

KOMPOSISI JENIS DAN TIMBUNAN KARBON VEGETASI HUTAN LINDUNG GUNUNG SIMBOLON KABUPATEN SIMALUNGUN

Benteng H. Sihombing¹ Simon H. Sidabukke²

^{1,2}Dosen Program Studi Kehutanan Universitas Simalungun, Jl. Sisingamangaraja Barat,
Kota Pematangsiantar 21139 Sumatera Utara. Indonesia.
E-mail: bentengsihombing@gmail.com

Submit: 18-1-2023

Revisi: 19-2-2023

Diterima: 3-3-2023

ABSTRAK

Komposisi Jenis Dan Timbunan Karbon Vegetasi Hutan Lindung Gunung Simbolon Kabupaten Simalungun. Dampak dari kegiatan ilegal yang merusak ekosistem hutan dapat menyebabkan perubahan komposisi jenis dan timbunan karbon vegetasi. Penelitian yang ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan timbunan karbon (C) vegetasi Hutan Lindung Gunung Simbolon (HLGS) Kabupaten Simalungun. Metode penelitian menggunakan inventarisasi potensi kayu dan menduga timbunan karbon dengan pendekatan BEF (Biomass Expending Factor). Berdasarkan hasil inventarisasi dan pengolahan data jenis vegetasi dan potensi kayu diperoleh kesimpulan bahwa terdapat 22 jenis vegetasi yang terdiri dari 2 jenis dipterocarpacea (*Shorea leprosula* dan *Shorea platycaldos*), 7 jenis pionir (*Macaranga tricocarpa*, *Macaranga gigantea*, *Homalanthus populneus*, *Trema orientalis*, *Anthocephalus chinensis*, *Arthocarpus anisophyllus*, *Zyzigium* sp), 3 jenis endemik (*Schima wallicii*, *Cinnamomum averum* dan *Cinnamomum subaveninum*) serta 10 jenis rimba campuran (*Alstonia scholaris*, *Lithocarpus cycloporus*, *Kompassia malaccensis*, *Sauaria vulcani*, *Aquillaria malaccensis*, *Borassus flabellifer*, *Cratoxylon arborescens*, *Bischofia javanica*, *Litsea monopetala* dan *Casuarina junghuhniana*). Timbunan karbon dari berbagai jenis vegetasi yang terdapat pada 29.560 ha ekosistem Hutan Lindung Gunung Simbolon adalah 22.914.659,4 atau $2,29146594 \times 10^7$ ton.

Kata kunci: Hutan Lindung Gunung Simbolon, Komposisi Jenis, Timbunan Karbon.

ABSTRACT

Species compositions and carbon sinked vegetation in Simbolon Mountain Forest Reserve of Simalungun District. The impact of illegal activities destructed forest ecosystem can be changed of species compositions and carbon sinked of vegetation. This study aimed the species composition and carbon sink forest vegetation of Simbolon Mountain Forest Reserve, Simalungun District. The studied method used the inventory of wood potency and carbon sink predicted of BEF (Biomass Expending Factor) approaches. Based on the forest inventory and data processing of woods can be concluded that found 2 species of dipterocarps (*Shorea leprosula* dan *Shorea platycaldos*), 7 pioneer species (*Macaranga tricocarpa*, *Macaranga gigantea*, *Homalanthus populneus*, *Trema orientalis*, *Anthocephalus chinensis*, *Arthocarpus anisophyllus*, and *Zyzigium* sp), 3 endemic species (*Schima wallicii*, *Cinnamomum averum* dan *Cinnamomum subaveninum*) and 10 mixed forest species (*Alstonia scholaris*, *Lithocarpus cycloporus*, *Kompassia malaccensis*, *Sauaria vulcani*, *Aquillaria malaccensis*, *Borassus flabellifer*, *Cratoxylon arborescens*, *Bischofia javanica*, *Litsea monopetala* and *Casuarina junghuhniana*). The carbon sinked of all vegetations species in 29.560 ha of Simbolon Mountain Forest Reserve ecosystem about 22.914.659,4 or $2,29146594 \times 10^7$ ton.

Keywords: Carbon Sink, Simbolon Mountain Forest Reserve, Species Composition.

1. PENDAHULUAN

Masyarakat tumbuh-tumbuhan atau vegetasi merupakan suatu sistem ekosistem yang dinamis. Masyarakat tumbuh-tumbuhan terbentuk melalui beberapa tahap invasi tumbuh-tumbuhan, adaptasi, agregasi, persaingan dan penguasaan, reaksi terhadap tempat tumbuh dan stabilitasi (Soerianegara, 1970). Untuk menuju ke suatu vegetasi yang mantap diperlukan waktu sehingga dengan berjalannya waktu vegetasi akan menuju ke keadaan yang stabil. Proses ini merupakan proses biologi yang dikenal dengan istilah suksesi (Odum, 1972).

Dalam ekosistem hutan hujan tropis terjadi dinamika pertumbuhan seperti persaingan (kompetisi), stratifikasi (pelapisan tajuk), dan hubungan ketergantungan (interdependensi). Persaingan tersebut terjadi antara individu-individu dari sesama jenis ataupun dengan jenis yang berbeda. Namun ketergantungan yang terjadi memiliki ciri khas di mana adanya *kebutuhan yang sama* terhadap hara mineral tanah, air, cahaya dan ruang tumbuh. Melalui interaksi masyarakat tumbuh-tumbuhan pada komunitas akan membentuk struktur hutan baik dalam bentuk struktur vertikal maupun dalam bentuk struktur horizontal.

Sifat ekosistem hutan tropis adalah hutan tropis tidak menunjukkan perubahan iklim yang mencolok. Curah hujan dalam setiap bulannya hanya sedikit pada satu tahun, akan tetapi hutan hujan tropis merupakan tempat untuk tanaman tumbuh aktif sepanjang tahun secara fisiologis. Hutan hujan tropis memiliki iklim 'selalu basah' yang memerlukan dua klasifikasi yaitu iklim tropis 'tidak basah sejati' dan iklim yang secara statistik 'tidak basah'. Ekosistem hutan hujan tropis kurang bersifat musiman daripada kebanyakan ekosistem, tetapi hanya secara sedikit yang memiliki sifat nirmusiman. Kondisi

tumbuhan di bawah pohon jauh lebih seragam daripada tumbuhan yang ada di puncak pohon. Berlimpahnya keanekaragaman spesies tumbuhan dan hewan, variasi kekayaan spesies tampak nyata di berbagai tipe hutan tergantung pada daerah geografi, ciri lokasi, dan kematangan tegakan (Polunin, 1997).

Dengan berkembangnya peradaban manusia dan adanya teknologi pengolahan kayu menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan kayu dari hutan tropis sehingga penebangan hutan dilakukan dengan perhitungan aspek bisnis yang menguntungkan. Dalam proses selanjutnya, penebangan hutan mengalami intensitas yang tinggi sehingga bisa mengakibatkan degradasi. Degradasi hutan tropis basah yang disebabkan oleh berbagai faktor telah menyebabkan terjadinya penurunan kualitas dan penyusutan luas hutan alami. Hutan tropis basah yang diketahui sebagai tipe hutan yang memiliki potensi keanekaragaman jenis hayati tertinggi dari seluruh tipe hutan yang ada, kini sudah mulai habis dan hanya pada wilayah tertentu saja yang tinggal dengan ciri perlindungan habitat seperti hutan konservasi dan hutan lindung.

