

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

f8437f1d991567eae65796027fb8b920903afe2c9a69f7c9209ffcd7c96e6e0e

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

## STRUKTUR, KOMPOSISI DAN KERAGAMAN JENIS POHON DI HUTAN PRODUKSI INOBONTO POIGAR I, KPHP POIGAR, SULAWESI UTARA

### *STRUCTURE, COMPOSITION AND DIVERSITY OF TREE SPECIES AT INOBONTO POIGAR I PRODUCTION FOREST, FOREST MANAGEMENT UNIT OF POIGAR, NORTH SULAWESI*

Nurlita Indah Wahyuni<sup>1</sup> dan Hendra Susanto Mokodompit<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado  
Jl. Raya Adipura, Kima Atas, Mapanget, Manado  
Email: [nurlita.indah@gmail.com](mailto:nurlita.indah@gmail.com), [hsmokodompit@gmail.com](mailto:hsmokodompit@gmail.com)

Diterima: 28 Maret 2016; direvisi: 10 Juni 2016; disetujui: 24 Juni 2016

#### ABSTRAK

Sebagian besar hutan primer pasca eksploitasi di Indonesia berubah menjadi hutan sekunder salah satunya di KPHP Poigar. Pemahaman terhadap kondisi vegetasi hutan dapat membantu upaya restorasi ekologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur, komposisi dan keragaman jenis pohon di blok hutan produksi Inobonto I KPHP Poigar, Sulawesi Utara. Pengumpulan data berupa jumlah dan nama jenis pohon dilakukan dalam plot ukur 20 m x 20 m yang telah dibuat sebanyak 31 buah. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2014 dan tercatat sebanyak 78 jenis pohon dalam plot pengukuran. Rata-rata bidang dasar di lokasi pengukuran sebesar 16,77 m<sup>2</sup>/ha dan kelas distribusi diameter sedikit berbeda dengan sebaran diameter pohon di hutan alam primer yang pada umumnya berbentuk J terbalik *Trema orientalis* merupakan jenis dominan pada tingkat pertumbuhan pohon dan tiang. Sedangkan *Piper* sp. mendominasi tingkat pancang. Penghitungan indeks Shannon-Wiener menunjukkan bahwa vegetasi tingkat pancang memiliki keragaman jenis lebih tinggi dibandingkan pohon dan tiang. Struktur dan komposisi jenis vegetasi yang ditemukan berdasarkan analisis menunjukkan bahwa area hutan Inobonto I termasuk hutan sekunder.

Kata kunci: struktur, komposisi, keragaman jenis, hutan sekunder Inobonto I KPHP Poigar

#### ABSTRACT

*Most of primary forest after exploitation era in Indonesia was converted into secondary forest including Forest Management Unit of Poigar. On the other hand the understanding of forest vegetation will help ecology restoration efforts. This study aims to analyze the structure, composition and tree species diversity of Inobonto Poigar I. In order to accomplish the proposed objectives, 31 plots of 20 m x 20 m were randomly established in the forest area where number and name of tree species in each plot was identified and counted. The research was conducted on September 2014 and recorded a total of 78 species within measured plot. The average basal area of the forest was 16,77 m<sup>2</sup>/ha and the size class distribution was different from primary forest which is resembled a reserved J-shaped pattern. *Trema orientalis* was found as the dominant species among tree and pole levels, whereas *Piper* sp. dominated sapling level respectively. The Shannon-Wiener index showed that sapling has the higher diversity than tree and poles. The result of structure and composition analysis of vegetation has indicated that Inobonto I forest is secondary forest.*

*Keywords: structure, composition, species diversity, secondary forest, Inobonto I Forest Management Unit of Poigar*

#### PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati mencerminkan variasi dan keberagaman organisme beserta sifatnya pada semua tingkat hirarki kehidupan mulai dari molekuler hingga ekosistem (Morris E.K. *et al.*, 2014). Saat ini potensi keanekaragaman hayati serta jasa lingkungan tengah menghadapi berbagai tekanan, salah satunya ekspansi pertanian yang berdampak pada berkurangnya luas hutan (Laurance *et al.*, 2013). Areal berhutan di Indonesia sebesar 52,20 % dari

total luas daratan di mana 72,1 juta ha (58,14 %) dari total luas kawasan hutan berupa hutan produksi (Sekretariat Jenderal Kementerian Kehutanan, 2014). Data tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan hutan sebagai sumberdaya pembangunan telah dan akan terus menjadi unsur penting dalam kehutanan Indonesia (Indrarto *et al.*, 2013). Akibatnya 55 % kawasan hutan pasca eksploitasi di Indonesia berubah menjadi hutan sekunder (Kartawinata *et al.* 2001). Vegetasi hutan sekunder telah mengalami

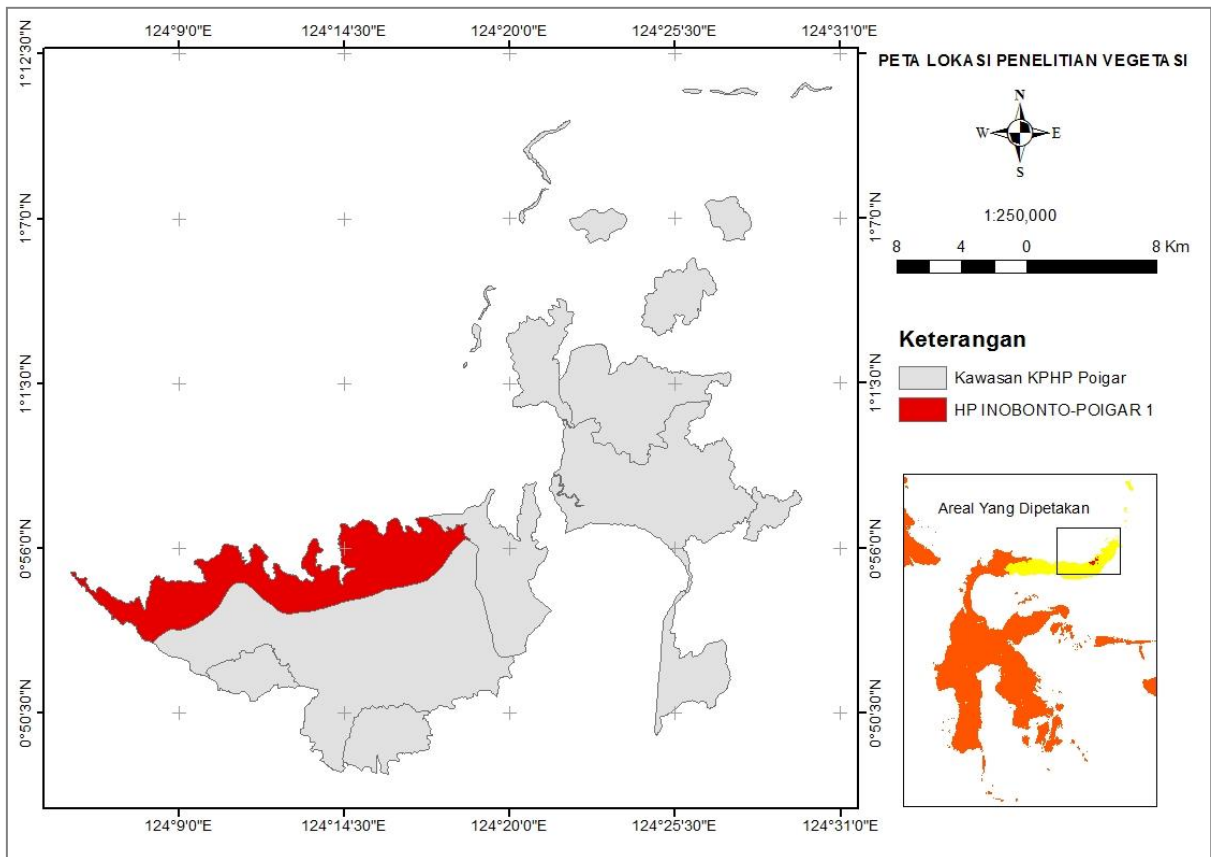
