



Jurnal

e-ISSN : 2656-9736

p-ISSN: 1693-7643

HUTAN TROPIKA

(Tropical Forest Journal)

Volume 17 Nomor 1, Januari-Juni 2022

(Volume 17 Number 1, January-June 2022)



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; Website: <https://e-journal-upr.ac.id/index.php/JHT>

| | |
|--|---|
| JURNAL HUTAN TROPIKA | TROPICAL FOREST JOURNAL |
| Vol. 17 No. 1, Januari-Juni 2022 e-ISSN:2656-9736 | Vol. 16 No 2, January-June 2022 p-ISSN:1693-7643 |
| PIMPINAN REDAKSI | EDITOR IN CHIEF |
| Prof. Dr. Ir. Wahyudi, M.P. IPU., Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, UPR, Indonesia | |
| ANGGOTA REDAKSI | ASSOCIATE EDITOR |
| 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 | |
| MITRA BESTARI | PEER REVIEWERS |
| 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 | |
| ALAMAT REDAKSI | EDITORIAL ADDRESS |
| 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: jhtrop@upr.ac.id Website: https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT | Tropical Forest Journal Department of Forestry Faculty of Agriculture Palangka Raya University |
| FOKUS DAN RUANG LINGKUP | FOCUS AND SCOPE |
| 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. |
| PERINGKAT AKREDITASI JURNAL | JOURNAL ACCREDITATION RANK |
| 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 17 Nomor 1, Januari-Juni 2022
(Volume 17 Number 1, January-June 2022)

DAFTAR ISI
(TABLE OF CONTENTS)

| | | | |
|---|--|--------------|-------|
| 1 | <i>Variability In The Patterns Of Terrestrial Mammals In Visiting The Natural Salt-Licks At A Tropical Forest</i> Wing-Shen Lim and Andy Russel Mojiol | Hal. Page | 1-20 |
| 2 | <i>Pemetaan Udara Dengan Pesawat Tanpa Awak untuk Survey Cepat Karhutla di Provinsi Kalimantan Tengah</i> <i>Aerial Mapping with Unmanned Aircraft for Rapid Survey of Forest and Land Fires in Central Kalimantan Province</i> Petrisly Perkasa, Yusuf Aguswan, Samuel Layang, Prasatya Aji Santoso, Glen Wildodo | | 21-29 |
| 3 | <i>Aktivitas Terbang dan Perkembangan Koloni Lebah Kelulut (Tetragonula laeviceps) Di Kampus IPB Darmaga Bogor</i> <i>Flying Activities and Development of The Colony of Kelulut Bees (Tetragonula laeviceps) at IPB Darmaga Campus, Bogor</i> Noor Farikhah Haneda, Lufthi Rusniarsyah, Muhammad Ridho Robbani | Hal. Page | 30-39 |
| 4 | <i>Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon</i> <i>Physical and Mechanical Properties of Laminate Boards Sengon Wood</i> Febriana Tri Wulandari, Radjali Amin | Hal. Page | 40-50 |
| 5 | <i>Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Tanah Berdasarkan Tipe Pengelolaan Lahan Pada Hutan Produksi Di Desa Banyu Urip Lombok Tengah</i> <i>Physical and Chemical Characteristics of Soil Properties Based on the Type of Land Management in the Production Forest In Banyu Urip Village, Central Lombok</i> Epy Liana, Muhamad Husni Idris, Irwan Mahakam Lesmono Aji | Hal. Page | 51-60 |
| 6 | <i>Distribusi Biomassa dan Karbon Tingkat Semai Jenis Manggis, Lengkek, Sengon dan Jelutung</i> <i>Seed-Level Biomass and Carbon Distribution Types of Mangosteen, Longan, Sengon and Jelutung</i> Yetrie Ludang, Wahyu Supriyati, Alpian Alpian | Hal. Page | 61-67 |
| 7 | <i>Valuasi Tumbuhan Akar Kuning (Arcangelisia flava Merr) Di Desa Gohong Kabupaten Pulang Pisau Kalimantan Tengah</i> <i>Valuation of Yellow Root Plant (Arcangelisia flava Merr) in Gohong Village, Pulang Pisau Regency, Central Kalimantan</i> Yoandri Yoandri, Sari Mayawati, Nuwa Nuwa, Desy Natalia Koroh, Misrita Misrita | Hal. Page | 68-74 |

- | | | | |
|----|--|------------------|---------|
| 8 | Struktur, Komposisi dan Pertumbuhan Vegetasi pada Lahan Gambut Bekas Terbakar Tahun 2015 Di UPT Laboratorium Alam Hutan Gambut Sebangau <i>Structure, Composition and Vegetation Growth on Peat Land Used By Fire In 2015 At UPT Natural Laboratory Of Sebangau Peat Forest</i> Canra P. Lumban Gaol, Wahyudi Wahyudi, Santosa Yulianto | Hal. Page | 75-85 |
| 9 | Potensi Pengembangan Agrowisata Di Desa Hurung Bunut, Kabupaten Gunung Mas <i>Potential for Agrotourism Development In Hurung Bunut Village, Gunung Mas Regency</i> Vinolia Florensa, Noor Hamidah | Hal. Page | 86-94 |
| 10 | Hubungan Karakteristik Biometrik <i>Eucalytus Pellita</i> terhadap Kerusakan Karena Angin <i>The Relationship of The Biometric Characteristics of Eucalytus Pellita Against Wind Damage</i> Tatik Suhartati, Sugeng Wahyudiono, Ricky Ricky | Hal. Page | 95-103 |
| 11 | Karakteristik Spasial Data Hotspot MODIS Tahun 2019 Di Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah <i>Spatial Characteristics of Hotspot MODIS Data in 2019 In Palangka Raya City, Central Kalimantan Province</i> Andre Pinem, Santosa Yulianto, Rini Dwiastuti | Hal. Page | 104-113 |
| 12 | Sifat Fisika dan Mekanika Papan Partikel Berbahan Limbah Industri PT. Aldi Mandomai Mebel <i>Physical and mechanical Properties of Particle Boards Are Based on Industries Waste of PT. Aldi Mandomai Furniture</i> Mahdi Santoso, Desy Natalia Koroh, Prona Rogaya Rambe, Grace Siska, Yanarita Yanarita | Hal. Page | 114-124 |



VARIABILITY IN THE PATTERNS OF TERRESTRIAL MAMMALS IN VISITING THE NATURAL SALT-LICKS AT A TROPICAL FOREST

Wing-Shen Lim^{1*} and Andy Russel Mojiol^{1,2}

¹ Faculty of Tropical Forestry, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Sabah, MALAYSIA

² Small Islands Research Centre, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Sabah, MALAYSIA

* E-mail: limwingshen@gmail.com

Diterima : 05 Mei 2022

Direvisi : 23 Mei 2022

Disetujui : 27 Mei 2022

ABSTRACT

Natural salt-licks are visited frequently by various species of terrestrial mammals, but the variability in environmental conditions can modify the mammalian visitation pattern in an inland tropical forest. Given that no similar research has been conducted at Segaliud-Lokan Forest Reserve in Sabah (Malaysia), a scientific research was conducted from July 2019 to February 2020 (eight months), to investigate the effects of variability in the environmental conditions on mammalian visitation patterns to the local natural salt-licks, applying the field assessment and camera trapping techniques. Over all, a total of 12 different mammal species were recorded at four selected salt-licks, and then the visitation frequencies of certain species were confirmed to be significantly influenced by the seasonal variability in rainfall patterns, and also by the variations in onsite and surrounding conditions. Further research is required to validate the influences of variability in explanatory variables that were not included in this scientific study.

Kata kunci (Keywords): Environmental Condition, Natural Salt-lick, Segaliud-Lokan Forest Reserve, Terrestrial Mammals.

INTRODUCTION

Natural salt-licks are recognized as the keystone resources with the temporal importance to the well-being of terrestrial mammals in a tropical forest ecosystem (Matsubayashi et al., 2007a & 2011). These natural features function as major sources of sodium minerals, especially for the mammalian community that have inhabited the inland tropical forest, where the local vegetation is actually sodium deficient (Jordan, 1985). Furthermore, various types of essential minerals and

trace elements are available at the salt-licks in sufficient amounts (Ayotte et al., 2008; Voigt et al., 2008). Because of that, the mammal species with fiber-based diets (omnivores, herbivores, frugivores, and nectarivores) use the salt-licks regularly to replenish their body minerals by ingesting the local mineral-rich earth materials, in which this unique behavior is referred as the “Geophagy” (Hon & Shibata, 2013; Molina et al., 2014). The predator species (insectivores and carnivores), on the other hand, are attracted to visit these mineral-rich areas

for prey-hunting, thus resulting in the visitations of various species of terrestrial mammals to the tropical licks (Matsubayashi et al., 2007a; Simpson et al., 2020; Lim & Mojiol, 2022).

The tropical forest of Sabah, Malaysia Borneo, is home to about 247 species of terrestrial mammals, and 41 species have been reported detected at the local natural salt-licks (Phillipps & Phillipps, 2018; Lim & Mojiol, 2021). The herbivorous ungulates are verified as the main visitors of the local licks, although other mammal species like the fruit-eating bats, arboreal primates, rodents, and predators can also be detected visiting the given licks as well (Blake et al., 2013; Simpson et al., 2020; Lim & Mojiol, 2021). Nevertheless, the frequency of a certain mammal species in utilizing a salt-lick is dependent onto the existing environmental condition of the given lick (Matsubayashi et al., 2007a & 2011; Hon & Shibata, 2013; Matauda et al., 2015; Nin, 2017). Because of that, the variability in the environmental conditions (human disturbance, weather conditions, and bio-physiochemical properties) can result in the variation in visitation pattern of a mammal species between different salt-licks and time periods (Matsubayashi et al., 2007b; Molina et al., 2014; Ampeng et al., 2016; Lim & Mojiol, 2021).

Presently, the scientific assessment of the relationship between the salt-licks and terrestrial mammals, or recognized as the “Mammal-Lick Relationship”, is seldom conducted on the natural salt-licks that are presented in Sabah (Lim & Mojiol, 2021), including the salt-licks at Segaliud-Lokan Forest Reserve (SLFR). Information on the effects of variability in environmental conditions onto the mammalian visitation pattern to a certain salt-lick and at a given time period remains uncertain for SLFR. Therefore, this study aimed to validate

the given matter for the terrestrial mammals and natural salt-licks presented in SLFR, while hypothesizing that the visitation patterns of certain mammal species were affected by the changes in environmental conditions of the local licks significantly. The present findings would be beneficial in understanding the adaptive responses of each detected mammal species under different environmental conditions.

MATERIALS & METHODS

Study Site

The SLFR is currently managed as a Class II Commercial Forest Reserve by the KTS Plantation Sdn. Bhd. The given commercial forest reserve is a landscape mosaic (57,247 ha) that is comprised majorly of forest protected areas, forest plantation areas and logged natural forests. Four natural salt-licks that were located at least 1.0 km away from one another were selected as the sampling areas of the present research, as shown in Figure. 1. The selected four salt-licks were named as “SL50_A”, “SL50_B”, “SL56”, and “SL59”. Then, both the SL50_A and SL50_B were actually located in a forest plantation, while both the SL56 and SL59 were located in a forest protected area and logged natural forest respectively.

Camera Trapping Survey

A camera trapping survey was conducted for eight months (July 2019 to February 2020) at the selected four natural salt-licks in SLFR. The SunTek (Hong Kong Suntek International Co. Ltd.) passive infra-red automatic trigger camera was used in recording the frequency of a particular mammal species that visited a certain lick and at a certain time period in this research. A unit of camera trap was attached to a vertical tree at 0.5 m above ground level and aimed at

the mineral-rich spring water at each selected salt-lick.

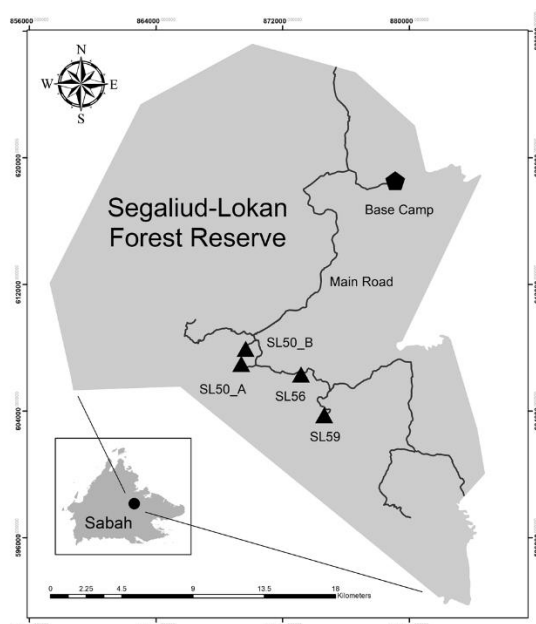


Figure 1. Locations of the four selected natural salt-licks in Segaliud-Lokan Forest Reserve, Sandakan, Sabah

The camera traps were set to capture the footage (three photographs and one video) of any medium to large-sized mammals, 24/7 a day at the given licks, using the setting of a 60-sec delay per three consecutive photographs (6-sec gap per motion trigger). The deployed camera traps were visited once every 14 days to remove any view-blocking vegetation, transfer data, and replace the batteries. The overall camera trapping effort of this research amounted to a total of 343 trap nights (SL50_A=86 TN; SL50_B=95 TN; SL56=87 TN; SL59=75 TTN).

The captured footages with no or unidentifiable mammalian individuals were excluded from this study. A 30-min time interval was used in distinguishing between two independent sightings from the successive photographing of a specific mammal species at a given time

and salt-lick (Matsubayashi et al., 2007a). After that, relevant secondary data was applied in identifying the species of each detected individual (Phillipps & Phillipps, 2018), by referring to its morphological traits. Furthermore, the number of independent sightings recorded per 100 trap nights (100TN^{-1}) was estimated as the visitation frequency of a certain species detected at a specific salt-lick or time period (month) in the present research, as proposed by Lim and Mojiol (2022).

Field Assessment

The existing environmental conditions of each selected salt-lick was evaluated, in terms of the weather conditions (rainfall), bio-physiochemical properties (size of salt-lick and mineral concentration), and the anthropogenic disturbance (vegetation structure and close proximity of a salt-lick towards the nearest road). First of all, the concentrations of four essential minerals, namely the calcium (Ca), potassium (K), sodium (Na), and magnesium (Mg), in the spring waters of each selected natural lick were estimated. The preliminary findings of camera trapping survey and direct observation of this study revealed that the mammalian individuals at SLFR ingested the spring water mainly to obtain minerals from the given licks. Hence, three water samples were collected from the spring water of each lick, and then filtered using the sterile membrane filters, to remove the large-sized particles (size > 1.0 μm). Then, the concentrations of the above-mentioned four dissolved essential minerals in the water samples were analyzed by using the inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES), in parts per million (ppm), at the Chemical

Section of the Forest Research Centre (FRC) in Sepilok, Sandakan (Sabah).

Next, the lick size was calculated as the total size of a salt-lick in hectares (ha), while the close proximity of a salt-lick to the nearest road was estimated as the shortest distance between a salt-lick and the nearest main logging road presented at SLFR in meters (m). The boundary and coordinate for each selected salt-lick were mapped and recorded, respectively, using a Garmin GPSmap 64s handheld global navigation satellite system receiver, with an accuracy of less than 5.0 m error. After that, this information was inputted into the software ArcMap ver 10.4 (ESRI, 2022), majorly to digitize the shape and location, and estimate the size and close proximity of each salt-lick to the nearest road, using the functions “Calculate Geometry” and “Ruler” respectively. The rainfall data, on the other hand, was collected using the manual rain gauge, 24/7 a day at the base camp of SLFR. The depth of the gathered rainwater was measured every day at 8.00 a.m., in millimeter depth (mm). Then, the rain gauge was emptied, before readied to collect rainwater in the next 24 hours. The sum of rainfall depth for a certain month was measured as the total monthly rainfall depth, whereas the total number of rainy days recorded for a particular month was estimated as the total monthly number of rainy days, in this research.

Furthermore, three fixed-width strip transects (250.0 m × 4.0 m) were established at 360°, 120° and 240° from each selected natural salt-lick, to evaluate the surrounding vegetation structures of the given four salt-licks (Wilting & Azlan, 2010), as shown in below Figure 2.

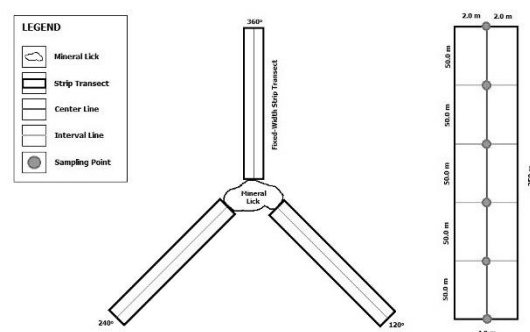


Figure 2. Design of the fixed-width strip transect applied in this study

Along the established transects, the diameter at breast height (DBH) of each tree stand was measured by using the diameter tape, at 130.0 cm aboveground level or 30.0 cm above the enlargement or buttress. Only the tree stands with a DBH of 10.0 cm and below were excluded from this study. The collected tree DBH data was employed to estimate the total aboveground biomass (TAGB), which represented the existing surrounding condition of each selected salt-lick, by using the allometric equation proposed by Basuki et al. (2009), in tonne per hectare (T/ha). The given allometric equation was used in estimating the tree AGB of the mixed-lowland dipterocarp forests in Kalimantan, therefore making it suitable for this research. Moreover, the canopy openness was measured at every 50.0 m along each transect, in percentage of openness (%), by using a spherical densiometer (Lemmon, 1956). These two parameters were used in representing the existing surrounding vegetation structure of the selected four natural salt-licks in SLFR (Matsubayashi et al., 2011; Bernard et al., 2019).

Data Analysis

The relationship between the changes in environmental conditions of the four selected natural licks and the mammalian visitation frequency was evaluated using the Spearman's Rank Correlation



analysis. This statistical analysis was carried out in the RStudio ver.1.2.5001 (R Core Team, 2022), at the confidence interval level of 95.0 % ($p < 0.05$) in the present research).

RESULTS AND DISCUSSION

Environmental Conditions at Salt-licks

The onsite and surrounding conditions of the selected four natural salt-licks in SLFR were examined, and then the results were tabulated as shown in below Table 1. Among the given four salt-licks, the SL56 was validated as the smallest lick (0.0044 ha) and located the furthest away from the logging road (210.7 m), whereas the SL59 was the largest lick (0.036 ha) and the SL50_A was located the closest to the logging road (28.8 m) in SLFR. The given four licks were generally rich in essential minerals, however the highest availability of potassium was ascertained at the SL56 (36.33 ppm), whereas the highest sodium availability (204.55 ppm), as well as the lowest potassium (7.973 ppm) and the magnesium (5.938 ppm) availabilities, were obtained at the SL59. Moreover, the SL50_B had the highest availabilities of magnesium (16.96 ppm) and calcium (78.20 ppm), as well as the lowest sodium availability (48.87 ppm), when compared to the other three salt-licks assessed in this study. Next, the SL56 was surrounded by a forest with the highest TAGB (3.120 T/ha) and the lowest canopy openness (10.52 %), when compared to those of the other three salt-licks. On the other hand, the highest canopy openness (17.79 %) and the lowest TAGB (1.779 T/ha) were ascertained for the surrounding habitat of SL50_A in this research. In summary, the surrounding forest of SL56 was verified as the least-disturbed, followed by those

of the SL59, SL50_B, and SL50_A in SLFR.

Regarding the weather conditions of the four selected natural licks at SLFR, the rainfall depth and number of rain days were investigated and determined to be fluctuating throughout the eight months of the sampling period in the present study, as shown in Figure 3. The total monthly rainfall and the number of rainy days decreased from July (279.0 mm; 10 days) to August (113.5 mm; 5 days), followed by an increase all the way until October (261.5 mm; 13 days), before decreasing again in November (205.0 mm; 12 days), and then increasing again in December (345.5 mm; 19 days) in 2019, and all the way to February (219.0 mm; 13 days) in 2020. However, the total monthly number of rainy days and total monthly rainfall were at least 10 days and 200.0 mm, respectively, from October (2019) until February (2020), highlighting that these five months were part of the wet season, whereas July, August and September were part of the dry season at SLFR.

Table 1. Onsite and surrounding habitat conditions of the four selected natural salt-licks in Segaliud-Lokan Forest Reserve

| Parameters | SL50_A | SI50_B | SL56 | SL59 |
|--|-------------|------------|------------|-------------|
| Lick Size ^a (ha) | 0.0265 | 0.0299 | 0.0044 | 0.0360 |
| Mineral Concentration ^a (ppm) | | | | |
| Sodium (Na) | 57.71±8.44 | 48.87±1.76 | 61.79±3.23 | 204.6±30.59 |
| Potassium (K) | 8.963±0.638 | 28.50±2.20 | 36.33±3.04 | 7.973±0.116 |
| Magnesium (Mg) | 9.879±0.534 | 16.96±0.32 | 10.52±0.27 | 5.938±0.444 |
| Calcium (Ca) | 67.94±5.25 | 78.20±1.21 | 62.17±1.32 | 52.05±4.59 |
| TAGB ^b (T/ha) | 1.779 | 2.251 | 3.120 | 2.612 |
| Canopy Openness ^b (%) | 17.79±3.63 | 13.76±5.33 | 10.52±2.09 | 16.19±4.46 |
| Close proximity to the nearest road ^b (m) | 28.80 | 145.96 | 210.70 | 182.74 |

*Note: TAGB=Total Aboveground Biomass; a=onsite habitat condition, and; b= surrounding habitat condition.

Regarding the weather conditions of the four selected natural licks at SLFR, the rainfall depth and number of rain days were investigated and determined to be fluctuating throughout the eight months of the sampling period in the present study, as shown in Figure 3.

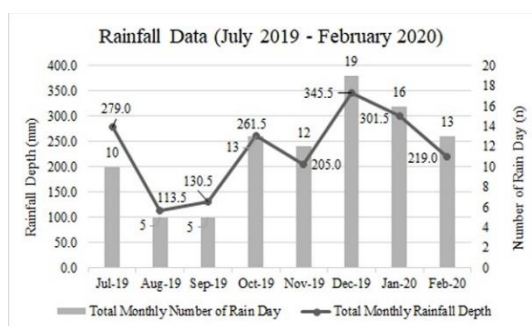


Figure 3. Monthly rainfall data at the four natural salt-licks in SLFR between July 2019 and February 2020.

The total monthly rainfall and the number of rainy days decreased from July (279.0 mm; 10 days) to August (113.5 mm; 5 days), followed by an increase all the way until October (261.5 mm; 13 days), before decreasing again in November (205.0 mm; 12 days), and then increasing again in December (345.5 mm; 19 days) in 2019, and all the way to February (219.0 mm; 13 days) in 2020. However, the total monthly number of rainy days and total monthly rainfall were at least 10 days and 200.0 mm, respectively, from October (2019) until

February (2020), highlighting that these five months were part of the wet season, whereas July, August and September were part of the dry season at SLFR.

Mammal-Lick Relationship

A total of 985 independent sightings of twelve different species of terrestrial mammals were detected and recorded in 343 nights of camera trapping at the four selected natural salt-licks in this research. The visitation frequency of sambar deer (*Rusa unicolor*) was verified as positively correlated with the number of rain day, so explaining its high visitation frequency to the selected four natural salt-licks at SLFR during the months with a high number of rain day (RAI=178.57 100TN⁻¹), and vice versa (RAI=92.29 100TN⁻¹; $\rho=0.768$, $p<0.05$). On the other hand, the visitation frequency of mousedeer (*Tragulus* spp.) was found correlated negatively with the number of rain day, in which high lick use was recorded for this species during the months with low occurrence of rain (RAI= 6.667 100TN⁻¹), and vice versa for the months with high rain occurrence (RAI= 1.261 100TN⁻¹; $\rho=-0.856$, $p<0.01$). In this research, the greater mousedeer (*T. napu*) was difficult to be differentiated from the lesser mousedeer (*T. kanchil*), when referring to the captured footages, hence both species



were identified merely as “mousedeer” in the present study.

Furthermore, the Malayan porcupine (*Hystrix brachyura*) was observed at the salt-licks only during the months with low rainfall depth and rain occurrence (RAI= 1.904 100TN⁻¹), as its visitation frequency was negatively correlated with the number of rain day ($\rho=-0.909$, $p<0.01$) and rainfall depth ($\rho=-0.906$, $p<0.01$) in this research. Regarding the other nine mammal species, the results of this study suggested that the seasonal variability in the rainfall patterns had no significant correlations with their visitation frequencies to these four licks, throughout the entire sampling period ($p> 0.05$). However, the Bornean orang-utan, bearded pig, Bornean pygmy elephant, and thick-spined porcupine were observed at the given four salt-licks generally more frequently during the dry

pygmaeus: RAI=15.13 100TN⁻¹; *S. barbatus*: RAI=64.29 100TN⁻¹; *E. maximus*: RAI=2.101 100TN⁻¹; *H. crassispinis*: RAI=4.622 100TN⁻¹), and vice versa for the banteng (*Bos javanicus*) (Dry: RAI=10.48 100TN⁻¹; Wet: RAI= 16.81 100TN⁻¹). Moreover, the pig-tailed macaque was observed only at wet season (*Macaca nemestrina*: RAI=1.681 100TN⁻¹), whereas the common palm civet, Malay civet and red leaf monkey were detected only during the dry season (*Paradoxurus hermaphroditus*: RAI=0.952 100TN⁻¹; *Viverra zangalunga*: RAI=0.952 100TN⁻¹; *Presbytis rubicunda*: RAI=2.857 100TN⁻¹), in the present research. Table 2 shows the correlation between the mammalian visitation frequency and the seasonal weather conditions at the four natural salt-licks in SLFR.