Kehilangan habitat hutan tropis alami secara dramatis, tidak hanya hutan dataran rendah tetapi juga hutan di kawasan pesisir, serta ekosistem laut, perairan tawar bahkan hutan pegunungan. Kondisi ini juga dialami oleh Indonesia sehingga negara ini mengalami "gejolak kehilangan hutan tropis alami dan kepunahan jenis tumbuhan secara sporadis". Kehilangan habitat mungkin merupakan penyebab utama berkurangnya keanekaragaman jenis hayati yang terus berlangsung di Indonesia, tetapi fragmentasi dan degradasi habitat, serta perburuan liar juga merupakan faktor-faktor yang merupakan penunjang kerusakan

sumberdaya alam hayati (World Bank, 2001).

Dampak dari penebangan hutan tropis alami ini jauh lebih besar daripada batasan-batasan yang diberikan dalam pemberian hak perusahaan hutan. Sebagai akibat dari krisis ekonomi saat ini dan korupsi yang telah terjadi selama beberapa dekade, hutan-hutan dipterocarpaceae di Indonesia secara komersial ditebang dengan laju penebangan yang tinggi dan tidak berkesinambungan. Dampak langsung penebangan terhadap hutan yang sangat jelas adalah hilangnya sejumlah jenis pohon terutama dari kelompok jenis dari famili dipterocarpaceae.

Keberadaan hutan tropis alami di wilayah Kabupaten Simalungun, dewasa ini sudah mengalami penyusutan yang sangat cepat karena berbagai gangguan terutama akibat konversi lahan hutan kepada lahan kelapa sawit dan hutan tanaman industri. Sementara itu, hutan tropis basah yang ada di Kabupaten Simalungun sudah dalam kondisi terfragmentasi diantara perkebunan kelapa sawit dan lahan pertanian yang sudah memiliki kepastian hukum tetapi sarat gangguan penyerobotan lahan dan pencurian hasil hutan baik kayu atau non kayu. Bahkan hutan yang sudah memiliki fungsi seperti fungsi lindung, fungsi konservasi dan fungsi produksi ini juga tidak luput dari gangguan kegiatan ilegal yang merusak ekosistem hutan.

Gangguan yang dialami Hutan Lindung Gunung Simbolon telah menurunkan kapasitasnya sebagai penyerap karbon. Konversi hutan alami Hutan Lindung Gunung Simbolon yang terjadi secara ilegal menjadi areal perladangan dan budidaya pertanian telah mengganggu fungsi dan kapasitasnya sebagai penyerap karbon dan suplayer oksigen di daerah ini sehingga Hutan Lindung Gunung Simbolon ini perlu dijaga agar tetap mampu memenuhi

fungsinya sebagai penyangga kehidupan manusia melalui ketersediaan sumberdaya alam dan penyediaan jasa lingkungan. Sebagai hutan tropis alami terakhir yang dimiliki oleh Kabupaten Simalungun maka usaha-usaha konkrit sangat dibutuhkan agar ekosistem Hutan Lindung Gunung Simbolon ini dapat dilestarikan. Sebenarnya hampir semua hutan tropis alami yang ada di Kabupaten Simalungun sudah mengalami gangguan dalam intensitas yang tinggi dan jika tidak ada upaya penyelamatan maka riwayat hutan tropis alami Simalungun bisa jadi akan tinggal kenangan.

Oleh karena itu, kawasan hutan alami yang tersisa perlu dikelola dengan serius karena peningkatan jumlah penduduk menyebabkan semakin rawannya gangguan terhadap ekosistem Hutan Lindung Gunung Simbolon. Gangguan terhadap ekosistem Hutan Lindung Gunung Simbolon pasti diikuti penurunan kuantitas dan kualitas keanekaragaman jenis hayati yang ada. Aksi konservasi keanekaragaman hayati yang dilakukan penggiat lingkungan tidak cukup untuk melindungi kelestarian keanekaragaman hayati (flora dan fauna) dan sering menyebabkan konflik kepentingan penguasa dan pengusaha lokal. Lepas dari ada tidaknya kemampuan untuk merelisasikan perlindungan keanekaragaman hayati Hutan Lindung Gunung Simbolon ini, hal yang utama dilakukan adalah bagaimana memperoleh data yang valid agar dimiliki data yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan pengelolaan. Permasalahan

Kondisi ekosistem hutan tropis alami Hutan Lindung Gunung Simbolon Kabupaten Simalungun saat ini sudah dalam kondisi memprihatinkan. Ancaman terhadap kelestarian kawasan hutan ini terjadi seolah tak terhentikan, ilegal dan terpola terutama dalam hal penyerobotan lahan dan pencurian hasil hutan kayu.

Kebijakan pemerintah saat ini sepertinya belum mampu melindungi Hutan Lindung Dolok Simbolon dari gangguan kerusakan. Jika kebijakan pemerintah berlanjut tidak efektif maka upaya pelestarian Hutan Lindung Gunung Simbolon ini tidak dapat mencapai tujuan pengelolannya sebagai hutan lindung.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Hutan Lindung Gunung Simbolon (HLGS), Kabupaten Simalungun. Adapun waktu penelitian dilakukan pada bulan November 2018 – maret 2019. Kegiatan penelitian dimulai dari penyusunan proposal penelitian, inventarisasi data, pengolahan data, analisis data dan penyusunan laporan hasil penelitian.

2.2. Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian adalah semua jenis vegetasi hutan yang berdiameter setinggi dada ≥ 10 cm yang ada dalam plot inventarisasi seluas 1,80 ha. Sedangkan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain adalah meteran, tali tambang, pita diameter, ballpoint, tally sheet, marker, cat, parang, label pohon, gunting, kalkulator, computer, printer dan lain-lain.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Pengumpulan Data

1. Membuat petak inventarisasi seluas 1,80 ha yang selanjutnya dibagi kepada plot kecil untuk pengukuran permudaan tingkat pancang, tiang dan pohon.
2. Menetapkan jalur inventarisasi di tengah-tengah plot inventarisasi berukuran 20 m x 20 m.
3. Pelaksanaan inventarisasi yaitu mengidentifikasi, pengenalan jenis dan mengukur semua jenis vegetasi berkayu berdiameter ≥ 10 cm (stadia

Perlahan tetapi secara pasti akan terjadi kepunahan. Tujuan penelitian adalah: untuk mengetahui komposisi jenis vegetasi Hutan Lindung Gunung Simbolon. Untuk mengetahui Timbunan Karbon (C-Stock) Hutan Lindung Gunung Simbolon.

tiang, pohon muda dan pohon matang).

