



*Jurnal*

e-ISSN : 2656-9736

p-ISSN : 1693-7643

# HUTAN TROPIKA

**(Tropical Forest Journal)**

**Volume 15 Nomor 1, Januari-Juni 2020**

*(Volume 15 Number 1, January-June 2020)*



**Penerbit/ Publisher:**

**Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
(Department of Forestry Faculty of Agriculture Palangka Raya University)**

Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 73111

Telp. (0536) 3227864, HP. 08125042765, 081521560387

Email: [jhtrop@upr.ac.id](mailto:jhtrop@upr.ac.id); Website: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT>

<b>JURNAL HUTAN TROPIKA</b>	<b>TROPICAL FOREST JOURNAL</b>
Vol. 15 No. 1, Januari-Juni 2020 e-ISSN:2656-9736	Vol. 15 No 1, January-June 2020 p-ISSN:1693-7643
<b>PIMPINAN REDAKSI</b>	<b>EDITOR IN CHIEF</b>
Prof. Dr. Ir. Wahyudi, M.P. IPU., Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, UPR, Indonesia	
<b>ANGGOTA REDAKSI</b>	<b>ASSOCIATE EDITOR</b>
Prof. Dr. Ir. Yetrie Ludang, M.P. – Teknologi Hasil Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Johanna M. Rotinsulu, M.P. – Agroforestry – UPR, Indonesia Hendrik Segah, S.Hut., M.Si., Ph.D. – GIS – UPR, Indonesia Agung Wibowo, S.Hut., M.Si, Ph.D. – Kebijakan Hutan – UPR, Indonesia Dr. Lies Indrayanti, S.Hut., M.T. – Teknologi Hasil Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Yanarita, M.P. – Perhutanan Sosial – UPR, Indonesia Dr. Ir. R. M. Sukarna, M.Si. – Perencanaan Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Sosilawaty, M.P. – Ekologi Hutan – UPR, Indonesia Dr. Wahyu Supriyati, S.Hut., M.P. – Teknologi Hasil Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Fouad Fauzi, M.P. – Konservasi Sumberdaya Hutan – UPR, Indonesia Dr. Mahdi Santoso, S.Hut., M. Sc. – Papan Komposit – UPR, Indonesia	
<b>MITRA BESTARI</b>	<b>PEER REVIEWERS</b>
Prof. Dr. Ir. Samuel A. Paembonan, M.Sc. – Hama & Penyakit Hutan – Fahutan UNHAS, Indonesia Prof. Dr. Ir. Nina Mindawati, M.S. – Perhutanan Sosial – Badan Litbang LHK, Indonesia Prof. Dr. Ir. A. Russel Mojiol, M.Sc. – Ekologi Hutan – University Malaysia, Malaysia Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc. – Teknologi Hasil Hutan – Fahutan ULM, Indonesia Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc. F.Trop. – Perencanaan Hutan – Fahutan IPB, Indonesia Dr. Ir. Alfian Gunawan Ahmad, M.Si. – Konservasi Hutan – Fahutan UNSU, Indonesia Dr. Tri Suwarni Wahyudiningsih, S.Si., M.Si. – Biologi Molekuler – Faperta UNTIDAR, Indonesia	
<b>ALAMAT REDAKSI</b>	<b>EDITORIAL ADDRESS</b>
Jurnal Hutan Tropika Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 73111 Telp. (0536) 3227864, HP. 08125042765, 081521560387 Email: <a href="mailto:jhtrop@upr.ac.id">jhtrop@upr.ac.id</a> Website: <a href="https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT">https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT</a>	Tropical Forest Journal Department of Forestry Faculty of Agriculture Palangka Raya University
<b>FOKUS DAN RUANG LINGKUP</b>	<b>FOCUS AND SCOPE</b>
Ilmu dan teknologi kehutanan tropika serta semua aspek yang terkait dengan bidang ini, seperti lingkungan, pertanian, perikanan, lanskap, model dinamis dan lain-lain	The scope of science and technology of tropical forestry and also all aspects concerned, as environment, agriculture, fishery, landscape, dynamic models etc.
<b>PERINGKAT AKREDITASI JURNAL</b>	<b>JOURNAL ACCREDITATION RANK</b>
Jurnal Hutan Tropika terakreditasi peringkat 5 (Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/ Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional No. 148/M/KPT/2020 Tanggal 3 Agustus 2020)	Tropical Forests Journal has been accredited rating 5 (Decree of the Minister of Research and Technology / Head of the National Research and Innovation Agency No. 148/M/KPT/2020 August 3, 2020)

Jurnal Hutan Tropika  
(Tropical Forest Journal)  
Volume 15 Nomor 1, Januari-Juni 2020  
(Volume 15 Number 1, January-June 2020)

**DAFTAR ISI**  
(TABLE OF CONTENTS)

1	Structure and Composition of Floral at Mangrove Forest in Pitas Sabah Malaysia <i>Struktur dan Komposisi Bunga pada Hutan Mangrove di Pitas Sabah Malaysia</i> <b>Andy R. Mojiol, Audrey Eliseus, Wahyudi Wahyudi</b>	Hal. Page	1-7
2	Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Lahan Gambut Konversi Hutan Alam Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit <i>Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (FMA) in Peatland Conversion Forest Nature Become A Palm Oil Plantation</i> <b>Reni Rahmawati, Patricia E Putir, M. Damiri, Yusinta Tanduh, Nursiah</b>	Hal. Page	8-19
3	Trend Subsektor Kehutanan Terhadap Pdrb, Kesempatan Kerja dan Ekspor Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah <i>Trends of The Forestry Subsector on GRDP, Employment Opportunities and Exports of Pulang Pisau District Kalimantan Tengah Province</i> <b>Putra Agustinus Simarmata, Jumri Dulamin, M. Damiri</b>	Hal. Page	20-31
4	Kualitas Kayu Kawui ( <i>Vernonia arborea</i> ) yang Tumbuh di Hutan Gambut <i>Quality of Kawui Wood (Vernonia Arborea) Growing in Peatland Forest</i> <b>Grace Siska, Lies Indrayanti</b>	Hal. Page	32-42
5	Distribusi Diameter Tanaman Sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> ) sebagai Indikator Pertumbuhan Normal <i>Sengon Plant Diameter Distribution (Paraserianthes falcataria) as Normal Growth Indicators</i> <b>Bela Safitri, Wahyudi Wahyudi, Christopheros Santoso</b>	Hal. Page	43-50
6	Potensi Cadangan Karbon pada Hutan Rakyat Cempaka ( <i>Elmerillia tsiampacca</i> ) pada Zona Dataran Tinggi Tana Toraja <i>Potential Carbon Stocks in Community Forest of Cempaka (Elmerillia tsiampacca) in the Tana Toraja Highland</i> <b>Samuel A. Paembonan, Syamsuddin Millang</b>	Hal. Page	51-58



# STRUCTURE AND COMPOSITION OF FLORAL AT MANGROVE FOREST IN PITAS SABAH MALAYSIA

Andy R. Mojiol<sup>1</sup>, Audrey Eliseus<sup>1</sup> and Wahyudi Wahyudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Forestry Complex, Faculty of Science and Natural Resources, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

<sup>2</sup>Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

\*Author for correspondence. Email: andy@ums.edu.my

## ABSTRACT

The aim of the study was to determined and record mangrove species composition and diversity at Pitas mangrove forest, Sabah. Mangroves forest occurs in waterlogged, salty soils of sheltered tropical and subtropical shores. It usually found along the coastlines throughout the world, usually between 25° N longitude and 25° S latitude. This study was conducted in Pitas district (N 06°43', E 117°4') which is located at the northern tip of Sabah, Malaysia. Whereas, Pitas district has an approximately 38,564 ha of the mangrove area. In this study, the mangrove location covered an area ranges from Malawali island (N 07°02.023', E 117°16.883'), Tobo island (N 07°01.070', E 117°19.008'), Layak-layak island (N 06°56.587', E 117°14.323'), Mapan-mapan (N 06°51.608', E 117°14.861'), and Jambangan island (N 06°45.016', E 117°25.816'). The random sampling method was done with simple plots sizes of 20m x 20m to determine the species' biodiversity, composition and structure. As a result, 13 mangrove species have been identified in all study locations namely known as *Sonneratia caseolaris*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera cylindrica*, *Lumnitzera littorea*, *Pemphis acidula*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, and *Scaevola taccada*. The result shows that the Shannon –Wiener biodiversity index ( $H'$ ) at the island and disturbed mangrove areas is less diverse ( $H'$  below than 1.5) compared to the undisturbed mainland areas with ( $H'=1.95$ ). *Sonneratia caseolaris* is the dominant mangrove species in the island with the highest value of Important Value Index (IVI) with 144.77% compared to all species in the study location. These areas show the importance of ecological aspects within the forest ecosystem. Therefore, the protection and conservation of this mangrove in this area is a necessity.

**Keywords:** Mangrove, species composition, diversity, Important Value Index (IVI), island, mainland, disturbed, Pitas Sabah

## INTRODUCTION

Mangroves area occurs in the waterlogged, salty soils of sheltered tropical and subtropical shores. Mangrove

swamps are found along tropical and subtropical coastlines throughout the world, usually between 25° N and 25° S latitude. Mangrove ecosystems are

estimated to cover 181,000 km<sup>2</sup> worldwide (Spalding *et al.*, 1997). Mangroves are divided into two groups – the Old World mangrove swamps and the New World and West African mangrove swamps. An estimated 68 species of mangroves exist, and their distribution is thought to be related to continental drift in the long term and possibly to transport by primitive humans in the short term (Mitsch, 1993).

According to Giesen, *et al.*, (2007) the Southeast Asian mangroves generally occur in five zones. There are one on the highly exposed seaward side that is inundated during all high tides; less dynamic exposed seaward sides, which is inundated by all high tides; a central and well-developed mangrove inundated by normal high tides; a landward/freshwater-influenced zone (the back-, hind- or rear mangrove) inundated by spring tides, and a zone occurring along brackish to almost fresh streams and/or occasionally inundated by exceptionally high tides.

Mangrove trees provide timber for construction and fishing poles (Mojjol *et al.*, 2016). Unsawn poles of *Rhizophora* species are the most common extraction product because this species is easily harvested manually and has a short crop-rotation period in managed forests (Ng & Sivasothi, 2002). Mangrove trees also provide fuelwood and charcoal (Ashton & Macintosh, 2002) by *Rhizophora* species due to its high calorific value meaning that they produce more heat for the same weight (Ng & Sivasothi, 2002).

The aims of the study are to determine and record the type of mangrove species, biodiversity, tree composition and distribution found at Pitas, Sabah. We also identify the important value index (IVI) of mangrove species in all the study areas.

## MATERIALS AND METHODS

### Survey area

This preliminary study was focused on the district of Pitas (N 06°43', E 117°4') which is located at the northern tip of Sabah. This expedition has covered Pulau Malawali (N 07°2.023', E 117°16.883'), Tobo island (N 07°1.070', E 117°19.008'), Pulau Layak-layak (N 06°56.587', E 117°14.323'), Mapan-mapan (N 06°51.608', E 117°14.861'), and Jambongan (N 06°45.016', E 117°25.816'). Pitas have approximately 38, 564 ha of mangrove area.

### Sampling inventory

To determine and record of species composition and analyze trees stand and vegetation structure of mangrove areas in Pitas, this study has been used stand inventory. Two simple plots with 20 x 20m were established in each site to investigate the species composition, density and structure of stand mangroves in Pitas. Diameter at breast height (DBH), height and number of individuals of the species present were recorded for all trees ≥2.5 cm DBH in each subplot. The data obtained from this study were analysed using the biodiversity indicator (Shannon-diversity index (H'), Important Value Index (IVI) and the logarithmic inverse J-shape to see the stand structure of mangrove in those sampled areas.

## RESULTS & DISCUSSION

### Species composition of mangrove

There are a total of 75 mangrove trees surveyed at the island, 59 of mangrove trees at mainland, and 132 at disturbed mangrove forest in Pitas during this

expedition. Figure 1 shows the results of mangrove species that have been found on island, mainland and disturbed mangrove forests.

Figure 1 shows the islands in Pitas are dominated by *Sonneratia caseolaris* with 43 individuals. *Rhizophora mucronata* is the second highest with 23 individuals and followed by *Avicennia marina* with 5 individuals.

data usually falls between 1.5 and 3.5 and rarely surpasses 4. The result shows that the  $H'$  value at the island and disturbed mangrove forest is less than 1.5 and can be assumed as less diverse. This is because the number of mangrove species surveyed is less than 9 species. Magurran (2005) noted to get the best value of index diversity species, the species represent should be more or equal to 8 species.

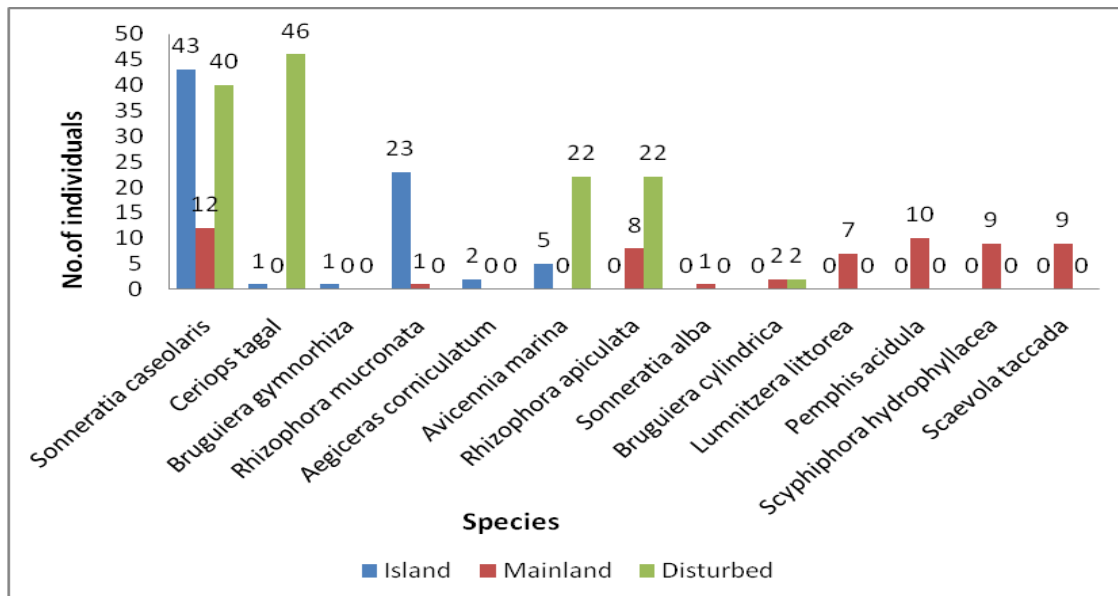


Fig 1: Histogram shows the mangrove tree composition according to study site

The mainland is also dominated by *Sonneratia caseolaris* with 12 individuals and followed by *Pemphis acidula* with 10 individuals. The disturbed mangrove forests in Pitas are dominated by *Ceriops tagal* with 46 individuals. *Sonneratia caseolaris* is the second highest with 40 individuals and followed by *Avicennia marina* and *Rhizophora apiculata* both with 22 individuals.

### Species diversity of mangrove

According to Magurran (2005), when  $H'$  increase, the diversity increase. The value of the Shannon index obtained from empirical

The species that represent in the island is 6 species while in mainland 9 species and disturbed mangrove forest is only 5 species.

The Shannon Evenness ( $E$ ) index standardizes the species abundance and its range from near 0, which is means most of the individuals are belong to a few species, until close to 1 which is also means the species are equally abundant. Table 1 shows the species in the mainland and disturbed mangrove forests are equally abundant with Shannon Evenness ( $E$ ) measure at these both sites is 0.887 and 0.8638. While with Shannon

Evenness (E) measure at the island is 0.599 which means most of the individuals in the island are belong to a few species.

Table 1: Value of mangrove species diversity according to the indexes

Index \ Area	Shannon –Wiener (H')	Shannon Evenness (E)	Simpson's (D)
Island area	1.073	0.599	0.421
Disturbed area	1.3903	0.8638	0.264
Mainland area	1.949	0.887	0.131

The Simpson's Diversity Index (D) is a measure of heavily weighted towards the most abundant species in the sample while being less sensitive to species richness. According to Magurran (2004), the value of D ranges is between 0 and 1 which is the bigger the value of D, the lower the diversity. According to the result above, the diversity of mangrove in the mainland is the highest with 0.131 followed up by a disturbed area with 0.264 and the lowest diversity at the island with 0.421.

### Important Value Index (IVI) of Mangrove tree

The Important Value Index (IVI) of mangrove species in the island found that *Sonneratia caseolaris* is the dominant species in the island with the highest value of IVI with 144.77 (Table 2). The second highest value of IVI is *Rhizophora mucronata* with 67.43295. The third highest value of IVI is *Avicennia marina* with 23.72068 and followed up by *Ceriops tagal* with 22.23098, *Bruguiera gymnorhiza* with 21.97874. While the lowest value of IVI is *Aegiceras corniculatum* with 19.86662 which is hardly found in the mainland and disturbed mangrove forests.

While in Table 3 shows that *Rhizophora apiculata* has the highest value of IVI with 73.49465 which also means *Rhizophora apiculata* is the dominant species in the mainland. The second highest value of IVI is *Scaevola taccada* with 42.32337 and followed by *Sonneratia caseolaris* with 41.38044, *Lumnitzera littorea* with 33.37208, *Pemphis acidula* with 33.02404, *Scyphiphora hydrophyllacea* with 30.09179 and *Bruguiera cylindrical* with 17.34484. The lowest value of IVI is

Table 2: Important Value Index (IVI) of mangrove species in island

Island Area	RA	RF	RD	IVI
<i>Sonneratia caseolaris</i>	57.33333	16.66667	70.77005	144.77
<i>Rhizophora mucronata</i>	30.66667	16.66667	20.09962	67.43295
<i>Avicennia marina</i>	6.666667	16.66667	0.387342	23.72068
<i>Ceriops tagal</i>	1.333333	16.66667	4.230979	22.23098
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	1.333333	16.66667	3.978738	21.97874
<i>Aegiceras corniculatum</i>	2.666667	16.66667	0.533282	19.86662
TOTAL	100	100	100	300

*Rhizophora mucronata* and *Sonneratia alba* both with 14.4844.

Table 4 shows that *Sonneratia caseolaris* has the highest value of IVI with 93.82094 and followed by *Ceriops tagal* with 79.38867 as the second highest, *Avicennia marina* with 68.43553 and *Rhizophora apiculata* with 45.52805. The lowest value of IVI is *Bruguiera cylindrica* with 12.8268.

There was also a difference in species composition in all study areas. The IVI index for island mangrove shows that *Sonneratia caseolaris* was the important species with a value of 144.77 for species composition. *R. mucronata* with a value of 72.27 means this two *Rhizophora spp.* dominated the area. This indicates that the

virgin mangrove was in *Rhizophora* zone. Even though *R. apiculata* was the dominant species in converted mangrove with IVI of 88.9 and *R. mucronata* with IVI of 70.4, it is difficult to interpret this area as *Rhizophora* zone because it had a mixture of other mangrove species. Thus we can conclude that there was a difference in terms of species composition and species diversity in the two different situations, virgin mangrove with low tree diversity and more distinct zonation and converted mangrove with higher diversity but no distinct zonation. This maybe is due to the effect of conversion to other land uses such as land clearing, human settlement, and others as been highlighted by Gilman *et al.*, (2008).

Table 3: Important Value Index of mangrove species in mainland

Mainland Area	RA	RF	RD	IVI
<i>Rhizophora apiculata</i>	13.55932	11.11111	48.82422	73.49465
<i>Scaevola taccada</i>	15.25424	11.11111	15.95802	42.32337
<i>Sonneratia caseolaris</i>	20.33898	11.11111	9.930349	41.38044
<i>Lumnitzera littorea</i>	11.86441	11.11111	10.39656	33.37208
<i>Pemphis acidula</i>	16.94915	11.11111	4.963776	33.02404
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	15.25424	11.11111	3.726445	30.09179
<i>Bruguiera cylindrica</i>	3.389831	11.11111	2.843903	17.34484
<i>Rhizophora mucronata</i>	1.694915	11.11111	1.678369	14.4844
<i>Sonneratia alba</i>	1.694915	11.11111	1.678369	14.4844
TOTAL	100	100	100	300

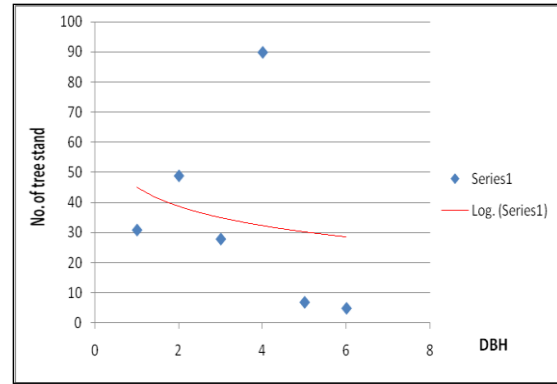
Table 4: Important Value Index of mangrove species in the disturbed mangrove forest

Disturbed Area	RA	RF	RD	IVI
<i>Sonneratia caseolaris</i>	30.30303	22.22222	41.29568	93.82094
<i>Ceriops tagal</i>	34.84848	22.22222	22.31797	79.38867
<i>Avicennia marina</i>	16.66667	22.22222	29.54664	68.43553
<i>Rhizophora apiculata</i>	16.66667	22.22222	6.63916	45.52805
<i>Bruguiera cylindrica</i>	1.515152	11.11111	0.200539	12.8268
TOTAL	100	100	99.99999	300



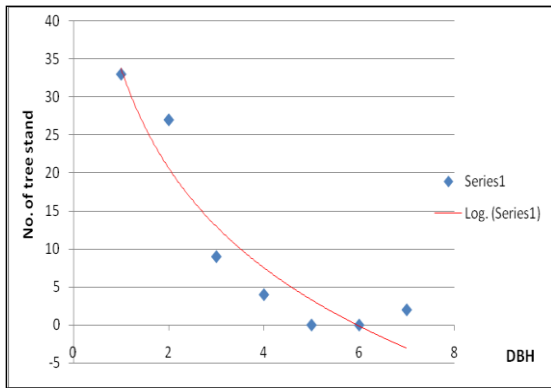
**Diameter distribution of mangrove species**

Diameter distribution explain the distribution trees level on the forest based their structure and composition. Figure 2 shows the diameter distribution of mangrove species at the island, mainland and disturbed mangrove forest in Pitas. These three graphs show logarithmic J-shape and these graphs illustrate a normal structure in unaged forest development. Figure 2 shows the distribution of the number of individual tree per diameter class and gives a clear view of the stand structure.

