

## PERBEDAAN KOMPOSISI HUTAN ALAM PRODUKSI PADA BERBAGAI UMUR BEKAS TEBANGAN DAN LERENG

*The Composition Differentiate of Natural Forest Production at Some Time Cutting and Slope Class*

**Lutfy Abdulah dan/and Mira Yulianti**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Kampus Badan Litbang dan Inovasi, Jl. Gunung Batu No. 5 Kotak Pos 165 Bogor 16118, Jawa Barat, Indonesia  
Tlp. : (0251) 8633234; Fax. : (0251) 8638111

Email: lutfyabdulah@yahoo.co.id; mitra\_solvay@yahoo.com

Tanggal diterima: 10 Juli 2014; Tanggal direvisi: 2 Mei 2016; Tanggal direvisi: 6 Juni 2016

### ABSTRACT

*The management of natural forests production in Indonesia have been facing with the pressure to sustainability of growth and results. Number of tree and number of tree species have been dimishing after harvested for long time. That is effect to reduction of forest production value. The objective of the research was to determine the impact of logging on biodiversity and to calculate natural regeneration. The research method by transect survey on logged area at 2002, 2003, 2012 and 2013. Parameters consisted of individual density, frequency, dominance, species richness, diversity, and level of slope. The result showed that. there are 5 types of commercially namely *S. selanica* BI, *C. soulatry*, *C. buruana* Mig., *E. papuana*, *Garcinia* sp. and *P. pinnata* Forst. & Forst. with the different natural regeneration condition. The IVI of commercial species still good by dominated by non commercial species. The richness index is moderate and diversity index is low. It is need to improve by silviculture treatment and biophysical consideration by development a plantation area in unproductive area with commercial species.*

**Keywords:** Diversity, important value, log over area, species richness

### ABSTRAK

Pengelolaan hutan alam produksi di Indonesia dihadapkan pada tekanan kelestarian pertumbuhan dan hasil. Jenis-jenis yang ditebang pada rotasi berikutnya mengalami penurunan baik potensi maupun permudaannya dan jenis-jenis non komersial akan dominansi di areal bekas tebangan. Tujuan penelitian adalah mengetahui dampak penebangan terhadap biodiversitas dan proyeksi permudaan alami. Metode yang digunakan adalah metode analisis vegetasi di LOA tahun 2002, 2003, 2012 dan 2013 dengan parameter kerapatan individu, frekuensi, dominansi pada berbagai level pertumbuhan, kekayaan jenis, keragaman jenis dan pengaruh kelerengan terhadap potensi tegakan tinggal dan permudaan alami. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 jenis komersial yaitu *S. selanica* BI, *C. soulatry* Burm., *C. buruana* Mig., *E. papuana* dan *P. pinnata* Forst. & Forst.. INP jenis komersil masih dikatakan baik meski jenis non komersil masih mendominasi LOA. Indeks kekayaan jenis dapat dikatakan baik namun indeks keragaman jenis tergolong rendah. Untuk itu perlu adanya perbaikan silvikultur dengan mempertimbangkan aspek biofisik melalui penanaman lahan tidak produktif dengan jenis-jenis komersil.

**Kata kunci:** Hutan bekas tebangan, kekayaan jenis, keragaman, nilai penting

### I. PENDAHULUAN

Pengelolaan hutan alam produksi di Indonesia dihadapkan pada tekanan kelestarian pertumbuhan dan hasil, konservasi sumberdaya hutan serta bentuk-bentuk tekanan sosial dan ekonomi baik itu dari usaha sejenis maupun dari usaha sektor non kehutanan seperti pertambangan dan perkebunan. Salah satu penyebab tekanan adalah laju pertumbuhan hutan bekas tebangan (*log over*

*area*, LOA) yang sangat lambat dan tidak seiring dengan laju penebangan atau permintaan kayu bulat di pasar. Pertumbuhan LOA yang lambat disebabkan oleh perubahan pada struktur dan komposisi tegakan alam (Muhdi *et al.*, 2009).

PT. Gema Hutani Lestari merupakan salah satu unit manajemen pemanfaatan hasil hutan kayu di Pulau Buru - Maluku seluas 148.450 ha dan potensi tegakan mencapai 4.430.340 m<sup>3</sup> dan sesuai Keputusan Menteri Kehutanan dan

Perkebunan No. 951/Kpts-II/1999 (PT. GHL, 2013). Etat luas diperkirakan sebesar 2.612,7 m<sup>3</sup> per ha dari luas efektif 78.381 ha dan jatah tebang tahunan sebesar 150.664 m<sup>3</sup> per tahun.

Target pekerjaan untuk mengelola (membuka, memanen dan membuat permudaan alami dan buatan) akan merubah struktur dan komposisi tegakan yang ada. Struktur merupakan distribusi jumlah pohon berdasarkan kelas umur, kelas diameter dan/atau kelas tutupan tajuk. Sementara komposisi merupakan susunan vegetasi yang terdiri atas satu atau lebih jenis. Perubahan struktur dan komposisi tegakan merupakan respon vegetasi terhadap suhu, kelembaban dan cahaya yang berubah akibat penebangan (Mandal & Joshi, 2014). Informasi struktur tegakan pasca tebang menjadi panduan pengelolaan hutan alam produksi dalam penentuan intensitas tebang dan juga penentuan teknik permudaan buatan terhadap jenis komersil yang sering dipanen. Perubahan hutan pasca pemanenan tidak hanya merubah jumlah individu dalam kelas diameter atau kelas tajuk tertentu dalam formasi hutan alam, melainkan juga merubah individu dalam kelompok jenis tertentu. Hal ini tentunya akan mengubah status kenakeragaman hayati pasca panen. Muhdi (2009) bahwa pada tingkat semai sebesar 2,55-2,88 dan di tingkat pancang sebesar 2,56-2,81. Angka ini tergolong baik jika didasarkan oleh indeks Shannon-Weiner. Upaya untuk memperbaiki keragaman jenis dengan sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dapat memperbaiki indeks keragaman jenis. Juanedi (2007) melaporkan bahwa LOA dengan sistem TPTJ memiliki indeks keragaman jenis berkisar antara 2,14-2,86. Wicaksono (2009) menyebutkan bahwa penerapan sistem silvikultur TPTJ mengakibatkan kerusakan tegakan tinggal mencapai 17-25%. Nasution (2009) menyebutkan bahwa akibat penebangan 1 batang pohon akan berdampak kerusakan pada 92 batang dari tingkat pancang sampai dengan pohon rusak. Sementara Susetyo (2009) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh lereng yang nyata terhadap laju pertumbuhan diameter dan tinggi tegakan tinggal. Semakin curam daerah tersebut, maka pertumbuhan tinggi dan diameter tegakan tinggal semakin rendah.