regenerasi akibat gangguan alam dan atau antropogenik dalam periode waktu tertentu, serta terdapat perbedaan signifikan pada struktur dan komposisi jenisnya (Chokkalingam dan Jong, 2001). Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Poigar adalah salah satu KPH yang dibentuk di Provinsi Sulawesi Utara melalui surat keputusan Menteri Kehutanan nomor SK.788/Menhut-II/2009 tanggal 7 Desember 2009 dalam bentuk lembaga UPTD di bawah pemerintah Provinsi Sulawesi Utara. Luas kawasan hutan KPHP Poigar adalah 41.598 ha yang terletak di dua kabupaten yaitu Kabupaten Minahasa Selatan dan Kabupaten Bolaang Mongondow. Kawasan hutan yang merupakan areal kerja KPHP Poigar terdiri atas kawasan dengan status hutan lindung (5.265 ha), hutan produksi (19.739 ha) dan hutan produksi terbatas (16.594 ha). Secara umum kondisi faktual lapangan menunjukkan sebagian besar kawasan KPHP Poigar tergolong hutan lahan kering sekunder bekas tebangan HPH Tembaru Budi Pratama (Departemen Kehutanan, 2007). Interpretasi tutupan lahan di KPHP Poigar dalam Ahmad (2016) menunjukkan pada blok hutan produksi Inobonto