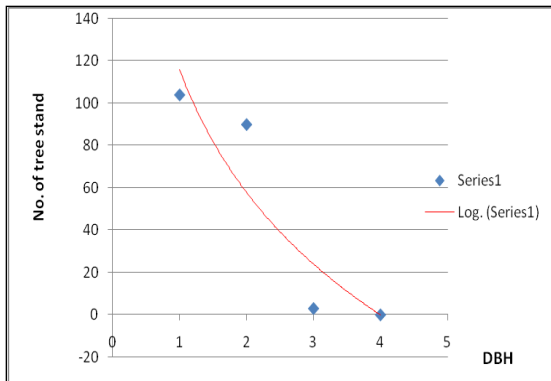


Disturbed

Figure 2. The diameter distribution of mangrove species at the island, mainland and disturbed mangrove forest



Island



Mainland

**CONCLUSION & RECOMMENDATIONS**

All 15 species of mangrove present on island, mainland and disturbed mangrove forest are *Sonneratia caseolaris*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera cylindrica*, *Lumnitzera littorea*, *Pemphis acidula*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, and *Scaevola taccada*.

The value of mangrove diversity in the mainland is the highest with Shannon-Weiner ( $H'$ ) = 1.949 and Simpson Index ( $D$ ) = 0.131 compared to disturbed mangrove forest with Shannon-Weiner ( $H'$ ) = 1.3903 and Simpson Index ( $D$ ) = 0.264 as the second highest. The islands in Pitas has the lowest diversity value with Shannon-Weiner ( $H'$ ) = 1.073 and Simpson Index ( $D$ ) = 0.421.

Considering the importance of mangrove forests for productive, protective and social functions, steps must be taken in order to take care of the habitat, which includes mangroves inside estuaries and lagoons, by gazettement them as Permanent Forest Reserve (PFR). Meanwhile, stricter local governmental regulations and enforcement protecting mangroves are necessary. Also, the involvement of the local communities in sustainable management and protection of their coastal resource base, including mangrove forests, is essential.

#### ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to express their great appreciation to Sabah Forestry Department Pitas and the communities in Pulau Mandi Darah, Pulau Jambongan, Malawali, and Mapan-Mapan for their permission to conduct study and access into the mangrove areas. This project study was funded by the Fundamental Research Grant (GPS0014-NSNH-1/2009).

#### REFERENCES

- Ashton E.C and Macintosh D.J. 2002. *Preliminary Assessment of the Plant Diversity and Community Ecology of the Sematan Mangrove Forest, Sarawak, Malaysia*. Forest Ecology and Management 166, 111-129.
- Giesen, W., Wulffraat, S., Zieren, M., & Scholten, L. (2007). Mangrove guidebook for Southeast Asia. Mangrove guidebook for Southeast Asia.
- Gilman, E.L., Ellison, J., Duke, N.C, and Field, C. 2008. *Threats to Mangroves from Climate Change and Adaptation Options: A Review*. Aquatic Botany 89,237–250.
- Magurran, E. A., 2005. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Australia.
- Mitsch J.W and Gosselink G.J., 1993. *Wetlands Second Edition*. Van Nostrand, New York.
- Mojiol, A. R., Kodoh, J., Wahab, R., & Majuki, M. (2016). Contribution of non-wood forest product to the local community living near the mangrove forest in Kudat, Sabah. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Sciences*, 4(1), 38-41.
- Ng, P.K.L. and Sivasothi, N., 2002. *A Guide to the mangroves of the Singapore I, the Ecosystem and Plant Diversity*. Singapore Science Centre, Singapore.
- Spalding M.D., Blasco F. and Field C., 1997. *World Mangrove Atlas. The International Society for Mangrove Ecosystems*. Okinawa Japan.



# KERAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) DI LAHAN GAMBUT KONVERSI HUTAN ALAM MENJADI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Reni Rahmawati, Patricia E Putir, M. Damiri, Yusinta Tanduh, Nursiah Nursiah

*Jurusan Kehutanan, Faperta, Universitas Palangka Raya. Jl. Yos Sudarso, Kampus UPR, Palangka Raya, 73111.*

*CP. Reni Rahmawati: renirahmawati69@yahoo.co.id. HP: 0811522469*

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) lahan gambut konversi hutan alam menjadi perkebunan kelapa sawit di Kotawaringin Timur. Penelitian dilaksanakan pada 4 (empat) lokasi di Kabupaten Kotawaringin Timur, yakni: (1) Hutan rawa gambut alami di Kecamatan Kota Besi (2) Lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit umur tanam kurang dari 4 tahun di Kecamatan Parenggean; (3) Lahan gambut perkebunan kelapa sawit umur tanam 4-10 tahun di Kecamatan Cempaga; dan (4) Lahan gambut perkebunan kelapa sawit umur tanam di atas 10 tahun di Kecamatan Mentawa Baru Ketapang. Pembuatan petak pengamatan ukuran 20 m x 20 m dibuat pada setiap lokasi sesuai metode ICRAF. Pengambilan sampel tanah dan akar secara komposit 5 (lima) titik pengambilan sampel tanah pada kedalaman 20 cm di masing-masing lokasi sekaligus sebagai ulangan. Berat tanah sampel setiap titik sebanyak 500 gr, sehingga total sampel tanah tiap petak pengamatan adalah 2.500 gr. Sampel tanah tiap titik dalam satu petak dicampur dalam satu tempat hingga homogen untuk mewakili satu petak amatan, selanjutnya diambil 100 g per titik. Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif dan dibantu gambar, grafik, dan tabel. Hasil penelitian menunjukkan struktur infeksi yang membentuk struktur FMA berupa hifa dan vesikel, sedangkan struktur FMA berupa arbuskula tidak dijumpai. Kepadatan spora (100 g tanah gambut) tertinggi terjadi pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan usia tanam kurang dari 4 tahun (320,40), kelapa sawit usia antara 4-10 tahun (276,20), dan disusul tanaman kelapasawit usia di atas 10 tahun (211,20). Kepadatan spora terendah pada hutan gambut alami (152,20). Hasil identifikasi spora FMA menemukan 12 (dua belas) spesies spora FMA genus *Glomus* sp. Spora FMA genus *Glomus* sp merupakan satu-satunya jenis spora FMA, baik pada hutan gambut alami maupun lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan berbagai usia tanam. Rata-rata kelimpahan Spora FMA Genus *Glomus* sp (100 g tanah gambut) tertinggi pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam kurang 4 tahun (112,80), disusul kelapa sawit usia tanam antara 4-10 tahun (104,10), dan hutan gambut alami (64,20). Rata-rata terendah pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam di atas 10 tahun (47,40). Rata-rata kelimpahan relatif Spora FMA Genus *Glomus*

---

sp (100 g tanah gambut) tertinggi pada hutan gambut alami (42,64%), kemudian lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam antara 4-10 tahun (37,69%), kelapa sawit usia tanam kurang 4 tahun (35,34%). Rata-rata terendah pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam di atas 10 tahun (22,48%).

**Kata kunci :** mikoriza, lahan gambut, kelapa sawit, identifikasi, struktur, kelimpahan

---

## PENDAHULUAN

Alih fungsi lahan gambut menjadi perkebunan kelapa sawit dihadapkan pada tantangan yang terkait dengan sifat fisik, kimia, dan biologi yang melekat pada gambut. Permasalahan tanah gambut terletak pada keasaman yang tinggi dan kurangnya pasokan mineral yang dibutuhkan bagi pertumbuhan sehingga dikhawatirkan akan memberikan hasil yang kurang baik bagi tanaman kelapa sawit. Sifat kimia tanah gambut dapat diperbaiki melalui pemupukan, jika perbaikan secara fisik tanah gambut sudah memadai. Pemberian unsur hara yang normal pada tanah gambut tidak akan cukup merangsang aktivitas mikroorganisme tanah karena mikroorganisme seperti fungi mikoriza juga memerlukan fisik yang sesuai yang biasanya mengarah kepada reaksi netral.

Mikoriza adalah asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur (Hajoeningtjas, 2012), dapat bersimbiosis dengan lebih dari 80% tanaman termasuk kelapa sawit (Phosriet *al.*, 2010). Fungi ini berkontribusi terhadap siklus hara (Sasli dan Ruliansyah, 2012) dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang kurang mendukung bagi pertumbuhan tanaman, seperti kekeringan (Hapsohet *al.*, 2006), masam (Rohyadi, 2008), tercemar logam berat (Bhaduri dan Fulekar, 2012) serta dapat melindungi tanaman dari patogen (Budi dan May,

2013). Mikoriza tidak hanya berkembang pada tanah berdrainase baik, tapi juga pada lahan tergenang. Bahkan pada lingkungan yang sangat miskin atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya, fungi mikoriza masih bisa menunjukkan keberadaannya. Salah satu bentuk lingkungan yang mencerminkan keadaan demikian dapat ditemui pada tipe tanah histosol atau yang lebih umum disebut tanah gambut (Hanafiah, 2004).

Manfaat fungi mikoriza secara nyata terlihat jika kondisi tanahnya miskin hara atau kondisi kering, sedangkan pada kondisi tanah yang subur peran fungi ini tidak begitu nyata (Setiadi, 2001; Lakitan, 2003). Mikoriza penting bagi ketahanan suatu ekosistem, stabilitas tanaman, dan pemeliharaan serta keragaman tumbuhan dan meningkatkan produktivitas tanaman (Moreira *et al.*, 2007). Sedikitnya terdapat lima manfaat mikoriza bagi perkembangan tanaman yang menjadi inangnya, yaitu meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah, sebagai penghalang biologis terhadap infeksi patogen akar, meningkatkan ketahanan inang terhadap kekeringan, meningkatkan hormon pemacu tumbuh, dan menjamin terselenggaranya siklus iogeokimia. Dalam hubungan simbiosis ini, cendawan mendapatkan keuntungan nutrisi (karbohidrat dan zat tumbuh lainnya) untuk keperluan hidupnya dari akar tanaman (Noliet *al.* 2011).

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) memiliki empat peran fungsional, yakni: (1) bioprosesor; mampu bertindak sebagai pompa dan pipa hidup karena mampu membantu tanaman untuk menyerap hara dan air dari lokasi yang tidak terjangkau oleh akar rambut; (2) bioprotektor atau perisai hidup karena mampu melindungi tanaman dari cekaman biotika (patogen, hama, dan gulma) dan abiotika (suhu, kepadatan tanah, dan logam berat); (3) bioaktivator karena terbukti mampu membantu meningkatkan simpanan karbon di rhizosfer sehingga meningkatkan aktivitas jasad renik untuk menjalankan proses biogeokimia; dan (4) bioagregator karena terbukti mampu meningkatkan agregasi tanah (Nusantara *et al.*, 2012).

Jamur mikoriza mendapatkan penyediaan karbon tereduksi yang disediakan oleh tanaman. Tanaman mendapatkan manfaat yang diperoleh dari jamur mikoriza, berupa: (1) akar mikoriza memacu serapan hara dan air dari tanah karena miselia eksternal dapat menjelajah tanah yang lebih luas dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza; (2) jamur menyerap hara berkonsentrasi rendah lebih efisien dibandingkan akar yang tidak bermikoriza; dan (3) hifa jamur menghasilkan berbagai enzim hidrofilik yang melepaskan nitrogen dan fosfor dari senyawa organik yang sebelumnya tidak tersedia bagi tanaman (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Alih fungsi kawasan hutan gambut untuk pengelolaan perkebunan kelapa sawit tentunya akan menimbulkan perubahan ekosistem tanah gambut akibat perbedaan perlakuan dari sebelumnya. Perubahan ekosistem sudah barang tentu akan berakibat pula pada sifat fisik dan sifat kimia tanah gambut yang nantinya akan berujung pada perkembangan

mikroorganisme seperti Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kotawaringin Timur Provinsi Kalimantan Tengah dengan penetapan pada 4 (empat) lokasi penelitian, masing-masing adalah :

- (1) Hutan rawa gambut alami di Kecamatan Kota Besi (112° 41' 35.73" BT, 2° 22' 0.57" LS),
- (2) Lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan usia tanam kurang 4 tahun di Kecamatan Parenggean (112° 42' 27.53" BT 2° 6' 28.54" LS);
- (3) Lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan usia tanam antara 4-10 tahun di Kecamatan Cempaga (112° 54' 42.58" BT 2° 16' 10.71" LS); dan
- (4) Lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan usia tanam di atas 10 tahun di Kecamatan Mentawa Baru Ketapang (112° 42' 27.53" BT 2° 6' 28.54" LS).

Analisis tanah gambut dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan Universitas Palangka Raya, sedangkan Analisis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman (HPT), Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Waktu penelitian mulai dari persiapan hingga pengolahan data dilakukan selama 10 (sepuluh) bulan, terhitung mulai bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Maret 2018.

## Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah larutan gula (glukosa) 60%, larutan *Polyvinyl Alcohol Lactic acid Glycerol* (PVLG) sebagai bahan pengawet spora dan larutan *Melzer's* sebagai bahan pewarna, aquadest, cat kuku bening, air kran, tali plastik, kantong plastik dan kertas label. Alat-alat untuk pengambilan contoh tanah adalah cangkul atau sekop, sedangkan peralatan pengujian laboratorium adalah satu set penyaring (sieve) bertingkat 600  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 106  $\mu\text{m}$ , 53  $\mu\text{m}$ , dan 38  $\mu\text{m}$ , gelas piala 1000 mL, botol erlenmeyer 100, cawan petri, pinset spora, kacap reparat, cover glass, mikroskop stereo, mikroskop compound, saringan teh, pinset, timbangan analitik, hot plate, gunting, kamera digital dan kalkulator.

## Pembuatan Petak

Petak pengamatan berukuran adalah 20 m x 20 m yang dibuat sesuai metode ICRAF (Ervayenriet *al.*, 1999). Penetapan petak pengamatan dilakukan secara acak sebanyak 3 (tiga) petak dan 5 (lima) titik pengambilan sampel tanah di masing-masing lokasi. Total pengambilan sampel tanah menjadi sebanyak 60 titik.

## Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dan akar secara komposit pada 5 (lima) titik sebagai ulangan dalam setiap petak pada kedalaman 20 cm. Berat tanah yang diambil setiap titik sebanyak 500 gr, sehingga total sampel tanah yang diambil untuk tiap petak pengamatan sebanyak 2.500 gr. Sampel tanah tiap titik dalam satu petak dicampur dalam satu tempat hingga homogen untuk mewakili satu

petak amatan, selanjutnya diambil 100 g per titik atau 500 gr untuk tiap petak.

## Ekstraksi Spora

Ekstraksi spora FMA menggunakan teknik tuangsaring basah dan dilanjutkan teknik sentrifugasi. Prosedur kerja teknik tuang saring basah, pertama kali dilakukan dengan mencampurkan tanah sampel sebanyak 50 g dengan 200-300 ml air dan diaduk sampai butiran-butiran tanah hancur. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan bertingkat 600  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 106  $\mu\text{m}$ , 53  $\mu\text{m}$ , dan 38  $\mu\text{m}$  secara berurutan dari atas ke bawah. Dari saringan bagian atas disemprot dengan air kran untuk memudahkan bahan saringan lolos. Kemudian saringan paling atas dilepas dan saringan kedua kembali disemprot dengan air kran. Setelah saringan kedua dilepas sejumlah tanah sisa yang tertinggal pada saringan terbawah dipindahkan ke dalam tabung sentrifuse.

Pembuatan preparat spora menggunakan bahan pewarna *Melzer's*. Spora-spora FMA yang diperoleh dari ekstraksi setelah dihitung jumlahnya diletakkan dalam larutan *Melzer's*. Selanjutnya spora-spora tersebut dipecahkan secara hati-hati dengan cara menekan kaca penutup preparat menggunakan ujung lidi. Perubahan warna spora dalam larutan *Melzer's* merupakan salah satu indikator penentu tipe spora yang ada.

## Identifikasi Spora

Identifikasi spora FMA dilakukan melalui pengamatan terhadap struktur spora FMA, keragaman spora FMA, dan morfologi spora, meliputi: bentuk, ukuran, dan warna spora serta reaksi spora setelah ditetesi larutan *Melzer's*. Pengamatan

morfologi spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler berdasarkan keadaan spora pada preparat slide dan juga berdasarkan pengamatan struktur FMA (hifa intra radikal, vesikula, dan arbuskula). Landasan identifikasi adalah buku panduan “*Manual for The Identification of VA Mychorhizal Fungi*” (Schenk and Ferez, 1990). Identifikasi spora dilakukan hingga penentuan genus spora. Spora diletakkan di preparat, lalu ditetesi dengan larutan *Melzer's*. Spora dipecahkan untuk melihat reaksi antara *lipid* yang ada di dalam spora dengan larutan *Melzer's*. Spora diambil dengan pinset spora dan dipindahkan ke kaca preparat sesuai dengan bentuk dan warna yang sama, kemudian diberi masing-masing satu tetes pengawet PVLG dan pewarna *Melzer's* dengan menyisakan tempat untuk label. Kaca preparat ditutup cover slip dengan pengeleman di setiap sisinya menggunakan cat kuku.

### Metode Analisis Data

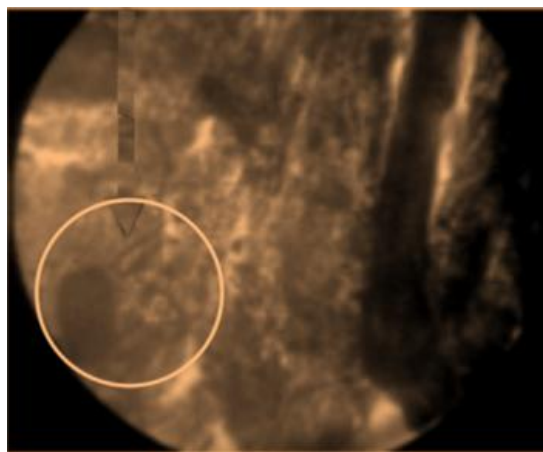
Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif dan dibantu gambar, grafik, dan tabel. Kelimpahan FMA dideskripsikan secara berurutan sebagai berikut: (1) Struktur FMA, (2) Keragaman Spora FMA, (3) Kepadatan FMA, (4) Kelimpahan Spora FMA; dan (5) Kelimpahan Relatif Spora FMA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Fungi Mikoriza Arbuskula

*Fungi Mikoriza Arbuskula* (FMA) secara umum memiliki beberapa struktur untuk dapat bertahan hidup di dalam akar tanaman dan di dalam tanah. Struktur utama FMA adalah arbuskular, vesikel, hifa eksternal, dan spora (Dewi,

2007). Asosiasi antara FMA dengan suatu tanaman dapat diketahui dengan ada atau tidaknya infeksi pada akar dengan diketemukannya arbuskular, vesikel, hifa eksternal.



*Hifa Eksternal*



*Vesikel*

Gambar 1. Struktur hifa eksternal FMA (atas) dan vesikel FMA (bawah)

Infeksi pada akar tanaman kelapa sawit dalam penelitian ini menemukan struktur infeksi yang membentuk struktur FMA berupa hifa dan vesikel, sedangkan struktur FMA berupa arbuskula tidak dijumpai. Hifa bercabang seperti huruf H merupakan ciri *Glomus*. Spora berkecambah kemudian menjulurkan hifa

kedalam akar tanaman dan membengkak membentuk spora (kanan). Vesikel berada di bagian ujung hifa, berbentuk menyerupai kantung dan menggelembung.

Kolonisasi FMA yang ditunjukkan oleh adanya struktur-struktur seperti hifa, arbuscular, dan vesikel dipengaruhi secara nyata oleh sistem pengolahan perkebunan. Keberadaan spora FMA dipengaruhi oleh fakto rlingkungan (Corryantiet *al.*, 2007; Kivlinet *al.*, 2011; Lara-Pérez *etal.*, 2014).

### Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskula

Kepadatan spora merupakan jumlah spora pada 100 gram tanah gambut. Rata-rata Kepadatan Spora (100 g) pada masing-masing lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Rata-rata kepadatan spora(100 g tanah gambut) secara berurutan adalah tertinggi terjadi pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan usia tanam kurang 4 tahun (320,40), tanaman kelapa sawit usia antara 4-10 tahun (276,20), dan disusul tanaman kelapa sawit usia di atas 10 tahun (211,20).

Terendah terjadi pada hutan rawa gambut alami (152,20).