Pemanenan hutan alam produksi harus dapat dilakukan secara lestari. Ukuran kelestarian adalah jumlah tegakan tinggal cukup untuk

menjamin potensi tebang di rotasi berikutnya yang dapat dinilai melalui jenis tersebut mudah ditemukan di areal bekas tebang pada berbagai level pertumbuhan seperti semai, pancang, tiang dan pohon. Selain itu, jumlah individu pada setiap level pertumbuhan cukup dan pada jenis-jenis komersil yang sering ditebang oleh unit manajemen memiliki dominansi bidang dasar yang dominan. Ukuran-ukuran ini dapat dinyatakan dalam INP LOA dan dapat diukur tingkat kekayaan jenis dan keragaman jenis. Untuk itu penelitian ini dirancang untuk mengukur sejauh mana kepadatan individu setiap kelompok jenis, frekuensi, dominansi suatu pada berbagai level pertumbuhan, kekayaan dan keragaman jenis serta pengaruh kelerengan terhadap potensi tegakan tinggal dan permudaan alami. Tujuan penelitian adalah mengetahui dampak penebangan terhadap biodiversitas dan proyeksi permudaan alami.

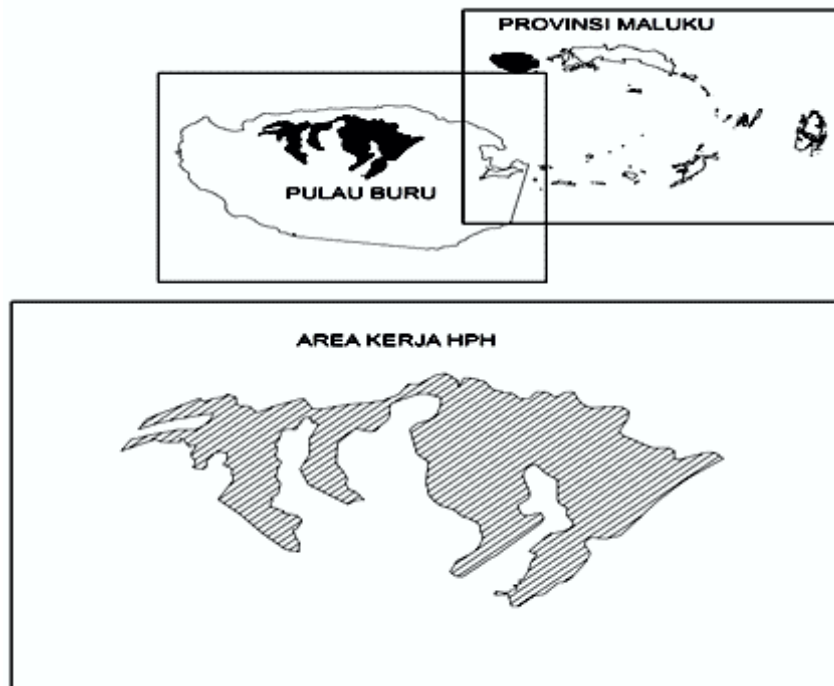
## II. METODOLOGI

### A. Pengumpulan data

Penelitian dilakukan pada bulan Juni dan September 2013 di areal konsesi PT. Gema Hutani Lestari yang berada di Kabupaten Buru Provinsi Maluku, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

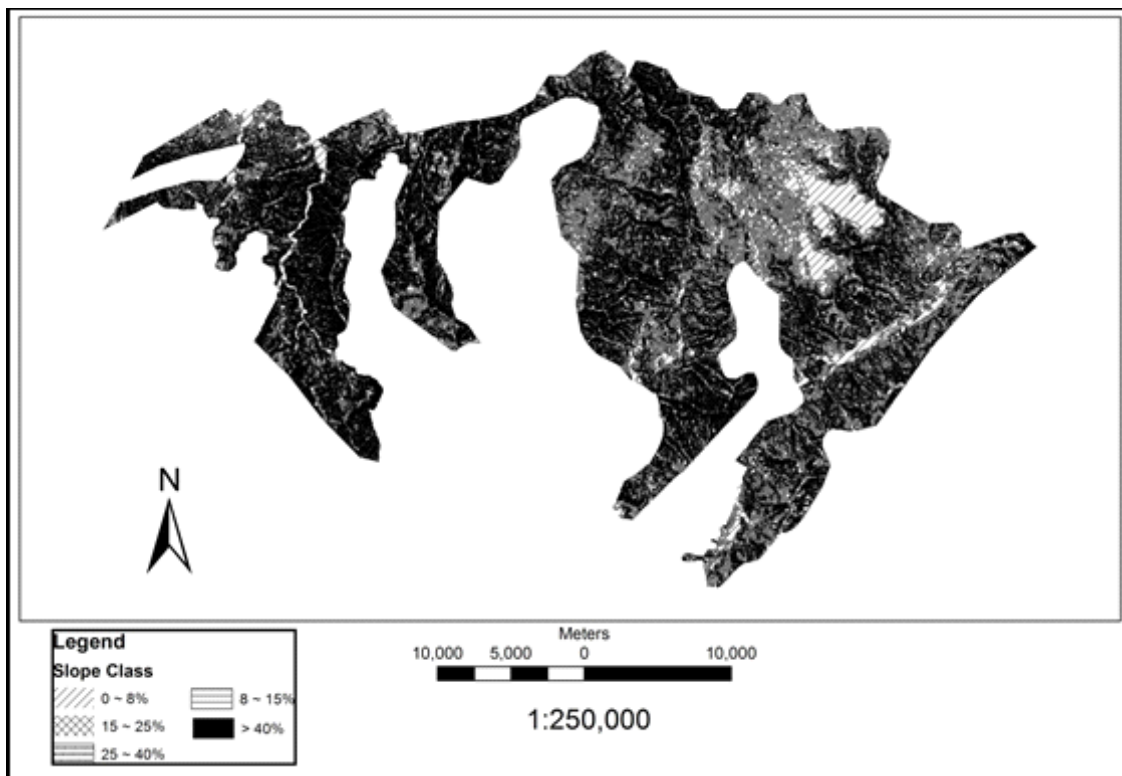
Metode penelitian dibagi atas 2 tahapan, yakni persiapan (*desk study*) dan pengambilan data di lapangan. Tahapan *desk study* dimulai dengan mempersiapkan peta kelas lereng dengan basis data dari Badan Informasi Geografi (BIG) skala 1 : 25.000. Areal kerja PT. Gema Hutani Lestari termasuk dalam tipe iklim C menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson, dengan curah hujan 1.429 mm per tahun dan suhu bulanan berkisar antara 26<sup>o</sup>-28<sup>o</sup>C. Jenis tanah di lokasi kerja menurut klasifikasi USDA adalah *tropohemifs (organosol)* dan *hapludans (andosol)*.

Tahapan penelitian lapangan dilakukan dengan basis data dari peta kelas lereng. Lereng adalah panjang kemiringan sebidang tanah yang lebih dari 50 m yang dibangun dengan Citra DEM Aster. Metode pengambilan data dilakukan dengan membuat plot pengamatan dan pengukuran dengan ukuran terluas 30 m x 30 m pada kelas lereng 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40% dan > 40%. Adapun peta kerja penelitian disajikan



Sumber (Source): Rencana kerja umum PT. Gema Hutani skala : 1: 1.250.000  
(General work plan of IUPHHK PT. Gema Hutani Lestari)

Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian (Research location)



Sumber (Source): Peta Rupa Bumi Indonesia, Badan Informasi Geospasial (Indonesian topographic map from Geospatial Information Institution)

Gambar (Figure) 2. Kelas kelereng blok A. PT. Gema Hutani Lestari (Slope class A at PT. Gema Hutani Lestari)

Gambar 2 menunjukkan bahwa areal kerja didominasi oleh lereng yang sangat curam dan panjang. Plot pengamatan dibuat dengan metode jalur atau transek dengan panjang jalur 100 m dan lebar jalur 20 m. Jarak antar jalur 20 m. Jumlah jalur pengamatan 2 jalur pada setiap Rencana Kerja Tahunan (RKT). Plot dibuat di 4 RKT yakni RKT tahun 2002, 2003, 2012 dan 2013. Pada setiap jalur plot terdapat variasi ukuran plot yang disesuaikan dengan analisis vegetasi untuk tingkat semai, pancang, tiang dan pohon, dengan uraian sebagai berikut:

- Plot ukuran 2 m x 2 m untuk tingkat semai
- Plot ukuran 5 m x 5 m untuk tingkat pancang
- Plot ukuran 10 m x 10 m untuk tingkat tiang
- Plot ukuran 20 m x 20 m untuk tingkat pohon

Adapun bentuk plot ukur disajikan pada Gambar 3.

