, tiang dan pohon dari tiap-tiap lokasi hampir semua berbeda. Namun ada beberapa jenis yang sama ditemui mendominasi pada lokasi PT. TTL dan PT. MML seperti *Vatica rassak* dan *Syzygium sp.* Kerapatan tegakan di PT. TTL lebih tinggi dibanding dengan kedua lokasi, sementara PT. WMT adalah lokasi dengan kerapatan tegakan paling rendah. Keragaman tegakan di PT. WMT adalah yang paling tinggi, sedangkan keragaman tegakan di PT. TTL adalah yang paling rendah.

**Kata kunci:** kerapatan, keragaman, komposisi, Papua, struktur tegakan.

### Abstract

*Selective logging result in change in species composition, stand structure, species distribution, stand diversity and evenness. The aims of this study were to analyse biogeographically diversity of composition and structure of stands in logged-over forest in Papua. Results revealed that composition and structure differ ecologically among biogeographic region in which similarity indices were low. Then, composition species in PT. TTL, PT. MML and PT. WMT was deferent for seedlings, saplings, poles and trees, but for same species such as *Vatica rassak* and *Syzygium sp* were present and dominant in PT. TTL and PT. MML. Stand density in PT. TTL was the highest while the lowest stand density was in PT. WMT. Diversity in PT. WMT was highest while the lowest diversity was in di PT. TTL.*

**Keywords:** composition, density, diversity, Papua, stand structure.

### PENDAHULUAN

Hutan Papua merupakan hutan hujan tropik dataran rendah yang memiliki karakteristik berbeda dibandingkan dengan hutan lainnya di Indonesia, baik dari keragaman hayati maupun dari biogeografisnya (Petocs, 1987; Muller, 2005 dan Kartikasari dkk, 2012). Karakteristik hutan hujan tropik yaitu memiliki keragaman jenis pohon yang tinggi, tingkat perkembangan pohon yang beragam, dan keragaman dimensi pohon yang tinggi (Thomas dan Baltzer, 2002 dan Baltzer dan Thomas, 2010). Hutan di Papua saat ini sebagian besar merupakan areal hutan bekas tebangan (*logged over area*) yang kondisinya terus mengalami degradasi karena aktivitas pembalakan secara ekseksif, sehingga mengakibatkan perubahan struktur dan potensi hutannya.

Ragam kondisi hutan primer dan hutan bekas tebangan menunjukkan perbedaan struktur, komposisi jenis dan nilai potensi (Ishida dkk, 2005), serta variasi kerapatan tegakan, laju kematian (*mortality*) dan laju alih tumbuh (*ingrowth*) (Lewis dkk., 2004, Susanty dkk., 2013). Tingkat keragaman jenis suatu vegetasi merupakan hasil dari proses ekofisiologis yang dinamis dan korelasi dengan kondisi iklim setempat, kondisi hara, rentang toleransi jenis, faktor biogeografi (Kenfack dkk., 2014) atau sebaran jenis dan variasi kondisi ekologi hutan (Lee dkk., 2002). Pemulihan pertumbuhan tegakan hutan berjalan seiring waktu (Smith dan Nichols, 2005), dengan jangka waktu yang beragam tergantung pada tingkat kerusakan hutan, daya dukung lingkungannya (Muhdin dkk., 2008) dan keadaan habitat hutan (Inman-Narahari dkk., 2014).

Permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan hutan alam bekas tebangan (*logged over area*) adalah keragaman kondisi hutan alam bekas tebangan terutama dalam hal komposisi jenis, kerapatan pohon, kondisi struktur tegakan, intensitas penebangan yang telah dilakukan, dan bervariasinya kualitas tempat tumbuh tegakan hutan. Keragaman tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan tegakan menjadi beragam, ada yang tumbuh dengan relatif cepat atau sebaliknya relatif lebih lambat. Kecepatan pertumbuhan itu mencerminkan kemampuan upaya pemulihan hutan alam bekas tebangan untuk mencapai atau mendekati keadaan seperti semula sebelum ditebang atau mencapai kondisi struktur tegakan yang layak tebang sehingga siap untuk mendapat perlakuan penebangan pohon-pohon layak tebang pada rotasi tebang berikutnya. Lama waktu pemulihan tersebut adalah beragam, tergantung pada tingkat kerusakan hutan dan daya dukung lingkungannya. Menurut Elias (2002) bahwa dampak pemanenan kayu terhadap vegetasi yang paling dominan adalah pada kerusakan tegakan tinggal yang dibedakan atas kerusakan pohon, perubahan komposisi tegakan, perubahan struktur tegakan, penyebaran jenis pohon, kesamaan komunitas dan keragaman jenis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman struktur dan komposisi tegakan pada hutan bekas tebangan berdasarkan bioregion di Papua.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada areal bekas tebangan di 3 (tiga) pemegang Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) yaitu

PT. TTL di Kabupaten Boven Digul, PT. WMT di Kabupaten Sarmi, Provinsi Papua, dan PT. MML di Kabupaten Teluk Bintuni, Provinsi Papua Barat.