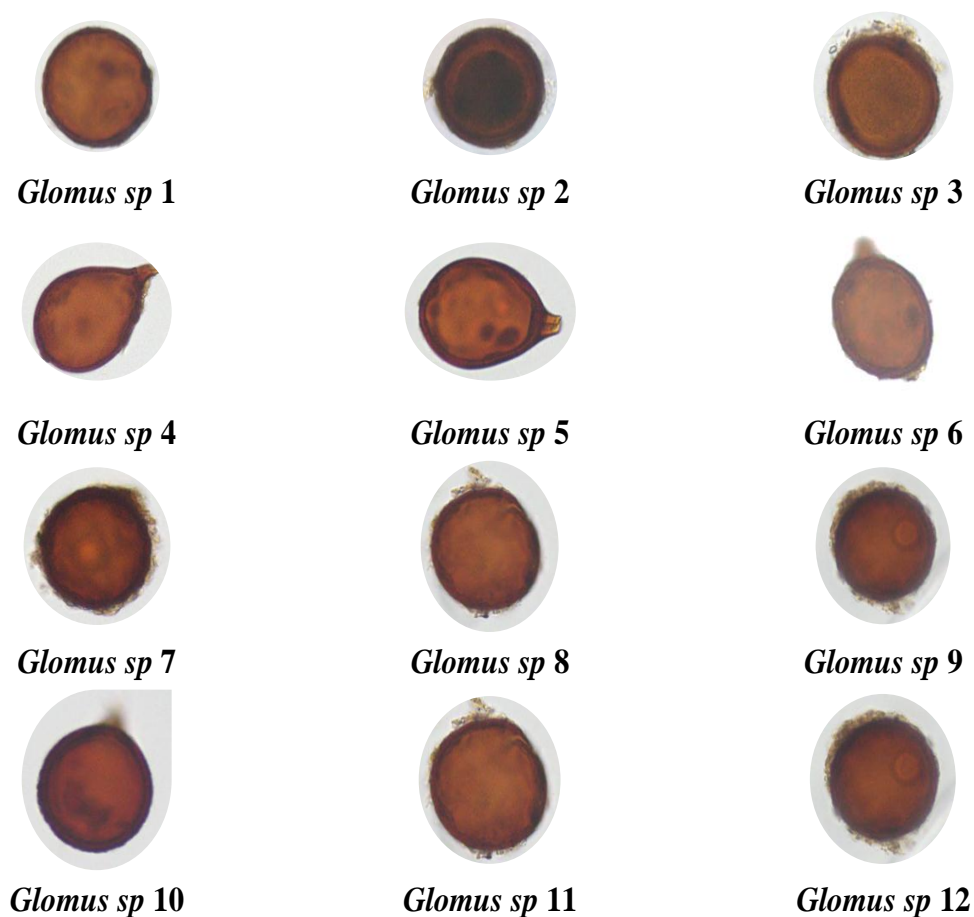
Konservasi hutan untuk lahan pertanian akan mengurangi keragaman jenis dan jumlah propagul fungi karena perubahan spesies tanaman, jumlah bahan organik yang dihasilkan, unsur hara, dan struktur tanah. Hutan multi spesies berubah menjadi hutan monokultur dengan umur seragam sangat berpengaruh terhadap jumlah dan keragaman mikoriza (Setiadi, 2001). Kepadatan spora FMA dipengaruhi sistem pengelolaan (Higo *et al.*, 2013). Jumlah dan jenis FMA terbanyak pada rizosfer tanaman *Tetragastris* sp. berumur 5 tahun (Herreet *al.* 2007). **Keragaman Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)**

Keragaman spora FMA merupakan hasil identifikasi spora FMA sampai pada tingkat genus dengan melihat karakteristik morfologi spora yang telah diawetkan dengan *polyvinil alcohol lactid acid glyserol* (PVLG). Identifikasi spora FMA dilakukan melalui dokumentasi mikroskop dengan pembesaran 40x.

**Tabel 1. Kepadatan Spora FMA (100 gram)**

Lahan Gambut	Ulangan					Jumlah (100 g)	Rerata±SD
	I	II	III	IV	V		
Hutan gambut alami	178	123	149	153	158	761	152,20±17,68
Tanam kelapasawit usia kurang 4 tahun	315	322	301	327	337	1.602	320,40±12,06
Tanam kelapasawit usia antara 4-10 tahun	286	271	264	270	290	1.381	276,20±10,01
Tanam kelapasawit usia di atas 10 tahun	208	211	204	217	216	1.056	211,20±4,87





Gambar 2. Jenis-jenis Spora FMA Genus *Glomus sp.*

Hasil identifikasi menunjukkan 12 (dua belas) spesies spora FMA genus *Glomus sp.* yang memiliki tipe dan karakteristik yang tidak sama pada setiap genusnya. Spora FMA genus *Glomus sp* merupakan satu-satunya jenis spora FMA, baik pada hutan gambut alami maupun lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan berbagai usia tanam. Hal ini sejalan dengan penelitian Cahyani *et al.* (2014) yang menunjukkan *Glomus* merupakan spora FMA yang dominan dibandingkan *Acaulospora* dan *Gigaspora* pada tanah Alluvial di Kabupaten Pamekasan Madura.

*Glomus* adalah jenis FMA yang mempunyai daya adaptasi yang cukup baik terhadap lingkungan baik pada kondisi masam dan netral, sehingga keberadaannya cenderung lebih dominan dibandingkan dengan genus lainnya (Delvian, 2006). *Glomus* merupakan genus yang mendominasi lahan pertanian, dan mempunyai ketahanan lebih tinggi terhadap tekanan lingkungan dibandingkan dengan genus lainnya. *Glomus* mempunyai tingkat adaptasi yang cukup tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan dan memiliki sebaran yang luas (Shi *et al.* 2007). Genus ini dapat berkembang pada pH kurang dari 5.00

hingga netral, dan pada tekstur tanah lempung liat berpasir hingga liat.

*Glomus sp.* adalah genus mikoriza dari famili *Glomeraceae*. *Glomus sp.* adalah genus yang memiliki keberagaman jenis tertinggi dari yang lain. Beberapa ciri khas Spora *Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)* Genus *Glomus sp.* yaitu spora terbentuk secara tunggal ataupun berpasangan dua pada terminal hifa non

gametangium yang tidak berdiferensiasi dalam *sporocarp*. Pada saat dewasa spora dipisahkan dari hifa pelekak oleh sebuah sekat. Spora berbentuk *globose*, *sub-globose*, *ovoid*, ataupun *obovoid* dengan dinding spora terdiri atas lebih dari satu lapis, berwarna *hyaline* sampa kuning, merah kecoklatan, coklat, dan hitam, berukuran antara 20-400  $\mu\text{m}$  (Morton, 2014).

Tabel 2. Morfologi spora *Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)* genus *Glomus sp.* (100 g)

Identifikasi Genus	Karakteristik Spora <i>Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)</i>						Reaksi <i>Melzer's.</i>
	Warna	Bentuk	Ukuran ( $\mu\text{m}$ )	Ketebalan Dinding	Tekstur Permukaan	Tangkai Hifa	
<i>Glomus sp 1</i>	Coklat	Bulat lonjong	152,15	2 lapisan 3,4 $\mu\text{m}$	Halus	Tidak ada	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 2</i>	Coklat tua	Bulat lonjong	150,22	2 lapisan 3,1 $\mu\text{m}$	Sangat kasar	Tidak ada	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 3</i>	Coklat	Bulat lonjong	152,02	2 lapisan 3,7 $\mu\text{m}$	Kasar berbintik	Gumpala n	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 4</i>	Coklat	Lonjong	151,45	2 lapisan 2,7 $\mu\text{m}$	Halus	Lurus	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 5</i>	Coklat	Lonjong	149,65	2 lapisan 3,2 $\mu\text{m}$	Sangat kasar berbintik	Lurus	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 6</i>	Coklat	Lonjong	148,24	2 lapisan 2,9 $\mu\text{m}$	Kasar berbintik	Tidak ada	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 7</i>	Coklat	Bulat	147,38	2 lapisan 4,2 $\mu\text{m}$	Kasar berbintik	Tidak ada	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 8</i>	Coklat tua	Bulat	142,20	2 lapisan 4,5 $\mu\text{m}$	Halus berbintik	Tidak ada	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 9</i>	Coklat tua	Bulat	144,37	2 lapisan 5,5 $\mu\text{m}$	Sangat Kasar berbintik	Gumpala n	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 10</i>	Coklat tua	Bulat	134,31	2 lapisan 3,5 $\mu\text{m}$	Kasar berbintik	Tidak ada	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 11</i>	Coklat muda	Bulat lonjong	139,22	2 lapisan 5,3 $\mu\text{m}$	Sangat Halus	Lurus	Tidak bereaksi
<i>Glomus sp 12</i>	Coklat	Bulat lonjong	132,17	2 lapisan 4,7 $\mu\text{m}$	Halus berbintik	Lurus	Tidak bereaksi

### Kelimpahan Spora FMA genus *Glomus sp.*

Kelimpahan Spora FMA Genus *Glomus sp* merupakan jumlah Spora FMA Genus *Glomus sp* pada 100 gram tanah gambut. Rata-rata kelimpahan Spora FMA dapat dilihat pada Tabel 3.

Rata-rata kelimpahan Spora FMA Genus *Glomus sp* (100 g tanah gambut) tertinggi terletak pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam kurang 4 tahun (112,80), disusul lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam antara 4-10 tahun (104,10), kemudian hutan gambut alami (64,20). Rata-rata kelimpahan Spora FMA Genus *Glomus sp* (100 g tanah gambut) terendah pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam di atas 10 tahun (47,40). Umur tanaman sangat mempengaruhi populasi FMA di tanah (Widiastuti, 2006), Simbiosis FMA dan

tanaman inang dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah, jenis dan umur tanaman inang (Nusantara, 2011).

### Kelimpahan Relatif Spora FMA Genus *Glomus sp.*

Kelimpahan relatif merupakan persentase perbandingan antara spora FMA genus *Glomus sp* dengan total spora FMA. Rata-rata kelimpahan Spora FMA dapat dilihat pada Tabel 4.

Rata-rata kelimpahan relatif Spora FMA Genus *Glomus sp* (100 g tanah gambut) tertinggi Hutan gambut alami (42,64%), kemudian lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam antara 4-10 tahun (37,69%), lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam kurang 4 tahun (35,34%). Rata-rata terendah pada adalah lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam di atas 10 tahun (22,48%).

Tabel 3. Kelimpahan Spora FMA Genus *Glomus sp.* (100 g)

Lahan Gambut	Ulangan					Jumlah (100 g)	Rerata±SD
	I	II	III	IV	V		
Hutan gambut alami	62	59	63	68	69	321	64,20±3,76
Tanaman kelapa sawit usia kurang 4 tahun	109	111	125	122	97	564	112,80±10,01
Tanaman kelapa sawit usia antara 4-10 tahun	137	98	102	97	87	521	104,10±17,23
Tanaman kelapa sawit usia di atas 10 tahun	42	48	56	48	43	237	47,40±4,96

Tabel 4. Kelimpahan Relatif Spora FMA Genus *Glomus sp.* (%)

Lahan Gambut	Ulangan					Jumlah (%)	Rerata±SD
	I	II	III	IV	V		
Hutan gambut alami	34,83	47,97	42,28	44,44	43,67	213,20	42,64±4,33
Tanam kelapasawit usia kurang 4 tahun	34,60	34,47	41,53	37,31	28,78	176,70	35,34±4,16
Tanam kelapasawit usia antara 4-10 tahun	47,90	36,16	38,64	35,93	29,83	188,45	37,69±5,87
Tanam kelapasawit usia di atas 10 tahun	20,19	22,75	27,45	22,12	19,91	112,42	22,48±2,71

## KESIMPULAN

Penelitian pada hutan gambut alami dan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit pada berbagai usia tanam menemukan struktur infeksi yang membentuk struktur FMA berupa hifa dan vesikel.

Kepadatan spora (100 g tanah gambut) tertinggi pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan usia tanam kurang 4 tahun, sedangkan terendah pada hutan gambut alami. Hasil identifikasi menemukan 12 (dua belas) spesies spora FMA genus *Glomus sp.* yang merupakan satu-satunya jenis spora FMA yang diketemukan baik pada hutan gambut alami maupun lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit dengan

tanah gambut) tertinggi pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam kurang 4 tahun (112,80), sedangkan terendah pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam di atas 10 tahun. Rata-rata kelimpahan relatif Spora FMA Genus *Glomus sp.* (100 g tanah gambut) tertinggi pada hutan gambut alami dan terendah pada lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit usia tanam di atas 10 tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhaduri, A.M. dan M. H. Fulekar. 2012. Assessment of arbuscular mycorrhizal fungi on the phytoremediation potential of *Ipomoea aquatica* on cadmium uptake. 3 *Biotech* 2:193–198.

- Brundrett, MN., B. Bougher, T.G. Dell, dan N. Malayczuk. 1996. Working with Microrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32. Australian Centre for International Agriculture Research Canberra.
- Budi, S.W. dan N. L. May. 2013. Bacteria from arbuscular mycorrhizal fungi spores *Gigaspora* sp. and *Glomus* sp.: Their antagonistic effects towards soil borne fungal pathogens and growth stimulation of *Gigaspora* sp. *in vitro*. *Biotropia* Vol. 20(1): 38 - 49
- Cahyani, N.K.M.D., S. Nurhatika, dan A. Muhibuddin. 2014. Eksplorasi mikoriza vesikular arbuskular (MVA) indigen pada tanah Aluvial di Kabupaten Pamekasan Madura. *Sains dan Seni Pomits* Vol. 3(1): 23373520
- Corryanti, S., B. Rajagukguk, Soedarsono, J dan S.M. Widyastuti. 2007. Perkembangan mikoriza arbuskular dan pertumbuhan bibit jati (*Tectonagrandis* L.) yang diinokulasi spora fungi mikoriza arbuskular asal tanah hutan tanaman jati. *Pemuliaan Tanaman Hutan*, 1: 2-3.
- Delvian. 2006. *Dinamika Sporulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular*. Karya Ilmiah. Departemen Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hajoeningtjas, O. D. 2012. *Mikrobiologi Pertanian*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 197 hal.
- Hanafiah, K. A. 2004. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Volume ke-2, *Dasar-dasar Ilmu Tanah Lanjutan*. Palembang.
- Handayanto, E dan K. Hairiah. 2007. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. *Pustaka Adipura*. Yogyakarta. 195 hlm
- Hapsoh, S. Yahya, T.M. Hanafiah Oelim, dan B. S. Purwoko. 2006. Respons fisiologi beberapa genotip kedelai yang bersimbiosis dengan MVA terhadap berbagai tingkat cekaman kekeringan. *Hayati* Vol. 13(2): 43-48.
- Herre, E.A., L.C. Mejia, D.A. Kylo, E. Rojas, Z. Maynard, A. Butler, dan S.A. van Bael. 2007. Ecological implications of anti-pathogen effects of tropical fungal endophytes and mycorrhizae. *Ecology*. 88 (3): 550558.
- Higo, M., K. Isobe, M. Yamaguchi, R. A. Drijber, E.S. Jeske, dan R. Ishii. 2013. Diversity and vertical distribution of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi under two soybean rotational systems. *Bio Fertil Soils*. 49: p.1085-1096
- Kivlin, S. N., C.V., Hawkes dan K.K., Treseder. 2011. Global diversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi. *Journal Soil Biology & Biochemistry* 43: 2294-2303.
- Lakitan, Benyamin. 2003. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Moreira, Dilmar dan Tsai SM. 2007. Biodiversity dan distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in *Araucaria angustifolia* forest. *Journal agriculture* vol. 64 : 393-399.
- Morton, Joseph. 2014. LSC: INVAM, An International Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. West Virginia University Research Corporation, Morgantown, WV, United States.

- Noli, Z. A., Netty, W.S., E.M. Sari. 2011. Eksplorasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Indigenous yang Berasosiasi dengan *Begonia resecta* di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB). Prosiding Seminar Nasional Biologi : Meningkatkan Peran Biologi dalam Mewujudkan National Achievement with Global Reach. Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Nusantara, A.D., Rr.Y.H. Bertham, dan H.I. Mansur. 2012. Bekerjadengan Fungi Mikoriza Arbuskula. Seameo Biotrop. IPB, Bogor.
- Phosri C, Pölme S, Taylor AFS, Kōljalg UK, Suwannasai N, Tedersoo L. 2012. Diversity and community composition of ectomycorrhizal fungi in a dry deciduous dipterocarp forest in Thailand. *Biodivers Conserv.* 21:2287–2298.
- Sasli, I. dan A. Ruliansyah. 2012. Pemanfaatan Mikoriza Arbuskula Spesifik Lokasi untuk Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Jagung di Lahan Gambut Tropis. *Agrovigor* 5 (2) September 2012.
- Schenk, N.C. dan Yvone Perez. 1990. *Manual for The Identification of VA Mycorrhizal Fungi.* Gainesville. U.S.A.
- Setiadi, Y. 2001. Peranan Mikoriza Arbuskula dalam Rehabilitasi Lahan Kritis di Indonesia. Disampaikan dalam Rangka Seminar Penggunaan Cendawan Mikoriza dalam Sistem Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis. Bandung 23 April 2001.
- Shi ZY, Zhang L, Feng G, Tian CY, Christie P. 2007. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with desert ephemerals in plant communities of junggar basin, North West China. *Journal Applied Soil Ecology* (35):10-20
- Widiastuti, H. 2006. Infektivitas dan efektivitas propagula mikoriza arbuskula yang diisolasi dari beberapa rhizosfer kelapa sawit. *Agronomi.* 10: 33-36.
-



# TREND SUBSEKTOR KEHUTANAN TERHADAP PDRB, KESEMPATAN KERJA DAN EKSPOR PULANG PISAU PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Putra Agustinus Simarmata<sup>1</sup>, Jumri Dulamin<sup>2</sup>, M. Damiri<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Alumni Jurusan Kehutanan, Faperta, Universitas Palangka Raya

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Kehutanan, Faperta, Universitas Palangka Raya

## ABSTRACT

*This study is to analyze the magnitude of forestry subsector trends on the economy, especially on Gross Regional Domestic Revenue, Job Opportunities and Pulang Pisau Total Value. This study uses secondary data and is analyzed by Straight Line Equations. Research results obtained: 1. The contribution of the forestry sub-sector to the Pulang Pisau Regency economy began to decline in 2010-2018. Where the highest contribution was in 2010 which was 2.27% with a value of Rp 43,927.30 while the lowest contribution value was in 2018 which was 1,44% with a value of Rp 70.494,50 with an average growth of -5.45%. 2. The participation rate of Pulang Pisau Regency's employment opportunities from 2010-2018 tends to decrease. For the highest contribution, there were 73,12% in 2010, while the lowest contribution was in 2017 with a value of 46% with an average growth of 4,78%. 3. The Total Value of Forestry Subsector Exports in 2015-2019 increased from year to year from the analysis of the total value of total forestry exports in 2015-2019, the highest value was in 2018, namely USD 6,473,834.63 while the lowest was in 2015, which was USD 58,679 60*

**Keywords:** *Gross Regional Domestic Revenue, Labor, Total Export Value.*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Pulang Pisau adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah, dengan ibu kota Pulang Pisau. Semboyan Kabupaten ini adalah "Handep Hapakat". Kabupaten Pulang Pisau mempunyai wilayah seluas 899.700 ha (5,85% dari luas Kalimantan Tengah sebesar 153.564 km<sup>2</sup>. Sehingga tidak asing lagi bagi masyarakat setempat banyak memanfaatkan hasil hutan, baik dalam hutan alam, perhutanan sosial, dan hutan tanaman industri. Kawasan hutan

produksi di Kabupaten Pulang Pisau terbagi menjadi 2 bagian yaitu hutan produksi tetap dengan luas 241.679,75 ha dan hutan produksi terbatas seluas 16.094,65 ha (BPS, 2017). Sedangkan hutan tanaman rakyat di Kabupaten Pulang Pisau seluas 1.912 hektar yang tersebar di 12 lokasi.

Pemanfaatan hasil hutan di Kabupaten Pulang Pisau Itu terbagi menjadi 2 bagian yaitu pemanfaatan hasil hutan berupa kayu dan hasil hutan non kayu (HHBK). Pemanfaatan hasil hutan berupa kayu adalah sebagai berikut: (

Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Pulang Pisau 2103)

Tanaman sengon, dimana tanaman sengon tersebut sangat baik digunakan untuk kayu papan/kayu lapis. Sebanyak 670.800 tanaman sengon diusahakan oleh rumah tangga usaha kehutanan di Kabupaten Pulang Pisau. Kecamatan Pandih Batu merupakan Kecamatan yang paling banyak mengusahakan tanaman sengon sebanyak 486.783 tanaman dengan luas 1.200 ha.

Tanaman akasia merupakan tanaman kehutanan terbanyak kedua yang diusahakan di Kabupaten Pulang Pisau, yaitu sebanyak 23.470 tanaman. Kecamatan Maluku merupakan Kecamatan yang paling banyak mengusahakan tanaman akasia. Sebanyak 23.470 tanaman jati dimana luasnya mencapai 60 Ha.

Tanaman jabon yang saat ini merupakan tanaman yang mulai banyak diusahakan di Kabupaten Pulang Pisau, dan biasanya digunakan untuk bahan baku utama industri kayu olahan tercatat sebanyak 1.400 tanaman. Kecamatan Pandih Batu merupakan satu-satunya kecamatan yang mengusahakan tanaman jabon. Sebanyak 1.400 tanaman jabon dimana luasnya mencapai 4 ha.

Tanaman mahoni juga merupakan tanaman yang sangat baik untuk mebel dan furnitur selain tanaman jati. Tanaman mahoni yang diusahakan di Kabupaten Pulang Pisau sebanyak 294 tanaman. Kecamatan Pandih Batu (157 tanaman) dengan luas 0,4 Ha dan kecamatan Maluku merupakan Kecamatan yang banyak mengusahakan tanaman mahoni sebanyak 137 tanaman dengan luas 0,3 ha.