## B. Analisis Data

### 1. Indeks nilai penting (INP)

Indeks Nilai Penting (INP) ini digunakan untuk menetapkan dominasi suatu jenis terhadap jenis lainnya. INP merupakan penjumlahan dari Kerapatan Relatif (KR), Dominansi Relatif (DR) dan Frekuensi Relatif (FR).

$$INP = FR + KR + DR$$

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis dalam petak ukur}}{\text{Luas petak ukur}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{Dominasi jenis} = \frac{\text{Luas bidang dasar jenis}}{\text{Luas petak ukur}}$$

$$\text{Dominasi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Total Frekuensi}} \times 100$$

Nilai INP maksimum untuk tingkat semai dan pancang adalah 200%, sementara tingkat tiang dan pohon sebesar 300%.

### 2. Keragaman jenis

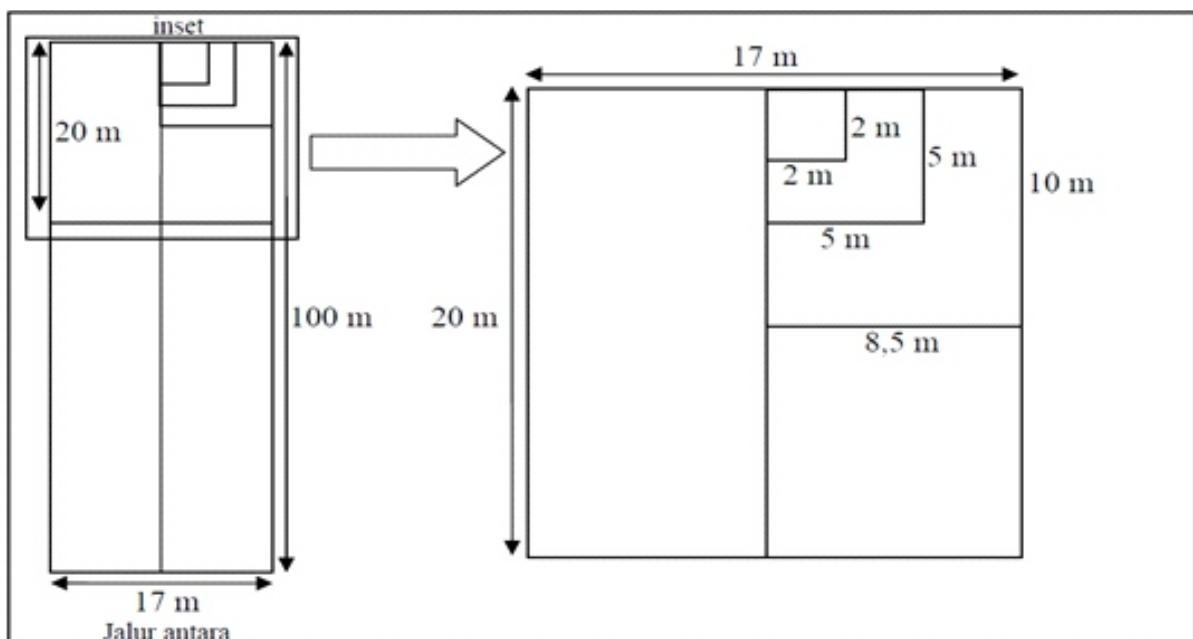
Keragaman jenis adalah parameter yang sangat berguna untuk membandingkan dua komunitas, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik, untuk mengetahui tingkatan suksesi atau kestabilan. Keanekaragaman jenis ditentukan dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Dimana:  $H'$  = Indeks keragaman Shannon - Wiener

$n_i$  = Jumlah jenis ke-n

$N$  = Jumlah jenis



Gambar (Figure) 3. Layout plot ukur (Sample plot layout)

Indeks Keanekaragaman Jenis umumnya berada pada kisaran antara 1,0 sampai 3,5. Jika nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H') mendekati 3,5 maka menggambarkan tingkat keanekaragaman yang semakin tinggi.

### 3. Indeks kekayaan jenis (Margaleff)

Indeks ini dapat digunakan untuk mengetahui kekayaan jenis di suatu areal.

$$R_1 = \frac{s - 1}{\ln(N)}$$

Dimana :  $R_1$  = Indeks kekayaan jenis Margalef

S = Jumlah jenis

N = Jumlah individu

Berdasarkan besaran  $R_1 < 3,5$  menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah,  $R_1 = 3,5 - 5,0$  menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan  $R_1$  tergolong tinggi apabila  $> 5,0$ .

### 4. Menduga korelasi antara jumlah individu setiap level pertumbuhan dengan kelas kelerengan

Untuk menduga korelasi antara jumlah individu pada setiap level pertumbuhan maka terlebih dahulu dikonversi jumlah individu pada setiap level pertumbuhan ke ukuran plot 30 m x 30 m. Hal ini karena peta kontur yang digunakan berasal dari peta liputan ASTER dengan resolusi 30 m x 30 m. Adapun rumus korelasi yang digunakan sebagaimana dijelaskan oleh sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][(\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

Dimana: r = Koefisien korelasi

$x_i$  = Jumlah individu pada tingkat pertumbuhan ke-i

$y_j$  = Kelas kelerengan ke-j

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Komposisi tegakan tinggal

Dalam areal penelitian ditemukan kelompok meranti hanya jenis *Shorea selanica* BI. Sementara untuk kelompok jenis bukan meranti terdiri atas jenis *Agathis alba* Foxw., *Calophyllum soulatry* Burm., *Cannarium* sp., *Castanopsis buruana* Mig., *Eucaliptosis papuana* CT., *Eugenia* sp., *Metrosideros periolata* Kds., *Pometia pinnata* Forst. & Forst., *Podocarpus amarus* Blume, *Palaquium* sp., *Casuarina equisetifolia* L., *Neolamarckia cadamba* Miq., *Falcataria moluccana* Miq, *Actinodapne* sp., *Vitex cofassus* ex Blume, *Trema orientalis* (L) Blume, *Myristica* sp. serta beberapa jenis lainnya yang belum teridentifikasi. Lima jenis komersial yang potensial ditebang adalah *S. selanica* BI, *P. pinnata* Forst. & Forst., *C. soulatry* Burm., *C. buruana* Mig. dan *E. papuana* CT. Adapun jumlah semai, pancang, tiang dan pohon disajikan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Jumlah individu menurut kelompok jenis untuk setiap level perkembangan di RKT (Number of trees according to species groups for each growth levels in annual working area)