4. Plot inventarisasi 20 m x 20m untuk pengukuran kategori pohon matang, 10 m x 10 m untuk kategori pohon muda dan 5 m x 5 m untuk kategori tiang.
5. Variabel yang diukur adalah diameter setinggi dada (dsd) dan tinggi pohon cabang pertama (tinggi bebas cabang).
6. Identifikasi jenis vegetasi langsung untuk jenis yang dapat dikenali (bantuan cruiser lokal tenaga teknis Balai Diklat Kehutanan, Pematangsiantar).
7. Pengenalan jenis yang meragukan dilakukan di laboratorium Balai Diklat Kehutanan, Pematangsiantar dan jenis yang tidak dapat diidentifikasi akan dibuat herbariumnya dan akan dikirim ke Lembaga Biologi Bogor untuk selanjutnya diidentifikasi untuk mendapatkan nama jenis yang sebenarnya.

2.3.2. Pengolahan dan Analisis Data.

a. Komposisi Jenis

Parameter-parameter yang diperoleh dengan menggunakan metode kuadran adalah jenis, kerapatan, diameter dan kehadiran. Dari parameter-parameter tersebut dihitung nilai kerapatan relatif, kehadiran relatif dan dominansi relatif. Selanjutnya apabila nilai ketiga relatif tersebut dijumlahkan akan diperoleh Nilai Penting Jenis (Mueller - Dombois dan Ellenberg, 1974 dalam Sihombing, B (2012). Nilai Penting Jenis (NPJ)

merupakan jumlah dari nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi Relatif (DR) yang nilai maksimumnya adalah 300 % (Curtis & Mc. Intosh (1951) dalam Soerianegara (1972).

Pengolahan data komposisi jenis vegetasi hasil inventarisasi menggunakan acuan pada pengertian dan pemahaman sebagai berikut:

Kehadiran (F) adalah absensi jenis vegetasi yang ada dalam petak inventarisasi.

Relatif (FR) adalah nilai kehadiran dari suatu jenis dibagi dengan jumlah nilai kehadiran seluruh jenis dikalikan dengan 100.

Kelimpahan (K) adalah jumlah individu yang ada dalam petak inventarisasi.

Kerapatan Relatif (KR) adalah jumlah individu dari suatu jenis dibagi dengan

jumlah individu seluruhnya (total individu) dikalikan dengan 100.

Dominansi (D) adalah bidang dasar jenis vegetasi yang ada dalam petak inventarisasi.

Dominansi Relatif (DR), merupakan dominansi dari suatu jenis dibagi dengan dominansi dari seluruh jenis dikalikan dengan 100 % dikalikan dengan 100.

Nilai Penting Jenis (NPJ), merupakan hasil penjumlahan dari Kehadiran Relatif, Kerapatan Relatif dan Dominansi Relatif (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974).

b. Potensi Karbon

Volume Kayu adalah fungsi dari variabel bebas berupa diameter setinggi dada rata-rata (Dsd), tinggi pohon bebas cabang (Hbc), faktor bentuk (fb).

$$\text{Vol} = f(d, h, f) \quad (1)$$

$$\text{Vol (m}^3\text{)} = \frac{1}{4} \times \pi \times (\text{Dsd}^2) \times \text{Hbc (m)} \times \text{fb} \quad (2)$$

Di mana:

Vol (m ³)	: Potensi pohon
Dsd (m)	: Diameter setinggi dada
Hbc (m)	: Tinggi pohon bebas cabang
Fb	: Faktor bentuk (0,65)
π	: Konstanta bernilai 3,14

Potensi karbon yang dikandung oleh Hutan Lindung Gunung Simbolon (HLGS) dapat diketahui dengan rumus yang sudah ditentukan yaitu melalui persamaan allometrik standar yaitu $Y = 0,0509 \times p \times \text{DBH}^2 \times T$ (Chave at all, 2005)

3.1. Komposisi Jenis Vegetasi

3.1.1. Komposisi Jenis Tingkat Pancang

Berdasarkan data hasil inventarisasi vegetasi tingkat Tiang berdiameter 10,00

dan $Y = 0,11 \times p \times \text{DBH}^{2,62}$ (Kettering at all, 2001). Untuk mendapatkan perbandingan maka akan dilakukan penaksiran karbon dengan menggunakan BEF.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

cm – 19,99 cm di maka diperoleh rekapitulasi potensi vegetasi sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Potensi Permudaan Tingkat Tiang.

No	Jenis	Jumlah	Frekuensi	BD
1	<i>Alstonia scholaris</i>	13	14	0,299
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	9	11	0,207
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	9	11	0,207
4	<i>Saurauia vulcani</i>	10	10	0,260
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	9	11	0,234
6	<i>Borassus flabellifer</i>	7	8	0,161
7	<i>Cratoxylum arborescens</i>	8	8	0,184
8	<i>Bischofia Javanica</i>	6	7	0,156
9	<i>Litsea monopetala</i>	4	5	0,104
10	<i>Zyzigium sp</i>	5	4	0,130
11	<i>Cinnamomum averum</i>	7	4	0,182
12	<i>Shorea leprosula</i>	5	3	0,125
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	5	5	0,130
14	<i>Macaranga tricocarpa</i>	9	8	0,150
15	<i>Homalanthus populneus</i>	6	4	0,156
16	<i>Schima wallicii</i>	12	8	0,300
17	<i>Shorea platyclados</i>	5	4	0,130
18	<i>Anthocephalus chinensi</i>	12	9	0,276
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	3	3	0,078
20	<i>Macaranga gigantea</i>	14	12	0,322
21	<i>Casuarina jughuhniana</i>	3	3	0,075
22	<i>Trema orientalis</i>	5	3	0,130
Total		166	155	3,996

Sumber: Diolah dari data primer.

Berdasarkan data Tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa ada 2 jenis vegetasi dari famili dipterocarpaceae yaitu *Shorea leprosula* dan *Shorea platyclados*. Dari 22 jenis vegetasi yang terinventarisasi, 7 jenis diantaranya adalah vegetasi pionir yaitu *Macaranga gigantea*, *Macaranga tricocarpa*, *Homalanthus populneus*, *Trema orientalis*, *Arthocarpus anisophyllus*, *Anthocephalus chinensis* dan *Zyzigium sp*. Dari 22 jenis vegetasi yang diinventarisasi terdapat 3 jenis vegetasi

endemic (local) yang tumbuh secara alami di daerah Simalungun yaitu *Cinnamomum averum*, *Cinnamomum subaveninum* dan *Schima wallicii*. Sementara 34 jenis vegetasi lainnya dikenal sebagai vegetasi rimba campuran. Berdasarkan hasil pengolahan data inventarisasi vegetasi tingkat tiang berdiameter 10,00 cm – 19,99 cm maka diperoleh data Nilai Penting Jenis (NPJ) vegetasi sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Penting Jenis Vegetasi Tingkat Tiang.