Tanaman jati yang merupakan tanaman yang sangat baik untuk mebel dan furnitur tercatat diusahakan di Kabupaten Pulang Pisau sebanyak 216

tanaman. Kecamatan Pandih Batu merupakan kecamatan yang paling banyak mengusahakan tanaman jati. Sebanyak 116 tanaman jati diusahakan di kecamatan tersebut dengan luas 0,3 ha.

Pemanfaatan hasil hutan non kayu meliputi: rotan, daun-daunan, buah-buahan, getah, bambu dan lain-lain, sedangkan produk non ekstraktif seperti rekreasi alam dan ekowisata, sehingga dari semua pemanfaatan dalam subsektor kehutanan sangat bermanfaat dalam pertumbuhan ekonomi masyarakat di Kabupaten Pulang Pisau.

Dalam rangka mencapai kontribusi optimal terhadap pembangunan ekonomi Kabupaten Pulang Pisau khususnya peningkatan nilai PDRB, maka yang terpenting adalah bagaimana sebaiknya hutan tersebut dikelola agar dapat memenuhi kebutuhan umat manusia tidak hanya untuk masa kini, tapi juga untuk masa yang akan datang. Hal ini mengingat kontribusi subsektor kehutanan sangat menentukan terhadap besar kecilnya produk domestik regional bruto (PDRB). Tujuan penelitian ini adakah mengetahui trend subsektor kehutanan terhadap peningkatan PDRB, kesempatan kerja dan total nilai ekspor.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Pulang Pisau. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini termasuk pengolahan data dan penulisan laporan akhir selama 2 (dua) bulan

### Prosedur penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan cara yaitu melakukan wawancara dengan dinas Kehutanan Kabupaten



Pulang Pisau, dinas Perdagangan, Departemen Tenaga Kerja Indonesia, mengumpulkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pulang Pisau dan membuat tabulasi data berdasarkan sumber data yang diperoleh.

### Analisis Data

#### Nilai sub sector kehutanan dengan total Produk Domestik Regional Bruto

Besaran kontribusi pendapatan sector kehutanan dengan total Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) rumus sebagai berikut (Wibowo, 2003 dalam Jumri, 2006):

$$P = \frac{x}{y} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Kontribusi subsektor kehutanan terhadap PDRB (%)

X = PDRB subsektor kehutanan (Rp)

y = Nilai total PDRB (Rp)  
Selanjutnya presentase kontribusi

#### Nilai subsector kehutanan terhadap kesempatan kerja.

Kontribusi subsektor kehutanan terhadap kesempatan kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sukirno 2001 dalam Jumri, 2006)

$$TPAKSK = \frac{\sum AKSK}{\sum AKSS} \times 100\%$$

Keterangan:

TPAKSK : Tingkat partisipasi angkatan kerja sektor kehutanan.

$\sum AKSK$  : Jumlah angkatan kerja sektor kehutanan.

$\sum AKSS$  : Jumlah angkatan kerja semua sektor.

#### Nilai subsector kehutanan terhadap nilai ekspor.

Kontribusi subsektor kehutanan terhadap nilai total ekspor dapat dihitung

dengan rumus sebagai berikut (Sukirno, 2007 dalam Jumri, 2006):

$$PESK = \frac{\sum ESK}{\sum ESS} \times 100\%$$

Keterangan

PESK : Persentase ekspor sektor Kehutanan

$\sum ESK$  : Jumlah ekspor sektor kehutanan

$\sum ESS$  : Jumlah ekspor semua sektor.

### Analisis trend model

Analisis *trend* model persamaan garis lurus (*straight line equation*) secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y : persentase tingkat partisipasi angkatan kerja subsektor kehutanan tahun 2008- 2018

a : konstanta atau untuk  $\sum X = 0$

b : Besarnya perubahan Y untuk satu perubahan X

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Trend Subsektor Kehutanan Terhadap Produk Domestik Regional Bruto.

Pertumbuhan ekonomi regional sangat erat kaitannya dengan sektor yang membentuknya. Sektor-sektor yang berpotensi besar berkontribusi pada perekonomian daerah maupun sektor yang perlu mendapat perhatian guna meningkatkan peranannya di masa yang akan datang. Pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat, meningkatkan hubungan ekonomi dan mengusahakan pergeseran kegiatan ekonomi dari sektor primer ke sektor sekunder dan tersier, hingga tercipta

pendapatan masyarakat yang meningkat secara mantap dengan pemerataan yang sebaik mungkin. Data hasil penelitian diperoleh kontribusi subsektor Kehutanan terhadap PDRB Kabupaten Pulang Pisau dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kontribusi subsektor kehutanan terhadap PDRB Kabupaten Pulang Pisau mulai tahun 2010-2018 mengalami penurunan. Dimana kontribusi tertinggi ada pada tahun 2010 yaitu 2,27% dengan nilai Rp 43.927,30 sedangkan nilai kontribusi terendah ada pada tahun 2018 yaitu 1,44% nilai Rp 70.494,50 dengan pertumbuhan rata-rata -5,45%. Sehingga hal ini jelas menunjukkan bahwa kontribusi khususnya sektor kehutanan semakin lama akan semakin menurun, dan diteruskan oleh banyaknya lahan yang menjadi alih fungsi menjadi lahan konsesi gambut yang dulunya mengandung 90% air kini mengering akibat kanalisasi dan dihiasi oleh lahan sawit yang berjejer rapi.

Christinadan Pratiwi Yuli (2017) Menyatakan Sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan merupakan sektor potensial dan prospektif. Sektor ini memiliki kontribusi terbesar dalam perekonomian Kalimantan Tengah, peran sektor ini terhadap pertumbuhan ekonomi daerah cenderung meningkat dari tahun ketahun. Walaupun pertumbuhan sektor ini kurang menonjol baik di Kalimantan Tengah maupun nasional kontribusinya cenderung menurun setiap tahun, namun sektor pertanian memiliki keunggulan komparatif. Pelaku usaha kehutanan seperti HPH mengalami kebangkrutan dan berbagai konflik lahan kerap terjadi, salah satunya adalah konflik antara perusahaan dan warga, konflik tata batas antara kampung dan kabupaten, tumpang tindih izin antara konsesi serta ketidakjelasan klaim kepemilikan lahan dan hutan, persoalan itu berhubungan dengan lemahnya penegakan hukum bagi sejumlah perusahaan yang beroperasi

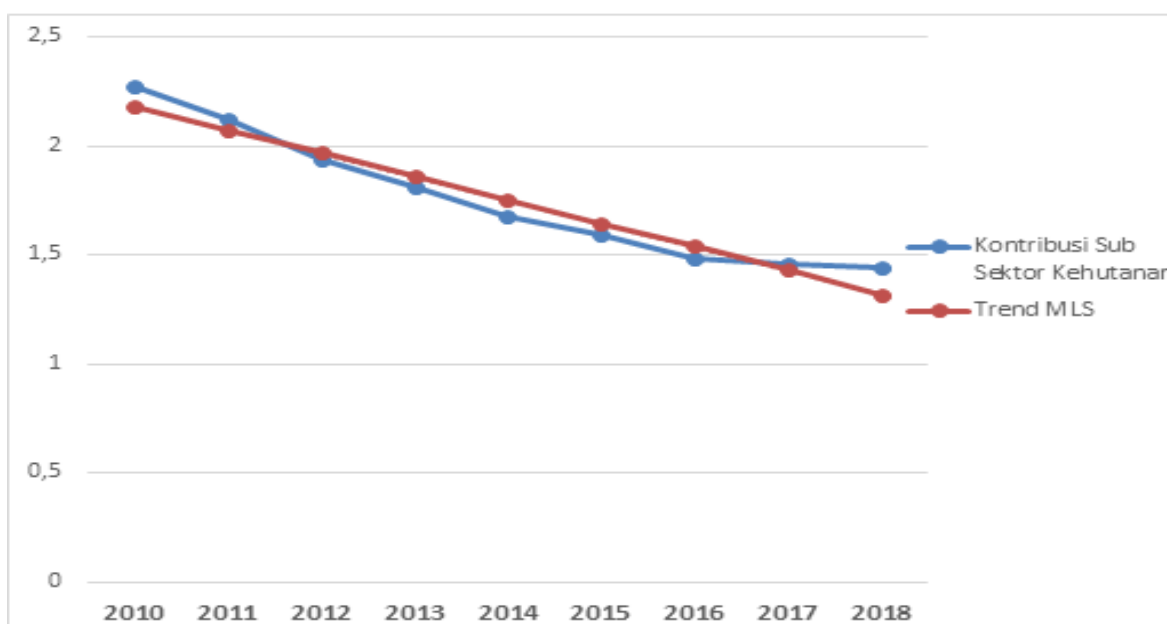
Table 1. Kontribusi dan Trend Subsektor Kehutanan Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah Terhadap PDRB Pada Tahun 2010-2018

No	Tahun	Kontribusi (%)	Nilai	Pertumbuhan	Trend
			Juta(Rp)	(%)	MLS (%)
1	2010	2,27	43.927,30	-	2,182
2	2011	2,12	46.124,20	-6,60	2,075
3	2012	1,94	48.013,50	-8,21	1,968
4	2013	1,81	51.075,80	-6,70	1,861
5	2014	1,68	54.047,90	-7,54	1,754
6	2015	1,59	57.921,00	-5,39	1,647
7	2016	1,48	59.645,30	-6,73	1,540
8	2017	1,46	64.795,00	-1,30	1,433
9	2018	1,44	70.494,50	-1,16	1,320
Jumlah		15,79	496.044,50	-43,63	15,780
Rata-Rata		1,75	55,116,10	-5,45	1,753

secara ilegal. Selain kondisi diatas, adanya kebijakan pemerintah dalam hal perubahan status kawasan hutan menjadi kawasan lahan pertanian dan perkebunan, hal ini terlihat bahwa kontribusi pada sektor pertanian lebih dominan dibandingkan dengan subsektor kehutanan dalam kurun waktu 9 tahun terakhir.

Gambar 3 menunjukkan penurunan yang signifikan dari tahun ke tahun, yang dimana nilai trend sektor kehutanan tertinggi terhadap kontribusi PDRB Kabupaten Pulang Pisau tahun 2010 yaitu

nilai ekonomi yang terbesar dibandingkan dengan hasil hutan lainnya. Dalam sejarahnya hasil hutan pernah memberikan sumber devisa terbesar kedua setelah migas sehingga hutan disebut sebagai “emas hijau”. Peran dan kontribusi subsektor kehutanan Indonesia antara lain dalam bentuk sumbangan devisa negara mencapai US \$ 7-8 milyar per tahunnya, pendapatan negara dalam bentuk pajak dan non-pajak serta sebagai penyedia lapangan kerja. (Dulamin. J, 2006).



Gambar 1. Trend dan Kontribusi Subsektor Kehutanan Kabupaten Pulang Pisau Terhadap PDRB Tahun 2010-2018

2,182% dan nilai terendah ada pada tahun 2018 yaitu 1,326% dengan rata-rata pertahun sebesar 1,754%. Disisi lain hingga saat ini kebutuhan masyarakat akan kayu baik domestik maupun internasional masih cenderung tinggi bahkan cenderung mengalami peningkatan, oleh karena itu kayu merupakan hasil hutan yang paling signifikan karena dapat menghasilkan

### **Kontribusi Sektor Pertanian Terhadap Kesempatan Kerja Kabupaten Pulang Pisau.**

Pertumbuhan angkatan kerja yang besar dan kesempatan kerja yang terbatas menimbulkan konsekuensi meningkatnya jumlah pengangguran. Perubahan-perubahan yang disebabkan adanya pergeseran struktur ekonomi dari sektor pertanian/tradisional ke sektor industry

modern, perkembangan teknologi dan pemanfaatan sumber daya dari sebelumnya mengandalkan sumber daya alam beralih ke sumber daya manusia menambah kompleksnya masalah ketenagakerjaan (Rachim, 2003). Penelitian ini menghasilkan nilai seperti pada Table 2.

khususnya di Kabupaten Pulang Pisau, hal ini sesuai dengan pernyataan Todaro (2008:68), bahwa pertumbuhan ekonomi atau pembangunan daerah akan menyebabkan pergeseran struktur ekonomi. Pergeseran struktur ekonomi secara perlahan akan menyebabkan peralihan dari sektor pertanian ke

Table 2. Kontribusi sektor pertanian terhadap kesempatan kerja kabupaten pulang pisau.

No	Tahun	Ketenaga	Kontribusi	Pertumbuhan	Trend
		Kerjaan	Sektor Pertanian (%)	%	MLS
		Sektor Pertanian	Orang		
1	2010	40.614	73,12	-	72,496
2	2011	35.523	57,64	-21,17	68,874
3	2012	34.187	58,11	0,81	64,802
4	2013	28.751	52,61	- 9,46	60,73
5	2014	30.112	52,79	0,34	56,658
6	2015	43.473	66,69	26,33	52,586
7	2016	0	0	0	0
8	2017	31.097	46	- 31,02	44,442
9	2018	29.856	46,30	0,65	40,37
Jumlah		273.613	453,27	-33,52	460,958
Rata-rata		34.201,62	56,66	-4,78	57,620

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa kontribusi sektor pertanian yang dimana termasuk subsektor kehutanan didalamnya, terhadap kesempatan kerja Kabupaten Pulang Pisau mulai tahun 2010-2018 cenderung mengalami penurunan. Untuk kontribusi tertinggi ada pada tahun 2010 yaitu 73,12%, sedangkan nilai kontribusi terendah ada pada tahun 2017 dengan nilai 46% orang dengan pertumbuhan rata-rata -4,78% .

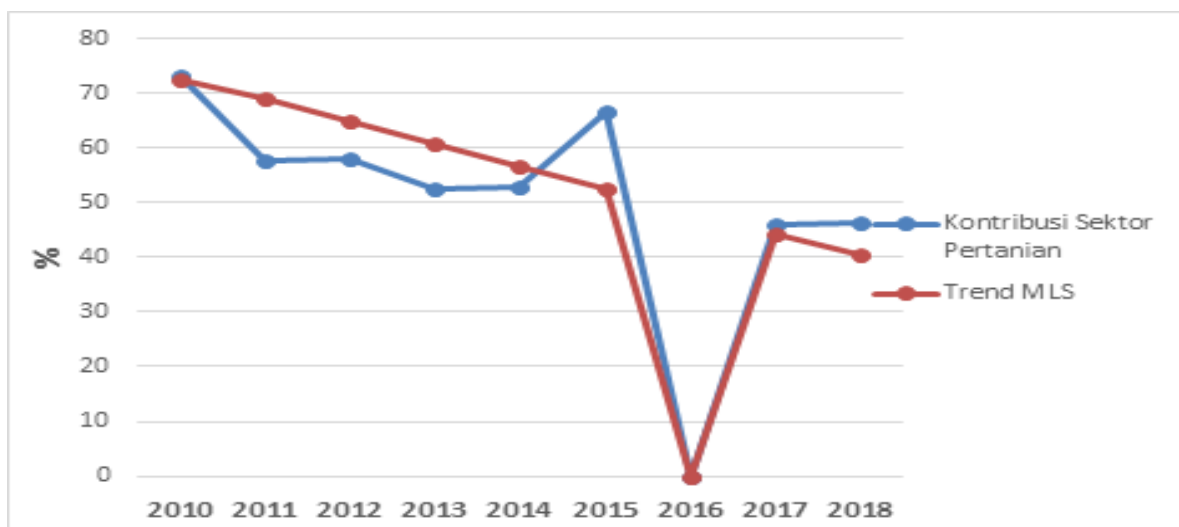
Hal ini menunjukkan penurunan peran sektor pertanian yang didalamnya terdapat subsektor kehutanan dengan imbas kenaikan pada sektor jasa mengindikasikan adanya pergeseran struktur ekonomi di Kalimantan Tengah

non pertanian yang dicerminkan melalui adanya kenaikan peranan sektor non pertanian dengan penurunan peranan sektor pertanian. Teori pembangunan Arthur Lewis dalam Kuncoro dan Mudrajat (2003), juga menyatakan bahwa jika pergeseran struktur ekonomi ini terjadi maka sektor pertanian akan semakin ditinggalkan, karena sebagian besar tenaga kerja pada sektor pertanian akan mulai beralih ke sektor yang lebih modern, seperti sektor jasa yang memberikan pendapatan yang lebih tinggi. Berdasarkan data Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Agustus 2014 Meskipun demikian sektor pertanian,

kehutanan, dan perikanan, sektor pertambangan dan penggalian, serta sektor listrik, gas dan air, merupakan sektor yang mengalami penurunan jumlah pekerja, sebaliknya sektor yang mengalami peningkatan jumlah pekerja terjadi pada sektor industri, sektor konstruksi, sektor perdagangan, sektor angkutan, pergudangan, angkutan dan komunikasi, sektor lembaga keuangan, real estate, usaha persewaan, usaha persewaan dan jasa perusahaan serta sektor jasa kemasyarakatan, sosial dan perorangan. Sektor Pertanian, Kehutanan dan Perikanan masih menjadi tumpuan dan harapan dalam penyerapan tenaga kerja serta memiliki peranan besar dalam perekonomian Kabupaten Pulang Pisau yang dimana dalam tahap ini pemerintah dalam proses perintisan sesuai dengan pernyataan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Siti Nurbaya Bakar pada Tahun 2018 yang dimana menyatakan akan menciptakan 39 juta tenaga kerja pada sektor kehutanan dan jumlahnya masih dapat meningkat dengan usaha yang lebih variasi dengan hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan.

Secara nasional berdasarkan data dari Pusat Perkayuan Indonesia tahun 1998, jumlah tenaga kerja yang terlihat dalam sektor kehutanan mencapai 3,85 juta orang dengan rincian 2,35 juta orang merupakan tenaga kerja primer yang terait langsung dengan pengusaha hutan dan 1,5 juta orang merupakan tenaga kerja yang tidak terlihat secara langsung atau tenaga kerja sekunder. Dengan setiap asumsi setiap pekerja mempunyai seorang istri dan dua orang anak, maka jumlah jiwa yang bergantung pada kegiatan kehutanan dapat mencapai angka 1517 juta orang (APHI, 2004).

Gambar 2 menunjukkan adanya penurunan dari tahun ke tahun dan dibuktikan dengan nilai trend kontribusi subsektor kehutanan terhadap kesempatan kerja kabupaten Pulang Pisau dengan angka tertinggi ada pada tahun 2010 yaitu 72,496% dan nilai terendah ada pada tahun 2018 yaitu 40,37% dengan rata-rata pertahun sebesar 57,620%. Menurut Farhad (2006), salah satu masalah utama dalam ketenagakerjaan adalah produktivitas tenaga kerja yang rendah. Masalah kualitas sumberdaya manusia juga erat



Gambar 2. Trend dan Kontribusi Ketenaga Kerjaan Sektor Pertanian KabupatenPulang Pisau Terhadap PDRB Tahun 2010-2018

kaitannya dengan masalah kependudukan. Pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi juga berpengaruh terhadap jumlah angkatan kerja yang akan berpartisipasi dalam pembangunan atau dapat dikatakan jumlah angkatan kerja yang masuk ke pasar tenaga kerja akan semakin bertambah.

### **Kontribusi Subsektor Kehutanan Terhadap Nilai Total Ekspor Kabupaten Pulang Pisau.**

Menurut Tarigan (2006) bahwa laju pertumbuhan ekonomi suatu wilayah ditentukan oleh besarnya peningkatan ekspor dari wilayah tersebut. Begitu pula dengan pendapat para penganut merkantilisme yang menyatakan bahwa satu-satunya cara bagi sebuah negara untuk menjadi kaya dan kuat adalah dengan melakukan sebanyak mungkin ekspor dan sesedikit mungkin impor. Dengan demikian, pemerintah harus menggunakan seluruh kekuatannya untuk mendorong ekspor dan mengurangi serta membatasi impor. Begitu juga dengan penelitian ini menunjukkan tingkat ekspor yang cukup tinggi, seperti ditampilkan dalam Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai total ekspor kehutanan tahun 2015-2019 nilai tertinggi ada pada tahun 2018 yaitu USD 6.473.834,63 sedangkan yang terendah ada pada tahun 2015 yaitu USD 58.679,60. Sehingga terlihat bahwa setiap tahunnya perubahan nilai yang cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata pertumbuhan mencapai 302,47% pertahun. Peningkatan ekspor dalam sektor kehutanan ini diakibatkan dari banyaknya permintaan manusia akan hasil dari hutan baik berupa produk/barang. Menurut pandangan Kusdiana, D & Candra W. 2007 besarnya tingkat ekspor akan mempengaruhi produksi nasional karena aktivitas ekspor menunjukkan permintaan efektif yang berasal dari luar negeri. Semakin tinggi ekspor artinya semakin tinggi pula produksi lokal yang mampu dipasarkan sehingga akan mendorong peningkatan pertumbuhan ekonomi.