RKT (Annual working areas)	Kel. jenis (Species group)		Tingkat pertumbuhan (Growth levels)			
	Dypterocarps	Commercial	Semai (Seedlings)	Pancang (Sapling)	Tiang (Pole)	Pohon (Tree)
2002	Meranti	Commercial	-	-	500	275
	Non meranti	Commercial	12,500	54,000	700	525
		Non commercial	140,000	70,000	1,700	550
	All species		152,500	124,000	2,900	1,350
2004	Meranti	Commercial	5,000	8,000	-	25
	Non meranti	Commercial	20,000	2,000	200	325
		Non commercial	-	-	1,500	525
	All species		25,000	10,000	1,700	875
2012	Meranti	Commercial	77,500	14,000	100	350
	Non meranti	Commercial	110,000	38,000	900	425
		Non commercial	200,000	84,000	400	225
	All species		387,500	136,000	1,400	1,000
2013	Meranti	Commercial	-	-	100	225
	Non meranti	Commercial	52,500	16,000	200	725
		Non commercial	130,000	14,000	700	625
	All species		182,500	30,000	1,000	1,575

Pada tingkat semai, jumlah individu terbanyak terdapat di RKT 2012 dan pada tingkat pancang menunjukkan bahwa jumlah individu terbanyak terdapat pada RKT 2012. Sementara pada tingkat tiang dan pohon, jumlah individu terbanyak pada RKT 2002 dan 2013. Namun demikian, kualitas LOA untuk menjamin kelestarian usaha bergantung pada jenis komersial yang tersisa. Jenis komersial dapat berupa jenis meranti maupun jenis bukan meranti komersial.

Kondisi permudaan alam baik di tingkat semai, pancang, tiang serta tingkat pohon didominasi oleh jenis-jenis yang selama ini belum diperdagangkan. RKT dengan jumlah permudaan terkecil adalah RKT 2004. Secara total terdapat 875 batang pohon per ha dan lebih kecil dibandingkan RKT yang lain. Hal ini diduga disebabkan oleh proses permudaan alami yang terganggu atau intensitas tebangan pada saat itu sangat tinggi.

## 2. Indek Nilai Penting (INP)

Kondisi komposisi jenis yang beragam pada tingkat permudaan dan tingkat pohon dipengaruhi oleh laju permudaan alami yang terjadi serta aktivitas penebangan yang dilakukan. Adapun nilai INP untuk setiap tingkat permudaan dan tingkat pohon di areal penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok meranti pada semua tingkat pertumbuhan lebih kecil dibandingkan kelompok non meranti baik yang komersial maupun tidak komersial. Semen-

tara berdasarkan RKT, INP jenis meranti pada RKT menunjukkan pola kuadratik dimana pada RKT 2002, INP di semua tingkat pertumbuhan lebih rendah dari RKT tahun 2003 dan RKT tahun 2012 (kecuali) tingkat pohon dan akan menurun pada RKT tahun 2013. Fenomena berbeda terjadi pada komersial non meranti. Adapun INP jenis komersial disajikan pada Tabel 3 berikut.

*S. selanica* BI merupakan jenis yang paling sering ditebang. Namun demikian pada RKT tahun 2002 dan 2013, tidak ditemukan pada tingkat semai dan pancang. Sementara terdapat jenis yang kondisinya sangat memprihatinkan lagi yakni *P. pinnata* Forst. & Forst. Jenis ini hanya ditemukan pada tingkat pancang. Jenis yang dominan pada tingkat permudaan dan tingkat pohon yakni jenis *C. soulatry* Burm., *E. papuana* CT. dan *C. buruana* Mig., dengan INP tertinggi sebesar 123% untuk jenis *E. Papuana* CT. pada tingkat pohon; 82% pada tingkat tiang dan 34% di tingkat semai untuk jenis *C. buruana* Mig. serta 27% di tingkat semai untuk jenis *C. soulatry* Burm.. Ketiga jenis ini merupakan jenis lokal yang dapat tumbuh baik di areal konsesi PT. Gema Hutani Lestari.

## 3. Indeks keragaman jenis (Shannon-Weiner)

Indeks keragaman jenis menunjukkan banyaknya jenis yang ditemukan pada suatu level pertumbuhan. Jumlah jenis yang beragam ditunjukkan dengan nilai indeks yang tinggi.

Tabel (Table) 2. Jumlah individu menurut kelompok jenis untuk setiap level perkembangan di RKT (Number of trees according to species groups for each growth levels in annual working area)

RKT (Annual working area)	Kelompok jenis (Species group)		Level pertumbuhan (Growth level)			
	Komersial (Commercial)	Meranti (Dipterocarps)	Semai (Seedling)	Pancang (Sapling)	Tiang (Pole)	Pohon (Tree)
2002	Commercial	Meranti	-	2	50	50
		Non meranti	134	66	76	76
2003	Commercial	Non meranti	122	52	83	91
		Meranti	12	10	16	10
2012	Commercial	Non meranti	64	46	54	72
		Non meranti	124	50	233	150
2013	Commercial	Meranti	36	28	14	113
		Non meranti	64	54	105	79
2013	Commercial	Non meranti	49	39	85	21
		Meranti	-	-	45	35
2013	Non commercial	Non meranti	83	56	43	84
		Non meranti	117	48	114	101

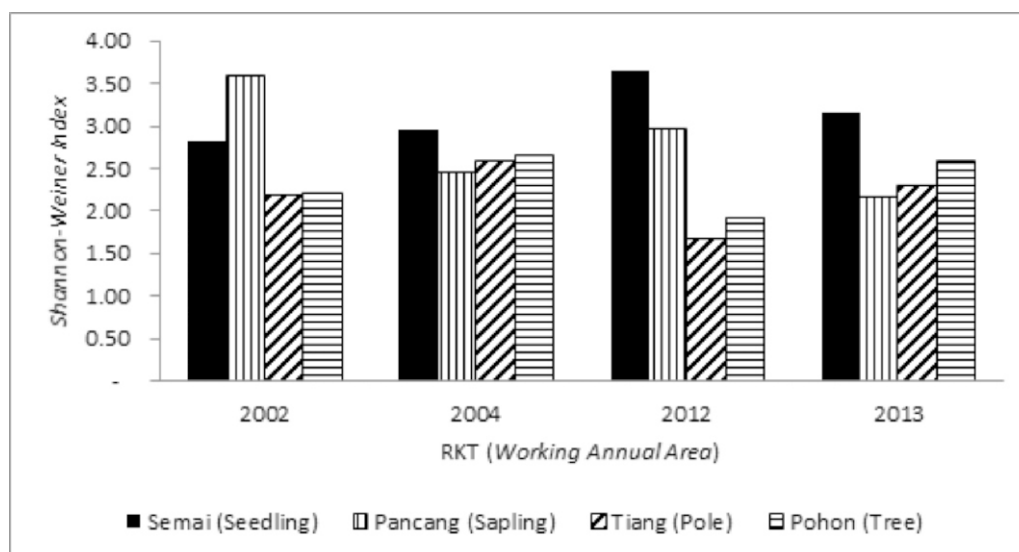
Sumber (Source) : Pengolahan data lapangan (Data analyzed)