No	Jenis	KR	FR	DR	NPJ
1	<i>Alstonia scholaris</i>	7,83	9,03	7,48	24,35
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	5,42	7,10	5,18	17,70
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	5,42	7,10	5,18	17,70
4	<i>Saurauia vulcani</i>	6,02	6,45	6,51	18,98
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	5,42	7,10	5,86	18,37
6	<i>Borassus flabellifer</i>	4,22	5,16	4,03	13,41
7	<i>Cratoxylon arborescens</i>	4,82	5,16	4,60	14,59
8	<i>Bischofia Javanica</i>	3,61	4,52	3,90	12,03
9	<i>Litsea monopetala</i>	2,41	3,23	2,60	8,24
10	<i>Zyzigium sp</i>	3,01	2,58	3,25	8,85
11	<i>Cinnamomum averum</i>	4,22	2,58	4,55	11,35
12	<i>Shorea leprosula</i>	3,01	1,94	3,13	8,08
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	3,01	3,23	3,25	9,49
14	<i>Macaranga populnea</i>	5,42	5,16	3,75	14,34
15	<i>Homalanthus populneus</i>	3,61	2,58	3,90	10,10
16	<i>Schima wallicii</i>	7,23	5,16	7,51	19,90
17	<i>Shorea platycaldos</i>	3,01	2,58	3,25	8,85
18	<i>Anthocephalus chinensi</i>	7,23	5,81	6,91	19,94
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	1,81	1,94	1,95	5,69
20	<i>Macaranga gigantea</i>	8,43	7,74	8,06	24,23
21	<i>Casuarina juguhniana</i>	1,81	1,94	1,88	5,62
22	<i>Trema orientalis</i>	3,01	1,94	3,25	8,20
<i>Total</i>		100,00	100,00	100,00	300,00

Sumber: Diolah dari data primer.

Berdasarkan data Tabel 2 di atas dapat diketahui bahwa jenis vegetasi *Alstonia scholaris* adalah jenis vegetasi yang memiliki Nilai Penting Jenis tertinggi dari 22 jenis vegetasi lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada tingkat pohon, jenis rimba campuran mendominasi. Artinya, hutan yang diteliti adalah hutan sekunder yang mengalami suksesi sekunder lanjut. Nilai Penting Jenis vegetasi yang hampir sama dengan *Alstonia scholaris* diduduki oleh jenis *Macaranga gigantea*. Ini menunjukkan bahwa jenis vegetasi pionir masih ada dalam ekosistem hutan dan hampir dominan. Kondisi ini memperkuat pernyataan bahwa hutan yang sedang diteliti masih dalam proses suksesi sekunder. Permudaan jenis-jenis pioner yang pada umumnya ditemukan pada

ekosistem yang mengalami gangguan seperti *Macaranga sp.*, *Vernonia arborea*, *Trema sp.* serta jenis-jenis vegetasi sekunder lainnya, seperti: *Villebrunea rubescens*, *Ficus fistulosa* dan *Ficus ribes* (Gunawan dkk, 2011).

Penyebab terjadinya gangguan ekosistem hutan diduga adalah adanya kegiatan illegal logging sebelumnya karena di lapangan ditemukan bekas tebangan pohon.

3.1.2. Komposisi Jenis Pohon Muda.

Berdasarkan hasil pengolahan data inventarisasi vegetasi tingkat pohon muda berdiameter 20,00 cm – 59,99 cm maka diperoleh data rekapitulasi potensi vegetasi sebagaimana disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Potensi Permudaan Tingkat Tiang.

No	Jenis	Jumlah	Frekuensi	BD
1	<i>Alstonia scholaris</i>	10	11	1,230
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	11	8	1,364
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	6	6	0,750
4	<i>Saurauia vulcani</i>	12	10	1,476
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	14	12	1,736
6	<i>Borassus flabellifer</i>	6	5	0,750
7	<i>Cratoxylon arborescens</i>	10	6	1,230
8	<i>Bischofia Javanica</i>	6	5	0,744
9	<i>Litsea monopetala</i>	5	5	0,625
10	<i>Zyzigium</i> sp	8	8	0,984
11	<i>Cinnamomum averum</i>	9	8	1,116
12	<i>Shorea leprosula</i>	12	7	1,500
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	12	8	1,476
14	<i>Macaranga tricocarpa</i>	7	6	0,868
15	<i>Homalanthus populneus</i>	3	3	0,375
16	<i>Schima wallicii</i>	11	8	1,353
17	<i>Shorea platyclados</i>	7	6	0,868
18	<i>Anthocephalus chinensi</i>	3	3	0,375
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	2	2	0,369
20	<i>Macaranga gigantea</i>	10	7	1,240
21	<i>Casuarina juguhniana</i>	4	3	0,496
22	<i>Trema orientalis</i>	2	2	0,250
<i>Total</i>		170	139	21,175

Sumber: Diolah dari data primer.

Berdasarkan data Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa perubahan jumlah pohon berubah secara signifikan jika dibandingkan dengan permudaan tingkat tiang. Jenis *Aquilaria malaccensis* muncul sebagai jenis vegetasi terbanyak. Namun, jenis *Shorea leprosula*, *Saurauia vulcani* dan *Cinnamomum subaveninum* mengikuti jenis tersebut di posisi kedua. Keunikan terjadi pada kedua jenis meranti yaitu *Shorea leprosula* makin banyak dan *Shorea platyclados* berkurang. Apa yang menyebabkan hal ini diduga berkaitan dengan sifat-sifat biometric kedua jenis meranti tersebut

terutama karena adanya perbedaan kecepatan pertumbuhan (riap) di mana jenis vegetasi *Shorea leprosula* lebih cepat tumbuh secara alami dibandingkan dengan jenis vegetasi *Shorea platyclados*. Sementara itu, jenis vegetasi *Cinnamomum subaveninum* sebagai vegetasi endemik mengalami kesuksesan dalam pertumbuhannya.

Berdasarkan hasil pengolahan data inventarisasi vegetasi tingkat pohon muda berdiameter 20,00 cm – 59,99 cm maka dapat disajikan data Nilai Penting Jenis (NPJ) vegetasi sebagaimana pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai Penting Jenis Vegetasi Tingkat Pohon Muda.

No	Jenis	KR	FR	DR	NPJ
1	<i>Alstonia scholaris</i>	5,88	7,91	5,81	19,60
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	6,47	5,76	6,44	18,67
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	3,53	4,32	3,54	11,39
4	<i>Saurauia vulcani</i>	7,06	7,19	6,97	21,22
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	8,24	8,63	8,20	25,07
6	<i>Borassus flabellifer</i>	3,53	3,60	3,54	10,67
7	<i>Cratoxylon arborescens</i>	5,88	4,32	5,81	16,01
8	<i>Bischofia Javanica</i>	3,53	3,60	3,51	10,64
9	<i>Litsea monopetala</i>	2,94	3,60	2,95	9,49
10	<i>Zyzigium sp</i>	4,71	5,76	4,65	15,11
11	<i>Cinnamomum averum</i>	5,29	5,76	5,27	16,32
12	<i>Shorea leprosula</i>	7,06	5,04	7,08	19,18
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	7,06	5,76	6,97	19,78
14	<i>Macaranga tricocarpa</i>	4,12	4,32	4,10	12,53
15	<i>Homalanthus populneus</i>	1,76	2,16	1,77	5,69
16	<i>Schima wallicii</i>	6,47	5,76	6,39	18,62
17	<i>Shorea platycaldos</i>	4,12	4,32	4,10	12,53
18	<i>Anthocephalus chinensi</i>	1,76	2,16	1,77	5,69
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	1,18	1,44	1,74	4,36
20	<i>Macaranga gigantea</i>	5,88	5,04	5,86	16,77
21	<i>Casuarina jughuhniana</i>	2,35	2,16	2,34	6,85
22	<i>Trema orientalis</i>	1,18	1,44	1,18	3,80
<i>Total</i>		100,00	100,00	100,00	300,00

Sumber: Diolah dari data primer.