Trend juga menunjukkan peningkatan ekspor pada sektor kehutanan dengan rata-rata pertahun 14,808%. Peningkatan ini diduga berkaitan erat dengan mulai berkembangnya industri-industri kehutanan. Hal ini terjadi antara lain sebagai

Table 3. Kontribusi subsektor kehutanan terhadap nilai total ekspor di Pulang Pisau

No	Tahun	Nilai Ekspor (US \$)	Kontribusi PESK %	Pertumbuhan %	Trend MLS (US \$)
1	2015	58.679,60	0,94	-	-0,068
2	2016	610.133,00	9,19	877,65	7,37
3	2017	719.322,00	6,33	-31,12	14,808
4	2018	6.473.834,63	29,73	369,66	22,246
5	2019	6.337.049,97	27,86	-6,28	29,684
Jumlah		12.164.113,60	74,04	-1.209,91	74,04
Rata-rata		2.432.822,72	14,808	302,47	14,808

dampak dari pelarangan ekspor kayu bulat yang dilakukan bertahap dari 1980 sampai 1985. Adapun dampak kebijakan ini adalah untuk pengembangan industri hasil hutan di dalam negeri, yaitu :

- Meningkatkan devisa dari ekspor kayu olahan
- Memperluas kesempatan kerja di bidang industri hasil hutan
- Meningkatkan nilai tambah
- Memacu perkembangan ekonomi regional

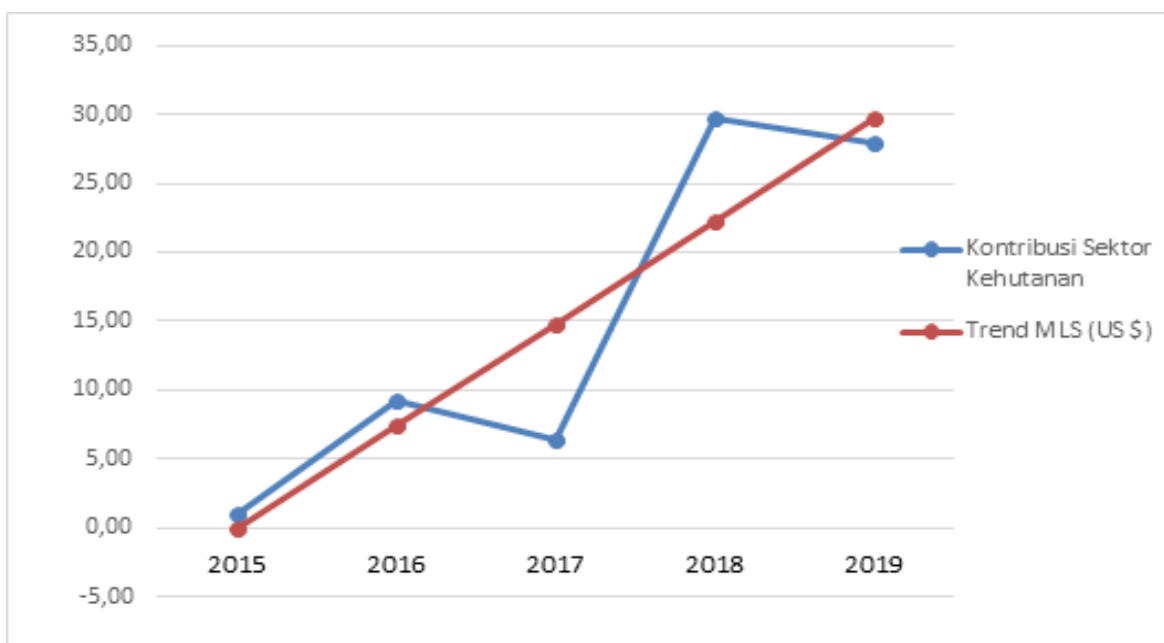
Kebijakan ini akhirnya mewujudkan Indonesia sebagai eksportir utama kayu olahan, yang digunakan sebagai bahan baku sektor ekonomi lainnya. Adapun usaha yang dapat dilakukan untuk menjadikan sektor kehutanan strategis dalam perekonomian antara lain adalah dengan meningkatkan efisiensi sektor kehutanan, meningkatkan ketersediaan bahan baku dengan cara

meningkatkan luas kawasan hutan produktif dan meningkatkan kualitas produk (hasil hutan) sehingga mempunyai keunggulan komparatif yang tidak dimiliki oleh produk substitusinya (Simangunsong, 2004).

Gambar 3 menunjukkan peningkatan ekspor, sehingga dalam hal ini perkembangan aktifitas lapangan usaha industri pengolahan secara tidak langsung turut mendorong peningkatan aktifitas ekspor terutama di Kabupaten Pulang Pisau.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kontribusi subsektor kehutanan Kabupaten Pulang Pisau mulai Tahun 2010-2018 mengalami penurunan, dimana kontribusi tertinggi ada pada tahun 2010 yaitu 2,27% dengan nilai Rp43.927,30



Gambar 5. kontribusi subsektor kehutanan terhadap nilai total ekspor di Kabupaten Pulang Pisau

sedangkan nilai kontribusi terendah ada pada tahun 2018 yaitu 1,44% dengan nilai Rp 70.494,50 dengan pertumbuhan rata-rata -5,47%, dengan rata-rata trend 1,754%.

Tingkat partisipasi angkatan kerja sektor pertanian pada Kabupaten Pulang Pisau Tahun 2010-2018 mengalami penurunan. Tingkat partisipasi angkatan kerja pada subsektor Kehutanan yang terdapat pada sektor pertanian tertinggi berada pada Tahun 2010 yakni sebesar 73,12, dan terendah pada tahun 2017 sebanyak 46%. Dalam kurun 9 tahun terakhir mengalami penurunan rata-rata pertumbuhan sebesar -4,78%.

Total nilai ekspor subsektor kehutanan Kabupaten Pulang Pisau tahun 2015-2019 mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Nilai ekspor tertinggi subsektor kehutanan terjadi pada tahun 2019 sebesar 6.473.834,63 juta US \$ dan terendah pada tahun 2015 yaitu 58.679,60 Juta US \$ dengan rata-rata pertumbuhan 302,47%.

### Saran

Pemerintah daerah maupun pusat, agar lebih memperhatikan permasalahan-permasalahan yang ada terkhusus sektor kehutanan, karena umumnya masih banyak terjadinya konflik kawasan, tumpang tindih peraturan.

Pemerintah daerah dan pusat diharapkan dapat mengatasi kerusakan hutan khususnya di Pulang Pisau. Serta melakukan rehabilitasi pada lahan kritis agar dapat menjaga keseimbangan ekosistem dan kebutuhan kayu diperiode mendatang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah E. 2011. Pengembangan Wisata Alam di Kabupaten Sumedang Provinsi JawaBarat [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Ahmad R. D., 2018 Menganalisis keunggulan peranan sektor pertanian, kehutanan dan perikanan terhadap Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Lamongan tahun 2011-2015 Universitas Muhammadiyah Malang.
- Asosiasi Pengusahaan Hutan Indonesia, 2004. Konsep Mewujudkan Kembali Kebangkitan Sektor Kehutanan Dalam Pembangunan Nasional kedepan “ APHI, Jakarta
- Aswan, 2019 Analisis Kontribusi Sektor-Sektor Perekonomian Terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Di Kota Parepare Universitas Muslim Indonesia.
- Arsyad, Lincoln. 2010. Ekonomi Pembangunan. Edisi Keempat. STIE YKPN Yogyakarta.
- Aryadi, Mahrus. 2012. Hutan rakyat: Fenomenologi Adaptasi Budaya Masyarakat. UMM: Malang.
- Badan Pusat Statistik. (2017). Badan Pusat Statistik Tabel Dinamis. Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik:  
<https://www.bps.go.id/site/resultTab>
- BPS Kabupaten Pulang Pisau Tahun 2019.
- Christina dan Pratiwi Yuli, 2017. Analisis Sektor Unggulan dan Transformasi Struktural di Provinsi Kalimantan Tengah 2010-2016.



- Departemen kehutanan, 1999. Undang-Undang Republik Indonesia No.41 Tahun 1999 tentang kehutanan. departemen kehutanan, Jakarta.
- Departemen Pertanian. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Jakarta: Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (Ditjen PHKA). 2003. Pedoman analisis daerah operasional obyek dan daya tarik wisata. Ditjen PHKA, Bogor.
- Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Pulang Pisau 2013.
- Fauzi, A. 2004. Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Farhad, Z. 2006. Analisis Kesempatan Kerja dan Produktivitas Tenaga Kerja Sektor Pertanian di Kabupaten Pidie. Skripsi. Fakultas Pertanian Unsyiah. Banda Aceh.
- Forest Watch Indonesia. 2011. Potret Keadaan Hutan Indonesia Periode Tahun 2000-2009. Bogor.
- Grima, A.P.L, and F. Berkes. 1989. "Natural Resources: Access, Right to Use and Management" in Berkes, Fikret (ed). Common Property Resources: Ecology and Community-based Sustainable Development. Belhaven Press, London.
- Jhingan, M.L. 2008. Ekonomi Pembangunan dan perencanaan. Jakarta: Rajawali Press
- Jumri, 2006. Peran Subsektor Kehutanan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kalimantan Tengah Khususnya Produk Domestik Regional Bruto, Kesempatan Kerja dan Ekspor. Tesis. UNLAM, Banjarmasin.
- Kajian Lingkungan Hidup Strategis Ranperda Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pulang Pisau Tahun 2014 – 2034.
- Kuncoro, Mudrajad. 2012. Perencanaan Membangun Ekonomi Lokal, Kota dan Kawasan, Jakarta: Penerbit Salemba Empat, Jakarta Selatan.
- Kuncoro, Murdrajat. 2006. "Ekonomi Pembangunan", Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Kuncoro, Mudrajad. 2017, Otonomi dan Pembangunan Daerah, Jakarta: Penerbit Airlangga.
- Kusdiana, D & Candra W. 2007. Analisis Daya Saing Ekspor Sektor Unggulan di Jawa Barat. Jurnal Trikonomika Fakultas Ekonomi Pasundan Vol. 6, No.1. Bandung
- Mahalli, Kasyful. 2008. Kesempatan Kerja dan Pertumbuhan Ekonomi Kota Medan.
- Mcgahey S. 2012. The ethics, Obligation, and Stakeholders of Ecotourism Marketing. *Intellectual Economic*. 6(2):75-88.
- Mustafa, H., 2003. Peran Subsektor Perkebunan Khususnya Tanaman Karet Terhadap Perekonomian Beberapa Kabupaten Kalimantan Selatan. Banjarbaru.
- Nasir M. 2013. Kontribusi Sektor Kehutanan terhadap Ekonomi Kabupaten Sukabumi [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 1997 Pasal 10 tentang Pola Pemanfaatan Ruang Wilayah Nasional.
- Rachim, A. 2003. Peluang Kerja Dokter Pasca PTT di Perusahaan. Buletin V Lembaga Ekonomi Unsyiah. Banda Aceh.
-

- Rees, J. 1990, *Natural Resources: Allocation, Economics and Policy*, London: Routledge.
- Simangunsong, B.C.H. 2004. *The Economic Performance of Indonesia's Forestry Sector in The Period 1980-2002. Briefing Paper#4. GTZ-\SMCP. Jakarta*
- Suhendang. 2002. *Pengantar Ilmu Kehutanan*. Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sukirno, S., 2001. *Pengantar Ilmu Teori Macro Ekonomi Edisi II.* PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sukirno, 2007. *Makro ekonomi Modern*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Tarigan, Robinson. 2006. *Perencanaan Pembangunan Wilayah. Bumi Aksara. Jakarta*
- Todaro, M. Smith, S.C., 2008. *Pembangunan Ekonomi Jilid 1 Edisi Kesembilan*. Erlangga: Jakarta.
- Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 *Tentang Ketenagakerjaan*.
- Yakin Addinul, 2004. *Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan: Teori dan Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan*. Akademika Presindo, Jakarta.
-



# KUALITAS KAYU KAWUI (*Vernonia arborea*) YANG TUMBUH DI HUTAN GAMBUT

Grace Siska, Lies Indrayanti

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
Jl. Yos Sudarso Kampus Faperta UPR, Palangka Raya 73111  
Email : [gracesiskangindra@gmail.com](mailto:gracesiskangindra@gmail.com); Phone: 081349139435  
Email: [indayantilies@for.upr.ci.id](mailto:indayantilies@for.upr.ci.id); Phone: 081349049191

## ABSTRAK

Kayu kawui adalah salah satu lesser known species yang belum banyak diketahui sifat-sifat kayunya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika kayu kawui. Bahan penelitian dua pohon kawui berdiameter 28,34 cm dan 34,74 cm diambil dari hutan alam. Bahan dipotong menjadi tiga bagian yaitu pangkal, tengah dan ujung, pengujian mengikuti standar DIN. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu letak pada batang dengan tiga aras yaitu pangkal-tengah dan ujung, seluruhnya dilakukan tiga ulangan. Hasil penelitian kadar air basah dan kering udara pohon kesatu lebih besar dari pohon kedua. Berat jenis kering udara dan kering tanur keduanya sama besar. Modulus elastis, modulus patah, keteguhan geser sejajar serat, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan pukul pohon kesatu lebih kecil dari pohon kedua. Kekerasan terendah sampai tertinggi adalah pada bidang tangensial, bidang radial dan bidang transversal. Perlakuan arah aksial kadar air dan berat jenis tidak berpengaruh nyata, uji keteguhan geser sejajar serat, kekerasan bidang tangensial, radial serta keteguhan lengkung statis berpengaruh nyata. Hasil uji Beda Nyata Jujur perlakuan terbaik untuk keteguhan geser sejajar serat pada bagian tengah, kekerasan bidang radial pada pangkal, kekerasan bidang tangensial dan keteguhan lengkung statis pada bagian ujung. Berat Jenis kayu kawui masuk kelas kuat III, MoE masuk dalam kelas kuat II-IV, MoR dan keteguhan tekan sejajar serat masuk kelas kuat II. Kayu kawui cocok untuk penggunaan bahan bangunan, plywood, meubel, lantai, dinding, bantalan, kusen-kusen dan kapal.

**Kata kunci:** Kawui, sifat fisika, sifat mekanika, kelas kuat II dan III.

---

## PENDAHULUAN

Hutan gambut mengandung lebih dari 2.500 jenis pohon (Noor dan Heyde, 2007). Berdasarkan Laporan Hasil Penelitian Sosilawaty *et al.* (2018), pada Kawasan Laboratorium Alam, Hutan Pendidikan dan Penelitian Hampangan yang merupakan tipe Hutan Gambut

dengan luas areal 5.000 ha, terdapat 80 jenis pohon dari 27 Famili, keanekaragaman untuk jenis tiang dan pohon tergolong tinggi ( $H' > 3$ ). Jenis-jenis yang ditemukan sangat bervariasi baik dari jenis komersil seperti meranti, kruing, ramin, jelutung dll, maupun dari jenis non komersil.

---

Kecenderungan pemanfaatan kayu yang fokus pada jenis-jenis komersil, secara terus menerus mengakibatkan semakin menurunnya kuantitas dari jenis-jenis tersebut. bahkan ada beberapa jenis sudah menjadi langka keberadaannya dan dimasukkan ke dalam jenis yang dilindungi, bahkan sampai pada dilarang untuk di eksploitasi. Permasalahan ini berimbas pada semakin berkurangnya bahan baku untuk memasok industri perKayuan. Mengingat masih banyaknya terdapat jenis -jenis yang masih belum dikenal maka kondisi ini dapatSalah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah memanfaatkan kayu dari jenis non komersil atau *lesser known species*.

Pemanfaatan kayu yang sesuai untuk berbagai penggunaan memerlukan suatu ketentuan yang berkaitan dengan sifat dasar kayu. Struktur kayu, sifat fisika, sifat mekanika dan kimia kayu, merupakan faktor-faktor yang dapat dijadikan dasar pemilihan dalam penggunaan kayu dan penentuan kualitas suatu jenis kayu (Vidaurre et al, 2018). Pengetahuan terhadap mekanika kayu akan dapat menentukan standart kualitas kayu (Pometti, 2009). Beberapa penelitian tentang jenis *lesser known species* yang telah dilakukan, salah satu yang telah diteliti sifat-sifat dasar kayunya adalah kayu Pupu Pelanduk (Siska, 2010). Kayu Kawui (*Litsea sp.*) adalah salah satu jenis pohon non komersil yang ada di Laboratorium Alam Hampangen. Kayu ini satu famili dengan kayu Medang yaitu famili Lauraceae. Berdasarkan daftar kayu di Kalimantan Tengah yang diterbitkan oleh Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Kehutanan, Direktorat Bina Program Kehutanan, tahun 1983, informasi kayu ini hanya terbatas pada nama daerah. Hasil survey pendahuluan

bersama seorang pengenal pohon, Kawui cukup banyak ditemukan di hutan tersebut. Katagori cukup banyak disimpulkan karena dalam radius 50m pohon ini ditemukan lebih dari 10 pohon. Katagori ini cukup banyak ini juga apabila dibandingkan dengan jenis komersil seperti jelutung di hutan alam yang berjumlah rata-rata 8 pohon/ha (Indrayanti et al., 2019). Oleh karena itu dirasa penting dilakukan penelitian tentang kayu Kawui untuk melengkapi informasi tentang sifat-sifat dasar kayu.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi kayu non komersil untuk ketersediaan bahan baku industri pengolahan kayu. Tujuan lainnya untuk mengetahui sifat-sifat dasar kayu Kawui. Informasi ini nantinya akan berguna untuk pemanfaatan lebih lanjut terhadap kayu tersebut.

## METODE PENELITIAN

Waktu penelitian dilaksanakan selama empat bulan dari 9 September–9 Desember 2019. Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Mekanika Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Bahan yang digunakan adalah dua pohon Kawui dengan diameter 34, 74 cm dan 28,34cm, jarak antar pohon pertama dan kedua  $\pm 100$ m. Pohon pertama posisi geografis 10 5' 44" LS dan 113 0 45' 34" BB. Pohon kedua posisi geografis 1' 52' 51" LS dan 113 0 30 '23" BB. Kriteria pohon yang dipilih tumbuh lurus atau tegak, pohon terlihat sehat dan tidak terdapat tanda-tanda kerusakan secara fisik.

Alat yang digunakan berupa alumunium foil, desikator, plastic; timbangan, gergaji rantai, kaliper, gergaji pita dan gergaji bundar, mesin serut,

amplas, spidol, meteran, dan kakulator. Alat lainnya adalah yang berhubungan dengan pengujian, masing-masing sifat dasar kayu antara lain adalah alat uji sifat mekanika kayu *universal mechine testing*.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 perlakuan yaitu pangkal, tengah dan ujung, seluruhnya dilakukan 3 kali ulangan. Data penelitian dianalisis dengan sidik ragam, jika berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur.

Pembagian batang dan pembuatan sampel sesuai dengan prosedur dan rancangan penelitian yang telah ditetapkan. Pengujian sifat fisika dan mekanika menurut standar DIN (52183-52185).

### Cara Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

Pengujian sifat fisika dan mekanika kayu mengikuti standart DIN. Parameter yang diuji, ukuran sampel dan rumus yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang di Uji, Ukuran Sampel dan Rumus yang digunakan untuk Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika Kayu

No	Parameter yg diuji	Ukuran sampel (cm)	Rumus yg digunakan	Keterangan
1.	Kadar Air Basah	2x2x2	$\mu_B = \frac{W_b - W_o}{W_o} \times 100\%$	W <sub>b</sub> = berat kayu maksimum (g) W <sub>o</sub> = berat kayu kering tanur (g)
2.	Kadar Air Kering Udara	2x2x2	$\mu_N = \frac{M_u - M_o}{M_o} \times 100\%$	$\mu_N$ = Kadar air kayu (%) M <sub>u</sub> = Berat normal (g) M <sub>o</sub> = Berat kering tanur (g).
3.	BJ /Kerapatan kering udara	2x2x2	$\rho_n = \frac{M_n}{V_n} \left( \frac{g}{cm^3} \right)$	$\rho_n$ = BJ kayu kering udara (g/cm <sup>3</sup> ) M <sub>n</sub> = masa kayu kering udara (g) V <sub>n</sub> = volume kayu kering udara (cm <sup>3</sup> )
4.	BJ /Kerapatan kering tanur		$\rho_o = \frac{M_o}{V_o} \left( \frac{g}{cm^3} \right)$	$\rho_o$ = BJ kayu kering tanur (g/cm <sup>3</sup> ) M <sub>o</sub> = masa kayu kering tanur (g) V <sub>o</sub> = volume kayu kering tanur (cm <sup>3</sup> )
5.	Keteguhan Lentur (MOE)	2 x 2 x 36	$MoE = \frac{L^3 \Delta F}{4a^3 \Delta fb} \left( \frac{N}{mm^2} \right)$	MoE=Keteguhanlentur (N/mm <sup>2</sup> ) L= Jarak penyangga (mm) $\Delta F$ = Beban sampai batas proporsional (N) a= Tebal kayu (mm) b= Lebar kayu (mm) $\Delta f$ =Defleksi pada batas proporsional (mm)

---

7.	Keteguhan tekan sejajar serat	2x2x6	$P_c = \frac{F_{max}}{A} \left( \frac{N}{mm^2} \right)$	<p><math>P_c</math> = keteguhan tekan sejajar serat (N/mm<sup>2</sup>)  <math>F_{max}</math> = gaya (N)  <math>A</math> = luas penampang (a=lebar x b=tebal) (mm<sup>2</sup>)</p>
8.	Keteguhan geser sejajar serat	5x5x5	$\sigma_c = \frac{F_{max}}{A} \left( \frac{N}{mm^2} \right)$	<p><math>\sigma_c</math> = keteguhan geser sejajar serat (N/mm<sup>2</sup>)  <math>F_{max}</math> = beban maksimum (N)  <math>A</math> = luas penampang (mm<sup>2</sup>)</p>
9.	Keteguhan pukul	2x2x28	$W = \frac{F}{A} \left( \frac{J}{mm^2} \right)$	<p><math>W</math> = keteguhan pukul (J/mm<sup>2</sup>)  <math>F</math> = besarnya tenaga pukul maksimum (J)  <math>A</math> = luas penampang lintang (mm<sup>2</sup>)</p>
10.	<b>Kekerasan</b>	5x5x10	$H_j = \frac{F}{A} \left( \frac{N}{mm^2} \right)$	<p><math>H_j</math>=Kekerasan kayu (N/mm<sup>2</sup>)  <math>F</math>= Beban sampel setengah bola masuk ke dalam kayu (N)  <math>A</math>=Luas penampang setengah bola (1 cm<sup>2</sup>)</p>

---

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisika Kayu

Nilai rata-rata kadar air kering angin dua pohon kawui dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan hasil analisis ragam disajikan pada Tabel 3. Hasil pengujian sifat fisika kayu kawui ini di bandingkan dengan kayu pupu pelanduk.