Table 2. Correlation between the mammalian visitation frequency and the seasonal weather conditions at the four selected natural salt-licks in SLFR

| Species | Spearman’s Rank Correlation (ρ) | |
|--|--|--------------------|
| | Rainfall Depth | Number of Rain Day |
| Banteng (<i>Bos javanicus</i>) | - | - |
| Bearded Pig (<i>Sus barbatus</i>) | - | - |
| Bornean Pygmy Elephant (<i>Elephas maximus borneensis</i>) | - | - |
| Bornean Orang-utan (<i>Pongo Pygmaeus morio</i>) | - | - |
| Common Palm Civet (<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>) | - | - |
| Malay Civet (<i>Viverra zangalunga</i>) | - | - |
| Malay Porcupine (<i>Hystrix brachyura</i>) | -0.906** | -0.909** |
| Mousedeer (<i>Tragulus spp.</i>) | - | -0.856** |
| Pig-tailed Macaque (<i>Macaca nemestrina</i>) | - | - |
| Red Leaf Monkey (<i>Presbytis rubicunda</i>) | - | - |
| Sambar Deer (<i>Rusa unicolor</i>) | - | 0.768* |
| Thick-spined Porcupine (<i>Hystrix crassispinis</i>) | - | - |

*Note: Spearman’s Rank Correlation Analysis (Significance value: *= $p<0.05$, and; **= $p<0.01$; 2-tailed). This table only shows the ρ -values for parameters that have significant correlations ($p<0.05$) with the mammalian visitation frequency to salt-licks.

season (*Pongo pygmaeus morio*: RAI=17.14 100TN⁻¹; *Sus barbatus*: RAI=150.48 100TN⁻¹; *Elephas maximus borneensis*: RAI=2.857 100TN⁻¹; *H. crassispinis*: RAI=4.762 100 TN⁻¹), when compared to the wet season (*P.*

Moving on, the visitation frequencies of certain mammal species were validated to have strong and significant correlations with the surrounding habitat conditions of the selected four natural licks in SLFR, as shown in Table 3. Both the banteng and bearded pig were sighted more frequently at the SL56 (*B. javanicus*: RAI=26.44 100TN⁻¹; *S. barbatus*: RAI=89.66 100TN⁻¹) and SL59 (*B. javanicus*: RAI=21.33 100 TN⁻¹; *S. barbatus*: RAI=229.33 100TN⁻¹) that were surrounded by the habitats with high TAGB, when compared to both the SL50_A (*B. javanicus*: RAI=5.814 100 TN⁻¹; *S. barbatus*: RAI=25.58 100TN⁻¹) and the SL50_B (*B. javanicus*: RAI=7.368 100TN⁻¹; *S. barbatus*: RAI=41.05 100TN⁻¹), which were located in the forests with low TAGB. This finding supported the significantly positive correlations between their respective visitation frequencies with the TAGB (*S. barbatus*: $\rho=0.590$; *B. javanicus*: $\rho=0.614$; $p<0.05$) ascertained in this study. Then, the sambar deer visited the SL50_A, which was located

near to the road, less frequently (RAI=38.37 100 TN⁻¹) than the other three salt-licks that were situated far from the road (SL50_B: RAI=249.47 100TN⁻¹; SL56: RAI=152.87 100TN⁻¹; SL59: RAI=161.33 100TN⁻¹). This phenomenon was supported by the positive correlation between its visitation frequency with the close proximity of a salt-lick to the nearest ($\rho=0.577$, $p<0.05$). The frequency of Thick-spined Porcupine in visiting the local licks was negatively correlated with the surrounding canopy openness significantly ($\rho=-0.579$, $p<0.05$), which also explained its detection only at SL56 (RAI=18.39 100TN⁻¹), which was surrounded by the forest habitat with the lowest canopy openness recorded in this study. The mousedeer, on the other hand, was observed only at the SL50_A that was situated in a disturbed forest (high canopy openness; low TAGB) and near to the road (RAI=11.63 100TN⁻¹).

Table 3. Correlation between the mammalian visitation frequency and the surrounding habitat conditions at the four selected natural salt-licks in SLFR

| Species | Spearman's Rank Correlation (ρ) | | |
|--|--|-----------|-------------------------------------|
| | Canopy Openness | TAGB | Close Proximity to the Nearest Road |
| Banteng (<i>Bos javanicus</i>) | - | 0.614* | - |
| Bearded Pig (<i>Sus barbatus</i>) | - | 0.590* | - |
| Bornean Pygmy Elephant (<i>Elephas maximus borneensis</i>) | - | - | - |
| Bornean Orang-utan (<i>Pongo Pygmaeus morio</i>) | - | - | - |
| Common Palm Civet (<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>) | - | - | - |
| Malay Civet (<i>Viverra zangalunga</i>) | - | - | - |
| Malay Porcupine (<i>Hystrix brachyura</i>) | - | - | - |
| Mousedeer (<i>Tragulus spp.</i>) | 0.633* | -0.825*** | -0.983*** |
| Pig-tailed Macaque (<i>Macaca nemestrina</i>) | - | - | - |
| Red Leaf Monkey (<i>Presbytis rubicunda</i>) | - | - | - |
| Sambar Deer (<i>Rusa unicolor</i>) | - | - | 0.577* |
| Thick-spined Porcupine (<i>Hystrix crassispinis</i>) | -0.579* | - | - |

*Note: TAGB=Total Aboveground Biomass (T/ha).

Spearman's Rank Correlation Analysis (Significance value: *= $p<0.05$; and; ***= $p<0.001$; 2-tailed). This table only shows the ρ -values for parameters that have significant correlations ($p<0.05$) with mammalian visitation frequency to salt-licks.



Henceforth, its visitation frequency was significantly correlated with the surrounding canopy openness positively ($\rho=0.633$, $p<0.05$) and TAGB negatively ($\rho=-0.825$, $p<0.01$), and also with the close proximity of a salt-lick to the nearest road ($\rho=-0.983$, $p<0.001$) in this study. These results highlighted that the mousedeer reacted varyingly to the surrounding habitat conditions of these licks, when compared to the other four mentioned species. Regarding the other seven species, their respective visitation frequencies were determined to share no significant correlations ($p>0.05$) with the given three explanatory variables that represented the surrounding forest habitat conditions of the local licks in this study.

Table 4 shows the correlation between the mammalian visitation frequency and onsite habitat conditions at the selected four natural salt-licks in SLFR. Firstly, the thick-spined porcupine visited only to the small-sized SL56, therefore resulting in a significantly negative correlation between its visitation frequency and lick size ($\rho=-$

0.647, $p<0.05$). Besides that, the visitation frequencies of Bornean pygmy elephant, bearded pig and banteng were correlated significantly with the availabilities of several minerals detected at the given four salt-licks ($p<0.05$). These three mammal species used the calcium-poor licks more frequently than the calcium-rich licks (*E. maximus*: $\rho=-0.756$; *S. barbatus*: $\rho=-0.713$; *B. javanicus*: $\rho=-0.605$; $p<0.05$), across the eight months sampling period of this study. In fact, both the bearded pig and Bornean pygmy elephant utilized the salt-licks with high sodium (*S. barbatus*: $\rho=0.687$; *E. maximus*: $\rho=0.827$; $p<0.05$) and low magnesium (*S. barbatus*: $\rho=-0.596$; *E. maximus*: $\rho=-0.715$; $p<0.05$) availabilities more frequently, and vice versa. Coincidentally, these findings also explained the high visitation frequencies of the bearded pig, banteng and Bornean pygmy elephant to the SL56 (*E. maximus*: $RAI=1.149$ $100TN^{-1}$; *B. javanicus*: $RAI=26.44$ $100TN^{-1}$; *S. barbatus*: $RAI=89.65$ $100TN^{-1}$) and SL59 (*E. maximus*: $RAI=9.333$ $100TN^{-1}$

Table 4. Correlation between the mammalian visitation frequency and the onsite habitat conditions at the four selected natural salt-licks in SLFR

| Species | Spearman's Rank Correlation (ρ) | | | | |
|--|--|-----------------------|----------|---------|---|
| | Lick Size | Mineral Concentration | | | |
| | | Mg | Ca | Na | K |
| Banteng (<i>Bos javanicus</i>) | - | - | -0.605* | - | - |
| Bearded Pig (<i>Sus barbatus</i>) | - | -0.596* | -0.713** | -0.687* | - |
| Bornean Pygmy Elephant (<i>Elephas maximus borneensis</i>) | - | 0.715** | -0.756** | 0.827** | * |
| Bornean Orang-utan (<i>Pongo Pygmaeus morio</i>) | - | - | - | - | - |
| Common Palm Civet (<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>) | - | - | - | - | - |
| Malay Civet (<i>Viverra zibetha</i>) | - | - | - | - | - |
| Malay Porcupine (<i>Hystrix brachyura</i>) | - | - | - | - | - |
| Mousedeer (<i>Tragulus spp.</i>) | - | - | - | - | - |
| Pig-tailed Macaque (<i>Macaca nemestrina</i>) | - | - | - | - | - |
| Red Leaf Monkey (<i>Presbytis rubicunda</i>) | - | - | - | - | - |
| Sambar Deer (<i>Rusa unicolor</i>) | - | - | - | - | - |
| Thick-spined Porcupine (<i>Hystrix crassispinis</i>) | -0.647* | - | - | - | - |

*Note: Mineral Concentration (ppm): Mg=Magnesium; Ca=Calcium; K=Potassium, and; Na=Sodium. Spearman's Rank Correlation Analysis (Significance value: *= $p<0.05$; **= $p<0.01$, and; ***= $p<0.001$; 2-tailed). This table only shows the ρ -values for parameters that have significant correlations ($p<0.05$) with the mammalian visitation frequency to salt-licks.

¹; *S. barbatus*: RAI=229.33 100TN⁻¹; *B. javanicus*: RAI=21.33 100TN⁻¹) in the present study. Regarding the other eight species, the correlations between their visitation frequencies and the five parameters that represented the onsite habitat conditions of the given four licks were validated to be not significant ($p>0.05$). Other than that, the influence of variability in the potassium availability to the mammalian visitation frequency was also verified as not insignificant ($p>0.05$) in this study.

In sum, the changes in environmental conditions was verified to have significant effects only onto the frequencies of certain mammal species in using the natural salt-licks presented in SLFR. Nonetheless, the Bornean orangutan was observed at the SL59 (RAI=2.667 100TN⁻¹), SL56 (RAI=45.98 100TN⁻¹) and SL50_A (RAI=13.95 100TN⁻¹). Then, the pig-tailed macaque was observed at the SL50_B (RAI=1.053 100TN⁻¹) and SL56 (RAI=3.448 100TN⁻¹). The Malay civet was detected only at the SL59 (RAI=1.333 100TN⁻¹), while the common palm civet, Malayan porcupine and red leaf monkey visited only the SL56 (*P. hermaphroditus*: RAI=1.149 100TN⁻¹; *H. brachyura*: RAI=2.299 100TN⁻¹; *P. rubicunda*: RAI=3.448 100TN⁻¹), across the entire sampling period of this research.

Relationship between the Terrestrial Mammals and Salt-licks

The present findings showed that only particular species of terrestrial mammals adopted different visitation patterns, in response towards the variability in the environmental conditions across different licks and meteorological seasons, which aligned with the findings of several past studies (Matsubayashi 2007b & 2011; Hon & Shibata, 2013; Ning, 2011; Ikeda et al.,

2016; Ota et al., 2019). Among the four natural salt-licks that were examined in this study, the SL50_A was validated as more vulnerable to the human visitation and disturbance, because this salt-lick was situated the nearest to the road, and also its surrounding forest habitat was more disturbed, thus could only supply a lower variation and abundance of food to the local terrestrial mammals (Blake et al., 2013; Wearn et al., 2017), when compared to the other three salt-licks with opposite surrounding habitat conditions. Therefore, particular local terrestrial mammals may avoid in utilizing the SL50_A, despite its high calcium and sodium availabilities, indicating that the human disturbance has a much prominent impact than the mineral availabilities, in influencing the visitation patterns of the terrestrial mammals to the natural salt-licks in SLFR.

Moreover, the SL59 was confirmed to provide the highest availability of sodium, hence this salt-lick was used by the local terrestrial mammals most frequently, and then followed by the SL56, and finally the SL50_B, which agreed with the findings of Lim and Mojiol (2022). Actually, this association can be used to explain the high lick uses of terrestrial mammals with high daily sodium demands, not only in SLFR, but also at the other forest areas in Sabah, (Matsubayashi et al., 2007a & 2011; Matsuda et al., 2015). The effects of the variability in environmental conditions on each of the 12 mammal species detected in this study were discussed further in the following contexts.

Sambar Deer

As an avoidance response towards the anthropogenic disturbance, the sambar deer may adopt a permanent nocturnality, especially in visiting the salt-licks in a commercial forest reserve (Wilting & Azlan, 2010; Hon & Shibata,



2013; Ikeda et al., 2016; Ota et al., 2019). This phenomenon can be used in explaining its high visitation frequencies to the three licks surrounded by least-disturbed forests (except for the SL50_A) in SLFR (Lim & Mojiol, 2022). Besides that, this species utilized the given three licks significantly more frequently during the wet season, which agreed with Matsubayashi et al. (2007b). The high dependency of sambar deer onto salt-lick recorded in this study was associated with the high number of rainy days significantly, which most likely caused by the increasing loss of the body minerals, after ingesting a high amount of water-rich forages across the wet season (Suttle & Field, 1967). After that, both the SL56 and SL59 are situated in the middle of two different least-disturbed forests that are favorable upon the Bornean Clouded Leopard (*Neofelis diardi borneensis*) as its habitats (Phillipps & Phillipps, 2018). So, the sambar deer is posed to a higher risk of predation when visiting these two licks, when compared to the SL50_B, which is situated in a disturbed timber plantation forest (Ross et al., 2013; Cheyne et al., 2016; Hearn et al., 2018). In summary, the sambar deer mainly used the SL50_B to replenish its body minerals on a regular basis, even though its visitations to both the sodium-rich SL56 and SL59 remained high across the entire sampling period of this study. In fact, this also shows that the sambar deer may be willing to utilize the salt-licks with low sodium availability and predation risk more frequently, and vice versa, in this commercial forest reserve.

Bearded Pig

Low rainfall can raise the ambient temperature, which can subsequently stimulate the loss of body water content

and, as a result, trigger the bearded pig to visit the mineral-rich spring of a salt-lick more frequently during the dry season, and vice versa for the wet season (Harris et al., 2015; Matsuda et al., 2015). Then, this species used both the SL56 and SL59 relatively more frequently than both the SL50_A and SL50_B, hence contributing to the significant correlations between its visitation frequency with the surrounding TAGB and onsite sodium availability of the four natural salt-licks examined in this study. The selective logging can partially disturb a pristine forest by creating more canopy gaps, and subsequently causing an increase in the availability of food for the local mammalian community (Wilting & Azlan, 2010; Wearn et al., 2017). At the same time, a mass fruiting event occurred at SLFR during the dry season (July to August 2019), which can further increase the availability of food in the surrounding habitats of both the sodium-rich SL56 and SL59 during this time period (Ampeng et al., 2016). The bearded pig was found travelling frequently to the locations with the high availabilities of food and sodium mineral (Matsubayashi et al., 2007a; Matsuda et al., 2015; Phillipps & Phillipps, 2018), which could ultimately result in its significantly higher visitation to both the SL56 and SL59 during the dry season than during the wet season.

Nevertheless, the variability in both the calcium and magnesium availabilities were verified to be significantly correlated with the visitation frequency of bearded pig to a natural lick at SLFR negatively. Matsuda et al. (2015) mentioned that this ungulate species preferred to utilize the salt-licks with low magnesium availability frequently, and vice versa in the riparian forest of Lower Kinabatangan River. This phenomenon

can actually be caused by the antagonistic relationships between various essential minerals that are available at a natural salt-lick, in which the high sodium availability is associated with the low calcium and magnesium availabilities, and vice versa (Sim et al., 2020). Henceforth, the significant correlations between the visitation frequency of bearded pig with the availabilities of magnesium, sodium and calcium, which were obtained in the present study, could be explained by these antagonistic relationships, instead of its daily requirements for the given elements (Ayotte et al., 2008; Phillipps & Phillipps, 2018).

Bornean Orang-utan

The Bornean orang-utan was detected at the SL50_A, SL56, and SL59, but not at the SL50_B. Furthermore, the seasonal changes in the rainfall patterns shared no significant correlations with its lick use frequency throughout the entire sampling period of this study. The absence of this species at the SL50_B, and also its low detection frequency at the SL59, can be explained by its avoidance response to the interspecific competition with the other species of terrestrial mammals. The usage of SL50_B was dominated by both the sambar deer (n=237 or 83.5%) and the bearded pig (n=172 or 53.9%), while the usages of SL50_A and SL56 were not dominated by one particular species (Lim & Mojiol, 2022). Although the SL50_A was located only 1.0 km away from the SL50_B, yet it was seldom visited by the sambar deer (n=33 or 40.2 %) and other species. Since the Bornean orang-utan has a wide home range (3.0 km² to 8.5 km²) (Phillipps & Phillipps, 2018), thus it may choose to utilize the other three licks, instead of the SL50_B, mainly to avoid in competing with the other mammal species for

mineral intake on a regular basis (Hon & Shibata, 2013; Ikeda et al., 2016).

Furthermore, this primate species may modify its seasonal activity pattern and lick dependency level, in response to the breeding season, which is associated with the occurrence of the mass fruiting event (high availability of food) (Ampeng et al., 2016). Although the Bornean orang-utan can survive across different habitat types, irrespective of the level of disturbance (Cheyne et al., 2016), yet still it prefers to inhabit the undisturbed forests and use the licks that are located far from the roads (Matsubayashi et al., 2011; Seaman et al., 2019), since the availabilities of food and shelter are higher in the undisturbed forest than in the disturbed forest (Wilting & Azlan, 2010; Wearn et al., 2017; Bernard et al., 2019). Because of that, its relatively higher visitation frequencies to the local salt-licks during the dry season could be caused by the occurrence of mass fruiting event, which also increased its need for replenishing its body minerals regularly (Ampeng et al., 2016). The SL56 was the main preferred lick for the Bornean orang-utan, because this salt-lick was located the furthest from the logging road and within a least-disturbed forest (Matsubayashi et al., 2011). Still, its visitation frequency was determined to have no significant correlation with any of the explanatory variables examined in this study, therefore emphasizing the need to conduct further research, especially onto the impacts of breeding season and surrounding food and shelter availabilities, towards its visitation frequencies to the natural salt-licks at this commercial forest reserve in future.

Banteng

The open environment of a tropical salt-lick serves as a focal point for the herd species to forage and conduct social



activities, aside from the mineral intake (Clayton & MacDonald, 1999; Gardner et al., 2016). Likewise, the seasonal changes in the rainfall patterns may not necessarily have detrimental impacts to the frequency of the banteng in visiting a given salt-lick (Journeaux et al., 2018). Henceforth, the banteng was found visiting the selected natural salt-licks in SLFR for replenishing body minerals, foraging and socializing, regardless of the local weather conditions. Nonetheless, the banteng individuals may prefer to visit the open area that is located in an undisturbed or least-disturbed forest more than the open area of the disturbed forest, especially in a commercial forest reserve (Gardner et al., 2016; Bernard et al., 2019). Because of that, this ungulate species was found mainly using the SL56 with a least-disturbed surrounding forest, and subsequently resulting in its visitation frequency significantly correlated with the surrounding TAGB of the salt-licks in this research, which agreed with Gardner et al. (2016) and Journeaux et al. (2018). Other than that, the banteng was found utilizing both the sodium-rich and calcium-poor SL56 and SL59 frequently, thus indicating its high dependency onto these two licks for sodium mineral intake on a regular basis (Matsubayashi et al., 2007a; Bernard et al., 2019; Lim & Mojiol 2022). This phenomenon can also be triggered by the antagonistic relationship between calcium and sodium minerals in the spring waters of SL56 and SL59 (Sim et al., 2020). Due to that, it is possible that its frequency in utilizing a salt-lick at SLFR is dependent onto the sodium availability of the given salt-lick, which is also being negatively correlated to the local calcium availability, instead of its daily requirements for these two minerals.

Mousedeer

The frequency of the mousedeer in visiting to a specific salt-lick at SLFR was dependent onto the existing surrounding TAGB and canopy openness of the given salt-lick in this research. Matsubayashi et al. (2003) revealed that this small ungulate species mainly foraged for the soft leaves and fruits of pioneer plant species, which were highly abundant in the crown-gap regions. As a result, the mousedeer only visited the SL50_A, which was located in a disturbed forest habitat (high canopy openness; low vegetation diversity; low TAGB), not only in this commercial forest reserve, but also in the other forested areas of Sabah (Matsubayashi et al., 2007a; Hon & Shibata, 2013). Moreover, the SL50_A was located the closest to the road, hence emphasizing that the mousedeer adapted to use the salt-licks that were surrounded by the human-disturbed environments and were easily accessible to humans (Blake et al., 2013; Ota et al., 2019). The high fruit availability is associated with the high rain occurrence (Dunham et al., 2018), which can cause the mousedeer to shift its diet to fruits (Klaus et al., 1998; Lim & Mojiol, 2021). This diet shifting could also be the primary factor that led to the significantly negative correlation between its lick use frequency and the number of rainy days obtained in this study. Hence, this shows that the high occurrence of rain can reduce its lick dependency level for neutralizing its body toxicity, especially during the wet season in SLFR (Klaus et al., 1998; Ayotte et al., 2008; Voigt et al., 2008).

Bornean Pygmy Elephant

The Bornean pygmy elephant visited only the SL56 and SL59, in which it used

the SL59 relatively more frequently than the SL59, in this research. This is because this species shows a higher preference in utilizing the sodium-rich licks than the sodium-poor licks (Matsubayashi et al., 2007a), therefore resulting in its visitation frequency being positively correlated with the sodium availability significantly in the present study. Then, the Bornean pygmy elephant avoids in visiting to the habitats that are highly disturbed and accessible by the humans (Ning, 2017; Bernard et al., 2019), which explained its zero detection frequency recorded at both the SL50_A and SL50_B, which were situated in the same timber plantation forest, and also the similarity in its lick use frequency across the two seasons, in this study. Since this herd species migrates from one location to another at a daily basis, while following a similar migratory route annually (Phillipps & Phillipps, 2018), the seasonal changes in rainfall patterns may have less impacts to its lick use frequency, when compared to human disturbance (Ning, 2017; Lim & Mojiol, 2021), though it is crucial to carry out further study for verifying this matter in future. The variations in the magnesium and calcium availabilities, on the contrary, were verified to have negative correlations with its lick use frequency, mostly caused by the antagonistic relationships between the sodium mineral with the given two minerals as well (Sim et al., 2020).

Malayan Porcupine and Thick-Spined Porcupine

The Malayan porcupine was observed in this study only at the SL56 and during the dry season. Low rainfall is associated with the high ambient temperature, which is indirectly related to the low supply of water, particularly during the dry season (Harris et al., 2015). Because of that, this porcupine

species may visit the salt-licks with spring water more frequently during the dry season, majorly for drinking water, and vice versa for the wet season (Clayton & MacDonald, 1999; Matsuda et al., 2015). Other than that, the least-disturbed surrounding habitat of SL56 (high TAGB) is known to possess a high availability of food (Wearn et al., 2017). Since the given species is able to adapt and survive across different habitats (Phillipps & Phillipps, 2018), its visitation only to the SL56 is more likely to be related to the availability of food, though further research should be conducted to validate this matter in future. On the contrary, the visitation frequency of the thick-spined porcupine was verified to be significantly correlated with the size and surrounding canopy openness of the salt-lick in a negative manner, since it was sighted only at the SL56, mostly due to its preference in inhabiting the pristine forest with minimal disturbed crown-gap regions (Samejima et al., 2012; Wearn et al., 2017). Additionally, its higher visitation to this salt-lick during the dry season than the wet season can also be resulted from the variability in its lick dependency level to replenish its body water content across these two meteorological seasons in this forest reserve (Harris et al., 2015).

Pig-tailed Macaque and Red Leaf Monkey

The variability in the environmental conditions of the selected four salt-licks at SLFR were verified to show no significant correlations with the lick use frequencies of both the red leaf monkey and pig-tailed macaque ($p > 0.05$) in this study. However, the pig-tailed macaque was detected only during the wet season at both the SL50_B and SL56, while the red leaf monkey was observed only during the dry season at the SL56. These two primate species require high



potassium intake on a daily basis, so they may visit the potassium-rich SL50_B and SL56 mainly to ascertain this essential mineral (Molina et al., 2014; Phillipps & Phillipps, 2018). However, the vegetation in Sabah is potassium-rich, hence they can obtain this mineral in a sufficient amount solely from their daily diets (Jordan, 1985; Matsubayashi et al., 2007a; Matsuda et al., 2015). Henceforth, their lick dependency for regular potassium intake can be low, which can also explain their low lick use frequencies, which were not significantly correlated with the potassium availability at the local licks, in this study.

Moreover, the red leaf monkey mainly inhabits the undisturbed forests and least-disturbed forests, since it depends onto tall trees for survival (Phillipps & Phillipps, 2018; Cheyne et al., 2020). This supported its detection only at the SL56, which also highlighted its presence at the surrounding least-disturbed forest of the SL56 in this research. The detections of the pig-tailed macaque and red leaf monkey only during the wet and dry seasons respectively can be due to the increasing need to replenish their body minerals and water contents respectively (Harris et al., 2015; Ampeng et al., 2016). Nonetheless, it is essential to conduct future research for verifying these matters, for their sample sizes were small ($n < 5$), which could negatively impact the quality of results produced in this research (Fan et al., 2011).

Common Palm Civet and Malay Civet

Both the Malay civet and common palm civet were observed only once at the SL56 and SL59, respectively during the dry season in this study. Their presences at the local licks during the dry season can be explained by their needs to drink

water from the mineral-rich spring, aside from both the prey-hunting and mineral intake (Matsubayashi et al., 2007a; Harris et al., 2015). Then, these two species are known to forage for fruits and hunt for the small invertebrates and vertebrates on the forest floor (Phillipps & Phillipps, 2018), hence they can be attracted to travel to the least-disturbed forests with high availability of food (Wearn et al., 2017), and ultimately resulting in their presences at the natural salt-licks in SLFR being associated with the surrounding food availability (Klaus et al., 1998). Then again, the given visitation patterns of these two species were based entirely on their sole detections recorded in this study, thus there is a need conduct an in-depth assessment onto these matters at SLFR in future as well

CONCLUSIONS

The changes in certain environmental conditions have detrimental impacts only upon the frequencies of certain species of terrestrial mammals in visiting the natural salt-licks presented in SLFR, including the sambar deer, banteng, mousedeer, bearded Pig, Malayan porcupine, Bornean pygmy elephant, and thick-spined porcupine. This emphasizes that different mammal species exhibit different responses to the seasonal changes in the weather conditions, as well as the variability in both the surrounding and onsite habitat conditions, of the salt-licks in the inland tropical forest of Sabah. However, this research only examined the effects of the variability in ten explanatory variables, while the other relevant factors were excluded, majorly because of a lack of appropriate instruments and sampling techniques for collecting the data of these

excluded variables. The exclusion of these independent variables may subsequently result in certain mammal species showing no detrimental changes in their visitation patterns across different natural salt-licks and seasons at SLFR in this study.