Berdasarkan data Tabel 4 di atas dapat diketahui bahwa jenis vegetasi *Aquilaria malaccensis* adalah jenis dominan dari 21 jenis vegetasi lainnya. Jenis vegetasi *Shorea leprosula*, walaupun tidak dominan tetapi tetap dalam posisi 5 besar dalam hal Nilai Penting Jenis. Demikian juga dengan jenis endemik *Shima wallicii* masuk dalam kategori 5 besar dalam hal Nilai Penting Jenis. Jenis vegetasi *Macaranga gigantea* juga masih dalam kategori 5 besar. Kondisi ini memperlihatkan bahwa jenis *Macaranga gigantea* yang dikenal adalah jenis pionir, ternyata pada hutan yang diteliti masih eksis dan untuk

sementara dapat menepis anggapan bahwa jenis pionir biasanya berumur pendek. Hal yang paling unik adalah keberadaan jenis vegetasi *Cinnamomum subaveninum* yang memiliki Nilai Penting Jenis yang tinggi. Padahal selama anggapan selama ini menyatakan bahwa jenis ini tidak mampu mencapai diameter batang sebesar 50 cm.

3.1.3. Komposisi Jenis Pohon Matang.

Berdasarkan hasil pengolahan data inventarisasi vegetasi tingkat pohon matang berdiameter 60,00 cm – up maka diperoleh data rekapitulasi potensi vegetasi sebagaimana disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Potensi Permudaan Tingkat Pohon Matang.

	Jenis	Jumlah	Frekuensi	BD
1	<i>Alstonia scholaris</i>	7	6	7,147
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	6	4	6,786
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	9	7	10,287
4	<i>Saurauia vulcani</i>	4	4	4,292
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	12	6	12,252
6	<i>Borassus flabellifer</i>	6	5	6,858
7	<i>Cratoxylon arborescens</i>	8	5	9,048
8	<i>Bischofia Javanica</i>	5	4	5,365
9	<i>Litsea monopetala</i>	8	5	8,168
10	<i>Zyzigium sp</i>	3	3	3,393
11	<i>Cinnamomum averum</i>	3	2	3,429
12	<i>Shorea leprosula</i>	5	4	5,365
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	10	6	10,730
14	<i>Macaranga populnea</i>	2	2	2,286
15	<i>Homalanthus populneus</i>	1	1	1,131
16	<i>Schima wallicii</i>	10	6	10,210
17	<i>Shorea platycaldos</i>	5	4	5,105
18	<i>Anthocephalus chinensi</i>	1	1	1,131
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	3	2	3,429
20	<i>Macaranga gigantea</i>	1	1	1,073
21	<i>Casuarina jughuhniana</i>	2	1	2,286
22	<i>Trema orientalis</i>	1	1	1,131
	Total	112	80	120,902

Sumber: Diolah dari data primer.

Berdasarkan data Tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa jenis vegetasi *Aquilaria malaccensis* adalah jenis vegetasi dominan. Sedangkan jenis vegetasi *Cinnamomum subaveninum* dan *Schima wallicii* sebagai vegetasi endemik mengikutinya. Ini adalah indikator yang kuat yang menunjukkan bahwa kedua jenis endemik ini sesuai dengan kondisi iklim setempat. Sementara itu, kedua jenis vegetasi dari famili dipterocarpacea seperti *Shorea*

leprosula dan *Shorea platycaldos* tidak dominan. Jika jumlah pohon dijadikan sebagai ukuran kesuksesan permudaan maka jenis *Aquilaria malaccensis* adalah jenis yang paling sukses hidup di Hutan Lindung Gunung Simbolon.

Berdasarkan hasil pengolahan data inventarisasi vegetasi tingkat pohon matang berdiameter 60,00 cm - up maka dapat disajikan data Nilai Penting Jenis (NPJ) vegetasi sebagaimana pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai Penting Jenis Vegetasi Tingkat Pohon Matang.

No	Jenis	KR	FR	DR	NPJ
1	<i>Alstonia scholaris</i>	6,25	7,50	5,91	19,66
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	5,36	5,00	5,61	15,97
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	8,04	8,75	8,51	25,29
4	<i>Saurauia vulcani</i>	3,57	5,00	3,55	12,12
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	10,71	7,50	10,13	28,35
6	<i>Borassus flabellifer</i>	5,36	6,25	5,67	17,28
7	<i>Cratoxylon arborescens</i>	7,14	6,25	7,48	20,88
8	<i>Bischofia Javanica</i>	4,46	5,00	4,44	13,90
9	<i>Litsea monopetala</i>	7,14	6,25	6,76	20,15
10	<i>Zyzigium sp</i>	2,68	3,75	2,81	9,23
11	<i>Cinnamomum averum</i>	2,68	2,50	2,84	8,01
12	<i>Shorea leprosula</i>	4,46	5,00	4,44	13,90
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	8,93	7,50	8,87	25,30
14	<i>Macaranga populnea</i>	1,79	2,50	1,89	6,18
15	<i>Homalanthus populneus</i>	0,89	1,25	0,94	3,08
16	<i>Schima wallicii</i>	8,93	7,50	8,44	24,87
17	<i>Shorea platycaldos</i>	4,46	5,00	4,22	13,69
18	<i>Anthocephalus chinensi</i>	0,89	1,25	0,94	3,08
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	2,68	2,50	2,84	8,01
20	<i>Macaranga gigantea</i>	0,89	1,25	0,89	3,03
21	<i>Casuarina juguhniana</i>	1,79	1,25	1,89	4,93
22	<i>Trema orientalis</i>	0,89	1,25	0,94	3,08
Total		100,00	100,00	100,00	300,00

Sumber: Diolah dari data primer.

Berdasarkan data Tabel 6 di atas dapat diketahui bahwa jenis vegetasi *Aquilaria malaccensis* adalah jenis dominan tunggal dari 22 jenis vegetasi lainnya. Dominannya jenis *Aquilaria malaccensis* ini menjadi satu pemikiran bagi para pengambil keputusan untuk mengelola bahkan membangun tegakan *Aquilaria malaccensis* secara buatan. Sebagaimana diketahui bahwa jenis vegetasi *Aquilaria malaccensis* adalah penghasil gaharu yang dibutuhkan untuk kepentingan industry parfum.

Dominannya jenis vegetasi *Koompassia malaccensis* pada tingkat pohon matang ini merupakan bukti bahwa suksesi telah terjadi dan beberapa jenis vegetasi rimba campuran pada

tingkat permudaan tertentu tidak berlanjut. Sebagaimana diketahui bahwa pada awal pengusahaan hutan, sasaran penebangan pohon adalah jenis dari famili dipterocarpaceae. Sejalan dengan berkurangnya jenis ini maka kelompok kayu rimba campuran menjadi sasaran penebangan saat ini dan jenis *Koompassia malaccensis* adalah salah satunya.