Kadar air basah menunjukkan bahwa kondisi sel kayu jenuh dengan air baik pada dinding sel maupun rongga sel. Nilai kadar air basah ini penting diketahui karena berhubungan dengan pengangkutan, artinya menentukan besaran biaya yang akan diperlukan. Selain itu kayu yang mempunyai kadar air yang tinggi atau dengan kadar air >20% mempunyai kecenderungan yang tinggi

pula untuk terkena serangan jamur (Hakim, 2008). Nilai kadar air basah kayu Kawui ini bila dibandingkan dengan kayu Pupu Pelanduk lebih rendah, tetapi untuk kadar air kering udara kayu Kawui lebih tinggi dibandingkan kayu Pupu Pelanduk

Kadar air kering udara baik pada pohon kesatu maupun pohon kedua mempunyai kecenderungan yang sama yaitu menurun dari pangkal ke ujung. Nilai rata-rata kadar air kering udara pohon kesatu lebih besar dari pohon kedua. Namun nilai kadar air keduanya masih lebih tinggi dibandingkan kadar air udara kayu Pupu Peladuk. Kadar air udara sepotong kayu tercapai apabila air pada dinding sel semakin berkurang sampai tercapai keseimbangan dengan kelembaban lingkungan di sekitarnya.

Keadaan ini disebabkan oleh sifat higroskopis yaitu kayu dapat menyerap dan melepaskan air akibat perubahan kelembaban dan suhu lingkungannya (Haygreen dan Bowyer, 1996). Kondisi kadar air kering udara ini penting bagi sepotong kayu apabila mau digunakan sebagai bahan untuk produk tertentu. Karena pada kondisi ini kayu selain

menjadi lebih mudah dalam pengerjaannya, juga kayu cenderung stabil atau tidak akan beresiko terjadi penyusutan kayu. Perlakuan perbedaan posisi dalam batang meskipun berbeda secara angka namun berdasarkan analisis ragam bahwa baik kadar air basah maupun kadar air kering udara tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kadar Air Basah dan Kadar Air Kering udara, BJ Kering Udara dan BJ Kering Tanur dua poho Kayu Kawui

Sample pohon	Bag dlm batang	Parameter Sifat Fisika yang diuji			
		KA Basah (%)	KA Udara (%)	BJ Udara (g/cm <sup>3</sup> )	BJ K.Tanur (g/cm <sup>3</sup> )
Pohon satu	P	65.67	13.21	0.51	0.48
	T	68.96	13.26	0.52	0.49
	U	69.9	12.97	0.55	0.52
	<b>Rerata</b>	<b>68.18</b>	<b>13.15</b>	<b>0.53</b>	<b>0.50</b>
Pohon dua	P	52.84	13.18	0.54	0.51
	T	46.09	13.07	0.52	0.48
	U	48.34	12.72	0.54	0.51
	<b>Rerata</b>	<b>49,09</b>	<b>12.99</b>	<b>0.53</b>	<b>0.50</b>
Pupu Pelanduk	<b>Rerata</b>	<b>52,73</b>	<b>12,03</b>	<b>0,81</b>	<b>0,78</b>

Keterangan: Sumber Nilai Rerata Kayu Pupu Pelanduk (Siska, 2010).

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Kadar Air Basah dan Kadar Air Kering udara, BJ Kering Udara dan BJ Kering Tanur dua pohon Kayu Kawui

Pohon Sample	Pengujian	SK	D B	JK	KT	F. hitung	F.Tabel 5%	F.Tabel 1%
Pohon 1	KA Basah	Galat	6	224.112	37.35	0.396 tn	5.14	10.925
	KA K.udara			0.159	4	2.81 tn		
	BJ Udara			0.005	0.001	2.248 tn		
	BJ.KT			0.005	0.001	2.225 tn		
Pohon 2	KA Basah	Galat	6	156.469	26.07	1.360 tn	5.14	10.925
	KA K.udara			0.26	8	3.973 tn		
	BJ Udara			0.037	0.006	0.122 tn		
	BJ. KT			0.034	0.006	0.133 tn		

Keterangan: KA: Kadar Air; BJ: Berat Jenis; KT: Kering Tanur

Nilainya keseluruhan berat jenis antara pohon kesatu dan kedua sama besar. Nilai berat jenis kayu berhubungan erat dengan kekuatan dan kekerasan kayu. Nilai berat jenis kering udara kayu Kawui 0,53, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan kayu Pupu Pelanduk dengan nilai rata-rata 0, 81. Tetapi masuk dalam kisaran berat jenis Kayu Medang antara 0,40 -0,80 (Martawijaya et al, 2005 ) dan hasil penelitian Pramana (2014) pada kayu famili yang sama yaitu *Lauraceae* dengan kisaran BJ 0,54-0,69. Sementara untuk berat jenis kering tanur kedua pohon Kawui mempunyai nilai yang sama yaitu 0, 50. Nilai berat jenis kering tanur keduanya lebih rendah dibandingkan berat jenis kering tanur Pupu peladuk yaitu 0,78. berat jenis ditentukan oleh besar kecilnya sel dan ketebalan dinding sel, pembentukannya dipengaruhi beberapa faktor yang saling terkait seperti kualitas tempat tumbuh, kesuburan tanah, laju pertumbuhan dan *provenance* (Zobel dan Buijtenen, 1989). Menurut Ramage et al. (2017) mengatakan bahwa pohon yang laju pertumbuhannya tinggi akan menghasilkan kerapatan kayu atau berat jenis yang rendah. Berat jenis atau kerapatan kayu berhubungan erat dengan penyerapan air, seperti hasil penelitian Shivaro et al. (2018) pada kerapatan kayu yang tinggi, penyerapan air cenderung rendah. Faktor-faktor tersebut menyebabkan terdapat perbedaan atau variasi berat jenis baik antar jenis kayu, dalam satu jenis dan dalam bagian batang pada kedudukan arah radial maupun arah aksial. Perlakuan perbedaan posisi dalam batang meskipun berbeda secara angka namun berdasarkan analisis ragam seperti yang ditunjukkan pada Tabel. 3 bahwa baik berat jenis kering udara maupun berat jenis kering tanur tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Menurut pendapat

lainnya Brown et al, (1952) mengatakan bahwa berat jenis bervariasi pada sepanjang batang, sangat tidak teratur dan tidak mungkin mendapatkan korelasi antara BJ dengan ketinggian pohon.

### **Sifat Mekanika Kayu**

Salah satu sifat mekanika yang penting diketahui untuk menentukan standart kualitas kayu adalah keteguhan lengkung statis. Nilai rata-rata keteguhan lengkung statis, analisis ragam dan uji beda rata-rata dua pohon kawui berturut turut dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Hasil penelitian sifat mekanik kedua pohon kayu Kawui untuk keteguhan geser sejajar serat mempunyai nilai rata-rata antara 8,89 – 11, 48 N/mm<sup>2</sup>. Nilai ini menurut standart SNI 01-0608-89 masuk kassifikasi kelas 1-II. Keguhan geser ini menunjukkan kemampuan kayu apabila digunakan sebagai bahan bangunan yang berhubungan dengan sambungan antar unsur-unsur struktural (Haygreen dan Bowyer, 1989). Sifat mekanika lainnya yaitu keteguhan tekan sejajar serat untuk kedua pohon kayu Kawui berkisar antara 44-49 N/mm<sup>2</sup>, nilai ini juga termasuk dalam kelas kuat II (Oey Djoen Seng 1990). Sifat ini diperlukan untuk menetapkan kayu digunakan sebagai tiang pendek, karena mampu menahan beban arah aksial. (Kollman and Cote, 1968). Keteguhan pukul hasil penelitian kedua pohon Kawui berkisai antara 0,7-0,8 N/mm<sup>2</sup>. Sifat ini menentukan kemampuan kayu terhadap pukulan yang mendadak. Menurut Scharai-Rad (1985) mengatakan bahwa keteguhan pukul dipengaruhi oleh kekerasan, kekakuan dan ke”liat”an. Menurut Mardikanto (1979), mengatakan bahwa kekuatan pukul bisa disebut kayu ulet yaitu kayu sulit untuk pecah dan tetap tahan walaupun diberi beban maksimum,



bahkan kayu masih tidak terpisah satu dengan yang lainnya walaupun mengalami kerusakan akibat pemberian beban.

Nilai uji kekerasan kedua pohon Kawui terendah 29, 48 N/mm<sup>2</sup> pada bidang tangensial dan yang tertinggi sebesar 48, 71 N/mm<sup>2</sup> terdapat pada bidang transversal. Sel pada pohon posisinya adalah searah sumbu pohon. Bidang tangensial kekuatannya terendah karena penekanan ke arah tegak lurus sel, sedangkan bidang radial meskipun juga tegak lurus sel tetapi dibantu kekuatannya karena ada sel jari-jari, sedangkan pada bidang transversal mempunyai kekuatan tertinggi disebabkan tekanan searah serat.

Berdasarkan hasil pengujian keteguhan lengkung statis kayu Kawui didapatkan nilai MoE kedua pohon Kawui berkisar antara 8842, 00-12078,00N/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai MoR berkisar antara 89,00-109,67N/mm<sup>2</sup> termasuk dalam kelas kuat II-IV. Oleh karena itu kayu Kawui cocok untuk penggunaan bahan bangunan, plywood, meubel, lantai, dinding, bantalan, kusen-kusen dan kapal. Sesuai dengan standart SNI 01-0608-89 tentang persyaratan kekuatan mekanik kayu untuk meubel harus memiliki kekuatan lengkung statis minimal kelas III, karena umumnya meubel tidak memerlukan kekuatan beban yang tinggi. Hasil Keseluruhan pengujian sifat mekanika kayu Kawui jika dibandingkan dengan kayu Pupu Pelanduk nilainya lebih rendah. Perbedaan yang terjadi antara 35-40 % lebih tinggi kayu Pupu Pelanduk MoR, sedangkan untuk Moe kayu Pupu Pelanduk lebih tinggi 14 %. Kekuatan kayu sangat besar dipengaruhi oleh berat jenis kayu, keadaan ini sesuai dengan perbedaan berat jenis kayu keduanya, dimana berat jenis kayu Pupu Pelanduk baik pada kondisi kering angin maupun pada kering tanur juga

lebih tinggi 35%. Disamping itu sifat mekanika kayu juga dipengaruhi oleh keadaan air dalam kayu, karena kayu bersifat desorpsi terhadap air terutama apabila kayu berada pada lingkungan dengan kelembaban yang tinggi. Sifat mekanis kayu bervariasi berdasarkan kondisi di mana proses desorpsi dimulai. Ini merupakan karakter yang penting dari hubungan antara kondisi pengeringan dan sifat mekanik kayu (Ishimaru et al., 2001). Selanjutnya untuk melihat pengaruh perlakuan yaitu posisi pada batang dilakukan analisis ragam yang disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan terhadap sifat mekanika pada pohon satu terdapat pada keteguhan geser sejajar serat, kekerasan bidang tangensial, kekerasan bidang radial dan kekerasan bidang transversal. Pada pohon dua terdapat pada sifat mekanika yaitu kekerasan pada bidang radial dan bidang tangensial, MoE dan MoR. Untuk melihat perlakuan yang terbaik selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Jujur, yang disajikan pada

Berdasarkan hasil uji beda rata-rata keteguhan geser sejajar serat bagian tengah dan ujung tidak berbeda nyata tetapi keduanya berbeda dengan ujung. Secara numerik maka bisa disimpulkan bahwa keteguhan geser sejajar serat yang terbaik pada bagian tengah dan ujung. Sebaliknya terjadi pada uji kekerasan bidang tangensial menunjukkan bahwa bagian pangkal dan tengah tidak berbeda nyata namun keduanya berbeda dengan bagian ujung, kalau dilihat secara numerik maka disimpulkan bahwa bagian ujung mempunyai kekerasan bidang tangensial yang terbaik. Selanjutnya untuk uji kekerasan bidang radial masing masing ketiga bidang berbeda nyata, namun secara numerik kekerasan tertinggi pada

pangkal. Keteguhan lengkung statis pada pohon satu hasil uji lanjut menunjukkan tidak terdapat perbedaan, meskipun sebelumnya dari hasil analisis variasi berpengaruh nyata, hal ini berarti secara statistik ketiga bagian batang tersebut tidak ada perbedaan. Sebaliknya terjadi pada keteguhan lengkung statis pohon dua masing –masing ketiga bagian batang berbeda nyata. Secara numerik dapat dilihat bahwa keteguhan lengkung statis tertinggi pada bagian ujung.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan nilai rata-rata Berat Jenis kayu Kawui masuk dalam kelas kuat III masuk dalam klasifikasi sedang, sedangkan untuk sifat mekanika untuk MoE masuk dalam kelas kuat II-IV, sedangkan MoR masuk dalam kelas kuat II. Kekuatan kayu Kawui dengan klasifikasi tersebut cocok untuk penggunaan kayu konstruksi, plywood, meubel, lantai, dinding, bantalan, kusen-kusen dan kapal.

### Saran

Sebagai *lesser known species* kayu Kawui prospektif dan potensial untuk digunakan sebagai bahan alternatif pengganti kayu komersil. Namun perlu penelitian lebih lanjut terhadap sifat dasar kayu seperti sifat kimia kayu, sistem silvikultur dan analisis kelayakan usaha produksi berbahan baku kayu Kawui sehingga diperoleh data yang lebih detail dan menyeluruh. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian penggunaan kayu Kawui sebagai biopellet dan papan tiruan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Palangka Raya yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini melalui Dana DIPA PNPB tahun 2018. Nomor 042.01.2.400956/2019 tanggal 20 Juni 2019, Sesuai dengan kontrak Penelitian No: 741/UN24.13/PL/2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Langi A., Fabiola B. Saroinsong & Wawan Nurmawan (2012) Kondisi Biofisik Gunung Tumpa Sebagai Taman Hutan Raya (TAHURA) Biophysics Condition of Mount Tumpa as Great Forest Garden (Tahura).  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/>
- Ardyanto R.D., Slamet Santoso, Siti Samiyarsih (2014). Kemampuan Tanaman Glodokan *Polyalthia longifolia* Sonn. Sebagai Peneduh Jalan Dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun Di Puwekorto. *Jurnal Scripta Biologica* 1 (1).
- Butterfield, B.G. and B.A. Meylan. 1980. *Three dimensional Struktur of Wood An Ultrastructural Approach. Second Edition.* Chapman and Hall. London. New York. 106 h.
- Chowdhury, M. Q., Ishiguri, F., Hiraiwa, T., Takashima, Y., Iizuka, K., Yokota, S., & Yoshizawa, N. (2013). Anatomical property variation in *Acacia auriculiformis* growing in Bangladesh. *International Wood Products Journal*, 4(2), 75-80.

- Denne, M. P., & Hale, M. D. (1999). Cell wall and lumen percentages in relation to wood density of *Nothofagus nervosa*. *Iawa Journal*, 20(1), 23-36.
- Departemen Kehutanan Direktorat Jendral Kehutanan, Direktorat Bina Program Kehutanan. 1983. *Jenis-Jenis Pohon Di susun Berdasarkan Nama Daerah dan Nama Botani. Buku 19*. Kalimantan Tengah.
- Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. Gramedia, Jakarta. 80 h.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 736 h.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid II. Badan Litbang Kehutanan Jakarta.
- Hidayat, S. 2015. Komposisi Dan Struktur Tegakan Penghasil Kayu Bahan Bangunan Di Hutan Lindung Tanjung Tiga, Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, Vol. 22, No.2: 194-200.  
<https://journal.ugm.ac.id>Pandit, I.K.N dan D. Kurniawan. 2008. *Struktur Kayu. Sifat Kayu Sebagai Bahan Baku dan Ciri Diagnostik Kayu Perdagangan Indonesia*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian. Bogor. 123 h.
- Indrayanti, L., Maria Rotinsulu, J., Yanarita, Y., & Sosilawaty, S. (2019). Peat swamp forest; Management and development of indigenous species to support economic local people at periphery foret (case study; Central Borneo, Indonesia). *Journal of Ecological Engineering*, 20(4), 76–83.  
<https://doi.org/10.12911/22998993/102791>
- Ishimaru, Y., Arai, K., Mizutani, M. *et al*. Physical and mechanical properties of wood after moisture conditioning. *J Wood Sci* 47, 185–191 (2001) doi: 10.1007/BF01171220.
- Mansyurdin, Et Al. Studi Lingkar Tumbuh Pohon Di Kawasan Hutan Taman Nasional Siberut Kepulauan Mentawai. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 8-14, mar. 2016. ISSN 2302-5697. Available at: <<https://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/article/view/19331>>. Date accessed: 07 dec. 2019. Doi: <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2016.v03.i01.p02>
- Martawijaya, Kartasudjana, I., Mandang, I., Parawira, S.A dan Kadir, K. 1981. *Atlas kayu Indonesia*. Jilid I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia, Bogor
- Noor, Y.R. dan J. Heyde. 2007. *Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Masyarakat di Indonesia*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor
- Ohshima, J., Adachi, K., Yokota, S., Yoshizawa, N., & Ona, T. (2004). Within-tree variation of vessel morphology and frequency and representative heights for estimating the whole-tree values in *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globulus*. In *Improvement of Forest Resources for Recyclable Forest Products* (pp. 83-88). Springer, Tokyo.
- Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Tamai, Y., Kojima, Y., ... & Yoshizawa, N. (2001). Investigation

- of relationships between cell and pulp properties in Eucalyptus by examination of within-tree property variations. *Wood Science and Technology*, 35(3), 229-243.
- Panshin, A.J dan C. de Zeeuw. 1980. Textbook of Wood Technology Structure, Identification, Uses and Properties of the Commercial Woods of the United States and Canada. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- Pometti, C.L.; Pizzo, B.; Brunetti, M.; Macchioni, N.; Ewens, M.; Saidman, B.O."Argentinean native wood species: Physical and mechanical characterization of some Prosopis species and Acacia aroma (Leguminosae; Mimosoideae)" (2009) *Bioresource Technology*. 100(6):1999-2004
- Ramage, M., Burrige, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D., Wu, G., et al. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68 (Part 1), 333-359. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>
- Seng.OD. 1990. Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia Dan Pengertian Beratnya Kayu Untuk Keperluan Praktek. Pengumuman Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan Nomor 13. Bogor. 341 h.
- Suprptono, B. 2008. Teknologi Industri Pengolahan Kayu. Fakultas Kehutanan Jurusan Teknologi hasil Hutan Universitas Mulawarman, Samarinda
- Siska, G., Suprptono, B., & Budiarmo, E. (2012). Variasi struktur anatomi, fisika, dan mekanika kayu pupu pelanduk (*Neoscortechinia kingie* Hook. F.) (Pax Hoffm.) family euphorbiaceae dari Kalimantan Tengah. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 3, 118-126.
- Srivaro, S., Rattanarat, J. & Noothong, P. Comparison of the anatomical characteristics and physical and mechanical properties of oil palm and bamboo trunks. *J Wood Sci* 64, 186–192 (2018) doi: 10.1007/s10086-017-1687-3
- Soenardi, 1978. Sifat-Sifat Mekanika Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 36 h
- Suprptono, B. 1992. Mekanika Kayu. Fakultas Kehutanan Jurusan Teknologi Hasil Hutan Universitas Mulawarman. Samarinda. 76 h
- Shukla SR & Kamdem DP. 2010. Dimensional stability of nine tropical hardwoods from Cameroon. *Journal of Tropical Forest Science* 22(4). <https://link.springer.com>.
- Tsoumis, G. 1969. Woods as Raw Material, Sources, Structure Chemical Composition, Growth, Degradition and Identification. Pergamon Press Oxford London
- Wowor MM, Martina
- Vidaurre, Graziela Baptista, Vital, Benedito Rocha, Oliveira, Angélica de Cássia, Oliveira, José Tarcísio da Silva, Moulin, Jordão Cabral, Silva, João Gabriel Missia da, & Soranso, Denise Ransolin. (2018). Physical and Mechanical Properties of Juvenile *Schizolobium Amazonicum* Wood. *Revista Árvore*, 42(1), E420101. Epub March 29, 2018. <https://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000100001>

- Widyastuti S.M., Harjono. I Riastiwi. 2013. Toleransi Tanaman Peneduh *Polyalthia Longifolia* dan *Pterocarpus Indicus* Terhadap *Ganoderma* SP. Jurnal hama Penyakit Tumbuhan Tropika. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 Vol. 13, No. 1: 19 – 23. <https://jhpttropika.fp.unila.ac.id>
- Yilmaz Aydin, T., & Ozveren, A. (2019). Effects of moisture content on elastic constants of fir wood. *European journal of wood and wood products*, 77, 63-70. doi: [10.1007/s00107-018-1363-3](https://doi.org/10.1007/s00107-018-1363-3)
- Zobel, B.J., dan Van Buijtnenen, J.P. 1989. *Wood variation: its cause and control*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo.
-



# DISTRIBUSI DIAMETER TANAMAN SENGON (*Paraserianthes falcataria*) SEBAGAI INDIKATOR PERTUMBUHAN NORMAL

Bela Safitri<sup>1</sup>, Wahyudi Wahyudi<sup>2</sup>, Christopheros<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Alumni Jurusan Kehutanan, Faperta, Universitas Palangka Raya  
<sup>2</sup>Dosen Jurusan Kehutanan, Faperta Universitas Palangka Raya

## ABSTRACT

Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) is one of some exotic plants, so that it is suitable for planting on mounds of peat-swamp land in support of revegetation and reforestation, and also to develop plantation forest. This plant have the short rotation, high economic and ecologically value. The aims of research was to know the diameter distribution of sengon to detect normal growth as well as they were planted on the mounds of peat-swamp land and on the traditionaly peat swamp land that flooding periodically. Data were analyzed using polynomial equations to form the distribution graphs. Based on result, at the 4.5 years old of sengon planted on the the mounds of peat-swamp land and on the traditionaly peat swamp land indicated the normal graph and abnormal graph respectively. Sengon that planted on the mounds of peat swamp land formed the polynomial equation  $Y = -35,4 + 47,043X - 6,7857 X^2$  with coefficient of determination ( $R^2$ ) namely 90.41%, meanwhile Sengon that planted on the traditionaly peat swamp land formed the polynomial equation  $Y = -10 + 53,643X - 17,571 X^2 + 1,5 X^3$  with coefficient of determination ( $R^2$ ) namely ( $R^2$ ) namely 85.99%. Therefore, sengon that planted on the mounds of peat swamp land growth better than sengon that planted on the traditionaly of peat swamp land

**Keywords:** Growth, polynomial, sengon, peat swamp land

---

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sengon termasuk tumbuhan jenis cepat tumbuh (*fast growing species*) yang mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi. Kayu Sengon mempunyai banyak manfaat diantaranya sebagai bahan pembuat peti, papan penyekat, pengecoran semen dalam konstruksi, industri korek api, pencil, papan partikel dan bahan industri pulp kertas (Atmosuseno, 1999).