Tabel (Table) 3. INP Beberapa jenis komersil (IVI at Some commercial species)

RKT (Annual working area)	Jenis (Species name)	Level pertumbuhan (Growth level)			
		Semai (Seedlings)	Pancang (Sapling)	Tiang (Pole)	Pohon (Tree)
		INP	INP	INP	INP
2002	<i>C.soulatry</i> Burm.	36.9	27.5	12.0	43.6
	<i>C. buruana</i> Mig.	-	1.9	-	10.9
	<i>E. papuana</i> CT.	9.6	6.6	51.7	60.5
	<i>Garcinia</i> sp.	23.8	20.6	6.2	16.8
	<i>S. selanica</i> BI	-	2.2	49.9	50.7
	<i>P. pinnata</i> Forst. & Forst.	-	-	-	-
2003	<i>C.soulatry</i> Burm.	-	-	-	8.7
	<i>C. buruana</i> Mig.	-	-	-	9.9
	<i>E. papuana</i> CT.	26.8	18.2	29.1	123.1
	<i>Garcinia</i> sp.	-	0.3	-	-
	<i>S. selanica</i> BI	11.9	10.3	15.7	9.8
2012	<i>C.soulatry</i> Burm.	13.6	11.1	-	4.9
	<i>C. buruana</i> Mig.	24.8	21.3	82.9	40.2
	<i>E.papuana</i> CT.	21.7	17.6	-	23.3
	<i>Garcinia</i> sp.	4.3	3.7	-	-
	<i>S.selanica</i> BI	9.7	28.1	14.1	114.2
2013	<i>C.soulatry</i> Burm.	-	-	9.9	21.5
	<i>C. buruana</i> Mig.	34.0	24.0	16.7	17.9
	<i>E. papuana</i> CT.	11.8	8.6	-	27.2
	<i>Garcinia</i> sp.	-	0.6	8.3	16.8
	<i>S. selanica</i> BI	-	-	37.2	23.1
	<i>P. pinnata</i> Forst. & Forst.	-	-	0.1	-

Namun demikian, untuk mengetahui dampak penerapan sistem silvikultur terhadap suatu jenis atau tingkat keragaman jenis, maka diperlukan data seri. Dalam penelitian ini hanya menyajikan indeks keragaman jenis pada saat penelitian dan

tidak membedakan berdasarkan umur LOA. Adapun indeks Shannon-Weiner tertinggi pada berbagai tingkat pertumbuhan disajikan pada Gambar 4.



Sumber (Source): Pengolahan data lapangan (Data analyzed)

Gambar (Figure) 4. Indeks keragaman (Diversity index)

Indeks keragaman jenis pada tingkat semai di RKT tahun 2002 mencapai 2,8 lebih rendah dibandingkan RKT 2004, 2012 dan 2013. Indeks keragaman pada tingkat semai tertinggi pada RKT 2012 mencapai 3,5. Sementara pada tingkat pancang, indeks keragaman jenis RKT tahun 2002 tertinggi dibandingkan RKT lainnya yang mencapai mencapai 3,5. Sementara pada tingkat tiang, indeks keragaman jenis terbaik pada RKT 2004 yang mencapai 3,7. Pada tingkat pohon, indeks keragaman jenis terbaik terjadi pada RKT 2004 dan 2013 yang mencapai 2,2. Secara umum kondisi keragaman jenis digolongkan rendah.

#### 4. Indeks kekayaan jenis (Margaleff)

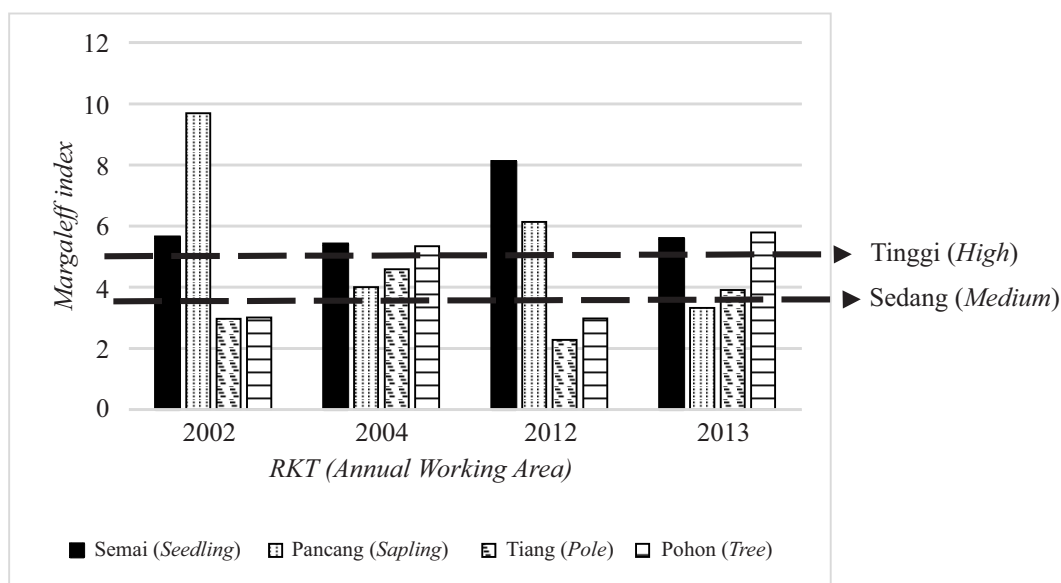
Gambar di atas menunjukkan bahwa kondisi LOA RKT 2002 dan 2012 memiliki indeks Margaleff rendah. Sementara untuk LOA RKT 2004 dan 2013 memiliki indeks Margaleff tergolong sedang. Terdapat variasi kondisi jenis yang sangat besar. Jika indeks Margaleff kurang dari 3,5, maka jenis tersebut tergolong sangat jarang atau rendah, antara 3,5 sampai dengan 5 tergolong sedang dan di atas 5 menunjukkan jenis itu sangat kaya. Indeks Margaleff menggunakan fungsi rasio antara jumlah jenis terhadap jumlah individu dalam suatu sistem. Dikatakan sistem karena dalam penelitian ini yang dibandingkan adalah RKT. Setiap RKT terdapat kebijakan pengelolaan yang berbeda serta kondisi ling-

kungan yang juga berbeda. Jika terdapat suatu jenis dengan jumlah hanya 1, maka indeks Margaleff akan menjadi 0. Meskipun di sistem tersebut terdapat banyak jenis, namun kelimpahan jenis tersebut terbatas, maka indeks Margaleff akan menyatakan bahwa kekayaan jenis akan sangat rendah. Oleh karena itu, indeks Margaleff lebih menekankan bahwa dalam suatu sistem, keberadaan suatu jenis sangat ditentukan kelimpahan individu jenis tersebut.

Jenis komersial yang terdapat di setiap RKT berkisar antara 4-5 jenis (*S. selanica* BI, *C. soulatry* Burm., *C. buruana* Mig., *E. papuana* CT. dan *P. pinnata* Forst. & Forst.) dan sisanya adalah jenis non komersial. Jenis komersial sendiri memiliki indeks Margaleff di bawah angka 3, yang berarti kekayaan jenis komersial sangat rendah.