Poigar 1 seluas 21.7141,60 ha didominasi hutan (74,45 %) dan perkebunan (14,65 %), kemudian sebagian kecil berupa semak, (9,42 %), belukar (0,12 %) serta tanah terbuka (1,37 %).

Pemahaman akan komposisi jenis pohon, keragaman dan struktur dapat membantu penilaian kelestarian hutan, prioritas konservasi jenis, pengelolaan ekosistem hutan dan upaya restorasi ekologi (Chua *et al.*, 2013; Kacholi, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur, komposisi, dan keragaman jenis vegetasi pohon di hutan produksi Inobonto Poigar I, KPHP Poigar.

**METODE PENELITIAN**

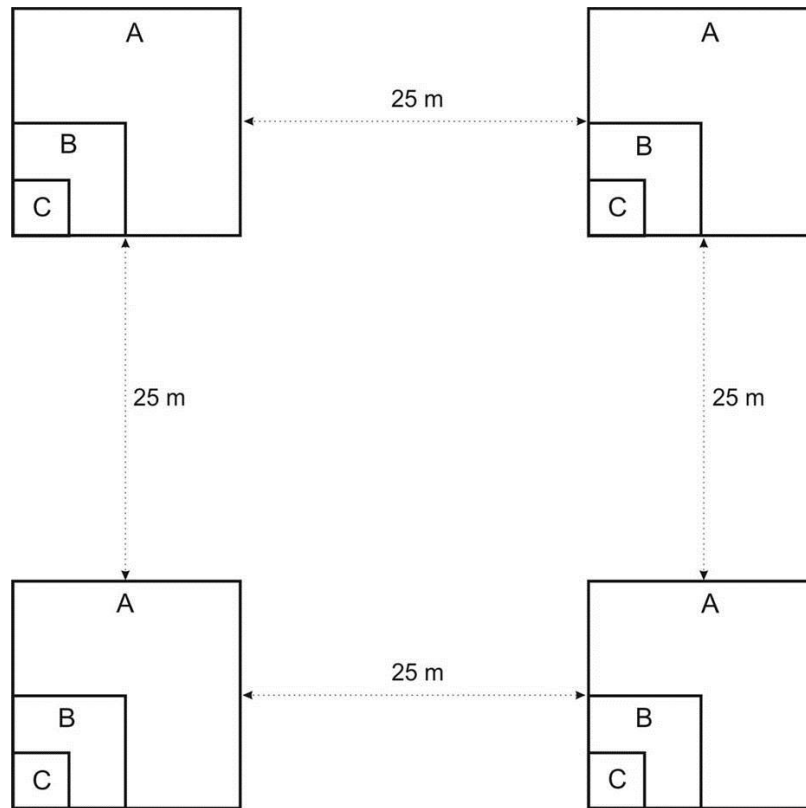
Pengambilan data dilaksanakan pada bulan September 2014 di hutan produksi Inobonto Poigar I KPHP Poigar (Bolaang Mongondow). Plot ukur dibuat di blok pemberdayaan dengan koordinat 00°54'08,1" LU dan 124°06'59,5" BT dengan elevasi 159 m dpl – 437 m dpl. Lokasi penelitian sebagaimana terdapat dalam Gambar 1, memiliki tipe iklim B yaitu hutan hujan tropis berdasarkan Schmidt dan Ferguson (Kementerian Kehutanan, 2007).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Plot pengukuran berbentuk persegi dibuat secara bertingkat sesuai dengan tingkat vegetasi yang diukur, masing-masing 20 m x 20 m pada tingkat pohon (dbh > 20 cm), 10 m x 10 m untuk tiang (10 cm > dbh > 20 cm) dan 5 m x 5 m untuk pancang (dbh < 10 cm). Pada penelitian ini dibuat sebanyak

31 plot secara transek dengan jarak antar plot sejauh 25 m (Gambar 2). Pencatatan vegetasi yang ditemukan dalam plot pengukuran berupa data nama jenis, jumlah, diameter setinggi dada (dbh) dan tinggi pohon.



Keterangan:  
A = plot pengukuran pohon (20 m x 20 m)  
B = plot pengukuran tiang (10 m x 10 m)  
C = plot pengukuran pancang (5 m x 5 m)

Gambar 2. Desain plot pengambilan data

Data vegetasi tersebut ditabulasi menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menghitung Indeks Nilai Penting dan Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Indriyanto, 2010). Struktur dan komposisi hutan dapat diketahui melalui data kerapatan (individu/ha), luas bidang dasar (m<sup>2</sup>/ha) dan distribusi kelas diameter. Persamaan yang digunakan untuk menghitung keragaman vegetasi adalah sebagai berikut:

$$\text{INP (Indeks Nilai Penting)} = \text{FR} + \text{KR} + \text{DR} \quad \dots(1)$$

$$\text{FR (frekuensi relatif)} = F_i / F_{\text{total}} \times 100\% \quad \dots(2)$$

$$\text{KR (kerapatan relatif)} = K_i / K_{\text{total}} \times 100\% \quad \dots(3)$$

$$\text{DR (dominansi relatif)} = D_i / D_{\text{total}} \times 100\% \quad \dots(4)$$

$$H' \text{ (indeks Shannon-Wiener)} = -\sum \{ (n_i / N_i) \ln(n_i / N_i) \} \quad \dots(5)$$

$$\text{Lbds (basal area)} = \frac{1}{4} \pi (\text{dbh})^2 \quad \dots(6)$$

Keterangan :

$F_i$  = Jumlah petak contoh ditemukannya suatu jenis pohon dibagi jumlah seluruh petak contoh