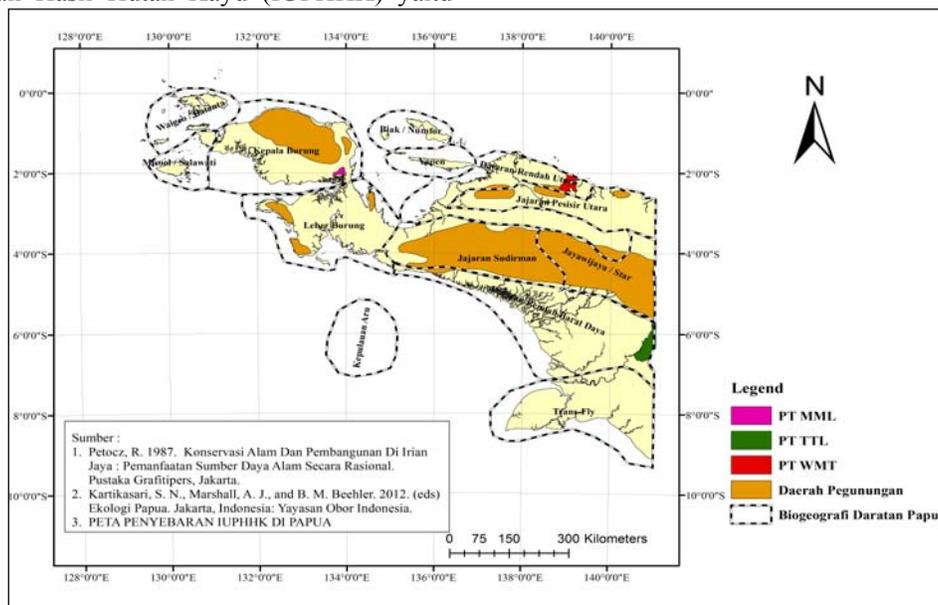
Keadaan umum areal IUPHHK PT. MML yang terletak di Kabupaten Teluk Bintuni dengan keadaan topografi datar sampai bergunung dengan ketinggian dari muka laut 0-250 m dengan kemiringan 0-40 %. Jenis tanah yang dijumpai di areal ini adalah podsolik coklat kelabu, podsolik merah kuning dan aluvial. Iklim termasuk tipe A, dengan rata-rata curah hujan 2.589 mm/th dan jumlah hari hujan setiap bulan rata-rata 12 hari (Anonim, 2011<sup>a</sup>).

Keadaan umum areal IUPHHK PT. TTL yang terletak di Distrik Sesnukt Kabupaten Boven Digul dengan keadaan topografi relatif datar sampai bergelombang ringan dengan kemiringan 0-15 % dan ketinggian dari muka laut 30-300 m. Jenis tanah yang dijumpai pada adalah ultisol, podsolik coklat kelabu, podsolik merah kuning dan aluvial. Iklim termasuk tipe A, rata-rata curah hujan 4.196 mm/th. Jumlah hari hujan setiap bulan berkisar antara 13 – 23 hari (Anonim, 2011<sup>b</sup>).

Keadaan umum areal IUPHHK PT WMT yang terletak di Distrik Bonggo Kabupaten Sarmi dengan topografi pada areal tersebut datar sampai curam terletak pada ketinggian 0– 500 m dpl dengan jenis tanah podsolik dan aluvial. Iklim pada areal ini termasuk tipe A, dengan rata-rata curah hujan 2.437 mm/th, jumlah hari hujan setiap bulan 16,7 hari (Anonim, 2013).

### Prosedur

Dalam penelitian ini digunakan metoda survey dengan teknik pembuatan plot mengikuti bentuk plot yang telah dibuat pada petak PUP. Pengamatan



Gambar 1. Lokasi penelitian berdasarkan peta biogeografi Papua.

tegakan dilakukan pada petak PUP sebanyak 3 petak dengan ukuran masing-masing petak 100 x 100 m. Pada setiap petak dibuat plot dengan ukuran 20 x 20 m untuk pengamatan tingkat pohon dan tiang dengan jumlah 25 plot. Pengamatan tingkat pancang dan semai dibuat plot dengan ukuran 2 x 2 m untuk tingkat semai dan 5 x 5 m untuk tingkat pancang. Jarak antar plot untuk tingkat semai dan pancang adalah 50 m.

Pada setiap petak dilakukan pencacahan terhadap semua jenis pohon berdiameter 10 cm ke atas. Dari setiap pohon dikumpulkan data mengenai jenis pohon, keliling/diameter pohon pada ketinggian 1,3 m dari atas permukaan tanah (diameter setinggi dada) atau 20 cm di atas banir. Untuk tingkat pancang dan semai, data yang dikumpulkan adalah jenis dan jumlah anakan/pohon.

**Analisis**

Data jenis yang ditemukan pada petak-petak pengamatan digunakan untuk menghitung frekuensi, data jumlah pohon digunakan untuk menghitung kerapatan, dan data diameter pohon digunakan untuk menghitung dominansi. Untuk mengetahui kesamaan komposisi jenis digunakan nilai indeks kesamaan jenis cara Jaccard (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974), untuk mengetahui keanekaragaman jenis dihitung berdasarkan rumus indeks *diversity* dari Shannon-Wiener (Kent dan Paddy, 1992; Smith dan Wilson, 1996; Spellerberg dan Fedor, 2003). Untuk menguji kerapatan pohon pada setiap petak dilakukan dengan uji *t* (Walpole, 1995).

**Kerapatan individu pohon**

Untuk menguji kerapatan pohon pada setiap petak dilakukan dengan uji *t* (Walpole, 1995).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \tag{1}$$

di mana :

- t = nilai t
- $\bar{X}_1$  = rata-rata kerapatan di lokasi 1
- $\bar{X}_2$  = rata-rata kerapatan di lokasi 2
- $S_1^2$  = varian lokasi 1
- $S_2^2$  = varian lokasi 2
- $N_1$  = jumlah petak pada lokasi 1
- $N_2$  = jumlah petak pada lokasi 2

**Indeks nilai penting**

Untuk mengetahui komposisi jenis pohon yang mendominasi komunitas tegakan dihitung nilai pentingnya menggunakan rumus Cottam dan Curtis (1956) :

$$INP = FR + KR + DR \tag{2}$$

di mana :

- NP = nilai penting
- FR = frekuensi relatif
- DR = dominasi relatif.

Semakin tinggi nilai penting suatu jenis, semakin tinggi pula tingkat penguasaannya di dalam komunitas yang bersangkutan.