Furthermore, the lick use frequency of the Bornean orang-utan was determined to exhibit no significant correlation with the close proximity of a salt-lick to the nearest road in this research, which contradicted the findings of Matsubayashi et al. (2011). Then, only the sample sizes for the sambar deer, bearded pig, banteng, and Bornean orang-utan were large ($n > 50$), hence the overall accuracies and precisions of the present findings could be impacted by the small sample sizes of the remaining eight species negatively (Fan et al., 2011). The influences of the antagonistic relationships between different essential minerals over the lick use patterns of particular mammal species at SLFR and other forested areas of Sabah remained uncertain (Matsuda et al., 2015). Therefore, further study should be conducted to address all the highlighted matters in the present study in future.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors offer their sincere thanks to the Universiti Malaysia Sabah, Sabah Forestry Department, and KTS Plantation Sdn. Bhd., for allowing this research to be conducted at the four selected natural salt-licks of SLFR. The assistance provided by the Chemical Section of FRC in analyzing the water samples collected from the four selected licks are also highly appreciated and acknowledged by the authors. This scientific research is funded by both the External Collaboration Research Grant “GKP0023-2018” and UMSGreat Research Grant “GUG0322-1/2019”.

REFERENCES

- Ampeng, A., Shukor, M. N., Sahibin, A. R., Idris, W. M. R., Ahmad, S., Mohammad, H., Madeline, G. P., Alim, N., Bujang, M., Hashim, I., Bujang, A., & Md-Zain, B. M. (2016). Patterns of mineral lick use by Northwest Bornean orangutans (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) in the Lanjak Entimau Wildlife Sanctuary, Sarawak, Malaysia. *European Journal of Wildlife Research*, 62(1), 147–150.
- Ayotte, J. B., Parker, K. L., & Gillingham, M. P. (2008). Use of natural licks by four species of ungulates at Northern British Columbia. *Journal of Mammalogy*, 89(4), 1041–1050.
- Basuki, T. M., Van Lake, P. E., Skidmore, A. K., & Hussin, Y. A. (2009). Allometric equations for estimating the above-ground biomass in the tropical lowland dipterocarp forests. *Forest Ecology and Management*, 257, 1684–1694.
- Bernard, H., Joseph, N., Ahmad, A. H., Kee, S. L., Sompud, J., Nakabayashi, M, Nilus, R., Suis, M. A. F., Muin, H., Jaikim, R., Yakub, A. M., Jamali, A., Anson, M., Alim, E., Liau, P., & Goh, C. (2019). An assessment of the terrestrial mammal community in and around Sungai Rawog Conservation Area, Sabah, Malaysia. *Proceedings of the Seminar on Sungai Rawog Conservation Area Scientific Expedition: Sabah Forestry Department, Sabah*. Kota Kinabalu.
- Blake, J. G., Mosquera, D., & Salvador, J. (2013). Use of mineral licks by mammals and birds in hunted and non-hunted areas of Yasuní National



- Park, Ecuador. *Animal Conservation*, 16(4), 430–437.
- Cheyne, S. M., Sastramidjaja, W. J., Muhalir, Rayadin, Y., & Macdonald, D. W. (2016). Mammalian communities as indicators of disturbance across Indonesian Borneo. *Global Ecology and Conservation*, 7(91), 157–173.
- Cheyne, S., Ehlers-Smith, D. A., Nijman, V., & Traeholt, C. (2020). *Presbytis rubicunda*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T18131A17953935. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T18131A17953935.en>
- Clayton, L., & MacDonald, D. W. (1999). Social organization of the Babirusa (*Babyrusa babyrussa*) and their use of salt licks in Sulawesi, Indonesia. *Journal of Mammalogy*, 80(4), 1147–1157.
- Dunham, A. E., Razafindratsima, O. H., Rakotonirina, P., & Wright, P. C. (2018). Fruiting phenology is linked to rainfall variability in a tropical rain forest. *Biotropica*, 50(3), 396–404.
- Environmental Systems Research Institute. (2020). ESRI: ArcMap ver. 10.4.1. ESRI, California, USA. <https://www.esri.com/en-us/home>
- Fan, C., Zhang, D., & Zhang, C. (2011). On Sample Size of the Kruskal-Wallis Test with Application to a Mouse Peritoneal Cavity Study. *Biometric*, 67(1), 213–224.
- Gardner, P., Hedges, S., Pudiyatmoko, S., Gray, T. N. E., & Timmins, R. J. (2016). *Bos javanicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T2888A46362970. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T2888A46362970.en>
- Harris, G., Sanderson, J. G., Erz, J., Lehnen, S. E., & Butler, M. J. (2015). Weather and prey predict mammals' visitation to water. *PLoS ONE*, 10(11), e0141355. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141355>
- Hearn, A. J., Cushman, S. A., Ross, J., Goossens, B., Hunter, L. T. B., & Macdonald, D. W. (2018). Spatio-temporal ecology of sympatric felids on Borneo. Evidence for resource partitioning? *PLoS ONE*, 13(7), e0200828. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200828>
- Hon, J., & Shibata, S. (2013). Temporal partitioning by animals visiting salt licks. *International Journal of Environmental Science and Development*, 4(1), 44–48.
- Ikeda, T., Uchida, K., Matsuura, Y., Takahashi, H., Yoshida, T., Kaji, K., & Koizumi, I. (2016). Seasonal and diel activity patterns of eight sympatric mammals in northern Japan revealed by an intensive camera-trap survey. *PLoS ONE*, 11(10), e0163602. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163602>
- Jordan, C. F. (1985). *Nutrient Cycling in Tropical Forest Ecosystems*. Wiley, New York.
- Journeaux, K. L., Gardner, P. C., Lim, H. Y., Goon, J. E. W., & Goossens, B. (2018). Herd demography, sexual segregation and the effects of forest management on Bornean banteng *Bos javanicus lowi* in Sabah,

- Malaysian Borneo. *Endangered Species Research*, 35, 141–157.
- Klaus, G., Klaus-hügi, C., & Schmid, B. (1998). Geophagy by large mammals at natural licks in the rain forest of the Dzanga National Park, Central African Republic. *Journal of Tropical Ecology*, 14, 829–839.
- Lemmon, P. E. (1956). A spherical densiometer for estimating forest overstory density. *Forest Science*, 2(4), 314–320.
- Lim, W. S., & Mojiol, A. R. (2021). Relationship between Mineral Licks and Terrestrial Mammals in the Tropical Rainforest of Malaysia: A Perspective Review. In O. P. Jenkins (Ed.), *Advances in Animal Science and Zoology*, vol. 17. Nova Science Publishers, New York.
- Lim, W. S., Mojiol, A. R., Goh, C., Liau, P., & John, S. V. (2022). An update on the viewable mammal species at the natural salt-licks in Segaliud-Lokan Forest Reserve, Sabah. *Borneo Journal of Sciences and Technology*, 4(1), 9–17.
- Matsubayashi, H., Ahmad, A. H., Wakamatsu, N., Nakazono, E., Takyu, M., Majalap, N., Lagan, P., & Sukor, J. R. A. (2011). Natural-licks use by orangutans and conservation of their habitats in Bornean tropical production forest. *Raffles Bulletin of Zoology*, 59(1), 109–115.
- Matsubayashi, H., Lagan, P., Majalap, N., Tangah, J., Sukor, J. R. A., & Kitayama, K. (2007a). Importance of natural licks for the mammals in Bornean inland tropical rain forests. *Ecological Research*, 22(5), 742–748.
- Matsubayashi, H., Lagan, P., Sukor, J. R. A., & Kitayama, K. (2007b). Seasonal and daily use of natural licks by Sambar Deer (*Cervus unicolor*) in a Bornean tropical rain forest. *Tropics*, 17(1), 81–86.
- Matsubayashi, H., Bosi, E., & Kohshima, S. (2003). Activity and Habitat Use of Lesser Mouse-Deer (*Tragulus Javanicus*). *Journal of Mammalogy*, 84(1), 234–242.
- Matsuda, I., Ancrenaz, M., Akiyama, Y., Tuuga, A., Majalap, N., & Bernard, H. (2015). Natural licks are required for large terrestrial mammals in a degraded riparian forest, Sabah, Borneo, Malaysia. *Ecological Research*, 30(1), 191–195.
- Molina, E., León, T. E., & Armenteras, D. (2014). Characteristics of natural salt licks located in the Colombian Amazon foothills. *Environmental Geochemistry and Health*, 36(1), 117–129.
- Ning, H. (2017). Asian elephants' social structure and mineral lick usage in a Malaysian rainforest using camera traps (Dissertation). Selangor: University of Nottingham Malaysia Campus.
- Ota, A., Takagi, E., Yasuda, M., Hashim, M., Hosaka, T., & Numata, S. (2019). Effects of nonlethal tourist activity on the diel activity patterns of mammals in a National Park in Peninsular Malaysia. *Global Ecology and Conservation*, 20: e00772.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00772>
- Phillips, Q., & Phillips, K. (2018). Phillips' Field Guide to the Mammals of Borneo and Their Ecology: Sabah, Sarawak, Brunei and Kalimantan, 2nd ed. John Beaufoy Publishing Ltd., Oxford.
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical



- computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- Ross, J., Hearn, A. J., Johnson, P. J., & Macdonald, D. W. (2013). Activity patterns and temporal avoidance by prey in response to Sunda clouded leopard predation risk. *Journal of Zoology*, 290(2), 96–106.
- Samejima, H., Ong, R., Lagan, P., & Kitayama, K. (2012). Camera-trapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*, 270, 248–256.
- Seaman, D. J. I., Bernard, H., Ancrenaz, M., Coomes, D., Swinfield, T., Milodowski, D. T., Humle, T., & Struebig, M. J. (2019). Densities of Bornean orang-utans (*Pongo pygmaeus morio*) in heavily degraded forest and oil palm plantations in Sabah, Borneo. *American Journal of Primatology*, 81(8), e23030.
- <https://doi.org/10.1002/ajp.23030>
- Sim, S. F., Azlan, J. M., Rahman, N. A. H. M. A., Lihan, S., & Kang, P. L. (2020). Mineral Characteristics of Tropical Salt Licks in Sarawak, the Northwest of Borneo Island. *Journal of Sustainability Science and Management*, 15(8), 53–62.
- Simpson, B. K., Nasaruddin, N., Traeholt, C., & Nor, S. M. (2020). Mammal Diversity at Artificial Saltlicks in Malaysia: A Targeted Use. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 556877.
- <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.5568>
- Suttle, N. F., & Field, A. C. (1967). Studies on magnesium in ruminant nutrition. 8. Effect of increased intakes of potassium and water on the metabolism of magnesium, phosphorus, sodium, potassium and calcium in sheep. *British Journal of Nutrition*, 21, 819–831.
- Voigt, C. C., Capps, K. A., Dechmann, D. K. N., Michener, R. H., & Kunz, T. H. (2008). Nutrition or detoxification: Why bats visit mineral licks of the Amazonian rainforest. *PLoS ONE*, 3(4), e2011.
- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002011>
- Wearn, O. R., Rowcliffe, J. M., Carbone, C., Pfeifer, M., Bernard, H., & Ewers, R. M. (2017). Mammalian species abundance across a gradient of tropical land-use intensity: A hierarchical multi-species modelling approach. *Biological Conservation*, 212, 162–171.
- Wilting, A., & Azlan, M. (2010). Wildlife surveys in Segaliud Lokan Forest Reserve, KTS Plantations. Final report. Sabah Forestry Department, Sabah.



PEMETAAN UDARA DENGAN PESAWAT TANPA AWAK UNTUK SURVEY CEPAT KARHUTLA DI PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

(Aerial Mapping with Unmanned Aircraft for Rapid Survey of Forest and Land Fires in Central Kalimantan Province)

Petrisly Perkasa^{1*}, Yusuf Aguswan², Samuel Layang¹, Prasatya Aji Santoso¹
dan Glen Wildodo²

¹Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya, Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a

²Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya, Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a Kalimantan Tengah.

* E-mail:

Diterima : 25 Januari 2022

Direvisi : 26 Februari 2022

Disetujui : 03 April 2022

ABSTRACT

The capital city of Central Kalimantan, namely Palangka Raya City, almost every year there are always forest and land fires that harm many people both economically, socially and environmentally which will certainly hinder the development of this city, Palangka Raya has a fire-prone area of 33,824 ha. Monitoring forest and land fires with manual field visits which can be very time consuming. To shorten the time and expand the ability to monitor forest and land fires, the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) or drone images is one solution to map fire-prone areas in all fields. The aerial photography produced by the UAV is processed using the photogrammetric method to produce a responsible aerial photo map covering an area of 41.92 with 17 benchmark points to block fires in the UPR campus forest from spreading.

Kata kunci (Keywords): Forest and land fires, map fire-prone areas, Unmanned Aerial Vehicles (UAV).

PENDAHULUAN

Latar belakang

Banyak lahan gambut di Eropa dan Amerika Utara telah dikembangkan untuk perkebunan dan pertanian selama lebih dari satu abad, sementara di Asia Tenggara pembangunan sebagian besar telah terjadi sejak tahun 1990. Budidaya lahan gambut yang dikeringkan lazim digunakan banyak orang, namun penurunan tanah dan keringnya gambut yang terkait dengan drainase

menyebabkan lahan gambut rawan kebakaran sehingga peningkatan yang signifikan emisi CO₂ secara nasional dan global (Evans *et al.*, 2019). Lahan gambut tropika di Asia Tenggara penting sebagai penyimpan karbon global tetapi sekarang terdegradasi menjadi vegetasi non-hutan ataupun menjadi lahan perkebunan dan pertanian sehingga menjadi rawan kebakaran hutan dan lahan (Blackham *et al.*, 2013). Hutan rawa gambut menyediakan banyak jasa ekosistem untuk semua makhluk hidup

terutama sebagai penyimpan karbon organik dan apabila tidak dikelola dengan baik dapat melepaskan karbon dioksida serta metana ke udara sehingga mempercepat pemanasan iklim global (Murdiyarto *et al.*, 2019).

Konversi dan degradasi berkelanjutan dari hutan rawa gambut Asia Tenggara menyebabkan hilangnya karbon penting secara global dan keanekaragaman hayati yang unik. Konversi menjadi perkebunan telah meningkat pesat sejak tahun 2002 (Miettinen *et al.*, 2013). Hutan rawa gambut tropika di Asia Tenggara, mendukung banyak spesies ikan air tawar endemik. 16 spesies ikan dapat punah secara global apabila tidak ada penurunan tingkat konversi di seluruh wilayah Asia Tenggara (Giam *et al.*, 2012). Lahan gambut memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi Indonesia, dan dalam tujuannya untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang menjadi landasan komitmen mitigasi perubahan iklim Indonesia (Thorburn & Kull, 2015). Indonesia dapat mengubah perannya sebagai pemimpin global emisi karbon apabila meningkatkan tata kelola hutan, (Agung *et al.*, 2014).

El Nino tahun 2015 melanda Indonesia menyebabkan kebakaran yang parah dan tahun 2019 Indonesia kembali dilanda kebakaran hutan dan lahan seluas > 3,11 juta hektar (Mha), 31% di antaranya di lahan gambut (Gaveau *et al.*, 2021). Cadangan karbon gambut yang tersimpan dengan ketebalan gambut 8 meter adalah 10723,69 ton ha⁻¹. Kebakaran hutan diperkirakan akan membakar gambut hingga kedalaman 100 cm dan menghasilkan emisi CO₂ sebesar 6.355.809 ton ha⁻¹ (Ratnaningsih & Prasytaningsih, 2017). Kalimantan Tengah mengalami perubahan tata guna melalui konversi hutan sekunder menjadi lahan kritis, hutan akasia, lahan agroforestri, kebun karet, dan

perkebunan kelapa sawit, perubahan penggunaan lahan mengakibatkan lahan gambut mengalami kemunduran dalam penyimpanan air yang rendah sehingga pada saat kondisi kemarau ini membuatnya mudah terbakar dan rawan banjir saat musim hujan (Agus *et al.*, 2020). Kebakaran hutan dan lahan merupakan bentuk gangguan ekologis yang makin sering terjadi di Kalimantan Tengah. Kebakaran tidak hanya merusak ekosistem hutan dan keanekaragaman hayati tetapi juga mengancam kesehatan dan sosial ekonomi masyarakat setempat (Lestari & Puspita Ayu, 2020). Kebakaran hutan dan lahan yang sering terjadi karena adanya drainase yang berlebihan di lahan gambut pada saat pembukaan lahan yang mempengaruhi tinggi muka air tanah (Wakhid & Zakiah, 2019).

Ibukota Kalimantan Tengah yakni Kota Palangka Raya hampir setiap tahun selalu terjadi kebakaran hutan dan lahan yang merugikan banyak orang baik ekonomi, sosial dan lingkungan yang tentunya akan menghambat pembangunan kota ini, Palangka Raya memiliki luas rawan kebakaran yakni 33.824 ha (Mapilata *et al.*, 2013) Kebakaran hutan dan lahan sulit dideteksi dan dilacak, terutama selama periode kabut tebal dan di daerah dengan aksesibilitas terbatas. Detektor inframerah termal yang dipasang pada drone menghadirkan solusi potensial untuk mendeteksi dan mengelola kebakaran bawah tanah, karena memungkinkan area yang luas untuk disurvei dengan cepat dari atas dan dapat mendeteksi panas yang ditransfer ke permukaan di atas api (Burke *et al.*, 2019). Pemantauan kebakaran hutan dan lahan apabila dengan kunjungan lapangan manual yang bisa sangat memakan waktu. Untuk mempersingkat waktu dan memperluas kemampuan pemantauan kebakaran hutan dan lahan

pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) atau gambar *drone* adalah salah solusi memetakan daerah rawan kebakaran disegala medan (Bhatnagar *et al.*, 2021).

UAV atau Pesawat Tanpa Awak yang digunakan ini dilengkapi kamera yang memiliki *Global Position Unit* dapat menangkap gambar rinci wilayah hutan dan lahan pada ketinggian tertentu dari pilot. UAV ini mampu membawa kamera untuk memotret dan merekam serta dapat diterbangkan untuk jangkauan lokasi tertentu untuk menghasilkan informasi spasial berupa foto udara secara cepat dan berkoordinat. Foto udara yang dihasilkan oleh UAV ini di proses dengan metode fotogrametri untuk menghasilkan peta foto udara yang dapat dipertanggung jawabkan.

Tujuan

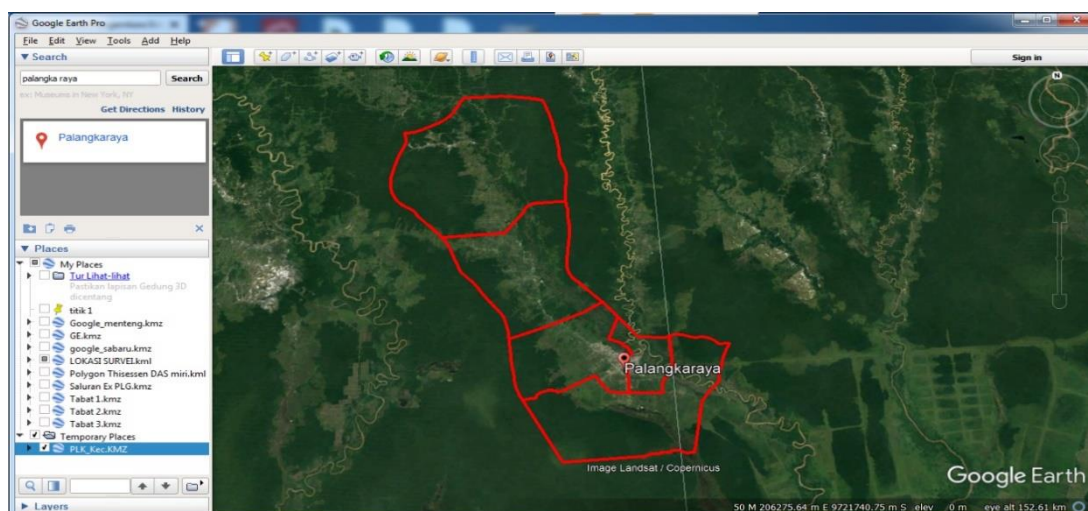
Mengetahui kemampuan *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) atau *drone* kualitas murah dalam melakukan pemetaan udara ketika terjadi kebakaran hutan dan lahan, hasil foto udara tersebut dianalisis dengan metode fotogrametri untuk menyediakan peta citra foto udara yang terkini sebagai informasi petugas

lapangan dalam melakukan pemadaman atau rencana blokade api agar tidak meluas.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Kajian dilakukan di Kota Palangka Raya dengan karakteristik Kota Sedang. Kota Palangka Raya merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Tengah memiliki luas wilayah 2.678,51 km². Jumlah penduduk di Kota Palangka Raya adalah sebanyak 249.434 jiwa. Iklim daerah Kota Palangka Raya secara umum beriklim tropis yang dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim hujan. Lokasi uji terbang dilakukan pada lingkungan kampus Universitas Palangka Raya (UPR) yang masuk pada wilayah administrasi Kecamatan Jekan Raya yakni koordinat Latitude/ Bujur Timur 2°17'23.83"S dan Longitude/ Lintang Selatan 113°57'50.74"E dengan ketinggian terbang pengambilan photo udara 100 meter (diambil pada tanggal 22 September 2021). Gambaran lokasi penelitian menggunakan citra dari satelit Google Earth dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Citra Lokasi Penelitian dari Google Earth

Alat dan Bahan

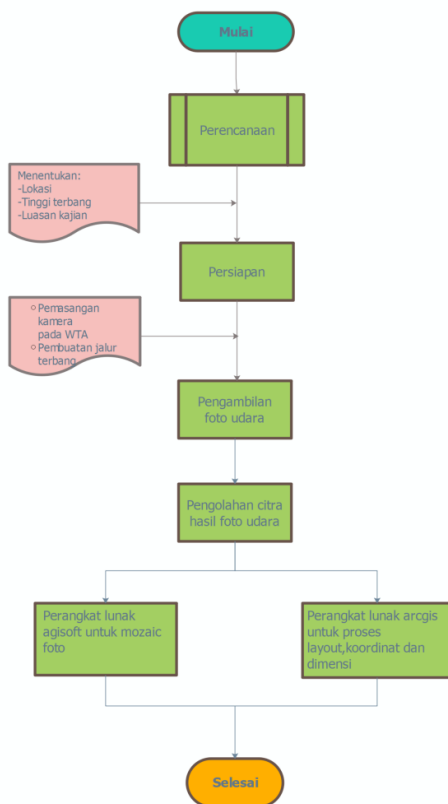
Alat yang digunakan dalam studi ini adalah seperangkat komputer Notebook ThinkPad i7 VPro, Memory 16 GB dan Harddisk SSD 250 GB dengan software yang digunakan adalah Agisoft Metashape 1.4, ArcGIS 10.1 dan Microsoft Excel.

Bahan yang digunakan meliputi :

1. Data Hotspot MODIS Tahun 2019, yang diunduh di <https://earthdata.nasa.gov/earthobservati-on-data/near-realtime/firms/active-fire-data>,
2. Peta Digital Wilayah Kampus Universitas Palangka Raya,
3. Peta Digital Kota Palangka Raya.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan



Gambar 3. Bagan alir penelitian mengikuti bagan alir penelitian dapat

dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan bagan alir penelitian tersebut, disusun :

1. Perencanaan pengambilan data foto udara,
2. Proses produksi ortophoto dan peta,
3. Penyusunan laporan akhir penelitian.

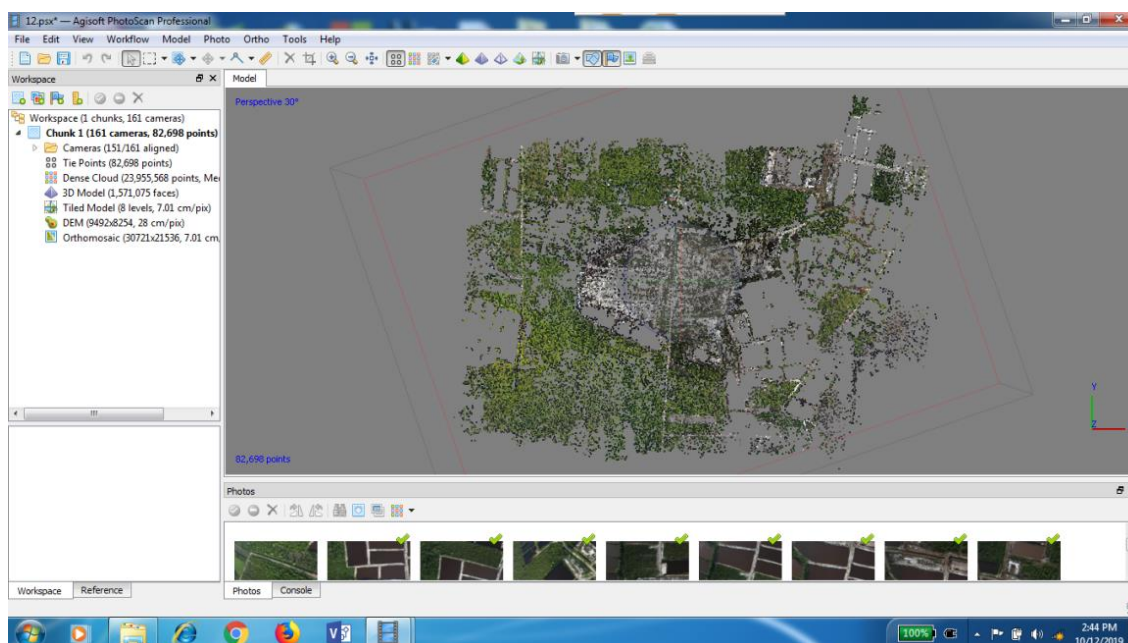
Kegiatan penelitian ini melalui proses perencanaan terlebih dahulu membuat jalur penerbangan dengan *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)* atau *drone* yang sudah terhubung dengan perangkat autopilot, rangkaian proses pengambilan data pada Gambar 4 bawah ini.