$F_{\text{total}}$  = Jumlah nilai frekuensi semua jenis pohon

$K_i$  = Jumlah individu suatu jenis dibagi luas seluruh petak contoh

$K_{\text{total}}$  = Jumlah nilai kerapatan semua jenis pohon

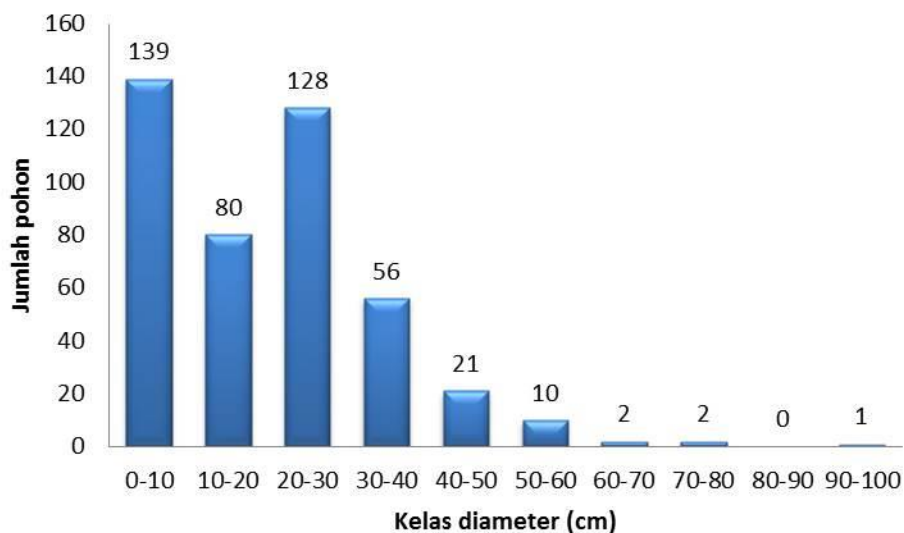
- $D_i$  = Luas basal area suatu jenis dibagi luas seluruh petak contoh
- $D_{total}$  = Jumlah nilai dominansi semua jenis pohon
- $N_i$  = INP tiap jenis pohon
- $N_t$  = Jumlah INP semua jenis pohon
- $N$  = Jumlah individu pohon di dalam plot contoh
- $\Pi$  = Konstanta 3,14
- $Dbh$  = Diameter setinggi dada (cm)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Struktur Tegakan**

Kerapatan, luas bidang dasar, distribusi frekuensi dan kelas diameter dapat menggambarkan struktur hutan (Kacholi, 2014). Pada seluruh tingkat pertumbuhan vegetasi diperoleh kerapatan sebesar 352 individu pohon/ hektar dan rata-rata bidang dasar sebesar 16,77 m<sup>2</sup>/ha. Hasil ini lebih kecil dibandingkan

penelitian Sidiyasa (2009) di Hutan Lindung Sungai Wain yang menunjukkan kerapatan pohon sebesar 532,50 pohon/ha dan rata-rata luas bidang dasar 20,57 m<sup>2</sup>/ha. Serta penelitian Samssoedin dan Heriyanto (2010) di hutan pamah terganggu Taman Nasional Gunung Leuser yang memiliki kerapatan sebesar 687 pohon/ha dengan luas bidang dasar 24,52 m<sup>2</sup>/ha. Nilai kerapatan pohon dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kerapatan pohon di hutan alam sebesar 606 pohon/ha (Samssoedin *et al.*, 2009). Lebih lanjut Samssoedin *et al.*, (2009) menyebutkan faktor yang mempengaruhi kerapatan pohon di hutan bekas tebangan antara lain jumlah pohon sebelum ditebang dan intensitas penebangan. Sementara itu Chua *et al.*, (2013) menyatakan bahwa unsur hara tanah dan dominasi spesies pionir sangat berpengaruh terhadap proses regenerasi vegetasi di hutan sekunder sehingga proses pemulihan hutan menjadi lambat.