Sengon juga sangat sesuai dipergunakan sebagai tanaman rehabilitasi lahan kritis karena mempunyai bintil akar yang mampu mengikat Nitrogen dari udara serta mempunyai pertumbuhan yang cepat. Pemerintah sempat mencanangkan program sengonisasi di beberapa daerah yang berpotensi mengalami erosi (Santoso, 1992). Pada tahun 2014 Presiden Joko Widodo memacu masyarakat Kalimantan Tengah khususnya daerah Pulang Pisau untuk

melakukan penanaman sengon, karena segera dibangun industri pengolahan kayu sengon di daerah ini.

Budidaya tanaman Sengon di lahan rawa gambut, khususnya di Kabupaten Pulang Pisau, banyak menemui kendala karena adanya genangan air pada saat musim hujan. Tanaman Sengon akan mengalami kematian bila tempat tumbuhnya mengalami penggenangan air (Santoso, 1992). Namun tanaman sengon dapat tumbuh baik pada tanah yang kaya unsur hara organik seperti lahan rawa gambut dengan memperhatikan (memperbaiki) pH tanah (Atmosuseno, 1999; Sastrahihajat dan Soemarno, 1991; Sutejo, 1995).

Pada pengamatan di lapangan, tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut yang tidak tergenang mampu tumbuh dengan baik, namun bila ditanam pada lahan gambut murni tanpa melakukan penambahan kapur atau pupuk organik yang cukup akan mengalami stagnasi pertumbuhan. Teknik budidaya tanaman sengon pada lahan rawa gambut dengan membuat baluran untuk menghindari genangan air pada musim hujan diperkirakan mempunyai prospek yang sangat baik. Oleh karena penelitian berjudul “Analisis Pertumbuhan dan Finansial Tanaman Sengon yang ditanam dengan Sistem Baluran di lahan Rawa Gambut Provinsi Kalimantan Tengah” sangat diperlukan agar dapat diketahui tingkat pertumbuhan dan kelayakan finansial tanaman ini apabila dibudidayakan pada lahan rawa gambut yang banyak terdapat di Indonesia.

### **Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pola distribusi diameter tanaman sengon (*Paraserianthes*

*falcataria* L Nielsen) yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan baluran dan yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut.

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi semua pihak yang ingin mengetahui kondisi tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan baluran dan yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilakukan pada areal budidaya tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) Kelompok Tani Hutan (KTH) Hasupa yang terletak di jalan lintas Kalimantan Km. 88 Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini selama 5 bulan, dimulai pada bulan Juli sampai dengan bulan Nopember 2019 termasuk dalam persiapan, orientasi lapangan, pengambilan data lapangan, proses pengolahan data serta penyusunan dan penyajian hasil penelitian.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- 1) Tanaman sengon yang ditanam pada bulan Nopember 2015 di lahan rawa gambut yang tergenang secara periodik (tergenang pada musim hujan) sebanyak 150 tanaman
- 2) Tanaman sengon yang ditanam pada bulan Nopember 2015 dengan sistem baluran di lahan rawa gambut sebanyak 150 tanaman
- 3) Peta Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah.

Peralatan penelitian yang digunakan adalah:

- 1) Meteran untuk mengukur keliling atau Phi band untuk mengukur diameter
  - 2) Haga meter untuk mengukur tinggi pohon
  - 3) Kompas untuk mengetahui azimut jalur tanaman
  - 4) Alat untuk mencatat data (buku/thally sheet dan pena)
  - 5) Kamera untuk dokumentasi
  - 6) GPS untuk mengetahui posisi/koordinat lokasi penelitian
  - 7) Parang untuk membersihkan jalur pengamatan
  - 8) Tali rafia untuk membatasi jalur penelitian
  - 9) Cat merah untuk memberi tanda lokasi pengukuran keliling/diameter
  - 10) Komputer
- 6) Penentuan sampel tanaman di lapangan dilakukan secara acak (random sampling)
  - 7) Pengambilan data variabel penelitian pada sampel tanaman yang terpilih, yang meliputi diameter setinggi dada (dbh), tinggi bebas cabang dan tinggi total tanaman sengon. Lokasi pengukuran dbh diberi cat warna merah setengah lingkaran.
  - 8) Melakukan pengolahan data penelitian yang meliputi
    - a. Rekapitulasi data pertumbuhan tanaman
    - b. Membuat distribusi diameter tanaman
    - c. Melakukan uji homogenitas terhadap data penelitian
    - d. Melakukan analisis ragam
    - e. Melakukan analisis finansial tanaman.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Melakukan pertemuan dan koordinasi dengan Kelompok Tani Hutan (KTH) Hasupa, yang menanam tanaman sengon.
- 2) Menentukan hamparan lahan rawa gambut yang sama kondisinya, baik tipe gambutnya maupun kedalamannya serta terdapat tanaman sengon pada hamparan serta pada guludan rawa gambut
- 3) Menentukan plot penelitian tanaman Sengon yang ditanam di lahan rawa gambut dengan genangan periodik (tergenang pada musim hujan). Kode: Rawa Gambut (RG)
- 4) Menentukan plot penelitian tanaman sengon yang ditanam pada sistem baluran di lahan rawa gambut . Kode: Baluran Rawa Gambut (RGb).
- 5) Menentukan jumlah sampel tanaman pada plot penelitian RG dan plot penelitian BRG menggunakan nomograf Harry King (Sugiono, 2001).

### Analisis Data

Grafik distribusi diameter tanaman sengon menyerupai grafik distribusi diameter hutan seumur (*even-aged stand forest*) yang berbentuk lonceng atau kurva sebaran normal dengan jumlah pohon terbesar berada dalam kisaran diameter pertengahan (Hauhs *et al.* 2003; Wahyudi, 2013). Grafik ini membentuk persamaan polinomial sebagai berikut:

$$y = c_1 + c_2x + c_3x^2$$

dimana: y= jumlah pohon per ha; x= diameter (cm);  $c_1, c_2, c_3$ = konstanta

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Tumbuh

Persen hidup tanaman dapat menunjukkan tingkat adaptasi tanaman terhadap tempat tumbuhnya, sekaligus indikator kualitas bibit dan tingkat



kesungguhan dalam kegiatan pemeliharaan. Persen hidup tanaman akan lebih tinggi apabila penanaman menggunakan bibit yang baik dan siap tanam dan dilakukan perawatan tanaman secara berkala sesuai ketentuan. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah populasi awal tanaman dengan tanaman yang masih hidup sampai saat pengukuran diketahui persen hidup tanaman sengon, sebagai berikut:

1. Tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut baluran (RGb)
  - a. Populasi awal tahun 2015 sebanyak 240 tanaman
  - b. Populasi pada saat pengukuran tahun 2019 sebanyak 194 tanaman
  - c. Persen hidup tanaman  $194/240 \times 100\% = 80,83\%$
2. Tanaman sengon yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (Rb)
  - a. Populasi awal tahun 2015 sebanyak 240 tanaman
  - b. Populasi pada saat pengukuran tahun 2019 sebanyak 148 tanaman
  - c. Persen hidup tanaman  $148/240 \times 100\% = 61,67\%$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh gambaran bahwa persentase pertumbuhan sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut menggunakan baluran (RGb) memiliki hasil yang lebih baik dibanding tanaman sengon yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (RG) yang dapat tergenang secara periodik terutama pada saat musim hujan bulan Desember sampai Juni. Tanaman pada lahan rawa gambut baluran (RGb) mempunyai pertumbuhan yang lebih baik secara signifikans dibandingkan di hamparan lahan rawa gambut (RG), baik pertumbuhan diameter, tinggi bebas cabang maupun tinggi total.

Hal ini terjadi karena air yang menggenangi tanah akan menimbulkan lingkungan yang kedap udara dan dalam kondisi aneorob pada perkaran tanaman, sehingga kebutuhan oksigen tanaman mengalami hambatan. Rendahnya kadar oksigen dapat mengurangi konduktivitas hidrolis yang menyebabkan penurunan permeabilitas akar tanaman (Clarkson dkk, 2000)

### **Pertumbuhan Tanaman Sengon**

Berdasarkan hasil pengukuran diameter (dbh), tinggi total dan bebas cabang tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) yang ditanam pada lahan rawa gambut (RG) dan baluran rawa gambut (RGb) pada tahun 2015 atau telah berumur 4,5 tahun, diperoleh data rata-rata diameter, tinggi total dan tinggi bebas cabang tanaman sengon yang ditanam pada areal BRG masing-masing sebesar 19,56 cm; 13,61 m dan 4,84 m, sedangkan pada tanaman sengon yang ditanam pada areal RG yang sering tergenang masing-masing sebesar 13,51 cm, 11,73 m 2,91 m. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

Tanaman sebagai obyek penelitian ini adalah tanaman sengon hasil budidaya Kelompok Tani Hasupa Hasundau. Pada penanaman ini terdapat dua karakteristik tempat tumbuh yang sangat berbeda meskipun keduanya berada pada lahan rawa gambut, yaitu tempat tumbuh pada hamparan lahan rawa gambut yang sering tergenang pada musim hujan (RG) dan tempat tumbuh yang telah dilakukan rekayasa berupa pembuatan baluran (RGb) setinggi 1-2 meter sehingga tanaman sengon tidak pernah tergenang secara langsung meskipun pada musim

Tabel 1. Rekapitulasi rata-rata diameter, tinggi pucuk, dan tinggi bebas cabang tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen)

Perlakuan	Jumlah Tanaman	Diameter (dbh) Rata-rata (cm)	Tinggi total Rata-rata (m)	Tinggi Bebas Cabang Rata-rata (m)
RGb	148	19,56	13,61	4,84
RG	148	13,51	11,73	2,91

Sumber: Data Primer (2019).

hujan. Secara umum, tanaman sengon pada penelitian ini mengalami pertumbuhan yang bervariasi, dapat terlihat dengan semakin bertambahnya ukuran diameter, tinggi total, dan tinggi bebas cabang tanaman sengon seiring semakin bertambahnya waktu atau umur tanaman.

Pertumbuhan diameter dan tinggi merupakan suatu indikator dari hasil penyerapan hara mineral dan proses fotosintesis (Rahman & Abdullah, 2002). Tingkat pertumbuhan suatu jenis dapat menjadi indikator kemampuan adaptasi suatu jenis terhadap habitat yang ada. Tanaman sengon dalam penelitian ini memiliki sejarah perawatan yang sama, baik yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (RG) maupun baluran (RGb), berupa pemupukan, pembebasan dari tumbuhan pengganggu sampai berumur 3 (tiga) tahun, selanjutnya dibiarkan tumbuh sampai masa penebangan.

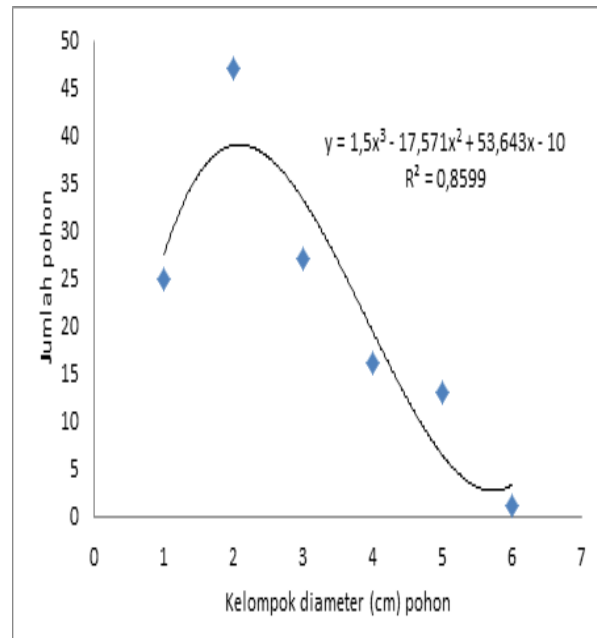
Pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh faktor lingkungan, teknik silvikultur yang ditetapkan serta kualitas genetik. Faktor lingkungan terdiri dari iklim dan kondisi tanah. Faktor iklim terdiri atas unsur-unsur temperatur, kelembapan

udara, intensitas cahaya dan angin, sedangkan kondisi tanah meliputi sifat fisik, sifat kimia, sifat biologi dan kelembapan tanah. Lokasi penelitian mempunyai iklim dengan curah hujan 2.890 mm/ tahun. Kondisi tanah berupa tanah organik, yaitu tanah gambut yang dapat mengalami penggenangan secara periodik. Teknik silvikultur yang dipakai adalah Tebang Habis dengan Penanaman Buatan dengan pembuatan baluran sebagai lokasi penanaman. Teknik penanaman menggunakan baluran dimaksudkan agar tanaman tidak mengalami penggenangan pada musim penghujan serta untuk memperbaiki saluran drainase. Perawatan dilakukan setiap tahun dengan pemupukan NPK dan pupuk kandang dengan dosis 1 kg pertanaman. Mac Kinnon *et al* (2000) menyatakan bahwa, tanah gambut cenderung memiliki pH yang rendah atau masam sehingga keberadaan P dalam kondisi terikat atau menjadi tidak tersedia. Pemupukan NPK dapat menambah kandungan P dalam Tanah sehingga mampu memenuhi kebutuhan tanaman. Disamping itu, penggunaan pupuk kandang juga mampu meningkatkan pH tanah (Sutedjo & Kartasapoetra, 1991).

### Distribusi Diameter Abnormal

Distribusi diameter tanaman adalah sebaran diameter tanaman yang terdapat pada suatu kawasan pengelolaan hutan. Distribusi diameter tanaman mampu menggambarkan struktur hutan atau lapisan tajuk penyusun suatu tegakan hutan. Pada hutan alam atau hutan tidak seumur (*unaged forest*), struktur hutan menyerupai huruf J terbalik dan pada hutan tanaman atau hutan seumur (*aged forest*) struktur hutan berbentuk lonceng atau kurva sebaran normal dengan jumlah pohon terbesar berada dalam kisaran diameter pertengahan (Hauhs *et al.* 2003; Wahyudi, 2013). Pola sebaran diameter ini mampu menunjukkan apakah kondisi hutan berada dalam kisaran normal atau telah mengalami gangguan.

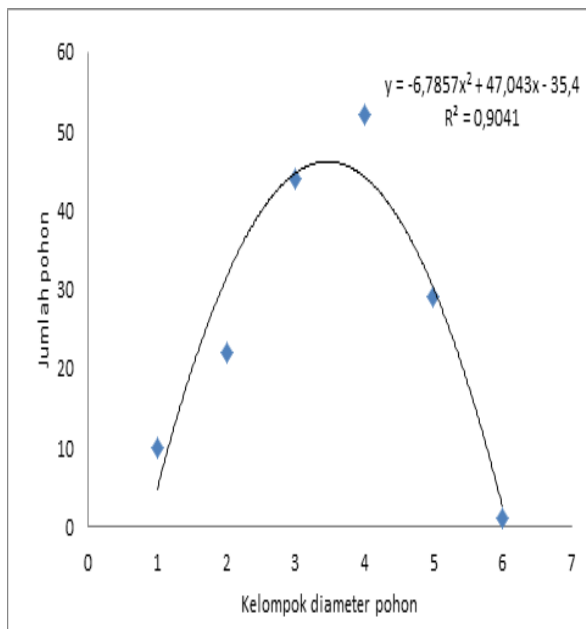
Distribusi diameter tanaman sengon yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (RG) pada umur 4 tahun dan 6 bulan (atau 4,5 tahun) telah menunjukkan pola sebaran seperti lonceng atau kurva sebaran normal, meskipun bentuknya kurang sempurna (*abnormal graph*), seperti terlihat pada Gambar 1. Persamaan distribusi tanaman sengon dapat ditunjukkan melalui persamaan  $Y = -10 + 53,643X - 17,571 X^2 + 1,5 X^3$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 85,99%. Tingginya nilai koefisien determinasi menunjukkan bahwa data yang dimasukkan dalam penyusunan persamaan ini cukup baik sehingga data kelompok diameter mampu menggambarkan kerapatan tanaman secara baik pula. Pola sebaran tersebut menunjukkan bahwa tidak ada lagi pohon-pohon yang berdiameter kecil atau dibawah 1 cm. Sebagian besar pohon-pohon mempunyai diameter dalam kisaran 2 cm, kemudian dalam kisaran 3 dan 4 cm. Pohon-pohon yang berdiameter lebih besar dari 5 cm berjumlah sangat sedikit.



Gambar 1 Distribusi diameter tanaman sengon (*Paraserienthes falcataria*) yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut (RG) berbentuk kurva sebaran normal yang tidak sempurna (*abnormal graph*)

### Distribusi Diameter Normal

Tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan baluran (RgB) mempunyai sebaran diameter berbentuk lonceng atau sebaran normal yang sempurna (*normal graph*), dimana jumlah pohon berdiameter kecil dan berdiameter paling besar berada dalam komposisi seimbang, sementara itu pohon-pohon yang berada dalam kisaran diameter 3-4 cm berada dalam jumlah yang paling banyak, seperti terlihat pada Gambar 2. Persamaan distribusi tanaman sengon dapat ditunjukkan melalui persamaan  $Y = -35,4 + 47,043X - 6,7857 X^2$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 90,41%.



Gambar 2 Distribusi diameterl tanaman Sengon (*Paraserienthes falcataria*) yang ditanam pada lahan rawa gambut baluran (RGb) menyerupai kurva sebaran normal yang sempurna

Nilai koefisien determinasi sangat tinggi, yaitu 90,41% menunjukkan bahwa data yang dimasukkan dalam penyusunan persamaan ini cukup baik sehingga data kelompok diameter tanaman mampu menggambarkan kerapatan tanaman secara baik pula. Struktur diameter tanaman sengon ini menunjukkan bahwa penyebaran diameter tanaman sengon berada dalam kondisi baik.

Berdasarkan hasil analisis pertumbuhan tanaman ini menunjukkan bahwa tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan pembuatan baluran memberikan pertumbuhan yang lebih baik, baik pertumbuhan diameter, tinggi bebas cabang maupun tinggi total, serta

menunjukkan sebaran diameter tanaman yang lebih sempurna dibandingkan tanaman yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut biasa yang dapat tergenang pada saat musim hujan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Pola distribusi diameter tanaman sengon umur 4,5 tahun yang ditanam pada lahan rawa gambut baluran membentuk kurva lonceng yang mirip kurva sebaran normal sempurna (*normal graph*) dengan persamaan polinomil  $Y = -35,4 + 47,043X - 6,7857 X^2$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 90,41%. Sedangkan pola distribusi diameter tanaman sengon umur 4,5 tahun yang ditanam pada hamparan lahan rawa gambut biasa (tanpa baluran) membentuk kurva lonceng yang mirip kurva sebaran normal tidak sempurna (*abnormal graph*) dengan persamaan polinomil  $Y = -10 + 53,643X - 17,571 X^2 + 1,5 X^3$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 85,99%.