**Indeks kesamaan komunitas**

Untuk mengetahui kemiripan komunitas antar unit manajemen (IUPHHK), digunakan indeks kemiripan komunitas *Index of Similarity* (IS) Jaccard dan Sorensen sebagai berikut (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974; Sidiyasa, 2012) :

$$IS = \frac{c}{a+b+c} \times 100\% \tag{3}$$

di mana :

- IS = Indeks kemiripan komunitas
- a = Jumlah jenis yang hanya terdapat pada IUPHHK A,
- b = Jumlah jenis yang hanya terdapat pada IUPHHK B
- c = Jumlah jenis yang terdapat di kedua IUPHHK yang diperbandingkan

**Indeks keanekaragaman jenis**

Untuk mengetahui keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan rumus indeks diversitas dari Shannon-Wiener (Kent dan Paddy, 1992; Smith dan Wilson, 1996; Spellerberg dan Fedor, 2003).

$$H' = - \sum p_i \ln (p_i) \tag{4}$$

di mana :

- $H'$  = Shannon-Weiner indeks
  - $p_i$  = Nilai proporsi dari species ke *i*
- Kriteria tingkat keanekaragaman jenis adalah: tergolong tinggi bila  $H' > 3,5$ , sedang bila  $H' = 1,5 - 3,5$  dan rendah bila  $H' < 1,5$  (Wahyudi, 2011; Iwan, 2012).

**Indeks pemerataan jenis**

Untuk mengetahui struktur komunitas pohon dalam plot penelitian maka dihitung nilai indeks pemerataan antar jenis atau indeks *evennes* (*E*) (Odum, 1996; Smith dan Wilson, 1996; Spellerberg dan Fedor, 2003) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln(S)} \tag{4}$$

di mana :

- E* = indeks *evennes*
- S* = Jumlah species

Jika nilai *E* semakin tinggi menunjukkan jenis-jenis dalam komunitas tersebut semakin menyebar (Mawazin dan Subiakto, 2013).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Tegakan

Kegiatan penebangan berpengaruh terhadap komposisi tegakan pada masing-masing IUPHHK. Perbandingan komposisi tegakan pada masing-masing IUPHHK dapat dilihat pada Tabel 1.

Perbandingan komposisi tegakan pada ketiga lokasi menunjukkan terdapat perbedaan jumlah famili dan jenis dari setiap tingkat tegakan. Famili *Euphorbiaceae* merupakan famili dengan jumlah jenis terbanyak pada ketiga lokasi IUPHHK. Pada IUPHHK PT. MML, famili dengan jenis terbanyak adalah famili *Euphorbiaceae* untuk tingkat pohon, tiang dan pancang yaitu masing-masing 9 jenis, 18 jenis dan 8 jenis. Untuk tingkat semai, famili dengan jenis terbanyak adalah *Fabaceae* dan *Meliaceae* dengan masing-masing 7 jenis. Pada lokasi PT. TTL, famili terbanyak untuk tingkat pohon adalah famili *Lauraceae* dengan 8 jenis, tingkat tiang adalah famili *Euphorbiaceae* dengan 12 jenis, tingkat pancang adalah famili *Euphorbiaceae*, *Meliaceae* dan *Sapotaceae* dengan masing-masing 8 jenis, dan untuk tingkat semai adalah famili *Euphorbiaceae* dengan 8 jenis. Pada IUPHHK PT. WMT adalah famili *Euphorbiaceae* dengan 9 jenis untuk tingkat pohon, tingkat tiang adalah famili *Euphorbiaceae* dan *Fabaceae* dengan masing-masing 8 jenis, untuk tingkat semai adalah famili *Meliaceae* dengan 7 jenis dan untuk tingkat semai adalah famili *Meliaceae*, *Myrtaceae*, *Lauraceae* dan *Burseraceae* dengan masing-masing 7 jenis.

### Karakter Ekologi

Karakter ekologi yang meliputi kerapatan tegakan, indeks kesamaan komunitas, indeks keragaman jenis dan pemerataan jenis digunakan

untuk membandingkan komunitas tegakan pada ketiga lokasi IUPHHK. Hal ini bertujuan untuk melihat atau membandingkan komunitas tegakan ketiga lokasi apakah terdapat perbedaan atau tidak.

Kerapatan tegakan (jumlah pohon/ha) pada suatu komunitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keanekaragaman jenis selain kuantitas jenis dan tingkat penyebaran masing-masing jenis. Hasil uji t kerapatan tegakan pada ketiga areal IUPHHK dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil uji t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kerapatan tegakan pada masing-masing lokasi, antara ketiga lokasi IUPHHK mempunyai kerapatan tegakan yang berbeda satu dengan lainnya. Kerapatan tegakan antara PT. MML dengan PT. TTL dan antara PT. MML dengan PT. WMT berbeda nyata, sedangkan antara PT. TTL dan PT. WMT berbeda sangat nyata. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan kondisi biogeografis, serta intensitas tebangan (Petocz, 1987; Elias, 2002; Muller, 2005; Kartikasari dkk., 2012). Jumlah pohon dan struktur tegakan dapat menggambarkan tingkat ketersediaan tegakan pada setiap tingkat pertumbuhan tegakan, sehingga keduanya diduga berpengaruh terhadap kemampuan regenerasi atau pertumbuhan tegakan termasuk kecepatan pemulihan diri tegakan setelah mengalami gangguan yaitu perlakuan penebangan (Muhdin, 2012). Perbedaan kerapatan pada ketiga daerah tersebut bisa disebabkan oleh karakter tegakan masing-masing lokasi di mana karakter tersebut terkait dengan fisiologi tegakan dalam merespon perubahan lingkungan (Brokaw dan Scheiner, 1989; Pan dkk., 2013).