Jenis vegetasi *Cinnamomum subaveninum* yang juga makin mantap pada tingkat pohon matang dan ini menunjukkan bahwa sebagai jenis endemik, jenis ini masih eksis dan tidak mengalami gangguan penebangan karena masyarakat menggunakan jenis vegetasi *Cinnamomum subaveninum* untuk obat

tradisional pada saat tanaman berkategori semai karena pemanfaatan obat dari jenis vegetasi *Cinnamomum subaveninum* adalah bagian akarnya.

Nilai penting suatu jenis vegetasi pohon menyatakan nilai kerapatan, frekuensi dan dominansi suatu spesies yang menunjukkan peran suatu jenis vegetasi tersebut dalam suatu ekosistem hutan

(Indriyanto, 2006). Jadi besarnya angka Nilai Penting Jenis menunjukkan dominasi suatu jenis terhadap jenis-jenis lainnya yang ada dalam ekosistem hutan yang hidup Bersama.

Berdasarkan hasil penjumlahan Nilai Penting Jenis (NPJ) semua vegetasi maka diperoleh NPJ rata-rata sebagaimana disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Nilai Penting Jenis Rata-rata dari Semua Jenis Vegetasi.

No	Jenis	KR	FR	DR	NPJ
1	<i>Alstonia scholaris</i>	6,7	8,1	6,4	21,20
2	<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	5,8	6,0	5,7	17,45
3	<i>Koompassia malaccensis</i>	5,7	6,7	5,7	18,13
4	<i>Saurauia vulcani</i>	5,6	6,2	5,7	17,44
5	<i>Aquilaria malaccensis</i>	8,1	7,7	8,1	23,93
6	<i>Borassus flabellifer</i>	4,4	5,0	4,4	13,79
7	<i>Cratoxylon arborescens</i>	5,9	5,2	6,0	17,15
8	<i>Bischofia Javanica</i>	3,9	4,4	4,0	12,19
9	<i>Litsea monopetala</i>	4,2	4,4	4,1	12,63
10	<i>Zyzigium sp</i>	3,5	4,0	3,6	11,07
11	<i>Cinnamomum averum</i>	4,1	3,6	4,2	11,90
12	<i>Shorea leprosula</i>	4,8	4,0	4,9	13,72
13	<i>Cinnamomum subaveninum</i>	6,3	5,5	6,4	18,19
14	<i>Macaranga populnea</i>	3,8	4,0	3,2	11,02
15	<i>Homalanthus populneus</i>	2,1	2,0	2,2	6,29
16	<i>Schima wallicii</i>	7,5	6,1	7,4	21,13
17	<i>Shorea platycaldos</i>	3,9	4,0	3,9	11,69
18	<i>Anthocephalus chinensis</i>	3,3	3,1	3,2	9,57
19	<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	1,9	2,0	2,2	6,03
20	<i>Macaranga gigantea</i>	5,1	4,7	4,9	14,68
21	<i>Casuarina jughuhniana</i>	2,0	1,8	2,0	5,80
22	<i>Trema orientalis</i>	1,7	1,5	1,8	5,03
<i>Total</i>		100,0	100,0	100,0	300,00

Sumber: Rekapitulasi NPJ Tiang, Pohon muda dan Pohon matang.

Berdasarkan data Tabel 7 di atas dapat diketahui bahwa jenis *Aquilaria malaccensis* (NPJ = 23,93 %) diikuti oleh jenis *Alstonia scholaris* (NPJ = 21,20 %) serta jenis *Schima wallicii* (NPJ = 21,13 %). Penyebaran NPJ pada jenis vegetasi yang tergolong kayu rimba dari NPJ = 9,57 % (*Anthocephalus chinensis*) hingga jenis *Koompassia malaccensis* (NPJ = 18,13 %). Sementara jenis-jenis yang tergolong kepada jenis pionir memiliki NPJ dari 6,29 % (*Homalanthus*

populneus) hingga 5,03 (*Trema orientalis*). Adanya jenis yang mendominasi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah persaingan antara tumbuhan yang ada, dalam hal ini berkaitan dengan iklim dan mineral yang diperlukan, jika iklim dan mineral yang dibutuhkan mendukung maka jenis tersebut akan lebih unggul dan lebih banyak ditemukan (Laratu dkk., 2014).

3.2. Struktur Vegetasi Hutan

Berdasarkan tabulasi data permudaan tiang, pohon muda dan pohon matang pada data 1, 3 dan 5 maka dapat direkapitulasi keseluruhannya untuk

menunjukkan komposisi jumlah pohon pada permudaan yang berbeda sebagaimana disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Komposisi Jumlah Pohon Pada Permudaan Yang Berbeda.

Jenis	T	PMD	PMT
<i>Alstonia scholaris</i>	13	10	7
<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	9	11	6
<i>Koompassia malaccensis</i>	9	6	9
<i>Saurauia vulcani</i>	10	12	4
<i>Aquilaria malaccensis</i>	9	14	12
<i>Borassus flabellifer</i>	7	6	6
<i>Cratoxylon arborescens</i>	8	10	8
<i>Bischofia Javanica</i>	6	6	5
<i>Litsea monopetala</i>	4	5	8
<i>Zyzigium sp</i>	5	8	3
<i>Cinnamomum averum</i>	7	9	3
<i>Shorea leprosula</i>	5	12	5
<i>Cinnamomum subaveninum</i>	5	12	10
<i>Macaranga populnea</i>	9	7	2
<i>Homalanthus populneus</i>	6	3	1
<i>Schima wallicii</i>	12	11	10
<i>Shorea platycaldos</i>	5	7	5
<i>Anthocephalus chinensi</i>	12	3	1
<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	3	2	3
<i>Macaranga gigantea</i>	14	10	1
<i>Casuarina jughuhniana</i>	3	4	2
<i>Trema orientalis</i>	5	2	1