#### 5. Hubungan antara jumlah individu (batang per 900 m<sup>2</sup>) setiap level pertumbuhan dengan kelas lereng

Tipe lereng di wilayah kerja PT. Gema Hutani Lestari (GHL) sangat didominasi oleh kelas lereng curam sampai dengan sangat curam. Hal ini sangat mempengaruhi pola pengaturan hasil dan manajemen area bekas tebangan. Salah satu hal yang mudah dilihat adalah komposisi tegakan berdasarkan tingkat pertumbuhan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.



Sumber (Source): Pengolahan data lapangan (Data analyzed)

Gambar (Figure) 5. Indeks kekayaan (Richness index)

Tabel (Table) 4. Indeks Margaleff setiap jenis pada berbagai level pertumbuhan (*Margaleff indeces for all species at growth levels*)

RKT (Annual Working Area, y)	Tingkat Pertumbuhan (Level of Growth)	Jenis (Species)				
		<i>C. soulatry</i> Burm.	<i>C. buruana</i> Mig.	<i>E. papuana</i> CT	<i>P. pinnata</i> Forst & Forst.	<i>S. selanica</i> Bl.
2002	Semai ( <i>Seedlings</i> )	0,74		0,25		
	Pancang ( <i>Sapling</i> )	0,05	0,05	-		0,06
	Tiang ( <i>Pole</i> )	-		0,14		0,14
	Pohon ( <i>Tree</i> )	0,11	0,04	0,15	-	0,17
2004	Semai ( <i>Seedlings</i> )			0,06		0,01
	Pancang ( <i>Sapling</i> )					0,10
	Tiang ( <i>Pole</i> )			-		-
	Pohon ( <i>Tree</i> )	-	-	0,26		-
2012	Semai ( <i>Seedlings</i> )	0,03	0,10	0,11		0,15
	Pancang ( <i>Sapling</i> )		0,07	0,06		0,07
	Tiang ( <i>Pole</i> )		0,36			-
	Pohon ( <i>Tree</i> )	-	0,20	0,13		0,33
2013	Semai ( <i>Seedlings</i> )		0,07	0,03		
	Pancang ( <i>Sapling</i> )		0,13	0,13		
	Tiang ( <i>Pole</i> )		-		-	-
	Pohon ( <i>Tree</i> )		0,33			0,09

Tabel (Table) 5. Jumlah individu pada setiap level pertumbuhan dan kelas keterangan (*Number of individual at each growth levels and slope class*)

Kelas lereng ( <i>Slope class</i> )	Semai ( <i>Seedlings</i> )	Pancang ( <i>Saplings</i> )	Tiang ( <i>Poles</i> )	Pohon ( <i>Trees</i> )
0-8	12.375	1.584	207	81
8-15	40.500	5.004	738	432
15-25	55.125	5.436	621	392
25-40	13.725	2.376	225	164
>40	2.250	468	72	43

Sumber (Source): Pengolahan data lapangan (*Data analyzed*)

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa semakin berkembang pertumbuhan jenisnya, maka jumlah individu semakin sedikit. Berdasarkan kelas lereng dapat dilihat bahwa jumlah semai pada kelas lereng > 40% akan lebih sedikit dibandingkan dengan kelas lereng lainnya. Perilaku hubungan ini dapat diuji dengan analisis hubungan korelasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5 menunjukkan bahwa hubungan korelasi antara kelas lereng dengan jumlah individu di seluruh level pertumbuhan adalah negatif. Hal ini berarti makin curam kelas lereng, maka jumlah individu tingkat semai, pancang, tiang dan pohon akan semakin rendah.

## B. Pembahasan

Struktur dan komposisi tegakan di setiap LOA perlu dipertimbangkan karena spesies asli dan

proses ekologi merupakan ciri alami jenis tertentu tetap ada dan ditemukan dalam rentang alami dan merupakan rekomendasi aspek silvikultur yang sesuai dengan pola gangguan alami dari setiap bentuk tegakan (Roe & Ruesink, 2006). Selain itu, informasi struktur dan keragaman jenis setelah panen merupakan dasar penentuan konservasi jenis pohon untuk menjamin kelestarian hasil dan ekosistem (Singh *et al.*, 2016) serta kunci penilaian kesehatan ekosistem, dimana jenis pohon berkayu sebagai komponen kunci dalam ekosistem hutan dan bertugas membentuk arsitektur hutan dan komposisi hutan itu sendiri (Naidu & Kumar, 2016). Agar pengambil keputusan tidak salah, maka data kondisi hutan primer dan data pembandingan berupa kondisi hutan setelah penebangan sangat diperlukan (Knapp, Skinner & Malcolm, 2013).

Tabel (Table) 6. Uji korelasi kelas lereng dengan jumlah individu setiap tingkat perkembangan jenis  
(Correlation test of slope class with number of individual at each growth levels)

Kelas lereng (Slope class)	Tingkat pertumbuhan (Growth level)			
	Semai (Seedlings)	Pancang (Saplings)	Tiang (Poles)	Pohon (Trees)
	-0.09	-0.03	-0.15	-0.012

Sumber (Source) : Pengolahan data lapangan (Data analyzed)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah individu jenis berdasarkan level pertumbuhan cenderung tinggi pada tingkat semai dan rendah pada tingkat pohon. Jenis komersil meranti pada LOA tahun 2002 hanya terdapat di tingkat tiang dan pohon yakni sebesar 500 batang per ha dan 275 batang per ha. Sementara pada LOA 2004, jumlah individu meranti cenderung terdapat pada tingkat semai dan pancang mencapai 5.000 semai per ha dan 8.000 batang per ha. LOA 2012 menunjukkan angka lebih besar mencapai 77.500 semai per ha dan 14.000 batang per ha. Pada LOA 2013, jumlah semai dan pancang jarang ditemukan sedangkan jumlah tiang hanya terdapat 100 batang per ha dan tingkat pohon 350 batang per ha. Kondisi LOA 2013 seperti ini karena areal kerja di blok RKT 2013 merupakan sisa dari RKT tahun 2004. Jumlah jenis komersil non meranti menunjukkan tren bahwa semakin tua umur LOA, maka jumlah individu pada tingkat semai dan pancang akan menurun dan jumlah pohon akan meningkat. Tren ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Singh *et al.* (2016) bahwa pertumbuhan suatu jenis di hutan alam sangat dipengaruhi oleh stabilitas populasi jenis tersebut dan jangka waktu yang diperlukan untuk memperbaiki diri akibat penebangan serta pengaruh dari faktor *microclimate* dan *macroclimate*. Tren ini dapat dikatakan bahwa terdapat kecukupan jumlah individu pada setiap kelompok jenis dan level pertumbuhan. Jumlah semai yang tinggi di LOA umur muda dan akan menurun seiring bertam-bahnya umur LOA, sementara jumlah pohon akan meningkat pada LOA tua.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa INP jenis *S. selanica* BI yang merupakan jenis yang paling diandalkan di area kerja HPH pada LOA 2002 pada level semai tidak ada, namun pada tingkat pancang, tiang dan pohon mencapai 2 sampai dengan 50 batang. Hal ini berarti bahwa pada tingkat semai, jumlah individu jenis *S. selanica* BI sangat kurang, demikian halnya dengan penyebarannya dalam satu satuan lahan yang ditunjukkan dengan frekuensi relatif. Namun, pada tingkat tiang dan pohon, jenis *S.*

*selanica* BI dapat dengan mudah ditemukan, memiliki jumlah individu yang banyak serta memiliki ukuran bidang dasar yang besar. Jenis *C.soulatry* Burm., *Garcinia* sp. dan *C. buruana* Mig. menunjukkan tren kelimpahan individu yang kurang baik pada LOA 2002, 2003, 2012 dan 2013. Tren ketiga jenis ini naik turun. Hal ini dapat dikatakan bahwa pada LOA 2002 dan 2012, kelimpahan individu, jumlah plot ditemukan jenis ini banyak serta memiliki luas bidang dasar yang tinggi. Sementara pada LOA 2003 dan 2013 menunjukkan hal sebaliknya. Hal ini perlu diwaspadai karena akan mengancam kelimpahan jenis pada umur LOA berikutnya.