Gambar 3. Grafik kelas diameter

Struktur tegakan di lokasi penelitian digambarkan dalam grafik sebaran diameter dengan interval 10 cm (Gambar 3). Grafik sebaran diameter pohon dalam penelitian ini sedikit berbeda dengan sebaran diameter pohon di hutan alam primer. Pada umumnya grafik sebaran diameter pada hutan alam berbentuk J terbalik (Sidiyasa, 2009; Irawan, 2011). Berdasarkan grafik kelas diameter sebagian besar vegetasi termasuk dalam kelas diameter 0-10 cm (31,66 %) dan 20-30 cm (29,16 %). Terjadi penurunan jumlah pohon dalam kelas diameter 10-20 cm kemudian jumlah pohon meningkat pada kelas 20-30 cm. Selanjutnya semakin besar diameter

pohon, jumlah pohon semakin berkurang, bahkan pohon dengan diameter antara 60-100 cm hanya ditemukan sebanyak 5 individu. Kondisi ini mengindikasikan terdapat cukup banyak permudaan pohon yang didominasi jenis cepat tumbuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Dupuy *et al.* (2012) bahwa pada tegakan hutan sekunder kerapatan pohon akan menurun seiring dengan umur tegakan. Sebaliknya pada tegakan tua terjadi peningkatan tinggi pohon, luas bidang dasar dan kerapatan jenis.

**Komposisi Vegetasi dan Keragaman Jenis**

Hasil perhitungan menunjukkan *Trema orientalis* merupakan jenis dengan INP tertinggi di tingkat

pertumbuhan pohon dan tiang masing-masing sebesar 93,12 % dan 71,95 %. Pada tingkat pancang INP tertinggi adalah *Piper* sp. dengan INP sebesar 57,25 % (Tabel 1). Lima vegetasi dominan dengan INP tertinggi pada pohon secara berturut-turut *Trema orientalis*, *Garuga floribunda*, *Vitex cofassus*, *Bischofia javanica*, dan *Cynometra ramiflora*. Pada

tingkat tiang yaitu *Trema orientalis*, *Macaranga* sp., *Calophyllum* sp., *Pithecelebium celebicum* dan *Ceiba* sp. Serta pada tingkat pancang yaitu *Piper* sp., *Trema orientalis*, *Macaranga* sp., *Ceiba* sp. dan *Garuga floribunda*. Jenis vegetasi dengan INP lebih rendah mengindikasikan sebagian besar jenis tersebut sulit ditemukan dalam plot pengukuran (Kacholi, 2014).

Tabel 1. Lima jenis vegetasi dominan pada tingkat pohon, tiang dan pancang

No	Pohon		Tiang		Pancang	
	Jenis	INP	Jenis	INP	Jenis	INP
1.	<i>Trema orientalis</i>	93,12 %	<i>Trema orientalis</i>	71,95 %	<i>Piper</i> sp.	57,25 %
2.	<i>Garuga floribunda</i>	32,07 %	<i>Macaranga</i> sp.	29,26 %	<i>Trema orientalis</i>	31,42 %
3.	<i>Vitex cofassus</i>	14,29 %	<i>Calophyllum</i> sp.	23,67 %	<i>Macaranga</i> sp.	15,00 %
4.	<i>Bischofia javanica</i>	13,83 %	<i>Pithecelebium celebicum</i>	19,14 %	<i>Ceiba</i> sp.	13,05 %
5.	<i>Cynometra ramiflora</i>	11,88 %	<i>Ceiba</i> sp.	16,55 %	<i>Garuga floribunda</i>	12,5 8%

Sumber (Source): diolah dari data primer (processed from primary data)