Kegiatan penelitian berikutnya ialah



Gambar 4. Proses perencanaan penerbangan pada lokasi penelitian

pembuatan model 3D dengan menggunakan teknik Orthophoto yaitu dengan terlebih dahulu mencari orientasi kamera dari masing-masing stasiun pengambilan gambar sehingga didapatkanlah posisi kumpulan titik-titik yang disebut *point cloud*. Berikut ini adalah tahapan yang dilalui dalam membentuk model 3D dengan menggunakan perangkat lunak Agisoft 1.4. Proses pembentukan *dense cloud* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses pembentukan dense cloud dengan kualitas rendering medium quality pada penerbangan lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

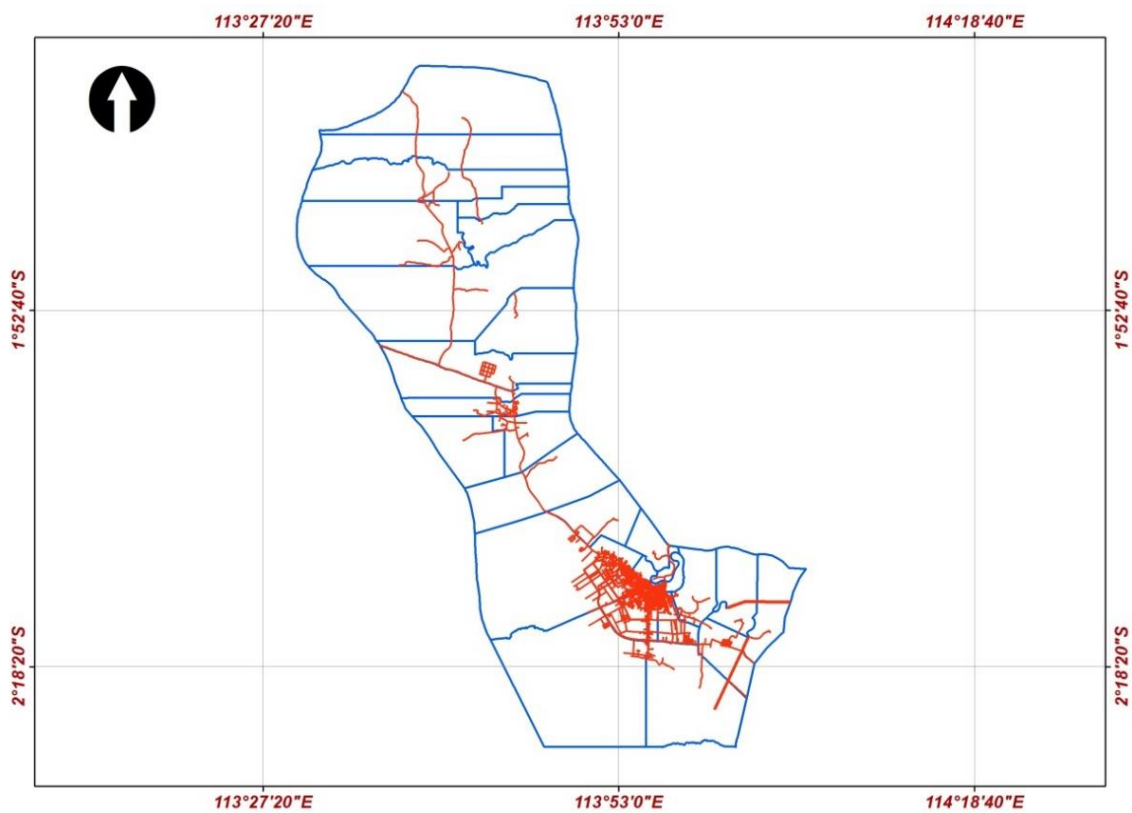
Pada penelitian ini citra Landsat digunakan sebagai dasar acuan untuk mengenali dan memahami berbagai kenampakan objek di berbagai permukaan bumi yang akan menjadi lapisan citra foto udara, selain citra Landsat penelitian ini akan menggunakan Polygon kota Palangka Raya sebagai acuan posisi Geografis yakni menggunakan Datum WGS 1984, Zona 49 S, Proyeksi Universal Transverse Mercator dan lay out dan informasi spasial menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.1, rangkaian proses peta dasar tersebut disajikan pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9 di bawah ini.



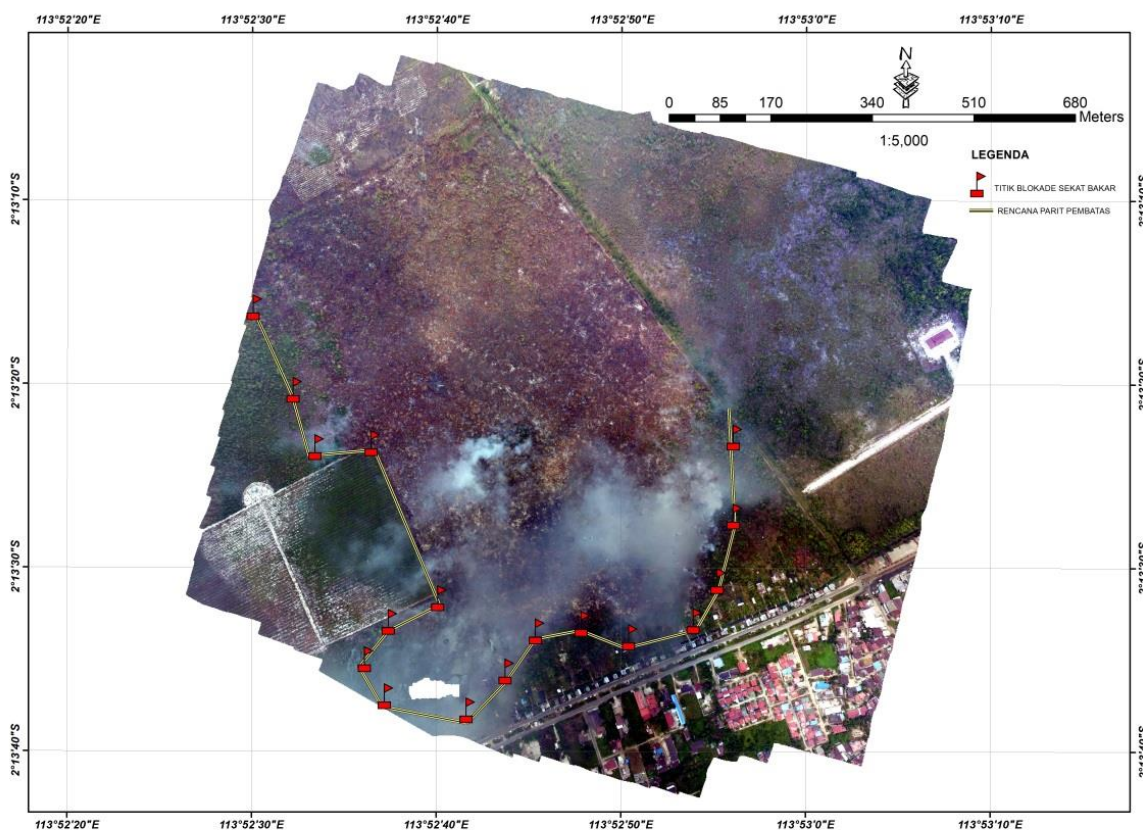
Gambar 6. Orthophoto pada penerbangan lokasi penelitian



Gambar 7. Penggunaan citra Landsat untuk peta dasar yang dioverlaykan dengan peta Orthophoto penerbangan di lokasi penelitian



Gambar 8. Polygon Kota Palangka Raya untuk batas administrasi penelitian



Gambar 9. Peta Ortophoto lokasi Karhutla lengkap dengan informasi spasial titik blokade api

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Tersedianya peta Ortophoto pada koordinat penerbangan koordinat Latitude/ Bujur Timur $2^{\circ}17'23.83''S$ dan Longitude/ Lintang Selatan $113^{\circ}57'50.74''E$, citra Landsat untuk peta dasar, dan polygon lokasi penelitian sebagai batas lokasi penelitian,
2. Terdapat 17 titik koordinat untuk memblokade meluasnya kebakaran di hutan kampus Universitas Palangka Raya yakni,
Patok 1 Koordinat 113.88217661600,-2.22302323077

- Patok 2 Koordinat 113.88217893400,-2.22421706445
Patok 3 Koordinat 113.88193776600,-2.22519562301
Patok 4 Koordinat 113.88158148500,-2.22580043476
Patok 5 Koordinat 113.88060968300,-2.22604686702
Patok 6 Koordinat 113.87989438100,-2.22584690255
Patok 7 Koordinat 113.87920829000,-2.22596331995
Patok 8 Koordinat 113.87875192000,-2.22656832944
Patok 9 Koordinat 113.87816683800,-2.22715920861
Patok 10 Koordinat 113.87693676900,-2.22694587089
Patok 11 Koordinat 113.87663541700,-2.22638549999

Patok 12 Koordinat
113.87699178500,-2.22582383745

Patok 13 Koordinat
113.87773459600,-2.22546278752

Patok 14 Koordinat
113.87672917400,-2.22312022459

Patok 15 Koordinat
113.87588568900,-2.22317941307

Patok 16 Koordinat
113.87555515900,-2.22231704038

Patok 17 Koordinat
113.87495221100,-2.22106684110

3. *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) atau *drone* dengan harga terjangkau ini mampu memetakan dengan baik walaupun kondisi yang panas akibat kebakaran di hutan kampus Universitas Palangka Raya.

Saran

1. Diperlukan alat pelindung diri yang baik ketika menjadi pilot dan copilot kebakaran hutan dan lahan karena situasi yang berbahaya dan penuh dengan resiko kecelakaan,
2. Untuk memperkaya data dan informasi keruangan, idealnya analisis hotspot jug dilakukan dengan parameter penutupan lahan, kedalaman gambut dan fungsi kawasan hutan serta mengikutkan perizinan-perizinan yang sudah dikeluarkan oleh pemerintah,
3. Pemangku kepentingan dapat memakai rujukan penelitian ini ketika merencanakan pembelian Unmanned Aerial Vehicles (UAV) atau drone untuk monitoring ataupun pemetaan udara, walapun harga murah kualitas masih bisa bersaing dengan drone yang mahal.

DAFTAR PUSTAKA

Agung, P., Galudra, G., Van Noordwijk, M., & Maryani, R. (2014). Reform or reversal: the impact of REDD+ readiness on forest governance in Indonesia. *Climate Policy*, 14(6), 748–768.
<https://doi.org/10.1080/14693062.2014.941317>

Agus, C., Ilfana, Z. R., Azmi, F. F., Rachmanadi, D., Widiyatno, Wulandari, D., Santosa, P. B., Harun, M. K., Yuwati, T. W., & Lestari, T. (2020). The effect of tropical peat land-use changes on plant diversity and soil properties. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(3), 1703–1712.
<https://doi.org/10.1007/s13762-019-02579-x>

Bhatnagar, S., Gill, L., Regan, S., Waldren, S., & Ghosh, B. (2021). A nested drone-satellite approach to monitoring the ecological conditions of wetlands. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 174, 151–165.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.01.012>

Blackham, G. V., Andri Thomas, Webb, E. L., & Corlett, R. T. (2013). Seed rain into a degraded tropical peatland in Central Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation*, 167, 215–223.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.08.015>

Burke, C., Wich, S., Kusin, K., McAree, O., Harrison, M. E., Ripoll, B., Ermiasi, Y., Mulero-Pázmány, M., & Longmore, S. (2019). Thermal-drones as a safe and reliable method for detecting subterranean peat fires. *Drones*, 3(1), 1–16.



- <https://doi.org/10.3390/drones3010023>
- Evans, C. D., Williamson, J. M., Kacaribu, F., Irawan, D., Suardiwerianto, Y., Hidayat, M. F., Laurén, A., & Page, S. E. (2019). Rates and spatial variability of peat subsidence in Acacia plantation and forest landscapes in Sumatra, Indonesia. *Geoderma*, 338, 410–421. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.12.028>
- Gaveau, D., Descals, A., Salim, M., Sheil, D., & Sloan, S. (2021). Refined burned-area mapping protocol using Sentinel-2 data increases estimate of 2019 Indonesian burning. In *Earth System Science Data Discussions* (pp. 1–23). [essd.copernicus.org. https://doi.org/10.5194/essd-2021-113](https://doi.org/10.5194/essd-2021-113)
- Giam, X., Koh, L. P., Tan, H. H., Miettinen, J., Tan, H. T. W., & Ng, P. K. L. (2012). Global extinctions of freshwater fishes follow peatland conversion in Sundaland. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(9), 465–470. <https://doi.org/10.1890/110182>
- Lestari, A., & Puspita Ayu, K. (2020). Engaging Palm Oil and Hot Spot Area to Mitigate Forest Fires. *BIO Web of Conferences*, 20, 01003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202001003>
- Mapilata, E., Gandasasmita, K., & Djajakirana, G. (2013). Analisis Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan Dalam Penataan Ruang di Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah. *Globe*, 15(2), 178–184.
- Miettinen, J., Wang, J., Hooijer, A., & Liew, S. (2013). Peatland conversion and degradation processes in insular southeast asia: A case study in Jambi, Indonesia. *Land Degradation and Development*, 24(4), 334–341. <https://doi.org/10.1002/ldr.1130>
- Murdiyarso, D., Lilleskov, E., & Kolka, R. (2019). Tropical peatlands under siege: the need for evidence-based policies and strategies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 24(4), 493–505. <https://doi.org/10.1007/s11027-019-9844-1>
- Ratnaningsih, A. T., & Prasytaningsih, S. R. (2017). The Characteristics of Peats and Co2 Emission Due to Fire in Industrial Plant Forests. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 97(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/97/1/012029>
- Thorburn, C. C., & Kull, C. A. (2015). Peatlands and plantations in Sumatra, Indonesia: Complex realities for resource governance, rural development and climate change mitigation. *Asia Pacific Viewpoint*, 56(1), 153–168. <https://doi.org/10.1111/apv.12045>
- Wakhid, N., & Zakiah, S. N. (2019). Ground Water Table under Different Land Uses. *Journal of Wetlands Environmental Management*, 6(2), 121. <https://doi.org/10.20527/jwem.v6i2.182>



**AKTIVITAS TERBANG DAN PERKEMBANGAN KOLONI LEBAH
KELULUT (*Tetragonula laeviceps*) DI KAMPUS IPB DARMAGA BOGOR**

*(Flying Activities and Development of The Colony of Kelulut Bees (*Tetragonula laeviceps*) at IPB Darmaga Campus, Bogor)*

Noor Farikhah Haneda^{1*}, Lufthi Rusniarsyah¹, Muhammad Ridho Robbani¹
¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian
Bogor Jalan Ulin, Kampus IPB Darmaga

* E-mail: nhaneda@apps.ipb.ac.id

Diterima : 21 Maret 2022

Direvisi : 04 April 2022

Disetujui : 08 April 2022

ABSTRACT

Lebah kelulut (*Tetragonula laeviceps*) merupakan salah satu jenis lebah yang tidak memiliki sengat (*stingless bee*) dan termasuk serangga sosial tingkat tinggi yang hidup berkoloni. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas terbang keluar-masuk lebah kelulut dari sarang, pengaruh faktor lingkungan terhadap aktivitas terbang lebah kelulut, perkembangan bobot koloni, dan melihat potensi sumber pakan yang ada di sekitar lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas terbanyak terjadi pada pukul 09.00 WIB (keluar sarang), 11.00 WIB (masuk sarang), 07.00 WIB (membawa polen). Analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa aktivitas keluar sarang dan masuk sarang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Nilai korelasi yang diperoleh yaitu $r_s = 0,414$, $p > 0,01$ (keluar sarang) dan $r_s = 0,470$, $p < 0,01$ (masuk sarang). Aktivitas membawa polen dipengaruhi oleh kelembaban relatif dengan nilai $r_s = 0,705$, $p < 0,05$. Selama dua bulan pengamatan, perkembangan bobot koloni didapatkan hasil sebesar 8,1%. Potensi sumber pakan di sekitar lokasi penelitian cukup melimpah. Didapatkan sebanyak 20 jenis tanamanbunga maupun tegakan yang mengandung nektar, polen, serta resin.

Kata kunci (Keywords): aktivitas, lingkungan, sumber pakan, *Tetragonula laeviceps*.

PENDAHULUAN

Lebah tanpa sengat, *stingless bee* (Apidae: Melliponinae) merupakan serangga eusosial yang hidup dalam koloni dengan jumlah 100 - 80.000 individu (Rahman et al. 2013). Lebah tanpa sengat di daerah Indo-Malaya serta Australia terbagi ke dalam beberapa genus di antaranya: *Austroplebeia*, *Geniotrigona*, *Heterotrigona*, *Homotrigona*, *Lepidotrigona*, *Lisotrigona*, *Lophotrigona*, *Odontotrigona*, *Papuatrigona*, *Pariotrigona*, *Platytrigona*, *Sundatrigona*, *Tetragonilla*, *Tetragonula*, dan *Tetrigona* (Rasmussen 2008).

Lebah tanpa sengat bersarang di dalam rongga seperti di rongga pohon, batang kayu, celah atau retakan pada bangunan. Sarang lebah tanpa sengat terbuat dari campuran lilin (wax), resin, propolis dan lumpur (Wille 1983). Struktur internal sarang lebah tanpa sengat terdiri atas sel-sel anakan, sel-sel

madu, dan sel-sel polen. Kebanyakan lebah dari tribe Melliponinae memiliki susunan sel dalam sarang yang berbentuk sisir (comb) secara horizontal dan sel-sel tersusun dalam bentuk kelompok (cluster) (Saufi dan Thevan 2015). Struktur internal sarang biasanya ditutupi beberapa lapisan berupa campuran lilin (wax) dan resin yang disebut serumen. Lapisan serumen yang melapisi ruang sel anakan disebut involukrum, sedangkan yang melapisi keseluruhan sarang disebut batumen (Michener 2007).

Tetragonula laeviceps merupakan salah satu spesies lebah tanpa sengat yang umum ditemukan di Indonesia. Sebagian besar masyarakat Indonesia dan Malaysia menyebutnya dengan kelulut. Kelulut biasanya bersarang di batang pohon sekitar 2 – 4 m dari permukaan tanah. Pintu masuk sarang berupa tabung dikelilingi resin berwarna kehitaman. Mulut sarang dapat berupa tabung internal dan eksternal sebagai jalan masuk lebah untuk keluar-masuk internal sarang (Chinh et al. 2005).

Aktivitas kelulut tidak jauh berbeda dengan lebah Apis tergantung dari sinar matahari dimana cahaya matahari menuntun mereka untuk mencari makanan (Sihombing 2005). Aktivitas harian kelulut dapat dilihat dari kegiatan keluar masuk sarang membawa polen dan resin. Berdasarkan hasil penelitian Salatino et al. (2005), kelulut lebih banyak mengambil polen pagi dan sore, serta lebih banyak mengambil resin pada siang hari. Selain cahaya dan ketersediaan jenis bahan pakan (Salatino et al. 2005), aktivitas lebah kelulut juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban (Hilario et al. 2003).

Aktivitas keluar masuk sarang merupakan aktivitas menjaga sarang dari serangan musuh, membuang kotoran dari dalam sarang, dan yang paling utama adalah mencari makan. Kelulut lebih

banyak bergerombol ketika mengambil pakan pada satu tanaman. Aktivitas mencari makan akan mempengaruhi bobot koloni kelulut dan produknya yaitu madu, bee pollen dan propolis. Aktivitas padasetiap koloniperlu diketahui. Pemahaman terhadap aktivitas diperlukan karena berkaitan dengan produktivitas sehingga sangat baik untuk dimanfaatkan dalam management pemeliharaan kelulut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari aktivitas terbang keluar-masuk lebah kelulut dari sarang, pengaruh faktor lingkungan terhadap aktivitas terbang lebah kelulut, perkembangan bobot koloni, dan melihat potensi sumber pakan yang ada di sekitar lokasi penelitian.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada 12 November 2018 – 11 Januari 2019. Penelitian dilakukan di Taman Segitiga Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *handcounter*, *luxmeter*, *stopwatch*, *thermohygrometer*, kamera *digital*, dan timbangan *digital*. Masing-masing dari peralatan tersebut secara berurutan berfungsi sebagai pengukur aktivitas terbang, intensitas cahaya, temperatur dan kelembaban udara, penangkap gambar, serta penimbang bobot koloni. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 10 koloni *T. laeviceps* yang disimpan dalam *stup*.



Prosedur Penelitian

a. Persiapan koloni *T. laeviceps*

Koloni *T. laeviceps* diperoleh dari peternakan di Lebak, Banten. Koloni tersebut ditempatkan dan disusun pada rak besi yang telah diberi atap. Pada hari kedatangan, lubang pada *stup* dibuka agar *T. laeviceps* dapat mencari pakan. Semuakoloni *T. laeviceps* diadaptasikan terhadap lingkungan lokasi penelitian selama satu minggu. Setelah adaptasi, aktivitas terbang *T. laeviceps* dan mikroklimat harian dicatat setiap empat kali seminggu hingga minggu kedelapan.

b. Pengumpulan Data

Aktivitas keluar, masuk, dan yang membawa polen diamati selama 5 menit per *stup* setiap jam. Pengamatan dilakukan sebanyak empat hari dalam seminggu. Waktu dimulai pukul 06.00 – 17.00 WIB. Temperatur, kelembaban relatif udara serta intensitas cahaya diukur sebelum aktivitas terbang lebah dengan menggunakan *thermohygrometer* dan *luxmeter* di bawah atap. Jenis-jenis tanaman yang berada pada radius 150 meter dari lokasi *stup* diidentifikasi dan dicatat sebagai sumber pakan. Bobot koloni ditimbang saat minggu awal dan minggu akhir pengamatan.

Analisis Data

a. Analisa Data

Data aktivitas terbang dianalisis dengan perhitungan sederhana menggunakan Microsoft Excel 2007. Koefisien korelasi Spearman (r_s) digunakan untuk menduga hubungan antara berbagai unsur cuaca (suhu udara, kelembaban relatif, dan intensitas cahaya) dengan aktivitas terbang kelulut. Penilaian korelasi berdasarkan koefisien korelasi menurut Fowler *et al.* (1998),

yaitu sangat lemah (0.00 – 0.19), lemah (0.20 – 0.39), sedang (0.40 – 0.69), kuat (0.70 – 0.90), dan sangat kuat (0.90 – 1.00). Seluruh analisis data tersebut menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 22.

b. Perhitungan Bobot Kotak Koloni

Perkembangan bobot kotak koloni (PBK) dihitung dengan persamaan:

$$PBK = \frac{Ba - Bo}{Bo} \times 100\%$$

Keterangan :

PBK = Perkembangan bobot kotak koloni

Ba = Bobot akhir yang ditimbang Pada minggu akhir pengamatan

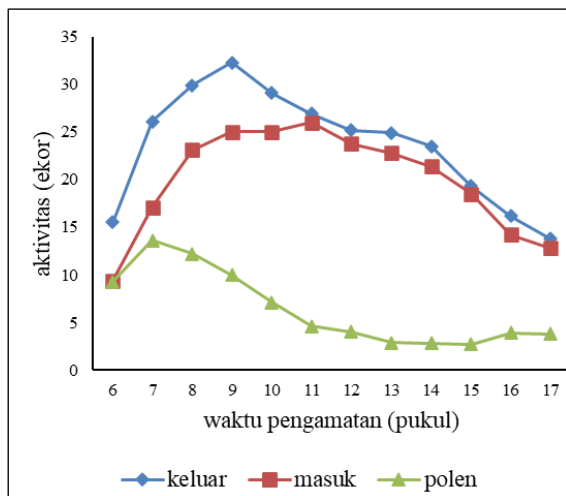
Bo = Bobot awal yang ditimbang pada awal minggu pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Terbang Kelulut *T. laeviceps*

Lebah kelulut (*T. laeviceps*) merupakan jenis lebah diurnal yang aktivitasnya dilakukan pada pagi hingga sore hari. Gambar 1 menunjukkan aktivitas terbang keluar masuk sarang dari koloni kelulut. Puncak aktivitas terbang keluar sarang dari koloni kelulut terjadi pada pukul 09.00 WIB sebanyak 32 ekor. Koloni memulai aktivitas pada pukul 06.00 WIB dengan jumlah pekerja 16 ekor dan aktivitas akhir yang diamati pada pukul 17.00 WIB dengan jumlah pekerja 14 ekor. Menurut Sumoprastowo dan Suparto (1980), pada waktu matahari terbit sampai pukul 08.00 WIB banyak bunga yang mengeluarkan nektar sehingga pada waktu tersebut terlihat banyak lebah yang mencari nektar, sedangkan pada siang hari yang panas nektar sudah tidak ada karena menguap sehingga lebah lebih banyak mencari polen dan mulai mencari lagi pada pukul

16.00 WIB sampai menjelang malam, yaitu pukul 18.00 WIB.



Gambar 1. Rata-rata aktivitas terbang *T.laeviceps* keluar masuk sarang berdasarkan waktu harian

Kelulut melakukan aktivitas pencarian pakan yang dimulai pada pagi hari, kemudian jumlah pekerja yang membawa pakan meningkat pada siang hari dan menurun pada sore hari. Hasil penelitian ini menunjukkan, puncak aktivitas masuk sarang dari koloni kelulut terjadi pada pukul 11.00 WIB sebanyak 26 ekor. Tiap jam berikutnya, aktivitas masuk sarang selalu mengalami penurunan. Perilaku ini diduga merupakan strategi dalam mengeksplorasi dan mengeksploitasi sumber pakan, sama seperti perilaku pekerja *Trigona minangkabau* Sakagami *et Inoue* (Hymenoptera: Apidae). Aktivitas terbang keluar-masuk sarang yang meningkat pada siang hari dan menurun pada sore hari berhubungan dengan aktivitas diurnal (Inoue *et al.* 1985).