Indeks kesamaan komunitas (*Jaccard Index*) menggambarkan tingkat kesamaan struktur dan komposisi jenis dari tegakan yang dibandingkan. Nilai indeks kesamaan berkisar 0-100%, di mana semakin tinggi nilai indeks kesamaan jenis menunjukkan semakin tinggi pula tingkat kemiripan jenis antara dua komunitas yang

**Tabel 1.** Perbandingan komposisi tegakan pada ketiga lokasi IUPHHK di Papua.

Tingkat	PT. TTL		PT. MML		PT. WMT	
	Jumlah famili	Jumlah jenis	Jumlah famili	Jumlah jenis	Jumlah famili	Jumlah jenis
Semai	34	78	34	74	36	86
Pancang	42	119	41	99	40	111
Tiang	42	138	46	168	43	113
Pohon	32	71	46	131	36	101

**Tabel 2.** Uji t kerapatan tegakan (species pohon/ha) pada ketiga lokasi IUPHHK di Papua.

	MML	TTL	WMT
Nilai tengah	712,67	904,00	609,00
Standar deviasi	46,50	59,10	39,69
db	4	4	4
Uji t	MML - TTL 0,011*	MML - WMT 0,042*	TTL - WMT 0,005**

Keterangan\* berbeda nyata.

dibandingkan (Odum, 1996) atau jika serangkaian jenis dari kedua komunitas yang dibandingkan identik (Wahyudi dkk., 2014).

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa komunitas ketiga IUPHHK berbeda satu dengan yang lainnya. Hal ini ditunjukkan dari nilai indeks kesamaan komunitas yang rendah. Odum (1996) serta Mawazin dan Subiakto (2013) menyebutkan bahwa dua komunitas dikatakan sama apabila nilai kesamaan komunitas  $\geq 50$  dan dikatakan berbeda jika nilai kesamaan komunitasnya  $< 50$ . Untuk masing-masing komunitas yang diperbandingkan menunjukkan nilai indeks kesamaan  $< 50$ . Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing komunitas yang diperbandingkan berbeda satu dengan yang lainnya. Dengan kata lain ketiga IUPHHK mempunyai komposisi jenis yang berbeda antara satu IUPHHK dengan lainnya. Nilai kesamaan komunitas antara lokasi MML\_WMT lebih tinggi dibandingkan dengan MML\_TTL dan TTL\_WMT. Hal ini diduga disebabkan oleh letak kedua lokasi IUPHHK tersebut yang terdapat dalam biogeografi yang berdekatan dan tidak dibatasi oleh jajaran pegunungan yang tinggi (Petocz, 1987; Muller, 2005; Kartikasari, dkk, 2012).

Indeks keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas (Heddy, 1994). Untuk mengetahui tingkat kestabilan keanekaragaman jenis dapat digunakan nilai indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ). Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) menggambarkan tingkat kestabilan suatu komunitas tegakan. Semakin tinggi nilai  $H'$ , maka komunitas vegetasi hutan tersebut semakin tinggi tingkat kestabilannya. Suatu komunitas yang memiliki nilai  $H' < 1$  dikatakan komunitas kurang stabil, jika nilai  $H'$  antara 1-2 dikatakan komunitas stabil, dan jika nilai  $H' > 2$  dikatakan komunitas sangat stabil (Kent dan Paddy, 1992). Odum (1996) menyebutkan bahwa suatu komunitas memiliki nilai  $H' < 1$  dikatakan tingkat keanekaragaman rendah,  $1 \leq H' \leq 3$  tingkat keanekaragaman sedang dan  $H' > 3$  tingkat keanekaragaman tinggi.

Indeks kemerataan menggambarkan pemerataan penyebaran individu dari jenis organisme yang menyusun komunitas, dan menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Untuk menilai kemantapan atau kestabilan jenis dalam suatu komunitas dapat digunakan nilai indeks kemerataan jenis ( $E$ ). Semakin tinggi nilai  $E$ , maka keanekaragaman jenis dalam komunitas semakin stabil dan semakin rendah nilai  $E$ , maka kestabilan keanekaragaman jenis dalam komunitas tersebut semakin rendah (Soerianegara dan Indrawan, 1976; Odum, 1996). Wahyudi (2011) menyebutkan nilai  $E = 0 < 0,3$  tingkat kestabilan keragaman jenis

**Tabel 3.** Indeks kesamaan komunitas pada tiga areal IUPHHK di Papua.

Lokasi	Indeks kesamaan komunitas		
	PT. MML	PT. TTL	PT. WMT
PT. MML	-	36,91	43,49
PT. TTL	36,91	-	37,49
PT. WMT	43,49	37,49	-

**Tabel 4.** Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dan kemerataan jenis ( $E$ ) pohon pada tiga areal IUPHHK di Papua.

Indeks	PT. MML	PT. TTL	PT. WMT
$H'$	4,34	3,79	4,22
$E$	0,80	0,70	0,79

tergolong rendah;  $E = 0,3 < 0,6$  tingkat kestabilan keragaman jenis tergolong sedang;  $E = > 0,6$  tingkat kestabilan keragaman jenis tergolong tinggi.

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman dan nilai kemerataan jenis pohon untuk masing-masing lokasi menunjukkan bahwa indeks keragaman ( $H'$ ) dan kemerataan jenis ( $E$ ) pada ketiga lokasi tinggi yaitu di atas 3,79 dan di atas 0,7. Nilai  $H'$  yang tinggi menunjukkan bahwa keragaman jenis pada hutan bekas tebangan di tiga lokasi tersebut sudah stabil dan mengarah pada hutan primer. Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh kegiatan tebangan pada ketiga lokasi tersebut sudah tidak nampak lagi. Nilai  $H'$  dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh gangguan terhadap lingkungan atau untuk mengetahui tahapan suksesi dan kestabilan dari komunitas tumbuhan pada suatu lokasi (Odum, 1996; Wahyudi, 2011; Iwan, 2012; Kalima, 2013). Kondisi ini menunjukkan bahwa populasi antara jenis pohon yang ada pada ketiga areal IUPHHK cukup merata sehingga tidak mudah mendapatkan gangguan serta mudah kembali ke keadaan semula. Komunitas dengan keanekaragaman tinggi akan lebih mantap terhadap gangguan lingkungan/iklim.