*Trema orientalis* merupakan jenis paling dominan di tingkat pohon dan tiang yang diketahui banyak tumbuh di hutan tropis dataran rendah serta termasuk tumbuhan pionir pada lahan terbuka. Sistem perakarannya yang kuat memungkinkan *T. orientalis* bertahan di lingkungan yang kering bahkan pada tanah miskin hara, namun vegetasi ini tidak toleran terhadap api (Orwa *et al.*, 2009). *Piper* sp. atau kayu sirih dalam penelitian ini ditemukan sebagai tumbuhan dominan di tingkat pancang dikenal sebagai salah satu vegetasi pionir hutan tropis karena mampu beradaptasi dan tumbuh alami di lahan terdegradasi (Meli, Martinez-Ramos dan Rey-Benayas, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan tercatat sebanyak 44 jenis vegetasi pada tingkat pohon dengan total jumlah individu sebanyak 227. Pada tingkat tiang terdapat 80 individu yang terdiri dari 27 jenis, sedangkan vegetasi tingkat pancang sebanyak 140 individu dari 39 jenis (Tabel 2). Jenis vegetasi dominan dalam penelitian ini berbeda bila dibandingkan dengan hasil inventarisasi vegetasi di Cagar Alam (CA) Gunung Ambang yang lokasinya berbatasan langsung dengan KPHP Poigar. Embo *et al.* (2015) dalam penelitiannya di CA Gunung Ambang mencatat 37 jenis pohon di hutan primer yang didominasi oleh *Ficus varigata*, sedangkan pada hutan sekunder terdapat 28 jenis pohon yang didominasi oleh *Elmerilia ovalis*.

Perbedaan jenis vegetasi yang ditemukan di hutan Inobonto Poigar 1 bila dibandingkan dengan jenis vegetasi hutan primer di CA Gunung Ambang

mengindikasikan blok Inobonto Poigar 1 termasuk dalam hutan sekunder. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chokkalingam dan Jong (2001) bahwa hutan sekunder yang beregenerasi secara alami memiliki perbedaan pada struktur dan komposisi jenis pohon dibandingkan pada hutan primer.

Tabel 2. Indeks Shannon-Wiener

Tingkat vegetasi	Indeks Shannon-Wiener (H')	Jumlah jenis pohon	Jumlah individu
Pohon	1,26	44	227
Tiang	1,24	27	80
Pancang	1,39	39	140

Sumber : diolah dari data primer

Peet (1974) menyebutkan indeks keanekaragaman merupakan kombinasi dari kekayaan jenis (jumlah jenis) dan pemerataan (keanekaragaman jenis). Salah satu indeks keanekaragaman yang paling banyak digunakan adalah indeks Shannon-Wiener (H'). Hasil perhitungan menunjukkan vegetasi tingkat pancang memiliki nilai H' sebesar 1,39, sedangkan nilai H' pada pohon dan tiang hampir sama yaitu 1,26 dan tiang 1,24. Besaran nilai H' berbanding lurus dengan tingkat keanekaragaman jenis (Peet, 1974). Hal ini menunjukkan bahwa vegetasi tingkat pancang memiliki keanekaragaman jenis tertinggi.

## KESIMPULAN

Tingkat kerapatan vegetasi di blok Inobonto Poigar I sebesar 352 individu pohon/ ha dan rata-rata bidang dasar sebesar 16,77 m<sup>2</sup>/ha. Struktur tegakan di lokasi

penelitian sebagian besar vegetasi termasuk dalam kelas diameter 0-10 cm (31,66 %) dan 20-30 cm (29,16 %). *Trema orientalis* merupakan jenis dengan INP tertinggi di tingkat pertumbuhan tiang dan pohon, sedangkan *Piper* sp. mendominasi tingkat pancang. Vegetasi tingkat pancang memiliki nilai keanekaragaman jenis yang lebih tinggi dibandingkan pohon dan tiang. Hasil analisis vegetasi menunjukkan blok Inobonto Poigar 1 termasuk dalam hutan sekunder.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado tahun 2014. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Iwanuddin dan Yermias Kafiar atas bantuannya selama pengambilan data, serta kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A. (2016). Model spasial deforestasi periode 2000-2013 di KPHP Poigar, Provinsi Sulawesi Utara. Tesis Pasca Sarjana tidak publikasi. Institut Pertanian Bogor.