Aktivitas membawa polen ke sarang juga menunjukkan perbedaan aktivitasnya pada koloni kelulut. Menurut Biesmeijer dan Toth (1998), pekerja yang mencari polen membutuhkan waktu yang lebih lama

untuk mengunjungi lebih banyak bunga tiap sekali terbang (dibandingkan dengan pekerja yang mencari nektar). Namun pada penelitian ini, puncak aktivitas membawa polen terjadi pada pukul 07.00 WIB sebanyak 14 ekor dan pada jam berikutnya, aktivitas tersebut selalu mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena sumber pakan (bunga) yang kurang maupun faktor intraspesifikasi koloni. Ketersediaan polen pada daerah tropis bukan menjadi faktor pembatas aktivitas kelulut, namun kompetisi intraspesifik yang menjadi faktor pembatas antar koloni dalam mencari polen (Hilario *et al.* 2000). Aktivitas lebah madu dalam mencari tepungsari berkisar enam menit sampai tiga jam (Gojmerac 1983).

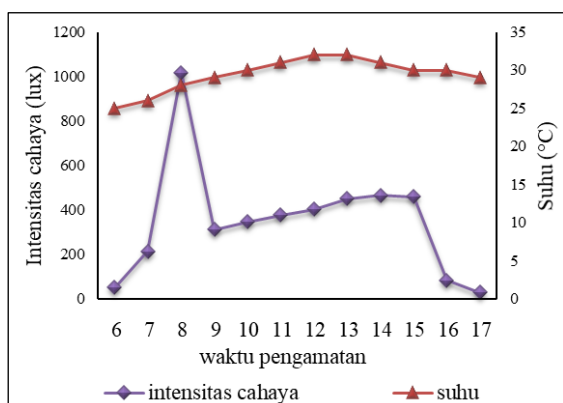
Data aktivitas membawa polen menunjukkan bahwa pada jam 16.00 dan 17.00 WIB meningkat. Di iklim tropis, lebah madu pekerja mengumpulkan polen pada pagi hari dapat mencapai 22% sampai 50%, sedangkan sore hari hanya dapat mengumpulkan 7% - 10% (Nugroho 1993).

Aktivitas kelulut keluar-masuk sarang berhubungan dengan pencarian pakan berupa polen dan nektar yang berasal dari bunga. Selain itu, kelulut juga mencari resin dari tumbuhan sebagai bahan pembuatan sarang. Setiap individu memiliki tugas masing-masing, antara lain mencari polen, mencari nektar, dan mencari resin.

Hubungan Antara Aktivitas Kelulut dan Faktor Cuaca

Semakin besar sudut penyinaran matahari pada siang hari, intensitas cahaya dan panas matahari akan meningkat. Saat panas matahari yang terserap tanah merambat ke udara secara lambat melalui konveksi, intensitas cahaya langsung meningkat seiring

berkurangnya sudut penyinaran matahari karena merambat secara elektromagnetik. Kelembaban relatif menurun seiring meningkatnya waktu pengamatan hingga pukul 12.00 kemudian meningkat hingga pukul 17.00 karena merespon pemanasan suhu udara sehingga kecepatan molekul uap air ikut berubah. Intensitas cahaya yang meningkat sejalan dengan pemanasan suhu udara berbanding terbalik dengan kelembaban relatif yang menurun (Ahrens 2012). Hubungan antara suhu udara dan intensitas cahaya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan waktu pengamatan suhu dengan intensitas cahaya

Hasil analisis korelasi antara masing-masing unsur cuaca disajikan pada Tabel 1. sebanyak 16 ekor pekerja dari koloni *T. laeviceps* memulai aktivitas terbang keluar sarang padapukul 06.00 WIB (suhu udara 25°C, kelembaban udara 97%, dan intensitas cahaya 50 lux). Suhu udara dan intensitas cahaya semakin meningkat dan keduanya memiliki hubungan korelasi positif yang cukup kuat dengan hasil $r_s = 0,464$, $p < 0,01$. Kelembaban udara semakin menurun seiring dengan meningkatnya suhu udara. Hal tersebut menunjukkan hasil korelasi negatif $r_s = -0,948$, $p < 0,01$. suhu udara meningkat menjadi 32°C pada pukul 12.00 WIB, kemudian

menurun kembali menjadi 29°C pada pukul 17.00 WIB.

Hal ini berbeda dengan kelembaban udara, yaitu 97% pada pukul 06.00 WIB, kemudian menurun pada siang hari dengan kelembaban terendah 67% pada pukul 12.00 WIB. Intensitas cahaya tertinggi terjadi pada pukul 18.00 WIB dengan nilai 1018 lux.

Tabel 1. Korelasi spearman (r_s) antara masing-masing unsur cuaca

| | Intensitas cahaya | Kelembaban relatif |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Suhu | 0,464 | -0,984** |
| Intensitas cahaya | | -0,484 |

** = korelasi signifikan dengan taraf 0,01

- = hubungan kedua variabel tidak searah

Hasil analisis korelasi antara unsur-unsur cuaca dan aktivitas terbang disajikan pada Tabel 2. Suhu udara dan intensitas cahaya berkorelasi positif dengan seluruh aktivitas terbang. Koefisien korelasi antara aktivitas keluar sarang dengan suhu udara ($r_s = 0,007$; $p > 0,01$) dan intensitas cahaya ($r_s = 0,414$; $p > 0,01$) sedangkan pada kelembaban relatif ($r_s = -0,040$; $p > 0,01$). Begitu pula korelasi antara aktivitas masuk sarang dan suhu udara ($r_s = 0,559$; $p > 0,01$) dan intensitas cahaya ($r_s = 0,470$; $p > 0,01$) sedangkan pada kelembaban relatif ($r_s = -0,553$; $p > 0,01$). Sementara itu, korelasi aktivitas membawa polen dengan antara suhu udara ($r_s = -0,736$; $p < 0,01$), kelembaban relatif ($r_s = 0,705$; $p < 0,01$) dan intensitas cahaya ($r_s = -0,298$; $p > 0,01$).

Tabel 2. Korelasi spearman (r_s) antara unsur lingkungan dengan aktivitas terbang harian *T. laeviceps*

| Aktivitas terbang | Unsur cuaca (r_s) | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| | Suhu | Kelembaban relatif | Intensitas cahaya |
| Keluar | 0.007 | -0.040 | 0.414 |
| Masuk | 0.504 | -0.553 | 0.470 |
| Membawa polen | -0.736** | 0.705* | -0.298 |

** = korelasi signifikan dengan taraf 0,01

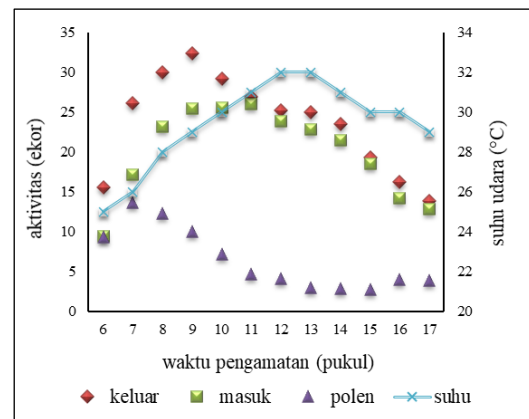
* = korelasi signifikan dengan taraf 0,05

- = hubungan kedua variabel tidak searah

Suhu

Hasil analisis Spearman menunjukkan bahwa hubungan antara aktivitas keluar sarang dengan suhu memiliki korelasi yang sangat lemah. Hal ini menandakan bahwa aktivitas keluar sarang tidak terlalu berpengaruh terhadap keadaan suhu udara. Aktivitas masuk sarang menunjukkan hubungan korelasi yang cukup kuat sehingga aktivitas keluar dapat dikatakan berpengaruh terhadap suhu udara. Kemudian, hubungan korelasi suhu udara menunjukkan hubungan yang sangat tidak kuat terhadap aktivitas membawa polen. Spesies dari Meliponini tidak keluar sarang sebelum suhu udara mencapai 19°C, tetapi *M. scutellaris* keluar sarang pada suhu 24°C dan *Frieseomelitta doederleini* (Friese) (Hymenoptera: Apidae) keluar sarang pada suhu 27°C (Gouw dan Gimenes 2013). Menurut Corbet *et al.* (1993), suhu udara menjadi faktor yang sangat penting bagi aktivitas terbang keluar sarang. Namun pernyataan tersebut berbeda dengan hasil penelitian ini karena di Indonesia pada umumnya suhu udara bukan merupakan faktor pembatas aktivitas terbang kelulut, melainkan intensitas cahaya (Yustia *et al.* 2016). Hilario *et al.* (2000) menyatakan bahwa *Tetragonisca angustula* Latreille (Hymenoptera: Apidae) tidak akan meninggalkan sarang jika suhu udara

rendah walaupun intensitas cahaya sesuai. Rodrigues *et al.* (2007) juga berpendapat bahwa *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera: Apidae) tidak akan keluar sarang jika suhu udara rendah walaupun kelembaban udara dan intensitas cahaya mendukung. Pola aktivitas terbang lebah terhadap suhu di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Faktor suhu terhadap aktivitas lebah kelulut

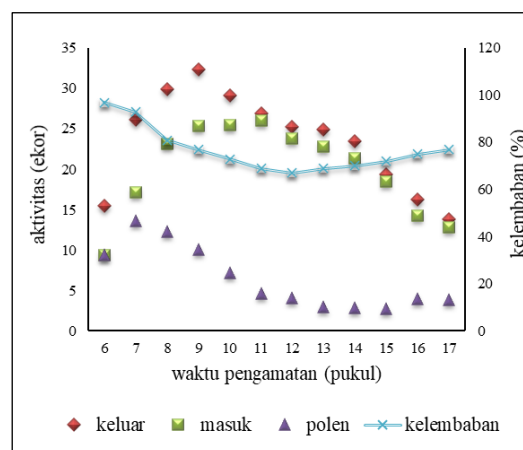
Suhu di lokasi penelitian berkisar antara 25-32°C dengan suhu rata-rata sebesar 29°C. Suhu tertinggi terjadi pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB sebesar 32°C dan suhu terendah pada pukul 06.00 WIB sebesar 25°C. Saat suhu udara meningkat, aktivitas lebah *T. Laeviceps* menurun. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu udara yang rendah dapat menurunkan metabolisme ketika beraktivitas terbang membawa pakan dan bergerak, sedangkan suhu udara yang terlalu tinggi dapat menurunkan aktivitas eksternal dan menginduksi perilaku untuk menurunkan suhu. Selain itu, hal tersebut juga dapat terjadi karena sumber pakan (nektar dan polen) mulai berkurang sehingga kelulut mengepak sayapnya mengipasi nektar/air di dalam stup menurunkan suhu tubuhnya (Amano 2005). Meningkatnya temperatur lingkungan menyebabkan aktivitas

mencari makanan menurun karena lebah secara naluriah sudah dapat memperhitungkan bahwa pada suhu yang semakin tinggi maka energi yang dibutuhkan untuk terbang mencari makan semakin besar, sedangkan nektar merupakan sumber energi hanya sedikit ketersediaannya di alam (Gojmerac 1983). Suhu udara yang rendah dapat menurunkan metabolisme ketika beraktivitas terbang membawa pakan dan bergerak, sedangkan suhu udara yang terlalu tinggi dapat menurunkan aktivitas eksternal dan menginduksi perilaku untuk menurunkan suhu.

Kelembaban relatif

Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas keluar dan masuk sarang memiliki hubungan korelasi negatif. Hubungan korelasi yang kuat terjadi pada aktivitas membawa polen. Kelembaban di lokasi penelitian berkisar 67%-97% dengan kelembaban rata-rata sebesar 77%. Kelembaban tertinggi terjadi pada pukul 06.00 WIB sebesar 97% dan kelembaban terendah pada pukul 11.00 dan 13.00 WIB sebesar 69%. Kelembaban di lokasi penelitian termasuk dalam kisaran normal untuk lebah *T. laeviceps* beraktivitas. Junior *et al.* (2010) menyatakan bahwa lebah *T. Laeviceps* dapat beraktivitas pada kelembaban 48% - 98%. Namun kisaran kelembaban yang terjadi pada *M. bicolor bicolor* yaitu pada 60% - 89% (Hilario *et al.* 2000), *T. laeviceps* pada 68%-83% (Guntoro 2013) dan *T. drescheri* pada 60%-78% (Putra2013). Menurut Hilario *et al.* (2000), meningkatnya aktivitas terbang *T. angustula* disebabkan rendahnya kelembaban relatif. Beberapa spesies kelulut juga mengalami hal yang sama, seperti *T. angustula*, *Plebeia droryana* (Friese), *P. emerina* (Friese), *Plebeia saiqui* (Holmberg), dan *Melipona marginata* Lepeletier,

kelembaban udara berkorelasi negatif dengan aktivitas terbang (Junior *et al.* 2010). Aktivitas eksternal *P. saiqui* dan *P. droryana* menurun jika kelembaban udara lebih dari 90% (Hilario *et al.* 2000). Kelembaban udara yang memicu aktivitas terbang kelulut dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan *Plebeia pugnax* Moure yang diteliti oleh Hilario *et al.* (2001). Hal ini menjelaskan bahwa respon aktivitas terbang tidak ditentukan oleh kelembaban relatif. Pola aktivitas terbang lebah terhadap kelembaban di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.

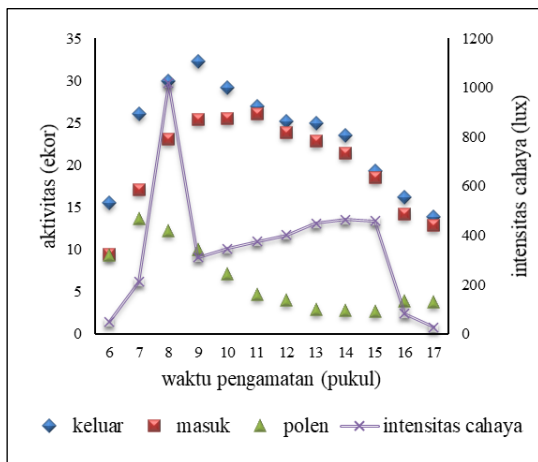


Gambar 4. Faktor kelembaban terhadap aktivitas lebah kelulut

Intensitas cahaya

Hubungan korelasi intensitas cahaya dengan aktivitas keluar dan masuk sarang menunjukkan korelasi positif (sedang) sedangkan korelasi negatif (lemah) ditunjukkan dari aktivitas membawa polen. Rentang intensitas cahaya yang memengaruhi aktivitas terbang kelulut dalam penelitian ini sebesar 50 – 1018 lux dengan intensitas cahaya rata-rata sebesar 350 lux. Intensitas cahaya tertinggi terjadi pada pukul 08.00 WIB sebesar 1018 lux dan intensitas cahaya terendah pada pukul 17.00 sebesar 27 lux. *Scaptotrigona* sp. nov. (Hymenoptera: Apidae) memulai

aktivitas terbang pada intensitas cahaya 1.79 klux (Bomfim *et al.* 2014). *M. scutellaris* muncul di pintu sarang pada intensitas cahaya antara < 1 – 290 lux dan keluar sarang pada intensitas cahaya < 1 – 4500 lux. *F. duoderleini* muncul di pintu sarang pada intensitas cahaya antara 10 – 4300 lux dan keluar sarang pada intensitas cahaya antara 290 – 19 200 lux (Gouw dan Gimenes 2013). Intensitas cahaya berperan untuk membantu penglihatan kelulut. Pola aktivitas terbang lebah terhadap intensitas cahaya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Faktor intensitas cahaya terhadap aktivitas lebah kelulut

Pola pada Gambar 5 menunjukkan bahwa, puncak aktivitas terjadi pada intensitas cahaya 311 lux. Hilario *et al.*(2001) menyatakan bahwa lebah terbang di intensitas cahaya rendah dan jumlah yang lebih tinggi dari lebah meninggalkan sarang saat intensitas cahayamelampaui 20 000 lux. Pada jam 8.00 WIB, intensitas cahaya mendapat nilai yan sanat tinggi. Hal tersebut dikarenakan lokasi pengamatan terkena paparan cahaya matahari langsung. Selain itu, data pada jam 16.00 dan 17.00 WIB mengalami penurunan intensitas cahaya yang signifikan. Hal tersebut

dikarenakan penelitian ini dilakukan pada bulan hujan yang mana pada waktu pengamatan, mendung lebih intensif terjadi pada sore hari.

Potensi Pakan *T. laeviceps*

Tanaman-tanaman yang didapat berada di sekitar lokasi penelitian dengan jarak kurang lebih 150 meter dari letak stup lebah. Jenis-jenis yang didapat, yaitu: Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Mangga (*Mangifera indica*), Kaliandra (*Calliandra spp.*), Pinus (*Pinus merkusii*), Meranti (*Shorea spp.*), Ketapang (*Terminalia spp.*), Belimbing (*Averhoa bilimbi*), Jati putih (*Gmelinaarborea*), Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Jarak batavia (*Jatropha pandurifolia*), Bunga pukul sembilan (*Portulaca grandiflora*), Bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), Bunga kertas (*Bougainvillea*), Mawar (*Rosa felicia*), Kamboja (*Plumeria sp.*), Asoka (*Saraca indica*), Melati (*Jasminum sp.*), Krisan (*Chrysanthemum sp.*), Jambu biji (*Psidium guajava*), Kenikir (*Cosmos caudatus*), Flamboyan (*Delonix regia*). Potensi sumber pakan yang ada pada lokasi dapat dikatakan beragam karena terdapat tanaman hutan, tanaman perkebunan, dan holtikultura. Semua jenis tanaman berbunga (tanaman hutan, tanaman pertanian, tanaman perkebunan, tanaman holtikultura, dan tanaman liar) yang mengandung unsur nektar sebagai bahan madu, polen, dan resin sebagai bahan propolis dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan lebah (Sarwono 2001).

Namun, penelitian ini tidak diamati berdasarkan musim berbunga. Hal tersebut dapat berpengaruh juga pada perkembangan bobot koloni yang ditimbang sejak awal hingga akhir pengambilan data, perkembangan bobot koloni hanya dihasilkan sebesar 8.1% (tabel 3). Pertumbuhan bobot koloni



tersebut berbeda pada penelitian putra dengan hasil sebesar 56% yang mana penelitian tersebut dilakukan saat musim panas yaitu waktu yang sangat cocok bagi tumbuhan berbunga. Menurut Guntoro (2013), terdapat pengaruh aktivitas terbang kelulut dalam ketersediaan pakan pada musim berbunga.

Tabel 3. Perkembangan bobot koloni (PBK)

| No. Stup | Berat awal (g) | Berat akhir (g) |
|-----------|----------------|-----------------|
| 1 | 901 | 964 |
| 2 | 952 | 1016 |
| 3 | 886 | 932 |
| 4 | 965 | 1042 |
| 5 | 1146 | 1239 |
| 6 | 935 | 991 |
| 7 | 933 | 986 |
| 8 | 829 | 988 |
| 9 | 821 | 898 |
| 10 | 761 | 878 |
| Rata-rata | 912,9 | 993,4 |
| PBK | | 8,1% |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa puncak aktivitas keluar sarang *T. laeviceps* terjadi pada pukul 09.00 WIB, masuk sarang pukul 11.00 WIB, dan masuk sarang membawa polen pukul 07.00 WIB dengan perkembangan bobot sebesar 8.1%. Aktivitas sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya dengan korelasi positif (sedang/cukup kuat).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi jenis polen tanaman dengan polen pada *stup* dan perhitungan bobot hasil berupa madu, polen, dan propolis.

DAFTAR PUSTAKA

Ahrens CD. 2012. Essentials of Meteorology, an Invitation to the

Atmosphere, Sixth Edition. California (US): Brooks/Cole.

Amano K.2005. Attempts to introduce stingless bees for the pollination of crops under greenhouse conditions in Japan, Food & Fertilizer Technology Center. [Internet]. [Diunduh 31 Januari 2019]. Tersedia pada: <http://www.ffc.agnet.org/library.php?func=view&id=20110728102734>.

Bomfim I, Bezerra ADM, Nunes AC, Aragao FAS, Freitas BM. 2014. Adaptive and foraging behavior of two stingless bee species (Apidae: Meliponini) in greenhouse mini watermelon pollination. *Sociobiology*. 61(4):502-509.

Chinh TX, Sommeijer MJ, Boo WJ, Michener CD. 2005. Nest architecture and colony characteristics of three stingless bees in North Vietnam with the first description of the nest of *Lisotrigona carpenteri* Engel (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *J Kansas Entomol Soc*. 46:30-601.

Gojmerac WL. 1983. *Bee, Bee keeping, Honey and Pollination*. Westport (US): Avi.

Gouw MS, Gimenes M. 2013. Differences of the daily flight rhythm in two neotropical stingless bees (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*. 60(2):183-189.

Guntoro YP. 2013. Aktivitas dan produktivitas lebah *Trigona laeviceps* di kebun polikultur dan monokultur pala (*Myristica fragrans*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Hilario SD, Imperatriz-Fonseca VL, A de MP. Kleinert. 2001. Responses to climatic factors by foragers of

- Plebeiapugnax* Moure (*InLitt.*) (Apidae, Meliponinae). *Rev. Bras. Biol.* 61(2):191 – 196.
- Hilario SD, Girimenes M, Imperatriz-Fonseca VL. 2003. The Influence of colony size in diel rhythms of flight activity of *Meliponabicolorlepeletier* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In G.A R. Melo & Alves-dos-Santos Apoidea Neotropica: Homenagem Aos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC,Criciúma:191 – 197.
- Junior NTF, Blochtein B, de Moraes JF. 2010. Seasonal flight and resourcecollection patterns of colonies of the stingless bee *Melipona bicolor schencki*Gribodo (Apidae, Meliponini) in an Araucaria forest area in Southern Brazil.*Rev Bras Entomol.* 54(4):630-636.
- Michener CD. 2007.*The Bees of The World.* Maryland (US): The Johns Hopkins University Press.
- Nugroho M. 1993. Inventarisasi dan pemanfaatan tanaman pakan lebah di kawasan gunung Arca Sukabumi. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Putra H. 2013. Pengaruh manajemen naungan stup terhadap aktivitas terbanggalo-galo (*Trigona drescheri*) di Sumatera Barat [skripsi]. Bogor (ID): InstitutPertanian Bogor.
- Rodrigues M, Santana WC, Freitas GS, Soares AEE. 2007. Flight activity of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) at theSão Paulo University Campus in Ribeirão Preto. *Biosci. J.* 23(1): 118-124.
- Sakagami SF, Inoue T. 1985. Taxonomic notes on three bicolorous *Tetragonula* stingless bees in Southeast Asia. *Kontyu, Tokyo* 53(1):174 – 189.
- Salatino A, Erica WT, Giuseppina N, Dejair M. 2005. Origin and chemicalvariation of Brazilian propolis. *Evid Base Complement Alternat. Med.* 2(2): 3338.
- Sarwono B. 2001. Lebah Madu. Jakarta (ID): Agro Media Pustaka.
- Sihombing DTH. 2005.*Ilmu Ternak Lebah Madu.* Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Sumoprastowo RM, Suprpto RA. 1980. *Berternak Lebah Madu Modern.* Jakarta (ID): PT. Bhandara Niaga Media.
- Wille A. 1983. Biology of the stingless bees. *AnnRev Entomol.* 28(1): 41– 6.
- Yustia IPJ, Rauf A, Maryana N. 2016. Ritme aktivitas penerbangan harian *Tetragonula laeviceps* (Smith) (Hymenoptera: Apidae) di Bogor. *Jurnal Entomologi Indonesia* 14(3):61 – 69.



SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN LAMINASI KAYU SENGON

(Physical and Mechanical Properties of Laminate Boards Sengon Wood)

Febriana Tri Wulandari¹, Radjali Amin²

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

² Pasca Sarjana Institute Teknologi Yogyakarta

* E-mail: febriana.wulandari@unram.ac.id

Diterima : 25 Februari 2022

Direvisi : 06 Maret 2022

Disetujui : 02 April 2022

ABSTRACT

Keuntungan pembuatan papan laminasi antara lain mampu mereduksi cacat-cacat kayu, efisiensi pemanfaatan bahan baku kayu, memiliki nilai estetika dan mudah dalam perawatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat kenaikan kelas kuat setelah kayu sengon dibuat menjadi papan laminasi dengan menguji sifat fisika dan mekanikanya. Metode yang digunakan metode eksperimen; Berat labur perekat tidak berpengaruh nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon kecuali pada pengujian kadar air dan kerapatan. Semua nilai pengujian sifat fisika papan laminasi kayu sengon telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan JAS 234-2007 (JSA 2007) kecuali pada pengujian penyusutan tebal. Sifat mekanika tidak memenuhi standar JAS 234-2007. Berdasarkan nilai berat jenis, MoE dan MoR maka papan laminasi kayu sengon masuk dalam kelas kuat IV. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kayu sengon tidak mengalami peningkatan kekuatan kayu setelah dibuat papan laminasi sehingga hanya dapat digunakan untuk konstruksi bangunan ringan, kerajinan dan meubel.

Kata kunci (Keywords): Sifat fisika, sifat mekanika, papan laminasi, kayu sengon.

PENDAHULUAN

Bahan baku kayu terutama yang berasal dari hutan alam jumlahnya semakin terbatas untuk keperluan berbagai industri pengolahan kayu. Menurut Kementerian Kehutanan (2012) penggunaan kayu oleh industri primer pada tahun 2005 sekitar 37,9 juta m³ dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 60,3 juta m³. Sedangkan ketersediaan bahan baku yang ada di hutan alam terus berkurang potensinya, ditambah lagi kerusakan hutan yang terjadi di Indonesia cukup mengkhawatirkan banyak pihak.

Kegiatan penebangan secara ilegal dan terjadinya kebakaran hutan mampu menyusutkan ruang hijau sebanyak 40% dengan laju deforestasi hutan Indonesia mencapai 61.037.595 ha pada tahun 2011 (Kementerian Kehutanan, 2012).

Hal ini mendorong pemerintah untuk mulai mengembangkan jenis-jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing*) sebagai salah satu solusi untuk memenuhi pasokan kebutuhan kayu. Salah satu jenis kayu cepat tumbuh adalah kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*). Pohon sengon bisa mencapai ketinggian

30 sampai 45 cm dengan diameter batang bisa mencapai 70 sampai 80 cm. Tekstur kayu sengon agak halus sampai kasar dan setelah digergaji permukaan kayu sengon berserabut. Kayu sengon sebagai bahan konstruksi memiliki beberapa kelemahan yaitu berat jenisnya 0,33 masuk dalam berat jenis ringan (0,29- 0,56) dengan kelas kuat III-IV. Berdasarkan kelemahan tersebut maka kayu sengon tidak layak digunakan sebagai bahan konstruksi karena masuk dalam kelas kuat yang rendah (Iskandar, 2006).