Indeks kemerataan jenis tinggi berbanding lurus dengan indeks keanekaragaman jenis, di mana semakin tinggi nilai indeks kemerataan jenis maka nilai indeks keanekaragaman jenis juga akan semakin tinggi. Ini terlihat pada ketiga areal IUPHHK, di mana PT. MML memiliki nilai indeks kemerataan dan indeks keragaman jenis yang paling tinggi yaitu 0,80 dan 4,34, kemudian berturut-turut PT. WMT dengan nilai 0,79 dan 4,22, kemudian PT. TTL dengan nilai 0,70 dan 3,79. Nilai  $E$  dan  $H'$  yang tinggi pada areal PT. MML dan WMT dibandingkan dengan PT. MML diduga disebabkan oleh intensitas tebang yang lebih tinggi pada PT. TTL dibandingkan dengan PT. MML dan WMT. Selain itu, jenis pohon yang ditebang diduga juga berpengaruh terhadap nilai  $E$  dan  $H'$ , di mana

pada PT MML dan PT. WMT hanya menebang satu jenis saja yaitu jenis merbau (*Intsia* sp) dibandingkan dengan PT. TTL yang menebang hampir semua jenis komersial. Keanekaragaman jenis pohon yang tinggi pada lokasi tersebut menggambarkan ciri khusus hutan bekas tebangan di mana yang ditebang hanya jenis dan diameter tertentu sehingga keragaman masih tetap terjaga (Whitfield dkk., 2014). Pertumbuhan tegakan untuk memperoleh ruang tumbuh vertikal juga menyebabkan lebih banyak jenis yang berkompetisi untuk memenuhi ruang vertikal tersebut, sehingga menyebabkan kerapatan individu menjadi tinggi (Laurans dkk., 2014).

Dominansi suatu jenis menggambarkan tingkat dominasinya terhadap jenis-jenis lain dalam suatu komunitas dan dapat dilihat dari ukuran indeks nilai penting (INP). Jenis-jenis yang mempunyai INP tertinggi berpeluang lebih besar untuk dapat mempertahankan pertumbuhan dan kelestarian jenisnya. Hasil perhitungan INP untuk 10 jenis tertinggi masing-masing tingkat tegakan pada ketiga lokasi IUPHHK terlihat pada Gambar 2, 3 dan 4.

Mawazin dan Subiakto (2013) mengemukakan bahwa jenis yang dominan adalah jenis yang dapat memanfaatkan lingkungan yang ditempati secara efisien dibanding jenis lain dalam tempat yang sama. Jenis yang mempunyai INP lebih tinggi akan lebih stabil, dilihat dari sisi ketahanan jenis dan pertumbuhannya. INP suatu jenis semakin tinggi, maka keberadaan jenis tersebut semakin stabil (Wahyudi, 2014). Selanjutnya dominansi jenis menurut INP pada ketiga lokasi akan dibahas secara terpisah.

#### **Jenis dominan di PT TTL**

Pada lokasi ini terdapat semai-semai yang mendominasi yaitu *Syzygium* sp (16,7), *Planchonella anteridifera* (11,8), *Vatica rassak* (10,0), *Blumeodendron amboinicum* (9,0), *Teijsmaniodendron bogoriense* (8,1), *Aglaia* sp (7,2), *Prunus javanica* (6,8), *Hopea celtidifolia* (6,3), *Drypetes* sp (5,4), dan *Haplolobus lanceolatus* (5,4). Pola dominansi jenis pada tingkat pancang sedikit meyerupai dengan dominansi pada tingkatan semai di mana jenis *V. rassak* (10,5) dan *Syzygium* sp (9,4) menjadi jenis yang paling dominan. Namun selanjutnya jenis yang hadir mendominasi yakni *H. lanceolatus* (6,3), *Gymacranthera farquhariana* (5,4), *Hopea iriana* (5,4), *Macaranga* sp (5,4), *Harpulia* sp (5,0), *Euodia elleriana* (4,6), *Myristica* sp (4,4) dan *Pimelioidendron amboinicum* (4,2).

Pada tingkatan tiang jenis *Syzygium* sp (18,9) masih mendominasi, sedangkan jenis-jenis lainnya yang hadir adalah umumnya dari jenis non komersil