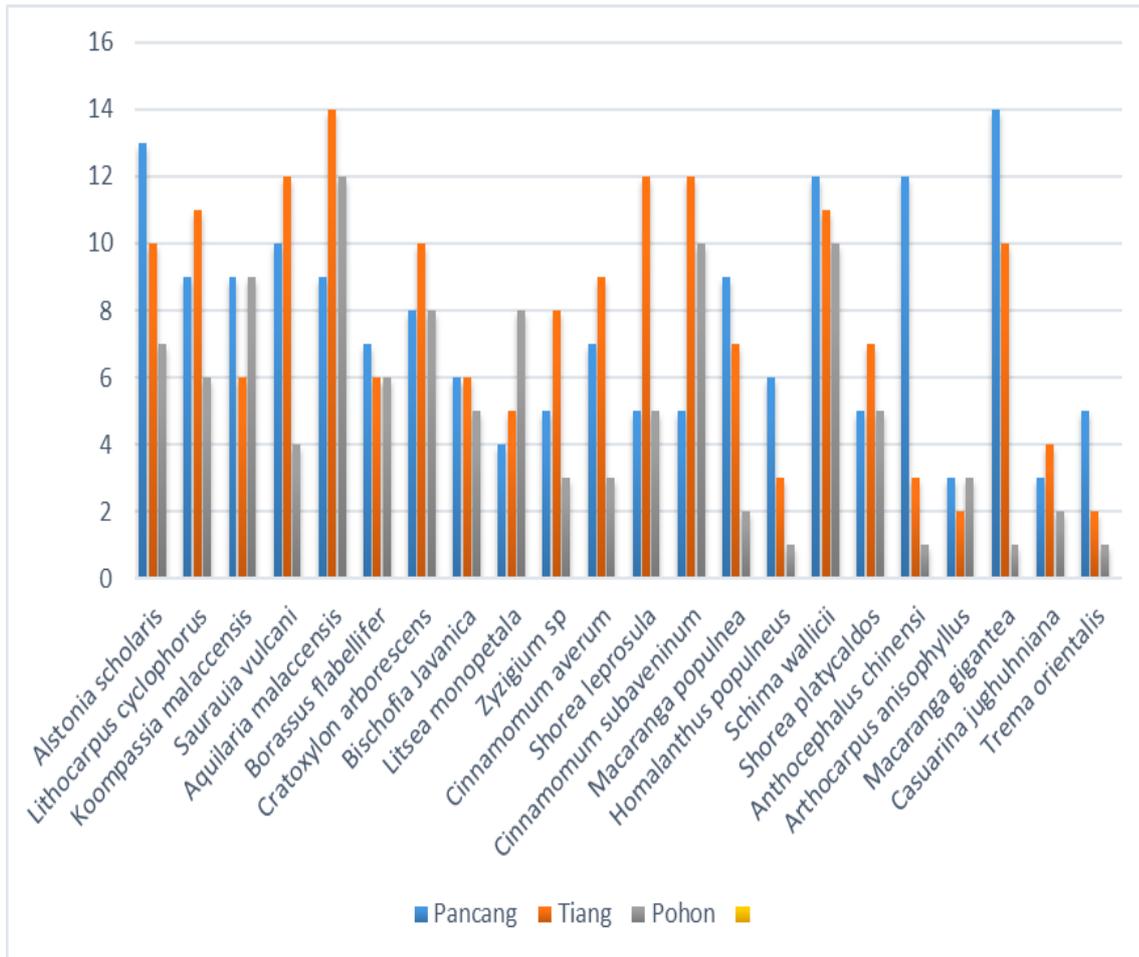
Keterangan: T = Tiang, PMD = Pohon muda, PMT = Pohon matang

Jika data Tabel 7 di atas disajikan dalam histogram maka diperoleh gambaran komposisi jumlah pohon dan struktur pohon pada berbagai tingkat permudaan. Manan (1980) dalam Purwaningsih (2005) mengatakan bahwa proses regenerasi dan pertumbuhan anakan beberapa jenis pohon adakalanya harus dimulai dari terbentuknya celah/gap kanopi agar mampu menyesuaikan diri dengan kondisi habitat. Jadi kehadiran jenis vegetasi pada berbagai tingkat permudaan ditentukan oleh kondisi habitat dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan.

Beberapa jenis vegetasi di hutan tropika teradaptasi dengan kondisi di bawah kanopi, pertengahan, dan di atas

kanopi yang intensitas cahayanya berbeda-beda (Balakrishnan et al., 1994). Keberhasilan setiap jenis vegetasi untuk mengokupasi suatu area dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi secara optimal terhadap seluruh faktor lingkungan fisik (temperatur, cahaya, struktur tanah, kelembaban), faktor biotik (interaksi antar jenis, kompetisi, parasitisme), dan faktor kimia yang meliputi ketersediaan air, oksigen, pH, nutrisi dalam tanah yang saling berinteraksi (Krebs, 1994).

Jika distribusi jumlah individu jenis vegetasi disajikan dalam gambar maka dapat disajikan pada dalam bentuk Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Komposisi dan Struktur pohon pada berbagai tingkat permudaan.

Satu hal yang dapat diperoleh dari grafik ini adalah adanya kesinambungan permudaan alam yang dibuktikan tak satupun jenis yang putus generasinya. Hal ini menjadi kelebihan dari ekosistem Hutan Lindung Gunung Simbolon (HLGS). Adanya dominasi jenis gaharu (*Aquilaria malaccensis*) mengingatkan pengelola HLGS untuk melakukan penjagaan atas eksploitasi pohon gaharu alami ini. Eksploitasi gaharu ini dapat menyebabkan kerusakan ekosistem HLGS jika tidak dilakukan pengawasan.

3.3. Potensi Karbon Hutan.

Jumlah estimasi cadangan biomassa pada tutupan lahan berupa

hutan sekunder merupakan yang terbesar yang 203,826 ton / hektar, maka biomassa vegetasi semak dari 74,180 ton / hektar dan ketiga pada vegetasi semak yaitu sebesar 56,306 ton / hektar, Pada penutupan ketiga tanah dan dari berbagai komponen vegetasi biomassa, pohon dengan diameter 2 cm up memiliki kandungan biomassa terbesar sebagai karbon melalui proses fotosintesis adalah 27,026 ton / hektar, 55,308 ton / hektar dan 137,473 ton / hektar (Azham, 2015).

Berdasarkan hasil pengolahan data volume kayu dari luas plot penelitian seluas 1,8 ha maka diperoleh hasil perhitungan volume kayu sebagaimana disajikan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Potensi Kayu Dari 3 Tingkat Permudaan.

Jenis	Vol T	Vol PMD	Vol PMT
<i>Alstonia scholaris</i>	1,360	9,594	83,620
<i>Lithocarpus cyclophorus</i>	0,942	10,639	79,396
<i>Koompassia malaccensis</i>	0,942	5,850	120,358
<i>Saurauia vulcani</i>	1,183	11,513	50,216
<i>Aquilaria malaccensis</i>	1,065	13,541	143,348
<i>Borassus flabellifer</i>	0,733	5,850	80,239
<i>Cratoxylon arborescens</i>	0,837	9,594	105,862
<i>Bischofia Javanica</i>	0,710	5,803	62,771
<i>Litsea monopetala</i>	0,473	4,875	95,566
<i>Zyzigium sp</i>	0,592	7,675	39,698
<i>Cinnamomum averum</i>	0,828	8,705	40,119
<i>Shorea leprosula</i>	0,569	11,700	62,771
<i>Cinnamomum subaveninum</i>	0,592	11,513	125,541
<i>Macaranga populnea</i>	0,683	6,770	26,746
<i>Homalanthus populneus</i>	0,710	2,925	13,233
<i>Schima wallicii</i>	1,365	10,553	119,457
<i>Shorea platycaldos</i>	0,592	6,770	59,729
<i>Anthocephalus chinensi</i>	1,256	2,925	13,233
<i>Arthocarpus anisophyllus</i>	0,355	2,878	40,119
<i>Macaranga gigantea</i>	1,465	9,672	12,554
<i>Casuarina juguhniana</i>	0,341	3,869	26,746
<i>Trema orientalis</i>	0,592	1,950	13,233
Total (m ³)	18,182	165,165	1414,553
Rata-rata (m ³ /ha)	10,101	91,75833	785,863