INP jenis *P. pinnata* Forst. & Forst. sangat rendah dibandingkan jenis komersil lainnya. Kelimpahan individu pada berbagai tingkat pertumbuhan yang sangat rendah dan meskipun umur LOA sudah di atas 10 tahun, kelimpahan jenisnya tetap rendah. Hal ini menunjukkan bahwa laju regenerasi alami jenis *P. pinnata* Forst. & Forst. sangat rendah dan perlu dilakukan pengkayaan buatan secara serius.

Untuk jenis *E. papuana* menunjukkan komposisi yang normal baik pada LOA 2002, 2003, 2012 dan 2014. Kedua jenis ini dapat melakukan regenerasi alami dengan baik. Hal ini terlihat dari INP menurut level pertumbuhan dan umur LOA selevel tinggi yang mengindikasikan bahwa jenis ini merupakan jenis unggulan lokal dengan jumlah individu di tingkat semai, pancang, tiang dan pohon cukup banyak, mudah ditemukan serta terdapat tiang dan pohon dengan ukuran diameter besar dalam jumlah yang banyak.

Indeks biodiversitas menunjukkan keragaman dan kelimpahan jenis pada habitat, dimana semakin tinggi nilai indeks biodiversitas menunjukkan bahwa keragaman dan kelimpahan jenis tersebut sangat tinggi (Adekunle *et al.*, 2013). Hal ini berarti bahwa biodiversitas tidaklah diukur dengan didasarkan pada suatu jenis tertentu melainkan merupakan suatu kesatuan jenis penyusun ekosistem yang berada pada lokasi tersebut. Pendekatan indeks yang meringkas status keragaman jenis merupakan pen-

dekatan yang sangat mudah. Meski demikian, upaya penyempurnaan dalam membangun indeks pengukur keanekaragaman jenis terus dikembangkan, seperti pendekatan nilai guna (de Lucena *et al.*, 2012), metode pendugaan *site index* dengan pendekatan spasial (Nothdruff *et al.*, 2012) dan model *multi criterion index* yang disusun oleh Gaona *et al.* (2010).

Hasil penelitian menunjukkan penilaian kekayaan jenis pada setiap tingkat pertumbuhan tidak sesederhana menilai jumlah individu. Pada tingkat semai, LOA 2002 mencapai 2,7, di LOA 2003 mencapai 3 dan di LOA 2012 mencapai 3,5 dan di LOA 2013 mencapai 3. Pada tingkat pancang, LOA 2002 mencapai angka 3,5 dan LOA 2003 mencapai 2,5, LOA 2012 mencapai 3 dan LOA 2013 hanya 2,2. Untuk tingkat tiang, pada LOA 2002 mencapai 2,2, LOA 2003 mencapai 2,5 dan LOA 2012 turun sampai 1,7 dan di LOA 2013 mencapai 2,3. Pada tingkat pohon, LOA 2002 mencapai 2,3, LOA 2003 mencapai 2,7, LOA 2012 mencapai 2 dan LOA 2013 mencapai 2,5. Angka-angka ini menunjukkan bahwa keberadaan suatu jenis ditentukan oleh jumlah individu dalam jenis tersebut, kesesuaian iklim mikro dan makro serta waktu yang diperlukan untuk memulihkan diri (Singh *et al.*, 2016) dan juga intensitas kerusakan pasca penebangan.

Berdasarkan hasil INP, kekayaan dan keragaman jenis di atas, maka terdapat suatu korelasi antara jumlah individu suatu kelompok jenis berdasarkan umur LOA dengan INP jenis pada setiap level pertumbuhan. Namun, umur LOA belum menjelaskan keragaman dan kekayaan jenis. Bila LOA dilihat dengan pendekatan *temporary plot* dimana LOA dianggap usia pertumbuhan, maka pola pertambahan jenis non komersial sangat cepat dibanding komersial. Hal ini akan menurunkan nilai ekonomi hutan alam, seperti INP *S. selanica* BI. Terdapat beberapa faktor yang membentuk komposisi tersebut, salah satunya lereng. Pemanenan yang tidak mempertimbangkan kelas lereng akan dapat meningkatkan kerusakan dan lambatnya pemulihan pasca tebangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara jumlah individu pada setiap level pertumbuhan dengan kelas lereng. Jumlah individu tingkat semai, pancang, tiang dan pohon pada daerah dengan lereng curam sampai dengan sangat curam adalah rendah. Sebaliknya pada daerah yang datar dan agak bergelombang kerapatan tingkat semai, pancang, tiang dan pohon yang tinggi. Kondisi seperti ini akibat lebih dari

50% area kerjanya termasuk kelas lereng curam sampai sangat curam. Pada kondisi lereng demikian, maka kerusakan tegakan tinggal akan tinggi, sementara tegakan yang rusak dan roboh akan mengganggu permudaan alami. Latiff & Saiful (2014) menunjukkan bahwa lebih dari 40% tegakan tinggal rusak atau mati akibat penebangan dan lebih dari 24% jenis pohon yang ada juga rusak akibat penebangan. Pada kondisi ini, maka pemulihan LOA akan membutuhkan waktu yang panjang. Penerapan TPTI dengan daur 30 tahun harus ditinjau ulang, karena menurut Gemma *et al.* (2015) menyatakan bahwa untuk memulihkan kerusakan tegakan tinggal diperlukan waktu lebih dari 40 tahun.

PT GHL memiliki 38.176 ha area kerja tidak produktif (GHL, 2013). Hal ini merupakan potensi untuk dilakukan pengkayaan dengan menanam jenis-jenis komersial yang saat ini ditebang. Kegiatan pembinaan tegakan tinggal di kondisi lahan yang didominasi lereng curam sampai sangat curam harus dilakukan secara hati-hati. Sistem silvikultur yang tepat diterapkan adalah Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) dengan limit diameter tebang 60 cm karena kondisi hutannya didominasi hutan produksi terbatas sedangkan di areal tidak berhutan (bekas jalan sarad, bekas TPn dan areal terbuka) ditanam jenis-jenis andalan setempat yang mampu tumbuh baik di areal terbuka. Salah satu jenis yang mampu tumbuh baik di lahan terbuka menurut Darwo (2014) adalah nyatoh (*Palauquium* sp.) secara alami nyatoh ada di areal konsesi PT GHL. Selain itu, perlu adanya perapihan setelah penebangan dan pembebasan tajuk agar tegakan muda dapat tumbuh dengan baik. Beberapa hasil studi menunjukkan bahwa jenis meranti seperti *S. johorensis* dan *S. leprosula* membutuhkan cahaya lebih agar pertumbuhannya optimal (Widiyatno *et al.*, 2013). Peningkatan produksi serasah jenis meranti yang ditanam baru tercapai pada umur 5 tahun setelah tanam (Prasetyo *et al.*, 2015). Meski demikian, upaya ini tidak serta merta akan mengembalikan kondisi hutan ke kondisi alami (*closed to the nature*) karena menurut Schofield (2015) bahwa perubahan struktur dan komposisi tegakan akibat penebangan akan berbeda dengan kondisi hutan alam.