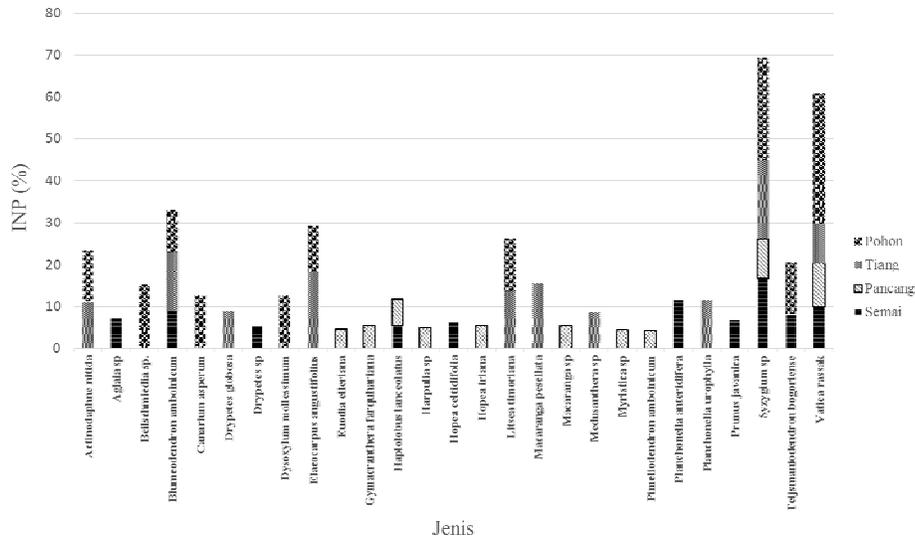
di mana tidak ditebang. Pada tingkatan ini juga terdapat jenis *fast-growing species* yang tumbuh diantara jenis dominan. Jenis-jenis tersebut adalah *Elaeocarpus angustifolius* (18,3), *Macaranga pesellata* (15,5), *B. amboinicum* (13,8), *Litsea timoriana* (13,5), *Planchonella urophylla* (11,4), *Actinodaphne nitida* (11,1), *V. rassak* (9,4), *Drypetes globosa* (8,9) dan *Medusanthera* sp (8,8). Jenis-jenis komersil seperti *V. rassak* (30,9) dan *Syzygium* sp (24,5) masih tumbuh mendominasi pada tingkatan pohon, sedangkan selanjutnya diikuti oleh beberapa jenis komersil dan non komersil seperti *Beilschmiedia* sp (15,2), *Dysoxylum mollessimum* (12,7), *L. timoriana* (12,7), *Canarium asperum* (12,7), *T. bogoriense* (12,5), *A. nitida* (12,4), *E. angustifolius* (11,0), *B. amboinicum* (10,2).

#### **Jenis dominan pada PT MML**

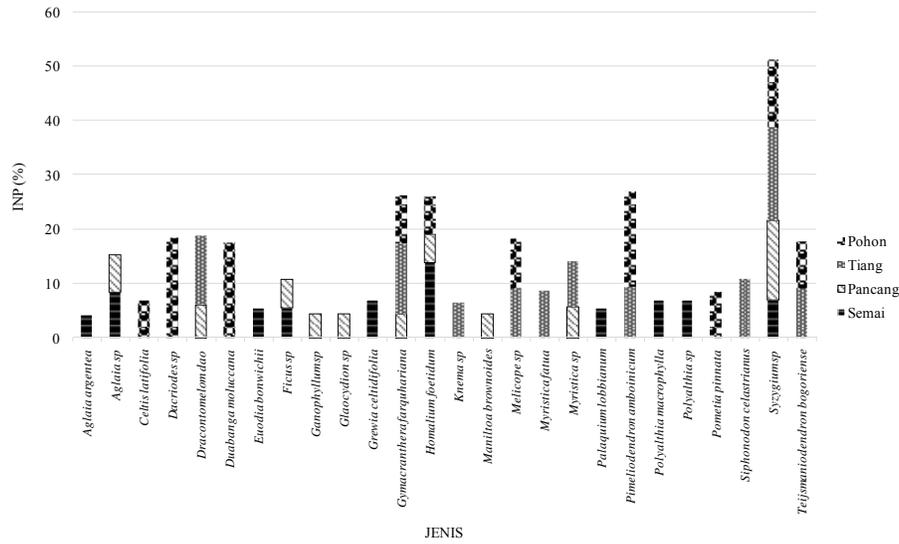
Jenis-jenis yang hadir pada tingkatan semai didominasi oleh *Homalium foetidum* (13,8), *Aglaia* sp (8,3), *Grewia celtidifolia* (6,9), *Polyalthia macrophylla* (6,9), *Polyalthia* sp (6,9), *Syzygium* sp (6,9), *Euodia bonwichei* (5,5), *Ficus* sp (5,5), *Palaquium lobbianum* (5,5) dan *Aglaia argentea* (4,1). Jenis-jenis yang masih banyak pada tingkat semai ini dipengaruhi oleh terbukanya ruang tumbuh, cahaya, ketersediaan biji dari pohon induk yang tidak ditebang, sehingga semai-semai tersebut tumbuh dan berkompetisi untuk memperoleh ruang tumbuh horizontal dan vertikal (Duah-Gyamfi dkk, 2013). Pada tingkatan pancang, jenis-jenis yang mendominasi adalah *Syzygium* sp (14,6), *Aglaia* sp (6,9), *Dracontomelom dao* (6,0), *Myristica* sp (5,6), *Ficus* sp (5,2), *H. foetidum* (5,2), *Ganophyllum* sp (4,3), *Glaucydion* sp (4,3), *G. farquhariana* (4,3) dan *Maniltoa brownoides* (4,3). Jenis *Syzygium* sp (17,0) menjadi jenis yang paling dominan pada tingkat tiang. Selanjutnya jenis-jenis seperti *G. farquhariana* (13,1), *D. dao* (12,7), *Siphonodon celastrianus* (10,7), *P. amboinicum* (9,4), *Melicope* sp (9,1), *T. bogoriense* (8,9), *Myristica fatua* (8,6), *Myristica* sp (8,5) dan *Knema* sp (6,5) secara berurutan terdapat banyak pada tingkat tiang. Hal yang berbeda, pada tingkat pohon jenis *Dacriodes* sp (18,4), *Duabanga moluccana* (17,5) dan *P. amboinicum* (17,5) menjadi jenis-jenis yang paling banyak, sedangkan *Syzygium* sp (12,7), *Melicope* sp (9,2), *G. farquhariana* (8,9), *T. bogoriense* (8,7), *Pometia pinnata* (8,5), *H. foetidum* (7,0) dan *Celtis latifolia* (6,8) secara berturut-turut menguasai pada tingkat pohon.