Sumber data: Diolah dari data primer

Dalam perhitungan Karbon (C) pada penelitian ini ada 2 ketentuan dasar yang harus diperhatikan yaitu:

1. Untuk mengetahui kategori hutan dari aspek faktor ekspansi volume/ Volume Expansion Factor (VEF) dapat ditentukan dengan batasan bahwa $VEF = \text{Exp} [1,300 - 0,209 \times \ln (\text{VOB30})]$ dengan ketentuan bahwa untuk $\text{VOB30} < 250 \text{ m}^3/\text{ha}$ dipakai $VEF = 1,13$ dan untuk $\text{VOB30} > 250 \text{ m}^3/\text{ha}$ dihitung dengan formula $VEF = \text{Exp} [1,300 - 0,209 \times \ln (\text{VOB30})]$ ini.
2. Untuk mengetahui kategori hutan dari aspek faktor ekspansi biomassa/ Biomass Expansion Factor (BEF) dapat ditentukan dengan batasan bahwa $BEF = \text{Exp} [3,213 - 0,506 \times \ln (\text{BV})]$ untuk batasan $\text{BV} < 190 \text{ ton/ha}$ dan untuk $\text{BV} \geq 190 \text{ ton/ha}$ dipakai BEF dalam perhitungan sebesar 1,74. BV yang dimaksud dalam penelitian ini adalah BV yang dihasilkan dari diameter setinggi dada dengan kulit (diameter in side bark). Dari hasil pengolahan data diperoleh volume pohon sebesar $877,621 \text{ m}^3/\text{ha}$ yang masuk dalam kategori diameter 30 cm up. Sehingga bila kita mengikuti ketentuan di atas maka tipe hutan alami ini masuk dalam kategori $\text{VOB30} > 250 \text{ m}^3/\text{ha}$, sehingga berlakulah batasan $VEF = \text{Exp} [1,300 - 0,209 \times \ln (\text{VOB30})]$. Jadi VEF dari tipe hutan alam ini diperoleh sebesar $\text{Exp} [1,300 - 0,209 \times \ln (877,621)] = \text{Exp} [1,300 - (0,209 \times (6,67))] = 1,091$. Oleh karena itu maka volume perhektar versi VEF adalah $877,621 \times 1,091 = 968,83 \text{ m}^3/\text{ha}$. Jadi biomasa (BEF) menjadi $968,83 \times 1,74 = 1.685,20 \text{ m}^3/\text{ha}$. Selanjutnya, bila volume perhektar tipe hutan alami versi VEF ini dibawakan kepada ketentuan ke (2) maka tipe hutan alam ini masuk dalam kategori kategori $\text{BV30} > 190 \text{ ton/ha}$. Oleh karena itu, sesuai dengan

pendapat Brown (1997) maka digunakan nilai BEF 1,74 untuk menghitung Biomassa Total plot pengukuran. Dari berbagai penelitian yang dilakukan di seluruh dunia ditemukan bahwa batang pohon komersil merupakan komponen terbesar dari biomassa. Selanjutnya berlaku BEF 1,74 dalam perhitungan kandungan karbon (C). Jika kandungan karbon (C-stock) dihitung dengan formula Timbunan Karbon (C-Stock) = Volume VEF x BEF x Luas Tipe Hutan Alami x 0,46. Dengan demikian maka C-Stock pada tipe Hutan Lindung Gunung Simbolon yang memiliki luas 29.560 ha adalah $1.685,20 \text{ ton/ha} \times 0,46 \times 29.560 \text{ ha} = 22.914.659,40 \text{ ton}$ atau $2,29146594 \times 10^7 \text{ ton}$.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data komposisi jenis, potensi kayu dan kandungan Karbon yang dilakukan maka diperoleh: Berdasarkan urutan Nilai Penting Jenis (NPJ) 10 jenis vegetasi dominan yang tumbuh pada kawasan Hutan Lindung Gunung Simbolon (HLGS) adalah *Aquilaria malaccensis* (23,93 %), *Alstonia scholaris* (21,20%), *Schima wallicii* (21,13 %), *Cinnamomum subaveninum* (18,19 %), *Koompassia malaccensis* (18,13 %), *Lithocarpus cyclophorus* (17,45 %), *Saurauia vulcani* (17,44 %), *Cratoxylon arborescens* (17,15 %), *Macaranga gigantea* (14,68 %) dan *Borassus flabellifer* (13,79 %). Timbunan Karbon (C-Stock) yang ada pada tegakan Hutan Lindung Gunung Simbolon (HLGS) Kabupaten Simalungun berdasarkan nilai BEF adalah Volume VEF x BEF x Luas Tipe Hutan Alami x 0,46 = $1.685,20 \text{ ton/ha} \times 0,46 \times 29.560 \text{ ha} = 22.914.659,40 \text{ ton}$ atau $2,29146594 \times 10^7 \text{ ton}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Azham, Z. (2015). Estimasi cadangan karbon pada tutupan lahan hutan sekunder, semak dan belukar di kota samarinda. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 14(2), 325-338. DOI: <https://doi.org/10.31293/af.v14i2.1438>.
- Balakrishnan, M., R. Borgstrom and S.W.Bie. (1994). Tropical Ecosystem, a Synthesis of Tropical Ecology and Conservation. New York: International Science Publisher.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., ... & Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145, 87-99. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00751.x>.
- Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L. B., & Soedjito, H. (2011). Analisis komposisi dan struktur vegetasi terhadap upaya restorasi kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 1(2), 93-93. DOI: <https://doi.org/10.29244/jpsl.1.2.93>.
- Indriyanto. (2006). Ekologi Hutan. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ketterings, Q.M., Coe, R., Van Noordwijk, M., Ambagau, Y. dan Palm, C. (2001). Reducing Uncertain in The Use Of Allometric Biomass Equation for Predicting Above Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forest. *Forest Ecology and Management* 146:199-209. DOI 10.1016/S0378-1127(00)00460-6.
- Krebs, C.J. (1994). Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance. New York: Addison-Wesley Educational Publishers.
- Laratu, M. I. N., Ramadhanil, R., & Suleman, S. M. (2014). Keanekaragaman jenis tumbuhan herba pada dua tipe hutan di desa bobo kawasan taman nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Biocelebes*, 8(2). <https://bestjournal.untad.ac.id/index.php/Biocelebes/article/view/3946>.
- Mueller-Dombois, D dan H. Ellenberg. (1974). Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York : John Wiley and Sons.
- Odum, E.P. (1972). Fundamentals of Ecology. W.B. London Toronto: Saunder Company Philadelphia.
- Polunin, (1997). Teori Ekosistem dan Penerapannya. Pengantar Geografi Tumbuhan dan Beberapa Ilmu Serumpun. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Purwaningsih, P. (2005). Species Composition and Vegetation Structure in Pakuli area, Lore Lindu National Park, Central Sulawesi. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 6(2), 123–128.

Sihombing B, (2012). Potensi Kawasan Lindung di Areal Konsesi Tambang PT Kaltim Prima Coal, Sangatta Kabupaten Kutai Timur (Disertasi S3, Tidak dipublikasikan).

Soerianegara I, (1972). Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Management Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Soerianegara I. (1970). Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Management Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.