Chua, S. C., Benjamín S. R., Kang M. N., Matthew D. P., and Shawn K. Y. L. (2013). Slow recovery of a secondary tropical forest in Southeast Asia. *Forest Ecology and Management* 308: 153-160. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.053>

Chokkalingam, U. and Wil De Jong. (2001). Secondary forest: a working definition and typology. *International Forestry Review*, 3(1), 19-26.

Departemen Kehutanan. (2007). Rencana Pengelolaan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Model Poigar di Wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow dan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara (Buku IV). Manado.

Dupuy, J. M., Jose L. H. S., Rodrigo A. H. J., Erika T. R., Jorge O. L. M., Euridice L. A., Fernande J. T. D. & Filogonio M. P. (2012). Patterns and correlates of tropical dry forest structure and composition in a highly replicated chronosequence in Yucatan, Mexico. *Biotropica*, 44(2), 151-162. doi 10.1111\_j.1744-7429.2011.00783.x

Morris, E. K. et al. (2014). Choosing and using diversity indices: insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution*, 4(18), 3514-3524. doi: 10.1002/ece3.1155

Embo, A. A., Roni K., Saroyo dan Adelfia P. (2015). Inventarisasi jenis pohon pada Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA Universitas Sam Ratulangi*, 4(2), 115-119 (diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>)

Indrarto, G. B., Murharjanti, Khatarina, P., Pulungan, J., Ivalerina, I., F., Rahman, J., Prana, M. N., Resosudarmo, I. A. P. & Muharrom, E. (2013)

Konteks REDD+ di Indonesia: Pemicu, pelaku, dan lembaganya. Working Paper 105. CIFOR: Bogor

Indriyanto. (2010). *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara: Jakarta

Irawan, A. (2011). Keterkaitan struktur dan komposisi vegetasi terhadap keberadaan anoa di kompleks Gunung Poniki Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Info Balai Penelitian Kehutanan Manado*, 1(1), 51-70.

Kacholi, D. S. (2014). Analysis of structure and diversity of the Kilengwe Forest in the Morogoro Region, Tanzania. *International Journal of Biodiversity*. Volume 2014 Article ID 516840, 8 pages. doi:10.1155/2014/516840

Kartawinata, K. Riswan, S., Gintings, A. N., dan Puspitojati, T. (2001). An overview of post-extraction secondary forest in Indonesia. *Journal of Tropical Forest Science*, 13(4), 621-638.

Kementerian Kehutanan. (2007). Rencana Pengelolaan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Model Poigar di Wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow dan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara (Buku IV). Manado.

Laurance, W. F., Jeffrey S and Kenneth G. S. (2013). *Agricultural expansion and its impacts on tropical nature*. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.001>

Meli, P., Miguel M and Jose M. R. (2013). Selecting species for passive and active riparian restoration in Southern Mexico. *Restoration Ecology* Vol.21, No.2, pp. 163-165. doi:10.1111/j.1526-100X.2012.00934.x

Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S., (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre, Kenya. Diakses dari World Agroforestry Centre <http://www.worldagroforestry.org/treedb2/speciesprofile.php?Spid=1654>

Peet, R.K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 5 (1974), pp.285-307. Diakses dari <http://www.jstor.org/stable/2096890>

Samsodin, I., Dharmawan, I. W. S. dan Siregar, C. A. (2009). Potensi biomasa karbon hutan alam dan hutan bekas tebangan setelah 30 tahun di Hutan Penelitian Malinau Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 6(1), 47-56.

Samsodin, I. dan Heriyanto, N. M. (2010). Struktur dan komposisi hutan pamah bekas tebangan illegal di kelompok Hutan Sei Lapan, Sei Serdang, Taman Nasional Gunung Leuser Sumatera Utara. *Jurnal penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(3), 299-314

Sekretariat Jenderal Kementerian Kehutanan (Ed). (2014). *Statistik Kementerian Kehutanan 2013*. Kementerian Kehutanan: Jakarta.

Sidiyasa, K. (2009). Struktur dan komposisi tegakan serta keanekaragamannya di Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 6(1), 79-93.