#### **Jenis dominan pada PT WMT**

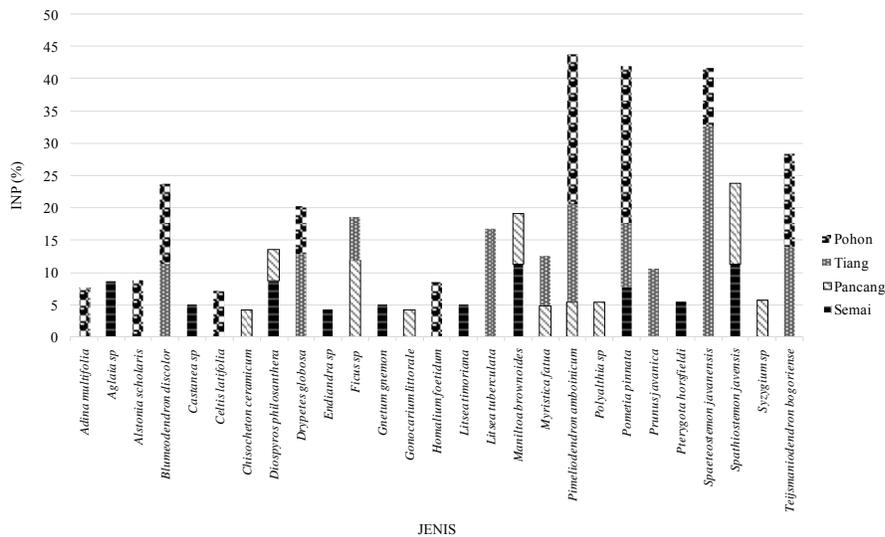
Pada lokasi ini jenis-jenis pada tingkatan semai didominasi oleh jenis mulai dari *Maniltoa*



Gambar 2. Indeks nilai penting pada PT TTL.



Gambar 3. Indeks nilai penting pada PT MML.



Gambar 4. Indeks nilai penting pada PT WMT.

*brownoides* (11,3), *Spathiostemon javensis* (11,3), *Aglaia* sp (8,7), *Diospyros philosantha* (8,7), *P. pinnata* (7,8), *Pterygota horsfieldi* (5,7), *Castanea* sp (5,2), *Gnetum gnemon* (5,2), *Litsea timoriana* (5,2) dan *Endiandra* sp (4,4). Namun, jenis-jenis yang berbeda ditemui pada tingkatan pancang sebagai jenis-jenis yang paling menguasai yaitu *S. javensis* (12,5), *Ficus* sp (11,9), *M. brownoides* (7,9), *Syzygium* sp (5,8), *P. amboinicum* (5,5), *Polyalthia* sp (5,5), *D. philosantha* (4,9), *M. fatua* (4,9), *Chisocheton ceramicum* (4,3) dan *Gonocarium littorale* (4,3). Hal yang sama untuk jenis *S. javanensis* (32,7) di mana jenis ini adalah yang dominan pada tingkatan tiang. Selanjutnya jenis-jenis seperti *Litsea tuberculata* (16,9), *P. amboinicum* (15,1), *T. bogoriense* (14,0), *Drypetes globosa* (12,9), *Blumeodendron discolour* (11,4), *Prunus javanica* (10,6), *P. pinnata* (9,7), *M. fatua* (7,7) dan *Ficus* sp (6,8) menjadi jenis-jenis yang menguasai secara berturut-turut pada tingkatan tiang. Pada tingkatan pohon, jenis *P. pinnata* (24,5) menjadi jenis yang paling menguasai dan selanjutnya secara berturut-turut dikuasai oleh *P. amboinicum* (23,2), *T. bogoriense* (14,4), *B. discolor* (12,3), *S. javanensis* (9,0), *Alstonia scholaris* (8,8), *H. foetidum* (8,6), *Adina multifolia* (7,6), *Drypetes globosa* (7,4) dan *C. latifolia* (7,2).

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman komposisi dan struktur secara ekologi berbeda yang ditunjukkan dengan nilai indeks kesamaan jenis yang rendah. Selain itu, jenis-jenis penyusun tegakan pada tingkatan semai, pancang, tiang dan pohon dari tiap-tiap lokasi hampir semua berbeda. Namun ada beberapa jenis yang sama ditemui mendominasi pada lokasi PT. TTL dan PT. MML seperti *Vatica rassak* dan *Syzygium* sp. Kerapatan tegakan di PT. TTL lebih tinggi dibanding dengan kedua lokasi, sementara PT. WMT adalah lokasi dengan kerapatan tegakan paling rendah. Keragaman tegakan di PT. WMT adalah yang paling tinggi, sedangkan keragaman tegakan di PT. TTL adalah terendah.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2011<sup>a</sup>. *Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu dalam Hutan Alam pada Hutan Produksi Berbasis Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Periode Tahun 2011 s/d 2020*. PT. Manokwari Mandiri Lestari. (Tidak diterbitkan).

- Anonim, 2011<sup>b</sup>. *Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu dalam Hutan Alam pada Hutan Produksi Berbasis Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Periode Tahun 2011 s/d 2020*. PT. Tunas Timber Lestari. (Tidak diterbitkan).
- Anonim, 2013. *Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu dalam Hutan Alam pada Hutan Produksi Berbasis Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Periode Tahun 2013 s/d 2022*. PT. Wapoga Mutiara Timber. (Tidak diterbitkan).
- Baltzer, J.L., dan Thomas, S.C., 2010. A Second Dimension to The Leaf Economics Spectrum Predicts Edaphic Habitat Association in A Tropical Forest. *PLoS one*, 5(10):e13163.
- Brokaw, N.V., dan Scheiner, S.M., 1989. Species Composition in Gaps and Structure of A Tropical Forest. *Ecology*, 70(3):538-541.
- Cottam, G., dan Curtis, J.T., 1956, The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling, *Ecology*, 451-460.
- Duah-Gyamfi, A., Swaine, E.K., Adam, K.A., Pinard, M.A., dan Swaine, M.D., 2014. Can Harvesting for Timber in Tropical Forest Enhance Timber Tree Regeneration. *Forest Ecology and Management*, 314, 26-37.
- Elias, 2002. *Reduced Impact Logging Buku 1*. IPB Press., Bogor.
- Heddy, S., 1994. *Prinsip-Prinsip Dasar Ekologi. Buku*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Inman-Narahari, F., Ostertag, R., Asner, G.P., Cordell, S., Hubbell, S.P., dan Sack, L., 2014. Trade-offs in Seedling Growth and Survival Within and Across Tropical Forest Microhabitats. *Ecology and Evolution*, 4(19):3755-3767.
- Ishida, H., Hattori, T., dan Takeda, Y., 2005. Comparison of Species Composition and Richness Between Primary and Secondary Lcidophyllous Forests in Two Altitudinal Zones of Tsushima Island, Japan. *Forest Ecology and Management*, 213:273-287.
- Iwan, H., 2012. Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan pada Areal Bekas Tebangan di PT Salaki Summa Sejahtera, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(3):155-160.
- Kalima, T., 2013. Populasi dan Habitat Kampis (*Hernandia nymphaeifolia* (c. presl.) kubitzki) di Hutan Lindung Ujung Genteng. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(1):63-79.
- Kartikasari, S.N., Marshall, A.J., dan Beehler, B.M., 2012. Ekologi Papua. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta. Hal 892.