### Saran

Penelitian ini telah membuktikan bahwa pertumbuhan tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan membuat baluran jauh lebih baik dibanding yang ditanam langsung pada hamparan lahan rawa gambut yang dapat tergenang, khususnya pada musim hujan. Oleh karena itu disarankan kepada *stakeholder* yang akan melakukan budidaya tanaman sengon dilahan rawa gambut agar membuat baluran atau gundukan untuk menghindari penggenangan tanaman pada saat musim hujan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, 1996. *Pengenalan Jenis Pohon*. Pusat Diklat Pegawai dan Sumber Daya Manusia Kehutanan, Samarinda.
- Atmosuseno, B.S. 1999. *Budidaya, Kegunaan dan Prospek Tanaman Sengon*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Deptan, 1980a. *Pedoman Pembuatan Tanaman*. Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Deptan, 1980b. *Nama Standar Perdagangan dan Kode Jenis Kayu-kayu Indonesia*. Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dephut, 1989. *Atlas Kayu Indonesia*. Jilid I dan II. Badan Litbang Dephut, Bogor.
- Dephut, 1991. *Jenis Pohon yang Perlu Dikembangkan dalam Pelaksanaan Enrichment Planting*. Dirjen Pengusahaan Hutan Dephut RI, Jakarta.
- Dephut, 1995. *Status Penelitian Riap dan Pertumbuhan HTI*. Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Dephut, 1998. *Pedoman Singkat Identifikasi Jenis Kayu*. Balai Informasi dan Sertifikasi Hasil Hutan Wilayah VIII, Banjarbaru.
- Dephut dan Danida. 2001. *Zona Benih Tanaman Hutan Kalimantan Indonesia. Indonesia Forest Seed Project*. Kerjasama Departemen Kehutanan RI dengan Danish International Development Assistance (Danida) Denmark, Jakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia III*. Badan Litbang Dephut. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta.
- Hani'in, O. dan Na'iem, M. 1995. *Permasalahan Pembangunan dan Riap HTI*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Hauhs M, Knauft FJ, Lange H. 2003. Algorithmic and interactive approaches to stand growth modelling. In Amaro A, Reed D, Soares P, editors. *Modelling Forest System*. CABI Publishing. Mac Kinnon, K., Gt. M. Hatta, H. Halim dan A. Mangalik, 2000. *Ekologi Kalimantan*. Prenhallindo, Jakarta.
- Manan, S. 1995. *Riap dan Masa Bera di Hutan Tanaman Industri*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Prajadinata, S. dan Masano, 1994. *Teknik Penanaman Sengon (Albizia falcataria L.Fosberg)*. Balitbanghut, Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- Santoso, H.B. 1992. *Budidaya Sengon*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Soekotjo, 1995. *Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Riap Hutan Tanaman Industri*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Sutisna, M. dan Ruchaemi, 1995. *Hutan Tanaman di Kalimantan Timur*. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Wahyudi, 2013. *Sistem Silvikultur di Indonesia, Teori dan Implementasi*. Jurusan kehutanan, Faperta UPR.



# POTENSI CADANGAN KARBON PADA HUTAN RAKYAT CEMPAKA (*Elmerillia tsiampacca*) PADA ZONA DATARAN TINGGI TANA TORAJA

(*Potential Carbon Stocks in Community Forest of Cempaka (*Elmerillia tsiampacca*) in the Tana Toraja Highland*)

Samuel A. Paembonan dan Syamsuddin Millang  
Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan  
CP: Samuel A. Paembonan, email: [paembonansa@gmail.com](mailto:paembonansa@gmail.com)

## ABSTRAK

Cempaka (*Elmerillia tsiampacca*) merupakan jenis unggulan di dataran tinggi pulau Sulawesi yang banyak dikembangkan pada hutan rakyat di Pulau Sulawesi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cadangan karbon pada tegakan Hutan Rakyat Cempaka pada zona dataran tinggi di Kabupaten Tana Toraja. Metode penentuan plot sampling dilakukan secara purposive berdasarkan umur tegakan, yaitu: umur 7 tahun, 13 tahun dan 22 tahun. Pada masing-masing umur tegakan dibuat 5 plot sampel dengan ukuran plot 25 meter x 25 meter untuk mengukur diameter pohon. Didalam setiap plot sampel dibuat 5 sub plot dengan ukuran 1 m x 1 m untuk mengukur biomassa tumbuhan bawah dan serasah. Perhitungan nilai biomassa dan cadangan karbon pohon dihitung dengan menggunakan persamaan allometrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan simpanan karbon yang signifikan dengan kenaikan umur tegakan. Simpanan karbon rata-rata pada umur tegakan 7 tahun sebesar 21,88 ton/ha, umur 13 tahun sebesar 131,78 ton/ha dan pada umur 22 tahun sebesar 165,44 ton/ha.

**Kata kunci :** *Cempaka (Elmerillia tsiampacca), hutan rakyat, Umur tegakan, Cadangan Karbon.*

## ABSTRACT

*Cempaka (Elmerillia tsiampacca) is a superior species in the highlands of Sulawesi Island which is mostly developed in community forests. This study aims to determine the carbon stock in the cempaka community forest stands in the highland zone in Tana Toraja Regency. The method of determining the sampling plot was carried out purposively based on the age of the stands, namely: 7 years, 13 years and 22 years. At each stand ages, 5 sample plots were made with a plot size of 25 m x 25 m to measure the diameter of the trees and in each sample plot, 5 sub-plots with a size of 1 m x 1 m were made to collect data on undergrowth biomass and necromass. The estimation of the value of tree biomass was calculated using allometric equations. The results showed that there was a significant increase in carbon stocks with an increase in stand age. The*

*average carbon stocks at the age of 7 years stands was 21.88 ton/ha, at 13 years old was 131.78 ton/ha and at the age of 22 years was 165.44 ton/ha.*

**Keywords:** *Cempaka (Elmerillia tsiampacca), community forest, stand age, carbon stock*

---

## PENDAHULUAN

Salah satu isu lingkungan terkait dengan hutan yang banyak dibahas pada saat ini adalah hubungannya dengan terjadinya perubahan iklim akibat pemanasan global (*global warming*). Beberapa penyebab timbulnya perubahan iklim global saat ini, diantaranya adalah meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Aktivitas manusia yang mengeksploitasi hutan secara berlebihan disertai pembakaran bahan bakar fosil, gas bumi, dan batu bara merupakan penyebab meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (Roesyano & Saharjo, 2011). Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu komponen GRK yang dapat berperan sebagai perangkap panas di atmosfer sehingga dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global dan berimplikasi pada perubahan iklim (Kusuma, 2009).

Hutan yang terdiri atas pohon-pohon merupakan komponen terbesar yang mampu menyerap karbon dan kemudian menyimpan di dalam biomasnya (Paembonan, 2012). Tiryana (2005) mengemukakan bahwa ekosistem hutan dapat menyerap gas rumah kaca (GRK) dengan cara mentransformasi CO<sub>2</sub> dari udara menjadi simpanan karbon (C) dalam pohon, tumbuhan bawah maupun karbon organik tanah.

Jumlah karbon yang tersimpan pada pohon berbanding linear dengan kenaikan biomassa pohon yaitu dengan

bertambahnya tinggi, diameter serta umur pohon, dan mencapai kondisi stabil ketika umur pohon mencapai masa tebang. Volume serapan karbon berlangsung lambat pada tahap semai menjadi sapihan, namun berlangsung cepat dari fase pancang ke fase tiang dan pohon karena pohon mengalami peningkatan pertambahan tajuk yang sangat cepat (Paembonan, 2012).

Pembangunan hutan dalam rangka peningkatan penyerapan CO<sub>2</sub> dapat dilakukan pada kawasan hutan negara ataupun hutan hak yang termasuk didalamnya hutan rakyat. Hutan rakyat diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam penyerapan gas rumah kaca baik nasional maupun internasional. Berdasarkan hal tersebut maka diadakan penelitian untuk mengetahui potensi cadangan karbon pada tegakan hutan rakyat berbasis Cempaka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi cadangan karbon pada hutan rakyat cempaka dataran tinggi dengan umur yang berbeda.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2020 melalui dua tahap, yaitu: tahap pertama pengambilan data dan sampel pada areal tegakan hutan rakyat berbasis Cempaka di Kabupaten Tana Toraja, Propinsi Sulawesi Selatan pada ketinggian 782 m dpl. Tahap kedua berupa analisis berat kering tumbuhan bawah dan serasah di

---

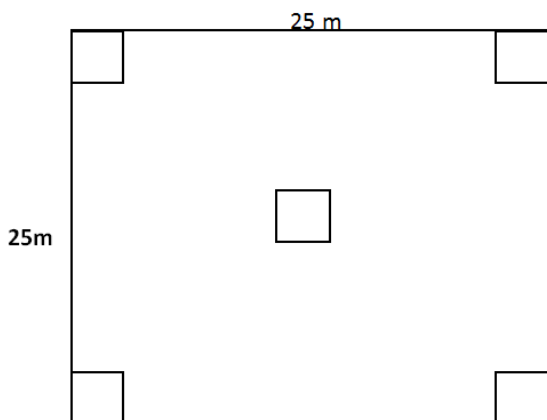
Laboratorium Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Penentuan plot sampling menggunakan metode *purposive* sesuai umur tegakan ,yaitu: umur tegakan 7 tahun, 13 tahun dan 22 tahun pada lokasi yang berbatasan. Pada masing-masing umur tegakan dibuat 5 plot sampel dengan ukuran plot 25 m x 25 m untuk mengukur diameter pohon dan didalam setiap plot sampel dibuat 5 sub plot dengan ukuran 1 m x 1 m untuk mengukur biomassa tumbuhan bawah dan serasah.

Semua pohon di dalam plot diukur keliling batang pada ketinggian 1,3 m. Tumbuhan bawah dan serasah semuanya ditimbang untuk mengetahui berat basah total. Apabila tumbuhan bawah dan serasah kurang dari 300 gram, maka di timbang semuanya dan dijadikan sebagai sampel. Sampel tumbuhan bawah dan serasah dibawa ke laboratorium dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 °C selama 2 x 24 jam atau sampai mencapai berat kering konstan.



Gambar 1. Lokasi penelitian



Gambar 2. Sketsa Sub Plot Pengambilan Sampel Tumbuhan Bawah

### Analisis Data

#### 1. Perhitungan Luas Bidang Dasar

Luas Bidang Dasar (LBD) pohon dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LBD = \frac{1}{4} \pi D^2$$

Dimana :

- LBD : Luas Bidang Dasar
- $\pi$  : 3,14
- D : diameter



## 2. Perhitungan Biomassa Pohon

Model alometrik yang digunakan untuk menghitung biomassa pohon, menurut Krisnawati et al, (2012) sebagai berikut:

$$W = 0,06456 D^{2,71}$$

Dimana :

W : Biomassa (kg)

D : Diameter setinggi dada ( cm)

## 3. Perhitungan Karbon Pohon

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7724 : 2011 perhitungan karbon pohon menggunakan rumus:

$$C = W \times \% C \text{ Organik}$$

Dimana :

C : Karbon (kg)

W : Total Biomassa (kg)

% C Organik : Nilai persentase kandungan karbon (= 0,47)

## 4. Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah

Menghitung total berat kering tumbuhan bawah dan serasah per subplot dengan rumus berikut :

$$\text{Total BK (g)} = \frac{\text{BK sub contoh (g)}}{\text{BB sub contoh (g)}} \times \text{ttl BB (g)}$$

Dimana:

BK = Berat kering

BB = Berat basah

## 5. Perhitungan Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah

Perhitungan nilai C pada tumbuhan bawah dan serasah menggunakan rumus SNI (SNI 7724 : 2011) :

$$C = BK \times 0,47$$

Dimana:

C : Karbon (ton/ha)

BK : Berat Kering (kg/ha)

0,47 : nilai persentase kandungan karbon.

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 1. Sebaran Luas Bidang Dasar

Luas Bidang Dasar (LBD) diperoleh dari pengukuran diameter pohon. Data sebaran luas bidang dasar pohon rata-rata setiap umur tegakan dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan bahwa sebaran luas bidang dasar per pohon memperlihatkan peningkatan yang nyata berdasarkan kenaikan umur. Apabila dihitung LBD perplot perbedaannya tidak signifikan karena jumlah pohon perplot semakin berkurang dengan kenaikan umur tegakan.

Tabel 1. Luas bidang dasar pohon rata-rata dalam plot.

Umur tegakan	Jumlah pohon rata-rata	LBD Rata-rata cm <sup>2</sup> /pohon	LBD m <sup>2</sup> /plot
7 tahun	39	161.5	0.62985
13 tahun	31	534.32	1.656392
22 tahun	23	945.48	2.174604

## 2. Biomassa dan Simpanan Karbon Pohon

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus allometrik (persamaan 2) terhadap biomassa tegakan cempaka yang diperoleh berdasarkan

perbedaan umur disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan nilai biomassa dan simpanan karbon meningkat sesuai dengan meningkatnya umur tegakan. Meskipun nilai biomassa yang terdapat dalam tiap tegakan hutan dapat berubah-ubah karena dipengaruhi oleh waktu dan gangguan terhadap hutan baik secara alami maupun akibat gangguan manusia. (Lukito & Rohmatiah, 2013) menyatakan banyaknya biomassa hutan sangat tergantung pada hasil yang diperoleh selama proses fotosintesis. Bertambahnya umur pohon mengakibatkan bertambahnya volume pohon dan berimplikasi pada penambahan biomassa pohon.

Tabel 2. Biomassa dan simpanan karbon pohon cempaka

Umur tegakan (tahun)	Jumlah pohon	Biomassa pohon W (kg/pohon)	Biomassa pohon W (ton/ha)	Carbon stock C (ton/ha)
7	39	90.55	56.5032	26.56
13	31	446.6	221.5136	104.11
22	23	967.2	355.9296	167.29

Karbon merupakan salah satu unsur yang tersimpan di permukaan tanah dalam biomassa tumbuhan hidup, sisa tanaman yang sudah mati (nekromassa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah (Uthbah *et al*, 2017). Rata-rata jumlah karbon tersimpan yang didapatkan pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai simpanan karbon pada berbagai tipe hutan. Perbandingan nilai simpanan karbon pada berbagai tipe hutan dapat dilihat pada Tabel 3 (Rochmayanto, *et al.*, 2014) :

Tabel 3. Simpanan karbon pada berbagai tipe hutan di Sulawesi

Tipe tutupan lahan	Nilai min (ton/ha)	Nilai mak (ton/ha)	Median (ton/ha)	Rerata (ton/ha)	N	Sd	SE	Keterangan
Hutan lahan kering primer	148,12	278,29	216,23	214,72	4	53,30	26,65	Diolah dari berbagai sumber
Hutan lahan kering sekunder	77,19	274,13	118,20	145,08	5	77,21	34,53	Diolah dari berbagai sumber
Hutan mangrove sekunder	86,95	103,6	87,84	92,80	3	9,37	5,41	Diolah dari berbagai sumber
Hutan tanaman	36,86	237,52	70,10	92,65	15	61,24	15,81	Diolah dari berbagai sumber

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cadangan karbon pada hutan rakyat cempaka di dataran tinggi Tana Toraja lebih tinggi daripada hutan tanaman dan hutan mangrove sekunder, namun hampir sama dengan hutan lahan kering sekunder dan lebih rendah daripada hutan lahan kering primer. Pertambahan nilai cadangan karbon berdasarkan kenaikan umur tegakan karena bertambahnya diameter pohon, daun, ranting, cabang dan akar pohon (Wiarta *et al*, 2017)

### 3. Biomassa dan Karbon Stock Tumbuhan Bawah dan serasah

Tumbuhan bawah merupakan salah satu komponen dalam ekosistem hutan yang tumbuh menempati strata paling bawah tegakan. Tumbuhan bawah dapat berupa semak, herba dan rumput-rumputan. Pada plot penelitian, jenis tumbuhan bawah yang ditemukan antara lain rumput-rumputan dan tanaman herba.

Serasah merupakan lapisan yang terdiri dari bagian-bagian tumbuhan yang telah mati seperti guguran daun, ranting, bunga, buah, kulit kayu serta bagian lainnya yang menyebar diatas permukaan tanah sebelum mengalami dekomposisi.

Tabel 4. Biomassa dan karbon tumbuhan bawah dan serasah

Umur (tahun)	Biomassa tbhn bawah ton/ha	Carbon tbhn bawah ton/ha	Biomassa serasah ton/ha	Carbon serasah ton/ha
7	0.73	0.35	0.87	0.41
13	0.77	0.36	0.89	0.42
22	0.73	0.34	0.89	0.42

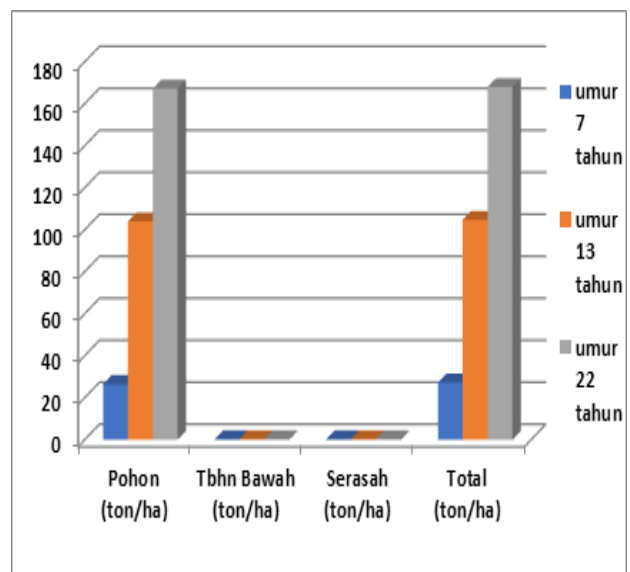
Hasil perhitungan biomassa tumbuhan bawah dan serasah pada Tabel 4. menunjukkan tidak ada hubungan yang nyata antara kenaikan umur tegakan dengan biomassa dan karbon tumbuhan bawah dan serasah. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada kandungan karbon tumbuhan bawah dan serasah berdasarkan kenaikan umur tegakan. Hal ini disebabkan karena komposisi tumbuhan bawah yang hampir seragam pada semua plot pengamatan. Sebagian karbon akan menjadi bahan bakar untuk proses hidup tanaman dan sebagian masuk dalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan (Brown, 1999)

Windusari *et al* (2012) menyatakan bahwa jumlah biomassa yang dihasilkan oleh tumbuhan bawah seperti semak-semak, tumbuhan merambat, dan herba dapat bervariasi. Simpanan karbon tumbuhan bawah juga ditentukan oleh kerapatan tajuk pohon. Semakin rapat tajuk pohon penyusun suatu lahan maka biomassa tumbuhan bawah akan berkurang karena

kurangnya cahaya matahari yang mencapai lantai hutan, sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetasi bawah menjadi tertekan dan tidak dapat tumbuh (Zikri, 2015). Demikian pula dengan nilai simpanan karbon di bawah tegakan, semakin tinggi tingkat persaingan untuk memperoleh cahaya matahari sehingga banyak serasah yang dihasilkan karena pohon-pohon akan melepaskan cabang dan daunnya akibat kurangnya cahaya untuk proses fotosintesis. Perbandingan carbon stock antara pohon, tumbuhan bawah dan serasah serta total *carbon stock*, secara jelas dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 5. Total simpanan carbon tegakan cempaka

Umur (tahun)	pohon (ton/ha)	Tumbuhan Bawah (ton/ha)	Serasah (ton/ha)	Total (ton/ha)
7	26.56	0.35	0.41	27.32
13	104.11	0.36	0.42	104.89
22	167.29	0.34	0.42	168.05



Gambar 3. Carbon stock total pada umur tegakan cempaka yang berbeda

Proporsi simpanan karbon untuk masing-masing komponen penyusun tegakan cempaka didominasi oleh tingkatan pohon 98.7 %. Urutan berikutnya serasah 0.7% dan tumbuhan bawah 0.6 %.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Terjadi peningkatan cadangan karbon pohon cempaka berdasarkan pada umur tegakan, baik pada simpanan karbon per pohon maupun pada simpanan karbon perhektar.

Rata-rata nilai simpanan karbon tumbuhan bawah dan serasah di setiap umur tegakan Cempaka meskipun bervariasi tetapi tidak mengikuti trend peningkatan simpanan karbon pohon.

Proporsi simpanan karbon rata-rata untuk masing-masing komponen dalam tegakan cempaka terhadap cadangan karbon total, terdiri atas: tingkatan pohon 98.7 %, serasah 0.7% dan tumbuhan bawah 0.6 %.

### Saran.

Tegakan hutan rakyat perlu dipelihara dengan baik sebagai penyimpan cadangan karbon yang potensial dalam rangka mitigasi pemanasan global.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. (1999). *Guidelines for Inventing and Monitoring Carbon Offsets in Forest-Based Projects*. Winrock International.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Imanuddin, R. (2012). *Monograf : Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Kusuma, G. (2009). *Pendugaan potensi karbon di atas permukaan tanah pada tegakan hutan hujan tropis bekas tebangan (LOA) 1983 (studi kasus IUPHHK PT SUKA JAYA MAKMUR) [skripsi]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lukito, M., & Rohmatiah, A. (2013). *Estimasi Biomassa dan Karbon Tanaman Jati Umur 5 Tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyen Kabupaten Magetan)*. *Agri-tek, Vol.14 No.1*.
- Paembonan, S. A. (2012). *Hutan Tanaman dan Serapan Karbon*. Makassar: Masagena Press.
- Rochmayanto, Y., Wibowo, A., Lugina, M., Butarbutar, T., Mulyadin, R. M., & Wicaksono, D. (2014). *Cadangan Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Daerah Istimewa Yogyakarta: PT.Kanisius.
- Roesyano, A., & Saharjo, B. (2011). *Potensi Simpanan Karbon pada Hutan Tanaman Mangium (Acacia mangium Wild.) di KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten*. Bogor : [Skripsi] Institut Pertanian Bogor.
- Tiryana, T. (2005). *Pengembangan Metode Penggunaan Sebaran Potensi Biomassa dan Karbon Pada Hutan Tanaman Mangium (Acacia mangium*

- Wild*). Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Uthbah, Z., Suidiana, E., & Yani, E. (2017). Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Berbagai Umur Tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica*, Vol 4 No.2, 119-124.
- Wiarta, R., Dwi, A., Yuliati, I., & Fairus, M. (2017). Pendugaan Jumlah Karbon Tersimpan pada Tegakan Jenis Bakau (*Rhizophora apiculata* BL) di IUPHHK PT. Bina Ovivipari Semesta Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, Vol.5 No.2, 356-364.
- Windusari, Y., Sari, N., Yustian, I., & Zulkifli, H. (2012). Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami pada Area Pengendapan Tailing Pt. Freeport Indonesia. *Biospecies*, Vol.5 No.12, 22-28.
- Zikri, A. (2015). Estimasi Cadangan Karbon pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar di Kota Samarinda. *AGRIFOR*, Vol XIV No.2, 328-335.
-