Dalam menerapkan pembinaan tegakan tinggal, maka harus tetap menjaga keragaman jenis agar tidak dimonopoli oleh satu jenis saja. Indeks kekayaan suatu jenis yang tinggi, maka mengindikasikan jenis tersebut dominan dalam level pertumbuhan tersebut seperti yang ditun-

jukkan oleh jenis *C. buruana* Mig. di tingkat pohon. Hal ini disebabkan oleh dominansi jenis menurunkan tingkat kekayaan jenis (Yam & tripati, 2016).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Kondisi LOA setelah tebangan di unit manajemen IUPHHK-HA PT. Gema Hutani lestari masih dikatakan baik. Kondisi 5 jenis komersial yaitu *S. selanica* BI, *C. soulatry* Burm., *C. buruana* Mig., *E. papuana* CT. dan *P. pinnata* Forst. & Forst. bervariasi baik INP, Shannon-Weiner Indeks dan Margaleff Indeks. Salah satu penyebab keragaman adalah lereng yang curam sampai dengan sangat curam. Keberadaan jenis *S. selanica* BI dan *E. papuana* CT. masih sangat baik dan diproyeksikan pada rotasi berikutnya masih bisa dipanen secara lestari. Namun, jenis *C. soulatry* Burm., *C. buruana* Mig. dan *Garcinia* sp. sangat rendah pertumbuhannya baik di LOA umur muda maupun tua. Sementara jenis *P. pinnata* Forst. & Forst. memiliki jumlah individu yang sangat rendah dan memiliki indeks kekayaan jenis yang juga sangat rendah. INP jenis komersil meranti cenderung akan membaik di LOA tua. Secara umum keragaman dan kekayaan jenis masih dikatakan baik.

##### B. Saran

Penanaman kembali areal non produktif dengan jenis komersial akan membantu kecukupan jenis komersial dan menjamin keberlangsungan usaha.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terima kasih kepada manajemen PT. Gema Hutani Lestari yang telah membantu akomodasi di lapangan. Kepada Ujang Wawan Darmawan, S.Hut, Ikhsan Maulana, Budi Rustaman dan Ahmad Nasir yang telah membantu dalam pengumpulan data di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Adekunle, V.A.J., Olagoke, A.O., dan Akindele, S.O. (2013). Tree species diversity and structure of a Nigerian strict nature reserve. *Tropical Ecology*, 54(3), 275-289.

Darwo. (2014). *Sintesa hasil penelitian pengelolaan hutan alam produksi*. Pusat Penelitian dan pengembangan Produktivitas Hutan. Bogor.

de Lucena, D.F., de Medeiros, P.M., Araujo, E.d., Alves, A.G., dan de Albuquerque, U.P. (2012). The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: an assessment based on use value. *Journal of Environmental Management*, 96, 106-115.

Gemma, R., Ensslin, A., Hemp., A., dan Fischer, M. (2015). Forest structure and composition of previously selectively logged and non-logged Montane Forests at Mt. Kilimanjaro. *Forest Ecology and Management*, 337, 61-66.

Junaedi, A. (2007). *Dampak pemanenan kayu dan perlakuan silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) terhadap potensi kandungan karbon dalam vegetasi hutan alam tropika*. Tesis Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

Knapp, E.E., Skinner, C.N., dan Malcolm, P.N. (2013). Long-term overstory and understory change following logging and fire exclusion in a Sierra Nevada mixed-conifer forest. *Forest Ecology and Management*. 310, 903-914.

Latiff, I., dan Saiful, A. (2014). Composition, richness and diversity in a hill dipterocarp forest in Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*, 26(2), 188-202.

Mandal, G. dan Joshi, S.P. (2014). Analysis of vegetation dynamics and phytodiversity from threedry deciduous forest of Doon Valey, Western Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 7, 292-304.

Muhdi. (2009). Struktur dan komposisi jenis permudaan hutan alam tropika akibat pemanenan kayu dengan sistem tebang pilih tanam Indonesia. *Jurnal Bionatura*, 11(1), 68-79.

Nasution, A.K. (2009). *Keterbukaan areal dan kerusakan tegakan tinggal akibat kegiatan penebangan dan penyaradan*. Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.

Nothdruff, A., Wolf, T., Ringeler, A., Bohner, J., dan Saborowski, J. (2012). Spatio-temporal prediction of site index based on forest inventories and climate change scenarios. *Forest Ecology and Management*. 279, 97-111.

Gaona, O.S., Kampichler, C., de Jong, B., Hernandez, S., Geissen, V., dan Huerta, E. (2010). A multi-criterion index for the evaluation local tropical forest conditions in Mexico. *Forest Ecology and Management*. 260, 618-627.

Prasetyo, E., HArdiwinoto, S., Supriyo, H., dan Widiyatno. (2015). Litter production of

- logged-over forest using Indonesia selective cutting system and strip planting (TPTJ) at PT. Sari Bumi Kusuma. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 676-682.
- PT. GHL [Gema Hutani Lestari]. (2013). *Revisi rencana kerja IUPHHK berbasis IHMB periode Tahun 2014-2023*. Kabupaten Buru dan Buru Selatan.
- Roe, J.H., dan Ruesink, A. (2006). *Natural dynamics silviculture : a discussion of natural community based forestry practices*. The Nature Conservancy.
- Schofield, K. (2015). *Changes in forest structure and tree species composition after logging in tropical peat swamp forest in Central Kalimantan, Indonesia*. University of Aberdeen.
- Singh, S., Malik, Z.A., dan Sharma, C.M. (2016). Tree species richness, diversity, and regeneration status in different oak (*Quercus* spp.) dominated forests of Garhwal Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 1-8.
- Susetyo, R.K. (2009). *Keadaan tegakan dan pertumbuhan Shorea spp. pada areal bekas tebangan dengan teknik silvikultur tebang pilih tanam Indonesia intensif*. Bogor : Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan, IPB.
- Wicaksono, A. (2009). *Struktur dan komposisi tegakan pada areal bekas tebangan dengan Sistem Silviculture Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ)*. Departemen Siviculture, Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Widiyatno, Purnomo, S., Soekotjo, Naiem, M., Hardiwinoto, S., dan Kasmujiono. (2013). The growth of selected Shorea spp in secondary tropical rain forest: the effect of silviculture treatment to improve growth quality of Shorea spp. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 160-166.
- Yam, G., dan Tripathi, O.P. (2016). Tree diversity and community characteristics in Talle Wildlife Sanctuary, Arunachal Pradesh, Eastern Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 30, 1-6.