- Kenfack, D., Chuyong, G.B., Condit, R., Russo, S. E., dan Thomas, D.W., 2014. Demographic Variation and Habitat Specialization of Tree Species in A Diverse Tropical Forest of Cameroon. *Forest Ecosystems*, 1(1):1-13.
- Kent, M., dan Paddy, C., 1992. Vegetation Description and Analysis A Practical Approach. Belhaven Press, London.
- Laurans, M., Hérault, B., Vieilledent, G., dan Vincent, G., 2014. Vertical Stratification Reduces Competition for Light in Dense Tropical Forests. *Forest Ecology and Management*, 329:79-88.
- Lee, H.S., Davies, S.J., La Frankie, J.V., Tan, S., Itoh, A., Yamakura, T., Okhubo, T., dan Ashton, P.S., 2002. Floristic and Structural Diversity of Mixed Dipterocarp Forest in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia. *J. Trop. Forest Sci.*, 14(3):379-400.
- Lewis, S.L., Phillips, O.L., Sheil, D., Vinceti, B., Baker, T.R., Brown, S., Graham, A.W., Higuchi, N., Hilbert, D.W., Laurance, W.F., Lejoly, J., Malhi, Y., Monteagudo, A., Vargas, V.N., Sonké, B., Supardi, N.M.N., Terborgh, J.W., dan Martínez, R.V., 2004. Tropical forest Tree Mortality, Recruitment and Turnover Rates: Calculation, Interpretation and Comparison when Census Intervals vary. *J. Ecol.*, 92:929-944.
- Mawazin, dan Subiakto, A., 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*, 1(1):59-73.
- Mueller-Dombois, D., dan Ellenberg, H., 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York.
- Muhdin, E., Suhendang, D., Wahjono, H., Purnomo, Istomo, dan Simangunsong, B.C.H., 2008. Keragaman Struktur Tegakan Hutan Alam Sekunder. *J. Man. Hut. Trop.*, 16(2):81-87.
- Muller, K. 2005. *Keanekaragaman Hayati Tanah Papua*. Editor : Frans Wanggai, A. Sumule; Alih Bahasa : Ismoyo, F., Killmaskossu, A., Lumatauw, S., Naingolan, D., Kilmaskossu, M.St.E., Prabawardani, S., Universitas Negeri Papua, Manokwari.
- Odum, E.P., 1996. *Dasar-dasar Ekologi* (T. Samingan, Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Phillips, O., dan Jackson, R.B. 2013. The Structure, Distribution, and Biomass of The World's Forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 44:593-622.
- Petocz, R., 1987. *Konservasi Alam dan Pembangunan Irian Jaya*. PT. Gramedia Jakarta.
- Sidiyasa, K., 2012. Karakteristik Hutan Rawa Gambut Di Tuanan Dan Katunjung, Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(2):125-137.
- Smith, B., dan Wilson, J.B., 1996. A Consumer's Guide To Evenness Indices, *Oikos*, 70-82.
- Smith, R.G.B., and Nichols. J.D., 2005. Patterns of Basal Area Increment, Mortality and Recruitment were Related to Logging Intensity in Subtropical Rainforest in Australia over 35 years. *Forest Ecol. Manag.*, 218:319-328.
- Spellerberg, I.F., dan Fedor, P.J., 2003, Attribute to Claude Shannon (1916–2001) And A Plea For More Rigorous Use Of Species Richness, Species Diversity and The ‘Shannon–Wiener’ Index, *Global Ecology and Biogeography*, 12(3):177-179.
- Soerianegara, I. dan Indrawan, A. 1982. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Susanty, F.H., Suhendang. E., Jaya, I.N.S., dan Kusmana, C. Keragaan Hutan Dipterocarpaceae Dengan Pendekatan Model Struktur Tegakan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 10(4):185–199.
- Thomas, S.C. and Baltzer, J.L. 2002. Tropical Forests. eLS.
- Wahyudi. 2011. Pertumbuhan Tanaman dan Tegakan Tinggal pada Sistem TPTI Intensif. [Disertasi] Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan.
- Wahyudi, A. , Sugeng P., Harianto, dan Darmawan, A., 2014. Keanekaragaman Jenis Pohon Di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3):1-10.
- Walpole, R. E., 1995, *Pengantar Statistik Edisi 3 Alih Bahasa: Bambang Sumantri*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Whitfeld, T.J., Lasky, J.R., Damas, K., Sosanika, G., Molem, K., dan Montgomery, R.A., 2014. Species Richness, Forest Structure, and Functional Diversity during Succession in the New Guinea Lowlands. *Biotropica*, 46(5):538-548.