Untuk meningkatkan kekuatan kayu sengon dengan cara membuat kayu sengon menjadi papan laminasi (*laminated board*). Menurut Wulandari, F.T (2015) papan laminasi adalah papan yang dibuat dari potongan-potongan kayu yang direkatkan menggunakan perekat dan dikempa menjadi bentuk papan yang ukurannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Keuntungan dari pembuatan papan laminasi antara lain mampu mereduksi cacat-cacat kayu, efisiensi pemanfaatan bahan baku kayu, memiliki nilai estetika dan mudah dalam perawatan karena dapat diawetkan dahulu atau diberi bahan *fire retardant* (Purwanto, 2011). Beberapa penelitian tentang papan laminasi dari kayu bayur, jati putih dan limbah kayu campuran menunjukkan peningkatan kenaikan kekuatan setelah dibuat menjadi papan laminasi (Wulandari, *et al*, 2021).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah terdapat kenaikan kelas kuat setelah kayu sengon dibuat menjadi papan laminasi dengan menguji sifat fisika dan mekanikanya. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi karakteristik papan laminasi kayu sengon sehingga dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai alternatif pengganti kayu solid.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu percobaan yang dilakukan untuk membuktikan suatu hipotesis (Hanafiah, 2016).

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan Universitas Mataram untuk uji fisika, sedangkan untuk uji mekanika dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Sipil Universitas Mataram. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Desember 2021.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah clemping (alat kempa dingin) berfungsi untuk pengempaan papan lamina agar benda yang direkat dengan perekat dapat saling berkeatan dan memperkuat perekatan. Alat pelabur perekat/ kuas berfungsi untuk mengoles atau meleburkan perekat pada sortimen kayu yang akan disambung. Timbangan digital berfungsi untuk menimbang berat dan kadar air kayu. Desikator berfungsi untuk menormalkan contoh uji kayu. Oven berfungsi untuk mengeringkan contoh uji kayu. Kaliper berfungsi untuk mengukur dimensi contoh uji kayu. Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu sesuai ukuran. Mesin serut (*planner*) berfungsi menyerutkan kayu agar permukaan kayu menjadi halus. Mesin pemotong berfungsi untuk memotong kayu menjadi sortimen-sortimen kayu sesuai ukuran. Alat pengujian mekanika yaitu ADVANTEST 9 kapasitas 300 kN yang dihubungkan dengan komputer untuk pembacaan beban.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lem PVAC (merk Rajawali) dengan berat labur 200 g/ cm³.



Lem yang digunakan menggunakan rumus gram *pick up* yaitu:

$$GPU = \frac{S. A}{2048,3} = \frac{200. (120 \times 5)}{2048,3} = 58,58 \text{ g.}$$

Sortimen kayu sengon dengan ukuran tebal 5 cm dengan lebar 5 cm dan panjang 30 cm dan 40 cm. Ukuran papan lamina (tebal x lebar x panjang) yang dibuat serta jumlahnya adalah 5 cm x 15 cm x 120 cm sebanyak 6 buah.

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Terdapat 2 perlakuan yaitu berat labur 150 g/ m² (B1) dan berat labur 200 g/ m² (B2). Setiap perlakuan memiliki tiga ulangan sehingga total terdapat 6 contoh uji ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabulasi Rancangan Percobaan

| Perlakuan | Ulangan (U) | | |
|-----------|-------------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| B1 | B1U1 | B1U2 | B1U3 |
| B2 | B2U1 | B2U2 | B2U3 |

Keterangan:

B1 = berat labur 150 g/ m²

B2 = berat labur 200 g/ m²

U1 = ulangan 1

U2 = ulangan 2

U3 = ulangan 3

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Baku

Limbah potongan kayu dengan memilih potongan kayu yang ukurannya panjang sesuai yang dibutuhkan. Penyerutan bahan baku dilakukan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Pembuatan sortimen kayu dengan menggunakan mesin gergaji pemotong dengan ukuran sortimen yang telah ditentukan. Pengamplasan dilakukan kembali pada sortimen kayu

sampai kayu menjadi halus supaya permukaannya menjadi rata dan memudahkan dalam proses perekatan. Sortimen kayu dioven pada suhu 60°C selama 2 hari 24 jam untuk menyeragamkan kadar air pada masing-masing sortimen kayu.

b. Perakitan Papan Lamina

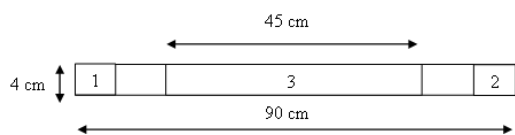
Perakitan papan laminasi meliputi langkah-langkah sebagai berikut: sortimen kayu yang sudah seragam kadar airnya dilakukan pelaburan perekat menggunakan perekat PVAC yang mudah dicari di pasaran dan yang sudah umum dipakai oleh masyarakat dengan merk dagang lem Rajawali. Sortimen kayu yang sudah siap selanjutnya dilakukan pengkombinasian jenis kayu yang akan direkatkan. Pengkleman atau pengempaan dingin dilakukan setelah proses pengeleman dan penyambungan agar sortimen kayu dan perekat dapat merekat dengan menggunakan alat pengkleman yang sudah dibuat dan dikempa selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m (Widyawati, 2010).

c. Pengkondisian

Pengkondisian meliputi langkah-langkah sebagai berikut: setelah perakitan sortimen-sortimen kayu menjadi papan lamina selesai, kemudian dilakukan pengkondisian. Papan yang akan dijadikan sebagai contoh uji disimpan di dalam ruangan konstan selama kurang lebih satu minggu untuk menyeragamkan kadar air dalam kayu (Herawati, Massijaya & Nugroho 2008).

d. Pembuatan Contoh Uji

Balok laminasi yang telah jadi, dipotong untuk dibuat contoh pengujian sifat fisika dan mekanika. Adapun hasil pemotongan contoh uji papan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji

Keterangan:

1. Contoh uji kerapatan dan kadar air
(4 cm x 4 cm x 3 cm)
2. Contoh uji perubahan dimensi
(4 cm x 4 cm x 3 cm)
3. Contoh uji MOE dan MOR
(45 cm x 4 cm x 3 cm)

e. Parameter Pengujian

Sifat fisika dan mekanika balok laminasi diuji menurut JAS 234-2007 untuk kayu laminasi lem (JSA 2007). Pengujian yang dilakukan adalah pengujian fisika (kadar air, kerapatan, perubahan dimensi) dan mekanika (MoE dan MoR).

f. Analisis Data

Data yang diperoleh, dilakukan analisis keragaman (ANOVA) untuk mengetahui apakah hasilnya berbeda nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS16 pada taraf signifikan 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Menurut Kasmudjo (2001) kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam kayu atau produk kayu dinyatakan sebagai kandungan air. Pembuatan papan laminasi dipengaruhi oleh kadar air dan kerapatan serat bahan pembentuknya (Sari, 2011).

Nilai rata-rata kadar air papan laminasi kayu sengon pada Tabel 2. sebesar 10,773%. dengan nilai kisaran antara 9,527%–12,072%.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kadar Air papan laminasi Sengon (%)

| Perlakuan | Ulangan | | | Rata-Rata |
|-----------|-----------|--------|--------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| B1 | 9,527 | 10,025 | 10,453 | 10,002 |
| B2 | 11,743 | 12,072 | 10,819 | 11,545 |
| | Rata-Rata | | | 10,773 |

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g/ m²

B2 = Berat labur 200 g/ m²

Nilai rata-rata kadar air papan laminasi kayu sengon nilainya lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gusmawati (2018) yaitu sebesar 12,092%. Kadar air papan laminasi dipengaruhi oleh kadar air lamina penyusunannya dan kondisi lingkungannya. Air dalam kayu mempengaruhi kedalaman penetrasi perekat dalam waktu pematangan perekat cair. Dalam penggabungannya, air yang banyak terdapat pada kayu akan menghambat ikatan dari cairan perekat. Pada umumnya ikatan perekat yang baik terjadi pada lamina dengan tingkat kadar air 6-14% (Ruhendi, 2007). Perbedaan kadar air antara lamina yang saling bersebelahan tidak boleh melebihi 5%. Hal ini dilakukan agar distribusi kadar air merata sehingga menghindari tekanan akibat penyusutan dan pengembangan yang menyebabkan kerusakan pada sambungan (Hadjib, 2015). Nilai kadar air papan laminasi kayu sengon telah memenuhi standar JAS 234:2003 yaitu kurang dari 15%.

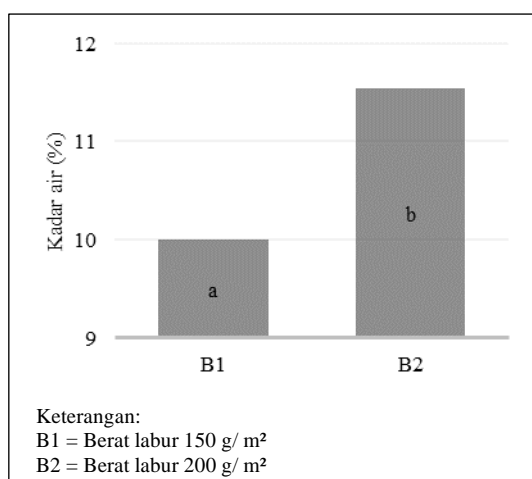
Tabel 3. Hasil ANOVA Kadar Air papan laminasi Sengon

| Sumber Keragaman | Jumlah Kuadrat | db | Kuadrat Rata-rata | Fhit. | Sig. |
|------------------|----------------|----|-------------------|--------|-------|
| Perlakuan | 3,571 | 1 | 3,571 | 11,223 | 0,029 |
| Galat | 1,273 | 4 | 0,318 | | |
| Total | 4,844 | 5 | | | |
| Koreksi | | | | | |

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata

terhadap nilai kadar air papan yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,029 sehingga perlu dilakukan uji lanjut DMRT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan berat labur sehingga dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan berat labur 150 g/ m² (B1) memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan berat labur 200 g/ m² (B2). Salah satu faktor yang menentukan perbedaan kadar air suatu produk laminasi adalah berat jenis, jumlah lapisan laminasi, berat labur, kandungan air perekat dan prosedur yang digunakan dalam proses perekatan (Purwanto, 2011). Nilai kadar juga berpengaruh terhadap kekuatan mekanika dimana semakin rendah kadar air akan meningkatkan kekuatan mekanikanya (Wulandari, 2013).



Gambar 2. Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Berat Labur Papan Laminasi

Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai perbandingan massa suatu bahan

terhadap satuan volumenya (Purwanto, 2011). Nilai rata-rata kerapatan papan laminasi kayu sengon pada Tabel 4 sebesar 0,317 g/ cm³ dengan nilai kisaran antara 0,277–0,352 g/ cm³.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kerapatan papan laminasi Sengon (g/ cm³)

| Perlakuan | Ulangan | | | Rata-Rata |
|-----------|-----------|-------|-------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| B1 | 0,352 | 0,330 | 0,341 | 0,341 |
| B2 | 0,301 | 0,303 | 0,277 | 0,294 |
| | Rata-Rata | | | 0,317 |

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g/ m²

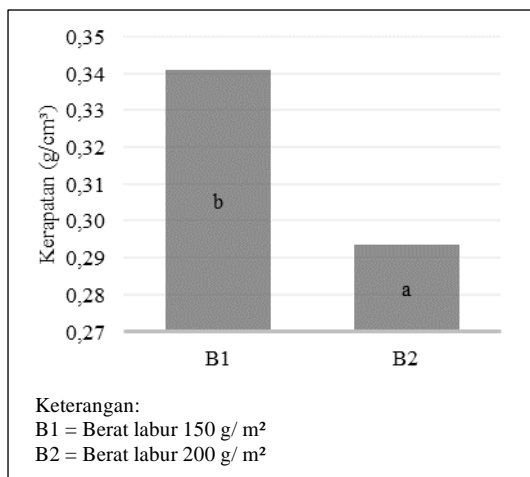
B2 = Berat labur 200 g/ m²

Nilai rata-rata kerapatan papan laminasi kayu sengon bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Risnasari *et al* (2012) mengenai karakteristik balok laminasi dari batang kelapa (*Cocos macnifera* L) dan kayu kemiri (*Aleurites moluccana* Wild) dengan nilai rata-rata kerapatan 0,68 g/ cm³ termasuk lebih rendah.

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kerapatan papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,010 sehingga uji lanjut DMRT perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 3.

Tabel 5. Hasil ANOVA Kerapatan papan laminasi Sengon

| Sumber Keragaman | Jumlah Kuadrat | db | Kuadrat Rata-rata | Fhit. | Sig. |
|------------------|----------------|----|-------------------|--------|-------|
| Perlakuan | 0,003 | 1 | 0,003 | 21,084 | 0,010 |
| Galat | 0,001 | 4 | 0,000 | | |
| Total | 0,004 | 5 | | | |
| Koreksi | | | | | |



Gambar 3. Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Berat Labur Papan Laminasi

Pada Gambar 3 dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan berat labur sehingga dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan berat labur 150 g/ m² (B1) memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan berat labur 200 g/ m² (B2). Menurut Darwis (2010) menyatakan bahwa semakin tinggi berat labur perekat maka berat jenis papan akan meningkat karena bahan perekat yang masuk kedalam permukaan papan laminasi semakin tinggi dimana kekuatan rekatan dapat dijadikan sebagai tolak ukur keberhasilan hasil produksi laminasi. Berat labur untuk mengetahui jumlah perekat terlabur optimum (Malik dan Santoso, 2005)

Pengembangan Tebal

Menurut Ginting (2012) menyatakan bahwa perubahan dimensi menunjukkan adanya perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air karena perbedaan kerapatan kayu.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal Papan Laminasi Sengon (%)

| Perlakuan | Ulangan | | | Rata-rata |
|-----------|---------|-------|-------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| B1 | 2,307 | 2,267 | 2,018 | 2,197 |
| B2 | 2,620 | 1,264 | 4,133 | 2,672 |
| Rata-Rata | | | | 2,435 |

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g/ m²

B2 = Berat labur 200 g/ m²

Nilai rata-rata pengembangan tebal papan laminasi kayu sengon pada Tabel 6 sebesar 2,435 % dengan nilai kisaran antara 1,264–4,133% g/cm³. Nilai rata-rata pengembangan tebal papan laminasi kayu sengon bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Islamiyati (2021) tentang papan laminasi dari kayu rajumas dengan nilai sebesar 1,707% termasuk lebih tinggi tetapi lebih kecil dibandingkan dengan penelitian Rinasari *et. al.*, (2012) mengenai Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa dan Kayu Kemiri yang memperoleh nilai rata-rata 1,59 %. Hal tersebut terjadi karena perbedaan perlakuan serta perbedaan bahan baku yang digunakan dalam penelitian. Perubahan dimensi (termasuk pengembangan kayu) menandai adanya perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan kayu dimana kerapatan dan berat jenis kayu bervariasi antara berbagai jenis pohon dan diantara pohon dari jenis yang sama (Herawati *et al*, 2008). Nilai papan laminasi kayu sengon telah memenuhi standar JAS 234-2007 (JSA 2007) yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal ≤ 20%.

Tabel 7. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal Papan Laminasi Sengon

| Sumber Keragaman | Jumlah Kuadrat | db | Kuadrat Rata-rata | Fhit. | Sig. |
|------------------|----------------|----|-------------------|-------|-------|
| Perlakuan | 0,338 | 1 | 0,338 | 0,325 | 0,599 |
| Galat | 4,170 | 4 | 1,043 | | |
| Total | 4,508 | 5 | | | |
| Koreksi | | | | | |



Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 7. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal papan laminasi kayu sengon yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,599 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Penyusutan Tebal

Tidak seimbangnnya kadar air dapat menyebabkan terjadinya proses kembang susut yang sangat berpengaruh terhadap kualitas kayu (Kasmudjo, 2010). Nilai rata-rata penyusutan tebal papan laminasi kayu sengon pada Tabel 8 sebesar 2,874 % dengan nilai kisaran antara 1,264–4,133% gram/cm³. Nilai rata-rata penyusutan tebal papan laminasi kayu sengon lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai penyusutan tebal pada penelitian Islamiyati (2021) sebesar 5,910 %. Berdasarkan Standar SNI 03-2105-2006 nilai penyusutan tebal papan laminasi kayu bayur tidak memenuhi standar (6,5% – 9,5 %).

Tabel 8. Nilai Rata-rata Penyusutan Tebal papan laminasi Sengon (%)

| Perlakuan | Ulangan | | | Rata-rata |
|-----------|-----------|-------|-------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| B1 | 2,739 | 2,967 | 3,339 | 3,015 |
| B2 | 2,527 | 2,705 | 2,968 | 2,733 |
| | Rata-Rata | | | 2,874 |

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g/ m²

B2 = Berat labur 200 g/ m²

Tabel 9. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal Papan Laminasi Sengon

| Sumber keragaman | Jumlah Kuadrat | db | Kuadrat Rata-rata | Fhit. | Sig. |
|------------------|----------------|----|-------------------|-------|------|
| Perlakuan | 0,119 | 1 | 0,119 | 0,119 | 1 |
| Galat | 0,282 | 4 | 0,071 | 0,282 | 4 |
| Total | 0,401 | 5 | | | |
| Koreksi | | | | | |

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap

penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,264 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Perlakuan yang diberikan tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap penyusutan tebal papan laminasi karena selama proses pengeringan dimensi kayu dapat berkurang atau menyusut seiring dengan menurunnya kadar air kayu (Basri *et al*, 2009). Sehingga penyusutan tebal tidak begitu terlihat nyata ketika pengujian dilakukan. Berat labur tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal papan laminasi kayu sengon karena papan laminasi terbuat dari satu jenis kayu sehingga sifat fisika cenderung sama

Modulus of Elasticity

Modulus Elastisitas (MOE) adalah ukuran ketahanan balok laminasi menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Sifat ini sangat penting jika balok laminasi digunakan sebagai bahan konstruksi (Iwan *et al.*, 2012).

Pada Tabel 10 dapat dilihat nilai rata-rata MoE papan laminasi kayu sengon sebesar 21033,636 kgf/cm². Nilai tertinggi MoE papan laminasi kayu sengon tertinggi pada berat labur B2 dan yang terendah pada B1. Nilai rata-rata papan laminasi kayu sengon bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Rahmawati (2021) dengan menggunakan limbah kayu campuran nilainya lebih rendah dimana nilai rata-rata papan laminasi dari kayu campuran sebesar 49889,111 kgf/cm². Menurut (Malik dan Santoso, 2005) semakin banyak lapisan maka nilai MoE papan laminasi yang dihasilkan akan semakin menurun karena semakin banyaknya lapisan maka akan banyak terdapat celah pada permukaan papan laminasi yang akan menyebabkan pelemahan ikatan perekat dengan kayu. Proses

Tabel 10. Nilai Rata-rata *Modulus of Elasticity* papan laminasi Sengon (kgf/cm²)

| Perlakuan | Ulangan | | | Rata-rata |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| B1 | 12672,103 | 25608,681 | 18399,173 | 18893,319 |
| B2 | 22202,722 | 24017,838 | 23301,302 | 23173,954 |
| Rata-Rata | | | | 21033,636 |

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g/ m²

B2 = Berat labur 200 g/ m²

Tabel 11. Hasil ANOVA *Modulus of Elasticity* Papan Laminasi Sengon

| Sumber keragaman | Jumlah Kuadrat | db | Kuadrat Rata-rata | Fhit. | Sig. |
|------------------|----------------|----|-------------------|-------|-------|
| Perlakuan | 27485755,803 | 1 | 27485755,803 | 1,283 | 0,321 |
| Galat | 85715441,737 | 4 | 21428860,434 | | |
| Total Koreksi | 113201197,540 | 5 | | | |

pengempaan yang dilakukan sangat mempengaruhi kualitas perekatan papan laminasi (Rachmad, 2013). Berdasarkan standar JAS 234:2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75.000 kgf/cm² maka MoE papan laminasi kayu sengon belum memenuhi standar.

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *MoE* papan laminasi kayu sengon yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,321 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Modulus of Rupture

Modulus patah (MoR) merupakan salah satu sifat mekanika kayu yang menunjukkan kekuatan kayu dalam

menahan beban yang bekerja padanya (Anshari, 2006).

Tabel 12. Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture* papan laminasi Sengon (kgf/cm²)

| Perlakuan | Ulangan | | | Rata-rata |
|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| B1 | 330,090 | 378,267 | 209,099 | 305,819 |
| B2 | 183,915 | 276,487 | 232,625 | 231,009 |
| Rata-Rata | | | | 268,414 |

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g/ m²

B2 = Berat labur 200 g/ m²

Nilai rata-rata MoR papan laminasi kayu sengon sebesar 268,414 kgf/cm². Nilai tertinggi pada berat labur B1 dan terendah pada B2. Nilai rata-rata papan laminasi kayu sengon lebih rendah nilainya dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulandari F.T (2021) tentang papan laminasi kayu bayur yaitu sebesar 446,002 kgf/cm². Perbedaan

Tabel 13. Hasil ANOVA *Modulus of Rupture* papan laminasi Sengon

| Sumber keragaman | Jumlah Kuadrat | db | Kuadrat Rata-rata | Fhit. | Sig. |
|------------------|----------------|----|-------------------|-------|-------|
| Perlakuan | 8394,739 | 1 | 8394,739 | 1,724 | 0,259 |
| Galat | 19481,265 | 4 | 4870,316 | | |
| Total Koreksi | 27876,004 | 5 | | | |



nilai papan laminasi disebabkan karena jenis kayu dan sifat fisika kayu berbeda dimana kayu sengon memiliki berat jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu bayur sehingga nilai MoR nya menjadi lebih rendah. Hal ini didukung dengan pernyataan Violet dan Agustina (2018) bahwa keteguhan patah (MoR) sangat erat kaitannya dengan kadar air, berat jenis, jumlah dan komposisi bahan perekat serta kesolidan antara bahan direkat dan bahan perekat. Semakin tinggi kadar air akan menurunkan keteguhan patah. Sedangkan jika kerapatan semakin tinggi maka keteguhan patahnya semakin tinggi pula. Berdasarkan standar JAS 234-2007 yang mensyaratkan nilai MoR minimal 300 kg/cm² maka papan laminasi kayu sengon belum memenuhi standar

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 13. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap MoR laminated board yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,259 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berat labur perekat tidak berpengaruh nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon kecuali pada pengujian kadar air dan kerapatan. Semua nilai pengujian sifat fisika papan laminasi kayu sengon telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan JAS 234-2007 (JSA 2007) kecuali pada pengujian penyusutan tebal. Sifat mekanika tidak memenuhi standar JAS 234-2007. Berdasarkan nilai berat jenis, MoE dan MoR maka papan laminasi kayu sengon masuk dalam kelas kuat IV. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kayu sengon

tidak mengalami peningkatan kekuatan kayu setelah dibuat papan laminasi sehingga hanya dapat digunakan untuk konstruksi bangunan ringan, kerajinan dan meubel.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengkombinasikan papan laminasi kayu dengan bahan bambu untuk meningkatkan kelas kuatnya

DAFTAR PUSTAKA

- Anshari, B 2006. Pengaruh Variasi Tekanan Kempa Terhadap Kuat Lentur Kayu Laminasi Dari Kayu Meranti dan Keruing. *Jurnal Civing Engineering Dimension*, Vol.8. Hal.25-33.
- Basri, F., Saefuddin, Rulliaty, S. and Yuniati, K. (2009). Drying corditions for 11 potential Ramin substitutes. *Journ. Of Tropical Forest Science*, Vol.21 (4), Hal.328-335.
- Dian Islamiyati (2021) Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (*Duabanga Mollucana*) Skripsi.Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram.Mataram.
- Darwis A. 2015. Analisis Transformasi Penampang Kayu Laminasi Kelapa Sawit menggunakan Model Distribusi Ikatan Pembuluh. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ginting, A.2006. Pengaruh Luas Tampang dan Komposisi Lapisan Kayu Terhadap Kekuatan Balok Laminasi. Skripsi.Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta. Yogyakarta
- Gusmawati E, 2018. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Berdasarkan Warna Bidang

- Orientasi Kayu. Skripsi. Jurusan Kehutanan Universitas Mataram.
- Hanafiah, K.A. 2016. Rancangan Percobaan. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Herawati E, Massijaya, M.Y., Nugroho N. 2008. Karakteristik Balok Laminasi dari kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.). Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan 1, 1-8.
- Hadjib, Nurawati, Abdurrachman dan Efrida Basri. 2015. Karakteristik Fisik dan Mekanis Glulam Jati, Mangium dan Trembesi. ISSN: 2442-8957. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 33 No. 2 (2015).
- Iskandar., 2006. Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Sengon (*Paraserianthes Falcataria* (1) Nielsen) Untuk Kayu Rakitan. Prosiding Seminar Litbang Hasil Hutan.
- Kementerian Kehutanan Indonesia. 2012. Data Buku Statistik Kehutanan Indonesia Kemenhut tahun 2011 dalam www.cirebonmedia.com (diakses 19 Mei 2016)
- Kasmudjo. 2001. Pengantar Teknologi Hasil Hutan Bagian V Papan Tiruan Lain. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan. UGM. Yogyakarta.
- Lempang, M. 2014. Sifat Dasar dan Potensi Kegunaan Kayu Jabon Merah. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 3.163-175.
- Malik, J & Santoso, A. 2005. Keteguhan Lentur Statis Lamina dari Tiga Jenis Kayu Limbah Pembalakan Hutan Tanaman. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 23. 385-397.
- Purwanto, D. 2011. Pembuatan Balok dan Papan dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset dan Standarisasi Industri Banjarbaru. Jurnal Riset Industri, 5.13-20.
- Risnasari I., Azhar I., & Sitompul NA. 2012. Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.). Jurnal Foresta Indonesia Journal of Forestry 1.79-87.
- Rahmawati. 2021. Sifat Fisika Dan Mekanika Balok Laminasi Limbah Potongan Kayu Industri Meubel. Skripsi. Jurusan Kehutanan Universitas Mataram.
- Sari, R.J.P. 2011. Karakteristik Balok Laminasi dari Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.)Nielsen), Manii (*Maesopsis eminii* Wild.) dan Akasia (*Acacia mangium* Engl.). Skripsi. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyawati, R. 2010. Kekuatan Sambungan Tegak (*Butt Joint*) Struktur Balok Laminasi (*Glulam Beams*) dari Kayu Lokal. Jurnal Rekayasa 14. 28-38.
- Wulandari, T.F. 2013. Produk Papan Komposit Dengan Pemanfaatan Limbah Non Kayu. Prodi Kehutanan Faperta Unram. Jurnal Media Bina Ilmiah vol.7.
- Wulandari, 2021. *Laminated Board* Limbah Potongan Kayu Gergajian Sebagai Bahan substitusi Papan Solid. Laporan Hasil penelitian PNPB. Universitas Mataram.



**KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA DAN KIMIA TANAH BERDASARKAN TIPE
PENGELOLAAN LAHAN PADA HUTAN PRODUKSI
DI DESA BANYU URIP LOMBOK TENGAH**

*(Physical and Chemical Characteristics of Soil Properties Based on The Type of Land
Management in The Production Forest In Banyu Urip Village, Central Lombok)*

Epy Liana^{1*}, Muhamad Husni Idris¹, Irwan Mahakam Lesmono Aji¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

* E-mail: epyliana1234@gmail.com

Diterima : 28 Februari 2022

Direvisi : 16 Maret 2022

Disetujui : 11 April 2022

ABSTRACT

This study aimed to investigate the physical and chemical characteristics of the soil based on the type of land management in the production forest in Banyu Urip Village, Central Lombok. Determination of the sampling point is done by employing stratified random sampling. The sampling points were 22, divided into two types of land: forest land (dominated by MPTS plants and woody plants) and agricultural land (dominated by seasonal plants). Soil samples were taken with two depths, namely 0-10 cm and 10-20 cm. Soil samples taken were disturbed and undisturbed soil with variables of physical properties (texture, bulk density, porosity, and color) and soil chemistry (C-organic). The research results on the physical properties of the soil showed that the soil texture in both types of land was dominated by dusty clay. The average porosity value in agricultural land is 49.33%, and forest land is 49.48% (unfavorable category). The average bulk density value in forest land is 1.39 g/cm³ and in agricultural land is 1.35 g/cm³ (high category). The soil color of the two land types is dominated by dark brown. The average value of C-organic soil is 1.80% in forest land and 1.72% in agricultural land (low category).

Kata kunci (Keywords): Soil, Physical and Chemical Properties, Land Management Type, Production Forest.

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam yang banyak memberikan manfaat bagi makhluk hidup. Namun seiring dengan berjalannya waktu banyaknya aktivitas manusia yang harus berkaitan dengan hutan mengakibatkan hutan menjadi rusak. Masalah kerusakan hutan bukan hanya terjadi di Indonesia tapi hampir diseluruh dunia, dimana

kerusakan tersebut sebagian besar berkaitan dengan manusia. Contohnya yaitu terjadinya pemanasan global serta efek rumah kaca yang menimbulkan perubahan iklim global. Pemicu kerusakan hutan adalah kegiatan industri terutama industri kayu, alih fungsi hutan menjadi lahan perkebunan dan pertanian, serta pemukiman bagi warga. Kegiatan-kegiatan tersebut dapat menimbulkan terjadinya penurunan kualitas lahan.



Tolaka *et al* (2013) menyatakan bahwa alih guna hutan menjadi lahan pertanian telah menunjukkan dampak yang sangat besar terutama terhadap kerusakan lingkungan, akan tetapi proses itu terus berlangsung dan telah menunjukkan dampak negatif. Alih guna lahan menyebabkan berkurangnya kerapatan tanaman dan keragaman jenis tanaman.

Konversi lahan yang dilakukan dapat berpengaruh terhadap kualitas tanah, termasuk sifat fisika dan kimia tanah. Rahmayuni *et al* (2018) menyatakan bahwa penggunaan lahan yang berbeda-beda sangat berpengaruh terhadap sifat fisika tanah, hal ini berhubungan dengan sumbangan bahan organik yang diberikan ke tanah. Setiap penggunaan lahan memberikan sumbangan bahan organik yang berbeda-beda ke dalam tanah karena berhubungan dengan cara pengelolaannya. Rahmah *et al* (2014) juga menjelaskan bahwa alih guna hutan telah menunjukkan dampak yang sangat besar terutama terhadap kerusakan lingkungan, selain itu juga dapat menyebabkan beberapa masalah seperti bencana alam longsor, erosi dan banjir. Penggunaan lahan yang tidak memenuhi kriteria dan tidak sesuai dengan peruntukannya dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia tanah. Azmul *et al* (2016) menjelaskan bahwa alih fungsi lahan akan berdampak terhadap menurunnya kualitas dari lahan tersebut, pembukaan lahan dengan cara tebang bakar (*slash and burn*) dapat menurunkan kandungan bahan organik yang ada pada tanah, proses pencucian dan pemiskinan tanah akan lebih cepat, serta dapat memperburuk sifat fisika dan kimia tanah tersebut.

Salah satu wilayah hutan produksi yang mengalami alih fungsi lahan dari kawasan hutan menjadi penggunaan lainnya terdapat di wilayah administrasi Desa Banyu Urip. Desa Banyu Urip

terletak di Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Luas wilayahnya yaitu 11,5 km², dengan jumlah penduduk sebanyak 6,322 jiwa (Gunawan, 2019). Desa Banyu Urip telah memiliki Kelompok Tani Hutan atau Gapoktan yang dinamakan Gapoktan Tunas Karya. Gapoktan Tunas Karya mulai dibentuk pada tahun 2000 dan terdiri dari 13 blok dengan luas blok 1.416,05 ha. Sedangkan untuk izin kemitraan keluar pada tahun 2019, namun program dari kemitraan tersebut masih belum berjalan. Masyarakat di Desa Banyu Urip mulai memasuki hutan pada tahun 1997, mereka kemudian menebang pohon secara illegal, masyarakat melakukan penebangan pada pinggir-pinggir hutan untuk memudahkan mereka dalam memindahkan kayu serta menghindari petugas yang sedang berpatroli. Masyarakat juga membuka hutan untuk mengalih fungsi hutan menjadi lahan pertanian dengan cara tebang bakar. Rata-rata masyarakat di Desa Banyu Urip menggantungkan kehidupannya dengan memanfaatkan lahan hutan produksi. Rendahnya tingkat kepemilikan lahan pertanian merupakan pemicu utama kurangnya ketersediaan pangan, sehingga menyebabkan masyarakat terpaksa mengalihfungsikan lahan hutan produksi menjadi lahan untuk bertani. Petani disana rata-rata mengelola hutan dengan menanam tanaman semusim seperti padi, dan jagung. Pembukaan hutan yang dilakukan masyarakat menjadikan dua tipe pengelolaan lahan, yaitu lahan tertutup (Tanaman MPTS) dan lahan terbuka (untuk bertani).

Alih guna hutan merupakan kegiatan yang telah merusak ekosistem hutan di wilayah tersebut. Alih guna lahan yang terjadi di Desa Banyu Urip yang sebelumnya berbentuk hutan utuh berubah menjadi lahan terbuka (lahan



untuk bertani), untuk itu perlu diteliti lebih lanjut, guna mengetahui dampak pengelolaan lahan terhadap kualitas tanah, serta apakah fungsi lahan wilayah sekitar mengalami perubahan setelah terjadi alih guna lahan tersebut. Dimana informasi yang dihasilkan nantinya akan berguna untuk mengetahui langkah selanjutnya dalam pengelolaan lahan yang lestari serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Salah satu parameter untuk mengevaluasi peran hutan adalah dengan mengkaji sifat fisika serta C-organik tanahnya.

Sifat fisika tanah merupakan unsur lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tersedianya air, udara tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanaman. Sifat ini juga akan mempengaruhi potensi tanah untuk berproduksi secara maksimal (Delsiyanti, 2016). Sifat fisika tanah antara lain tekstur tanah, struktur tanah, warna, kerapatan lindak (*Bulk Density*), porositas, berat jenis, dan permeabilitas. C-organik tanah bersumber dari sisa tanaman atau binatang yang terdapat dalam tanah yang merupakan faktor penting penentu kualitas tanah. Berdasarkan uraian diatas, maka penting untuk dilakukannya penelitian tentang karakteristik sifat fisika dan C-organik tanah pada hutan produksi di Desa Banyu Urip Lombok Tengah.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pengambilan data pada penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2021 pada Hutan Produksi Blok Pemanfaatan Pemberdayaan Masyarakat KPHL Pelangan Tastura Resort Bonga di Desa Banyu Urip Kecamatan Praya Barat Lombok Tengah. Hutan produksi di Desa Banyu Urip yang merupakan wilayah Kesatuan

Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) model Tastura ditetapkan berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK,971/ Menhut-II/2013 tanggal 27 Desember 2013 (KPH Pelangan Tastura, 2015). Hutan produksi yang termasuk dalam Blok Pemberdayaan Masyarakat berada pada wilayah administrasi Desa Banyu urip Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah. Secara administrasi Hutan Produksi (Blok Pemberdayaan Masyarakat) di Desa Banyu Urip memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut (Gunawan, 2019). Desa Banyu Urip merupakan desa dengan lahan kering dan berbukit-bukit serta curah hujan yang relatif sedikit dibandingkan dengan wilayah desa bagian utara Lombok Tengah yang memiliki lahan basah. Kondisi lahan yang berbukit menyebabkan sedikitnya lahan pertanian itupun berupa sawah selebihnya adalah lahan tegalan. Analisis contoh tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Metode dan Teknik Penentuan Titik Sampel

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara *Stratified Random Sampling* dengan dua tipe penggunaan lahan. Sampel ditentukan dengan melihat luas dan tipe lahan pada kawasan tersebut yaitu 87 ha dengan ukuran plot 20mx20m dan intensitas sampling sebesar 1% sehingga didapat 22 plot. Pembagian plot dibagi secara proposional yaitu pada kedua tipe lahan dibagi secara seimbang berdasarkan luas lahan (Nurhayati, 2008). Pada lahan tertutup didapat sebanyak 15 plot dan dilahan terbuka didapat sebanyak 7 plot.

Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah diambil dari dua tipe penggunaan lahan yang berbeda, yaitu lahan terbuka dan lahan tertutup. Pengambilan sampel dengan cara tanah utuh diambil dengan menggunakan ring sampel, pada bagian tengah dari plot berukuran 20mx20m. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada 2 kedalaman yang berbeda yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm.

Analisis Data

Analisis tanah dilakukan dilaboratrium yaitu: Tekstur tanah dianalisis di laboratorium dengan metode dengan sedimentasi dan pengendapan didalam tabung erlemeyer (Silamon, 2017 *cit.* Sari, 2019). Warna tanah dapat ditentukan langsung dilapangan dengan mencocokkan warna tanah menggunakan buku Munsell Soil Color Chart Hue 10 YR (Puja, 2016). Kerapatan lindak (*Bulk Density*) diukur menggunakan sampel tanah yang diambil menggunakan ring sampel (Gurning, 2018). Porositas tanah dihitung dengan menggunakan metode ruang pori total dengan menggunakan perbandingan antara kepadatan tanah (*Bulk density*) dengan *Particle Density* (Gurning, 2018). Analisis C-organik dilakukan dengan metode walkley and black (Eviati *et al* 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika Tanah Pada Lokasi Penelitian

a. Tekstur

Tekstur tanah merupakan perbandingan fraksi pasir, debu, dan liat dalam massa tanah yang ditentukan dilaboratorium (Arabia *et al* 2012). Tekstur tanah merupakan sifat fisik tanah yang berguna bagi penetrasi akar dan kemampuan pengikatan air oleh tanah.

Tekstur tanah pada lahan tertutup dan lahan terbuka dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tekstur Tanah Berdasarkan Tipe Lahan

| Tipe Lahan | Tekstur | Jumlah | |
|---|------------------|----------------|-----------------|
| | | Kedalaman 0-10 | Kedalaman 10-20 |
| Tertutup (Tanaman MPTS dan Tanaman Berkayu) | Lempung berdebu | 5 | 4 |
| | Pasir berlempung | 1 | 3 |
| | Lempung berliat | 3 | 2 |
| | Lempung berpasir | 2 | 1 |
| | Lempung | 3 | - |
| | Liat | - | 5 |
| Terbuka (Tanaman Semusim) | Liat berdebu | 1 | - |
| | Lempung berdebu | 4 | 3 |
| | Liat | 2 | 1 |
| | Lempung | 1 | 2 |
| | Lempung berliat | - | 1 |
| Jumlah | | 22 | 22 |

Sumber Data: Data Primer yang diolah

Hasil analisis laboratorium untuk tekstur tanah pada lahan tertutup dan lahan terbuka, menunjukkan bahwa pada lahan tertutup terdapat tekstur lempung berdebu, pasir berlempung, lempung berliat, lempung berpasir, lempung, liat dan liat berdebu, sedangkan pada lahan terbuka terdapat tekstur lempung berdebu, lempung, lempung berliat dan liat. Kedua tipe penggunaan lahan memiliki tekstur tanah dominan lempung berdebu sehingga tekstur tanah relatif tidak berubah meskipun terjadi alih fungsi lahan atau penggunaan lahan. Dika (2011) melaporkan bahwa tekstur merupakan sifat tanah yang tidak berubah, meskipun terjadi alih fungsi lahan atau penggunaan lahan, namun tekstur cenderung tetap.

Tekstur tanah lempung berdebu dan berliat memiliki kemampuan menahan air lebih besar, sebagaimana yang dilaporkan oleh (Agus *et al* 2006) bahwa Tanah dengan tekstur liat dan debu umumnya memiliki kemampuan



menyerap air kedalam tanah lebih besar dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir. Karena memiliki butir-butir yang lebih kecil serta permukaan yang lebih halus maka setiap satuan beratnya memiliki luas permukaan yang lebih besar, sehingga kemampuan menyerap air dan unsur hara tinggi. Tanah bertekstur halus lebih aktif dalam reaksi kimia dari pada tanah bertekstur kasar (Agus *et al* 2006).

Tekstur tanah mempengaruhi laju pergerakan air pada tanah yang berada dalam kondisi tak jenuh, sehingga bertanggung jawab terhadap distribusi air dalam tanah. Perbedaan tekstur tanah akan berhubungan dengan kemampuan tanah dalam menyimpan unsur hara melalui peran partikel-partikel tanah (Hartati, 2008).

b. Bulk Density (Kerapatan Lindak)

Bulk Density (kerapatan lindak) merupakan cara untuk menyatakan bobot tanah, dalam hal ini jumlah ruangan dalam tanah (ruang yang ditempati padatan, air dan gas) turut diperhitungkan (Prakoso, 2004). *Bulk density* atau kerapatan lindak tanah banyak mempengaruhi sifat fisik tanah seperti porositas, kekuatan daya dukung, kemampuan tanah menyimpan air drainase. Sifat fisik tanah ini banyak bersangkutan dengan penggunaan tanah dalam berbagai keadaan. Nilai *Bulk Density* pada lahan tertutup dan lahan terbuka dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Bulk Density* (Kerapatan Lindak)

| Tipe Lahan | Tertinggi (g/cm ³) | | Terendah (g/cm ³) | | Rata-rata |
|---|-----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|-----------|
| | 0-10 cm | 10-20 cm | 0-10 cm | 10-20 cm | |
| Tertutup (Tanaman MPTS dan Tanaman Berkayu) | 1,55 | 1,64 | 1,25 | 1,25 | 1,39 |

| Terbuka (Tanaman Semusim) | 1,43 | 1,48 | 1,23 | 1,32 | 1,35 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|---------------------------------|------|------|------|------|------|

Sumber Data: Data Primer yang diolah

Berdasarkan hasil analisis diatas nilai *bulk density* tertinggi terdapat pada lahan tertutup di kedalaman 10-20 cm yaitu 1,64 dan terendah terdapat pada lahan terbuka di kedalaman 0-10 cm yaitu 1,23. Nilai kedua *bulk density* tergolong tinggi. Nilai *bulk density* dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Gurning (2018) yang menyatakan bahwa tanah yang memiliki nilai *bulk density* yang rendah, umumnya mudah meneruskan air kedalam pori tanah, dan meningkatkan ketersediaan oksigen dalam tanah. Harjojowigeno (2003) juga menyatakan bahwa *bulk density* merupakan petunjuk kepadatan tanah. Semakin kecil nilai *bulk density* maka kepadatan tanah semakin rendah atau kepadatan tanah semakin gembur. Makin padat suatu tanah makin tinggi nilai *bulk density*nya, yang berarti tanah makin sulit meneruskan air.

Bobot isi sangat erat kaitannya dengan porositas dan permeabilitas, jika bobot isi tinggi maka permeabilitas dan porositas rendah, dan sebaliknya jika permeabilitas dan porositas tinggi maka bobot isi rendah, sehingga semakin rendah permeabilitas tanah (Arabia *et al* 2012). Berat isi berguna untuk evaluasi terhadap kemungkinan akar menembus tanah. Menurut Nugroho (2009) pada tanah-tanah dengan berat isi yang tinggi, akar tanaman tidak dapat menembus lapisan tanah tersebut.

c. Porositas

Porositas merupakan persentase volume tanah yang tidak ditempati butiran padat. Porositas terdiri dari ruang diantara partikel pasir, debu dan liat serta ruang diantara agregat tanah (Tolaka *et al*

2013). Porositas tanah pada lahan terbuka dan lahan tertutup dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Porositas Tanah

| Tipe Lahan | Tertinggi (%) | | Terendah (%) | | Rata-rata |
|---|---------------|----------|--------------|----------|-----------|
| | 0-10 cm | 10-20 cm | 0-10 cm | 10-20 cm | |
| Tertutup (Tanaman MPTS dan Tanaman Berkayu) | 53,73 | 52,33 | 46,85 | 44,83 | 49,33 |
| Terbuka (Tanaman Semusim) | 53,30 | 51,57 | 47,45 | 43,73 | 49,48 |

Sumber Data: Data Primer yang diolah

Berdasarkan tabel hasil analisis, porositas tanah pada lahan tertutup dan lahan terbuka menunjukkan nilai porositas yang hampir sama. Nilai paling tinggi pada lahan tertutup sebesar 53,73% dan terendah sebesar 47,16% sedangkan pada lahan terbuka tertinggi yaitu sebesar 53,30% dan terendah yaitu 47,45%. Dari hasil analisis juga diketahui nilai porositas dimana nilai rata-rata tanah antara lahan tertutup dan lahan terbuka memiliki kelas porositas sama yaitu pada kelas porositas kurang baik. Nilai porositas tersebut cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan lokasi lainnya, diantaranya dengan Kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa. Sari (2019) melaporkan bahwa kelas porositas di Taman Hutan Raya Nuraksa berada pada kelas porous. Hal ini diduga karena kondisi tegakan, baik pada lahan tertutup maupun lahan terbuka dikawasan hutan produksi, tidak memiliki tutupan yang rapat sebagaimana pada hutan di kawasan konservasi. Selain itu pada hutan produksi cenderung terdapat banyak aktifitas serta penebangan yang dilakukan, sehingga mempengaruhi porositas yang ada pada tanah tersebut. Sebagaimana diutarakan oleh Utaya (2008) bahwa perubahan penggunaan lahan yang bervegetasi kompleks dan rapat serta lahan pertanian (tegalan)

menjadi lahan budidaya (rumput dan pekarangan) dapat menurunkan porositas tanah. Menurut Evarnaz (2014) bahan organik dengan porositas tinggi mengurangi kepadatan tanah, karena bahan organik jauh lebih ringan daripada mineral dan bahan organik juga meningkatkan porositas tanah.

Selain kandungan bahan organik yang ada pada tanah, tinggi rendahnya porositas juga ditentukan oleh *Bulk Density* karena semakin tinggi nilai *Bulk Density* dari tanah dapat menyebabkan nilai dari porositas tanah rendah. Dengan demikian, dapat mengakibatkan tanah akan semakin mudah meresap air tanah atau air semakin mudah masuk kedalam tanah (Gurning, 2018).

d. Warna

Warna menunjukkan kandungan bahan organik tanah tersebut. Makin tinggi kandungan bahan organik, warna tanah makin gelap (Afrianti, 2019). Warna tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang lebih banyak digunakan untuk pendeskripsian karakter tanah, karena tidak mempunyai efek langsung terhadap tanaman tetapi secara tidak langsung berpengaruh lewat dampaknya terhadap temperature dan kelembapan tanah (hanafiah, 2008). Warna tanah pada lahan tertutup dan lahan terbuka dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Warna Tanah Berdasarkan Tipe Lahan

| Tipe Lahan | Warna | Jumlah | |
|---|---------------------|----------------|-----------------|
| | | Kedalaman 0-10 | Kedalaman 10-20 |
| Tertutup (Tanaman MPTS dan Tanaman Berkayu) | (10 YR 3/3) db | 7 | 4 |
| | (10 YR 4/3) b | - | 7 |
| | (10 YR 3/2) vdgb | 2 | 1 |
| | (10 YR 2/2) vdb | 7 | 1 |
| | (10 YR 4/2) dgb | - | 1 |
| | (10 YR 3/3) db | 3 | 2 |



| | | | |
|---------------------------------|-------------|----|----|
| | (10 YR 4/3) | | |
| | b | - | 2 |
| Terbuka (Tanaman Semusim) | (10 YR 3/2) | | |
| | vdgb | 2 | 1 |
| | (10 YR 2/2) | | |
| | vdb | 1 | - |
| | (10 YR 4/2) | | |
| | dgb | 1 | 2 |
| | Jumlah | 23 | 21 |

Sumber Data: Data Primer yang diolah

Berdasarkan tabel hasil analisis diatas, warna tanah pada setiap tipe penggunaan lahan bervariasi yang terdiri atas 5 warna yaitu dark brown (db), very dark brown (vdb), very dark grayish brown (vdgb), brown (b), dark grayish brown (dgb). Warna tanah yang paling dominan dari kedua tipe penggunaan lahan adalah Dark Brown. Warna dari tanah secara keseluruhan cenderung gelap. Warna gelap merupakan petunjuk kandungan bahan organik tanah, warna merah menunjukkan adanya oksidasi besi bebas dan warna abu-abu menunjukkan adanya reduksi (Dika, 2011). Warna tanah merupakan salah satu dari banyak sifat fisik tanah yang berpengaruh terhadap temperatur dan kelembapan tanah. Pada umumnya warna tanah yang berbeda-beda disebabkan karena adanya perbedaan kandungan bahan organik pada tanah, semakin tinggi kandungan bahan organik maka warna tanah akan semakin gelap. Semakin gelap warna tanah berarti makin tinggi produktivitasnya dan cenderung lebih banyak menyerap energi matahari dibandingkan benda yang berwarna terang, sehingga akan lebih mendorong laju evaporasi (Lapadjati, 2016).

Sifat Kimia Tanah pada Lokasi Penelitian C-Organik

C-organik merupakan bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat dalam tanah yang terus menerus

mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika dan kimia. C-organik tanah pada lahan tertutup dan lahan terbuka dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. C-organik Tanah Berdasarkan Tipe Lahan

| Tipe Lahan | Tertinggi (%) | | Terendah (%) | | Rata-rata |
|---|---------------|----------|--------------|----------|-----------|
| | 0-10 cm | 10-20 cm | 0-10 cm | 10-20 cm | |
| Tertutup (Tanaman MPTS dan Tanaman Berkayu) | 2,91 | 1,98 | 0,95 | 0,75 | 1,80 |
| Terbuka (Tanaman Semusim) | 2,81 | 1,62 | 0,85 | 0,55 | 1,72 |

Sumber Data: Data Primer yang diolah

Berdasarkan tabel diatas hasil analisis C-organik tanah pada lahan tertutup dan lahan terbuka, menunjukkan bahwa di setiap sampel tanah pada kedalaman 0-10 cm mempunyai nilai C-organik yang sedang dan rendah. Begitu pula pada kedalaman 10-20 cm nilai C-organik rendah. Rata-rata nilai analisis C-organik berdasarkan tipe penggunaan lahan sama yakni pada kriteria rendah. Semakin bawah lapisan tanah maka C-organik tanah semakin menurun seiring dengan berkurangnya bahan organik tanah. C-organik tanah cenderung menurun seiring pertambahan kedalaman tanah karena bahan organik yang jatuh hanya pada atas tanah. Sehingga bahan organik tersebut terakumulasi pada bagian atas tanah. Dapat dikatakan bahwa C-organik merupakan faktor yang membatasi pertumbuhan tanaman. Karena pada lapisan bawah ini terdapat akar tanaman yang akan menyerap unsur hara namun tidak menemukan manfaat dari C-organik karena berada dalam keadaan rendah. Nilai C-organik yang tergolong rendah tersebut diduga oleh aktivitas pengelolaan tanah baik itu pada lahan hutan maupun pada lahan terbuka

yang mengakibatkan terganggunya sifat kimia tanah. Penurunan jumlah karbon didalam tanah dapat disebabkan oleh pemanenan kayu/pohon, pembakaran sisa-sisa tumbuhan, peningkatan dekomposisi, pengembalian yang kurang dari C-organik, dan lain-lain (Hayuningtyas, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang karakteristik sifat fisika dan kimia tanah pada hutan produksi di KPH pelanggan tastura dapat disimpulkan bahwa nilai porositas pada lahan tertutup berkisar antara 44,83%-53,73%, sedangkan pada lahan terbuka berkisar antara 43,73%-53,30%, dengan nilai rata-rata porositas berturut-turut pada lahan terbuka dan lahan tertutup yaitu 49,33% dan 49,48%, dimana keduanya berada pada kelas porositas kurang baik. Nilai *Bulk Density* (kepadatan tanah) pada lahan tertutup dan lahan terbuka masing-masing berkisar antara 1,25 g/cm³-1,64 g/cm³ dan 1,23 g/cm³-1,48 g/cm³, sementara nilai rata-rata *Bulk Density* (kepadatan tanah) pada lahan tertutup sebesar 1,39 g/cm³ dan lahan terbuka sebesar 1,35 g/cm³, dimana nilai tersebut tergolong tinggi. Warna tanah antara lahan tertutup dan lahan terbuka didominasi oleh warna dark brown. Karakteristik nilai C-organik tanah berdasarkan tipe penutupan lahan pada lahan tertutup 0,75%-2,91% dengan rata-rata sebesar 1,80%, dan pada lahan terbuka yaitu 0,55%-2,81% dengan rata-rata sebesar 1,72%, dan keduanya tergolong rendah.

Saran

Perlu dilakukannya penelitian lanjutan yang lebih lengkap lagi terkait dengan sifat fisika dan sifat kimia tanah sehingga dapat digunakan sebagai acuan

dan pertimbangan dalam mengelola hutan secara lestari

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, A.N., Niswati, A., Wicaksono, A., & Buchari, H, 2019. Pengaruh Sistem Olah Tanah Terhadap Respirasi Tanah Pada Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Musim Tanam Ke-4 di Gedong Meneng. *Wacana Pertanian*. (15)1: 1-12.
- Agus, F., & Marwanto, S. 2006. Sifat Fisik Tanah Dan Metode Analisisnya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Arabia, T., Zianabun, & Royani, I. 2012. Karakteristik Tanah Salin Kreueng Raya Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *Manajemen Sumber Daya Lahan*. (1)1: 32-42.
- Azmul, Yusran, & Irmasari. 2016. Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (studi Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah). *Warta Rimba*. (4)2: 24-31.
- BKPH Pelanggan Tastura. 2015. Rancangan Pengelolaan Hutan Jangka Panjang. Praya. Lombok Tengah.
- Delsiyanti, Widjajanto, D., & Rajamuddin U. A. 2016. Sifat Fisika Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Di Desa Oloboju Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*. (4)3: 227-234.
- Dika, M.T.S. 2011. Sifat Fisika Tanah Pada Hutan Mangrove Desa Tolangano Kecamatan Banawa Selatan Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. [Skripsi, Unpublished]. Jurusan Kehutanan Fakultas kehutanan Universitas Tadulako. Palu. Indonesia.



- Ferdinan, F., Jamilah, & Sarifudin. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lahan Sawah Beririgasi di Desa Air Hitam Kecamatan Lima Puluh Kabupaten Batubara. *Agroekoteknologi*. (2)1: 338-347.
- Gunawan. 2019. Perpecahan Organisasi Di Desa Banyu Urip Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok (Studi Penyebab Dan Efek Sosial). [Skripsi, Unpublished]. Universitas Islam Negeri Mataram. Mataram. Indonesia.
- Gurning, E.J. 2018. Karakteristik Sifat Fisika Tanah Pada Tutupa Lahan Di Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat. [Skripsi, Unpublished]. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan. Indonesia.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika. Pressindo. Jakarta
- Hartati. Sri. 2008. Sistem Pakar dan Pengembangannya. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hayuningtyas, R.A.D.H. 2006. Perubahan Sifat Fisika Dan Kimia Tanah dalam Pelaksanaan Sistem Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) di HPHTI PT. Sari Bumi Kusuma Unit S. Seruyan, Kalimantan Tengah. [Skripsi, Unpublished]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Indonesia.
- Lapadjati, K.K., Wardah, W., & Rahmawati, R. 2016. Sifat Fisika Tanah Pada Hutan Tanaman Kemiri, Lahan Agroforestri Dan Lahan Hutan Sekunder Di Desa Labuan Kungguma Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*. (2)1: 40-46.
- Nugroho, Y. 2009. Analisis Sifat Fisik-Kimia dan Kesuburan Tanah Pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri PT Prima Multibuwana. *Hutan Tropis Borneo* (10)27: 222-229.
- Nurhayati. 2008. Studi Perbandingan Metode Sampling Antara *Simple Random* Dengan *Stratified Random*. *Basis Data, ICT Research Center UNAS*. (3)1: 18-32.
- Puja, I.N. 2016. Penuntun Praktikum Fisika Tanah, Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Prakoso, Y. 2004. Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Sifat Fisika Tanah di Hutan Tanaman Sekunder Akasia (*Acacia Mangium*) di Desa Langensari Kecamatan Parung Kuda Sukabumi. [Skripsi, Unpublished]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Indonesia.
- Rahmah, S., Yusran, & Umar H. 2014. Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*. (2)1: 88-95.
- Rahmayuni, E., & Rosneti H. 2017. Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah Pada Tiga Penggunaan Lahan Di Bukit Batubah. *Agrosains dan Teknologi*. (2)1: 1-11.
- Sari, N.N.D.R. 2017. Karakteristik Sifat Fisika Dan Kimia Tanah Berdasarkan Model Pengelolaan Lahan Pada Blok Tradisional Di Kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa. [Skripsi, Unpublished]. Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Tolaka, W., Wardah, & Rahmawati. 2013. Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Agroforestri Dan Kebun Kakao Di Subdas Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Pamona

Puselemba Kabupaten Poso. *Warta Rimba*. (1)1: 1-8.

Utaya, S. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang. *Forum Geografi*. (22)2: 99-112.



DISTRIBUSI BIOMASSA DAN KARBON TINGKAT SEMAI JENIS MANGGIS, LENGKENG, SENGON DAN JELUTUNG

Seed-level Biomass and Carbon Distribution Types of Mangosteen, Longan, Sengon and Jelutung

Yetrie Ludang^{1*}, Wahyu Supriyati^{1*}, Alpian^{1*}

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

* E-mail: yetrie@pplh.upr.ac.id, wahyu.supriyati@for.upr.ac.id, alpian@for.upr.ac.id

Diterima : 24 Februari 2022

Direvisi : 20 Maret 2022

Disetujui : 12 April 2022

ABSTRACT

The carbon content in trees is affected by the amount of tree biomass. The value of the biomass content of the tree indicate to the value the carbon content. It is interest to study of the growth rate of seedlings and learn to carbon and biomass distributions. This aims of the study is to know the level of carbon distribution of Manggis, Lengken, Sengon and Jelutung seedlings. The samples of selected seedlings were removed (destructive method). The roots washed by water to remove the sticky soil. The samples dried for 1 day, dried with a temperature of $102 \pm 30C$ to constant weight. Samples that have dried out are separated by organs (roots, stems and leaves), to measure the weight of biomass. Method of calculating carbon by ash of biomass for calculating carbon percentages. The percentage of carbon multiplied by the calculation of biomass to calculate carbon. The results of the study show that the Lengken (14.10 g) seedlings have the higher value of carbon, than Manggis (5.14 g), Jelutung (3.80 g), Sengon (2.01 g), respectively. The distribution of carbon in seedling organs of the seedling level were varies. Jelutung and Lengken seedlings were higher value of carbon distribution in stem, than the roots, the leaves, respectively. Sengon seedlings have the larger value of carbon distribution in the leaves, than the stems and the roots, respectively. Manggis seedlings have the larger value of biomass distribution in stem than the leaves, the roots, respectively.

Kata kunci (Keywords): Biomass, carbon, distribution, plants, seedlings.

PENDAHULUAN

Jumlah karbon yang disimpan dalam tanaman seperti pohon-pohonan sangat tergantung pada jenis dan sifat pohon itu sendiri. Proses penyimpanan disebut sebagai proses sekuestrasi (*carbon sequestration*) yaitu proses penyimpanan karbon di dalam tanaman yang sedang tumbuh. Tanaman atau pohon di hutan dianggap berfungsi sebagai tempat penimbunan karbon (*rosot carbon* atau

carbon sink). Pohon-pohon berkayu merupakan penyerap karbon yang paling besar jika dibandingkan dengan berbagai jenis tanaman umumnya (Anonim, 2003). Rahmah, dkk (2015) Menyatakan bahwa pohon melalui proses fotosintesis menyerap karbondioksida dari atmosfer dan merubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa tubuhnya seperti dalam batang, daun, akar, umbi, buah dan lainnya. Hairiah dan Subekti (2007) menjelaskan bahwa

perhitungan jumlah karbon yang disimpan dalam bagian tanaman pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya karbondioksida di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Semai merupakan anakan tanaman mampu menyimpan karbon tentunya memiliki kemampuan yang berbeda-beda berdasarkan jenis dan sifat anakan semai tersebut. Kemampuan semai menyimpan karbon sangat menarik untuk dipelajari dan diteliti. Penelitian ini bertujuan meneliti distribusi karbon pada anakan semai jenis Manggis, Lengkek, Sengon and Jelutung dengan *destructive method*.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Persiapan penelitian terdiri dari (a) Peralatan dan bahan penelitian (b) Anakan tanaman, yaitu Rambutan Hutan, Durian, Manggis, Lengkek yang berumur $\pm 3-5$ bulan. Semua anakan disimpan dalam bedengan selama ± 2 minggu untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan sekitarnya agar tidak stres. Bahan yang digunakan anakan tanaman berumur $\pm 3-5$ bulan yaitu Manggis (*Garcinia mangostana* L.), Lengkek (*Dimocarpus longan*), Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen syn.) dan Jelutung (*Dyera lowii* Hook. F.). Bahan lainnya, yaitu pasir, tinta printer, kertas HVS A4 80 gr, spidol, kertas label, map kertas, map plastik, amplop besar, kertas koran bekas. Alat yang digunakan meliputi kaliper, meteran, penggaris 50 cm, oven, desikator, tanur pengabuan, cawan pengabuan, ember, timbangan analitik, dan keranjang plastik kecil.

Prosedur Penelitian

Sampel anakan tanaman (Manggis, Lengkek, Sengon dan Jelutung) dikeluarkan dari polybag dan dibersihkan akarnya dari tanah. Kemudian

dikeringanginkan dan ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Masing-masing jenis anakan tanaman tersebut dimasukkan ke dalam kantong kertas yang sudah diberi lubang kecil, kemudian di oven dengan suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama ± 3 hari atau sampai beratnya konstan. Setelah itu ditimbang untuk mendapatkan berat kering (BK) masing-masing jenis anakan tanaman.

Perhitungan persen karbon organik masing-masing anakan tanaman digunakan metode pengabuan dengan suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan tahapan sebagai berikut

1. Timbang 8 buah cawan kosong pengabuan, kemudian masukan ± 1 gram sampel berat kering masing-masing jenis anakan tanaman ke dalam cawan tersebut, selanjutnya ditimbang untuk mendapat berat cawan dan sampel anakan tanaman.
2. Cawan yang berisi sampel tanaman dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama ± 24 jam untuk mendapatkan berat kering mutlak, kemudian ditimbang.
3. Setelah ditimbang cawan yang berisi sampel tanaman tersebut dimasukan pada tanur pengabuan dengan suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam, kemudian ditimbang.

Penentuan persen karbon organik masing-masing anakan tanaman dihitung dengan menggunakan rumus (Syukron, 2013) :

$$\text{Persen Karbon Organik Sampel Tanaman} = (C - D/C - A/1,724) \times 100\%$$

Keterangan:

- A = Berat cawan (gr)
C = Berat cawan + berat sampel anakan tanaman setelah dioven $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ (g)



D = Berat cawan + sampel anakan tanaman di oven pada suhu 700 °C selama 2 jam (g)
 1,724 = Konstanta

Karbon organik masing-masing jenis anakan tanaman dapat diketahui dengan cara mengalikan persen karbon organik dengan berat kering masing-masing anakan tanaman dengan menggunakan rumus (Hariyadi, 2005):

$$\text{Karbon Organik (g)} = \text{Persen Karbon Organik}_{\text{sampel tumbuhan}} \times \text{BK (g)}$$

Keterangan:

BK = Berat kering Anakan tanaman (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil perhitungan biomassa dan karbon jenis anakan tanaman Manggis, Lengkek, Sengon dan Jelutung seperti pada Tabel 1.

Brown (1997) menjelaskan bahwa akar, batang, cabang, daun, bunga, dan buah adalah komponen biomassa. Dipertegas oleh Elias, *et. al.* (2010), komponen-komponen biomassa pohon terdiri dari biomassa akar, batang utama, batang cabang, ranting, dan daun. Berat biomassa/berat kering per sampel anakan tanaman merupakan penjumlahan berat biomassa/berat kering (akar, batang, cabang dan daun) yang dilakukan secara langsung di laboratorium. Budiadi dan Sabarnurdin (2001) menjelaskan metode perhitungan biomassa, yaitu setiap bagian pohon dipisahkan menjadi masing-masing akar, batang, cabang, dan daun kemudian ditimbang sebagai berat basah, selanjutnya diambil sampel untuk dikering tanurkan di laboratorium dalam oven untuk perhitungan biomasanya. Biomasa tersusun atas senyawa karbohidrat yang terdiri dari elemen karbon, hidrogen dan oksigen yang

dihasilkan dari proses fotosintesis tanaman dan hasil keseluruhan proses fotosintesis tumbuhan sering disebut dengan produktifitas primer (Brown, 1997).

Tabel 1. Data Perhitungan Biomassa dan Karbon Jenis Anakan Tanaman Manggis, Lengkek, Sengon dan Jelutung

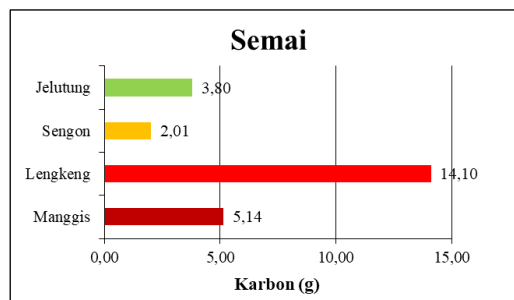
| No | Anakan Tanaman | Persentase Karbon (%) | Biomassa (g) | Karbon (g) |
|----|-----------------|-----------------------|--------------|------------|
| 1 | Manggis | | | |
| | M1 akar | 55,82 | 1,26 | 0,70 |
| | M1 batang | 54,50 | 3,82 | 2,08 |
| | M1 daun | 55,46 | 2,51 | 1,39 |
| | Rata-Rata | 55,26 | 7,59 | 4,18 |
| | M2 akar | 55,84 | 1,83 | 1,02 |
| | M2 batang | 56,61 | 3,96 | 2,24 |
| | M2 daun | 55,65 | 5,09 | 2,83 |
| | Rata-Rata | 56,03 | 10,88 | 6,10 |
| | Jumlah | 55,65 | 9,24 | 5,14 |
| 2 | Lengkek | | | |
| | L1 akar | 53,59 | 6,15 | 3,30 |
| | L1 batang | 54,87 | 12,63 | 6,93 |
| | L1 daun | 54,14 | 5,37 | 2,91 |
| | Rata-Rata | 54,20 | 24,15 | 13,13 |
| | L2 akar | 55,10 | 7,32 | 4,03 |
| | L2 batang | 55,46 | 14,74 | 8,17 |
| | L2 daun | 54,00 | 5,30 | 2,86 |
| | Rata-Rata | 54,86 | 27,36 | 15,07 |
| | Jumlah | 54,53 | 25,76 | 14,10 |
| 3 | Sengon | | | |
| | S1 akar | 56,00 | 0,88 | 0,49 |
| | S1 batang | 58,60 | 1,10 | 0,64 |
| | S1 daun | 56,19 | 1,16 | 0,65 |
| | Rata-Rata | 56,93 | 3,14 | 1,79 |
| | S2 akar | 56,26 | 1,33 | 0,75 |
| | S2 batang | 58,00 | 1,11 | 0,64 |
| | S2 daun | 56,25 | 1,50 | 0,84 |
| | Rata-Rata | 56,84 | 3,94 | 2,24 |
| | Jumlah | 56,88 | 3,54 | 2,01 |
| 4 | Jelutung | | | |
| | J1 akar | 54,02 | 4,30 | 2,32 |
| | J1 batang | 58,55 | 4,23 | 2,48 |
| | J1 daun | 58,59 | 1,01 | 0,59 |
| | Rata-Rata | 57,05 | 9,54 | 5,39 |
| | J2 akar | 57,44 | 1,08 | 0,62 |
| | J2 batang | 58,00 | 2,09 | 1,21 |
| | J2 daun | 58,93 | 0,63 | 0,37 |
| | Rata-Rata | 58,12 | 3,80 | 2,20 |
| | Jumlah | 57,59 | 6,67 | 3,80 |

Distribusi biomassa pada anakan tanaman menunjukkan perbedaan menurut bagian organ pohon yang bervariasi. Hal ini sesuai penjelasan Brown, *et. al.* (1986), bahwa biomassa tiap komponen pohon menunjukkan kecenderungan yang bervariasi secara sistematis dengan total biomassa. Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa proses fotosintesis, CO₂ di udara diserap oleh tanaman dan diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh organ tanaman dan

ditimbun dalam biomassa berupa daun, batang, ranting, cabang, bunga dan buah.

Biomassa terbesar pada Tabel 1 adalah anakan tanaman jenis Lengkeng (25.76 g), disusul Manggis (9.24 g), Jelutung (6.67 g) dan Sengon (3.54 g). Whitten, *et. al.*, (1984), biomassa vegetasi hutan merupakan selisih antara hasil fotosintesis dengan konsumsi untuk respirasi. Tingginya biomassa pada anakan tanaman Lengkeng diduga akibat proses fotosintesis yang terjadi lebih optimal dibandingkan proses fotosintesis pada jenis anakan tanaman (Manggis, Jelutung dan Sengon). Biomassa tanaman memiliki hubungan linier dengan hasil dari proses fotosintesis, semakin optimal proses fotosintesis maka biomassa semakin tinggi. Produk hasil fotosintesis digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan vertikal maupun horizontal (Adinugroho dan Sidiyasa, 2009). Pamoengkas, *et.al.* (2000) biomassa pohon merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Tingginya biomassa/berat kering pada anakan tanaman Lengkeng diduga akibat proses fotosintesis yang terjadi lebih optimal dibandingkan proses fotosintesis pada jenis anakan tanaman lainnya.

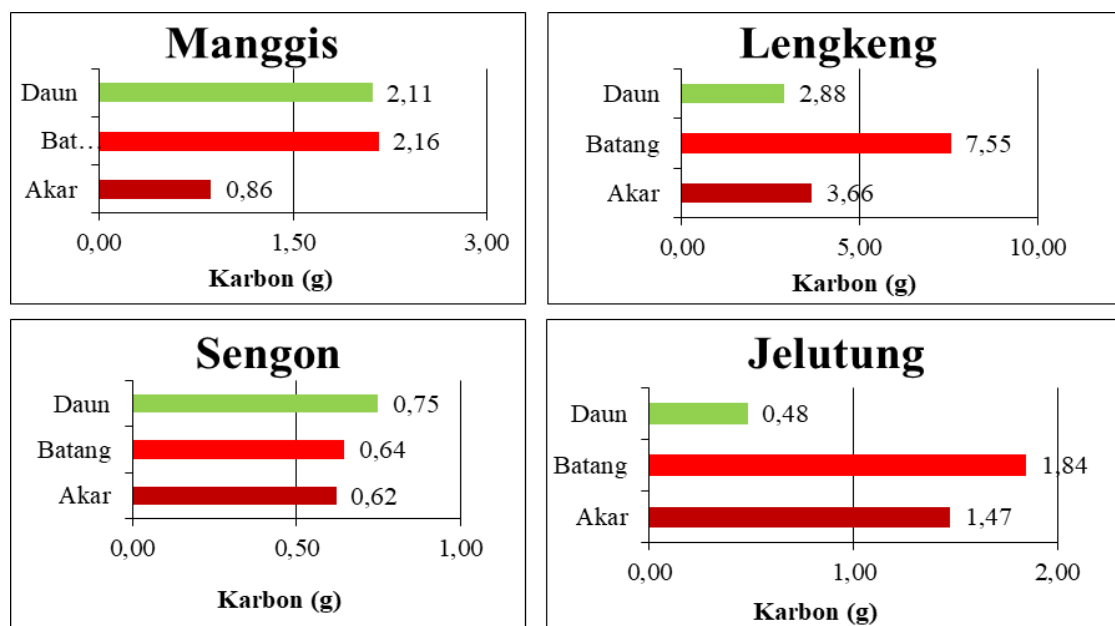
Gambar 1 menunjukkan hasil perhitungan karbon terbesar pada anakan tanaman jenis Lengkeng (14.0 g), disusul Manggis (5.14 g), Jelutung (3.80 g) dan Sengon (2.10 g). Jumlah karbon yang disimpan dalam tanaman seperti pohon-pohonan sangat tergantung pada jenis dan sifat pohon itu sendiri. Proses penyimpanan disebut sebagai proses sekuestrasi (*carbon sequestration*) yaitu proses penyimpanan karbon di dalam tanaman yang sedang tumbuh. Tanaman atau pohon di hutan dianggap berfungsi sebagai tempat penimbunan karbon (*rosot carbon* atau *carbon sink*).



Gambar 1. Data Karbon Anakan Tanaman Jenis Manggis, Lengkeng, Sengon dan Jelutung

Distribusi karbon pada anakan tanaman menunjukkan perbedaan menurut bagian organ pohon yang bervariasi. Data pada Gambar 2 terlihat bahwa anakan tanaman jenis Jelutung dan Lengkeng memiliki distribusi biomassa pada organ tanaman terbesar pada bagian batang disusul akar dan daun. Anakan tanaman Sengon menunjukkan bahwa distribusi Karbon terbesar pada daun disusul batang dan akar. Anakan tanaman Manggis menunjukkan distribusi yang berbeda Karbon terbesar pada batang disusul daun dan akar.

Jumlah karbon yang disimpan dalam tanaman seperti pohon-pohonan sangat tergantung pada jenis dan sifat pohon itu sendiri. Hairiah dan Subekti (2007) menjelaskan bahwa perhitungan jumlah karbon yang disimpan dalam bagian tanaman pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya karbondioksida di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Tumbuhan memerlukan



Gambar 2. Distribusi Karbon pada Anakan Tanaman Jenis Manggis, Lengkung, Sengon dan Jelutung

sinar matahari, gas asam arang (CO_2) yang diserap dari udara serta air dan hara yang diserap dari dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya.

Proses fotosintesis menyebabkan CO_2 di udara diserap oleh tanaman dan diubah menjadi karbohidrat, kemudian disebarkan ke seluruh tubuh tanaman dan tersimpan dalam bagian tanaman berupa daun, batang, ranting, bunga, dan akar. Elias et. al. (2010) menjelaskan bahwa massa karbon dalam pohon tersimpan di dalam komponen-komponen biomassa pohon yang terdiri dari biomassa akar, batang utama, batang cabang, ranting, dan daun.

Brown (1997) mengemukakan bahwa hampir 50 % biomassa pohon tersusun atas unsur karbon, dimana unsur tersebut dapat dilepas ke atmosfer dalam bentuk CO_2 apabila hutan dibakar atau ditebang habis. Biomassa memiliki kaitan dengan cadangan karbon, yaitu dengan mengukur jumlah cadangan karbon pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO_2 di

atmosfer yang diserap oleh pohon. Kandungan karbon dalam pohon dipengaruhi oleh besarnya kandungan biomassa pohon, semakin besar kandungan biomassa pohon maka semakin besar pula kandungan karbonnya. Hal ini ditegaskan oleh Hairiah dan Subekti (2007) yang menyatakan bahwa potensi massa karbon dapat dilihat dari biomassa tegakan yang ada. Besarnya massa karbon tiap bagian pohon dipengaruhi oleh massa biomassa vegetasi. Selanjutnya peningkatan besarnya kandungan biomassa akan diikuti oleh peningkatan massa karbon.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Biomassa dan Karbon terbesar terdapat pada anakan tanaman jenis Lengkung, disusul Manggis, Jelutung dan Sengon. Distribusi Karbon pada organ anakan tingkat semai bervariasi. Anakan tanaman Jelutung dan Lengkung memiliki distribusi biomassa terbesar

pada organ batang disusul akar dan daun. Anakan tanaman Sengon memiliki distribusi biomassa terbesar pada organ daun disusul batang dan akar. Anakan tanaman Manggis memiliki distribusi yang biomassa terbesar pada organ batang disusul daun dan akar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi karena telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C. dan K. Sidiyasa, 2009. Model Pendugaan Biomasa Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di Atas Permukaan Tanah. <http://wahyukdephut.wordpress.com/>. 15 September 2017.
- Anonim. 2003. Perdagangan Karbon. www.cifor.cgiar.org/acm/download/pub/wk/warta08.pdf. 18 September 2008.
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests a Primer. FAO Forestry Paper 134. FAO, Rome.
- Brown, S., Logo, A.E. and Chapman, J. 1986. Biomass of Tropical Tree Plantation and Its Implications for The Global Carbon Budget. *Can.J.For. Res.* Vol 16 : 390-394.
- Budiadi dan Sabarnurdin, M.S. 2001. Struktur Biomassa di Atas dan Bawah Permukaan Tanah Tanaman Jati dengan Modifikasi Pola Tanam. *Buletin Kehutanan* No. 47. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Elias, N.J.Wistara, M. Dewi dan H. Purwitasari. 2010. Model Persamaan Massa Karbon Akar Pohon dan Root-Shoot Ratio Massa Karbon. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 16 (3):113-117.
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia.
- Hariyadi, 2005. Kajian Potensi Cadangan Karbon pada Pertanaman Teh (*Camelia sinensis* (L) O. Kuntze.) dan Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lim, T.K. 2013. *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 6*. Springer Science dan Business Media.
- Rahmah, F., H. Basri dan Sufardi. 2015. Potensi Karbon Tersimpan pada Lahan Mangrove dan Tambak di Kawasan Pesisir Kota Banda Aceh. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 4 (1) : 527-534.
- Syukron, 2013. Metode Analisis C-Organik Pengabuan 700o C. http://www.google.co.id/#hl=id&sclient=psy.&q=METODE+ANALISI+S+PH+H2O&oq=METODE+ANALISIS+PH+H2O&gs_l. 20 Pebruari 2016.



Whitten A. J., Anwar D. J. dan Hisyam
N. 1984. The Ecological of Sumatra.
Gajah Mada University Press,
Yogyakarta..



VALUASI TUMBUHAN AKAR KUNING (*Arcangelisia flava* Merr) DI DESA GOHONG KABUPATEN PULANG PISAU KALIMANTAN TENGAH

Seed-level Biomass and Carbon Distribution Types of Mangosteen, Longan, Sengon and Jelutung)

Yoandri^{1*}, Sari Mayawati¹, Nuwa¹, Desy Natalia Koroh¹, Misrita¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

* E-mail: Yoandri0505@gmail.com

Diterima : 02 Maret 2022

Direvisi : 24 Maret 2022

Disetujui : 19 April 2022

ABSTRACT

The potential of medicinal plants in the forest area of Kalimantan is quite diverse, both those that have been utilized by the community around the region and those that have not been utilized. Gohong Village is a village in Pulang Pisau Regency of Central Kalimantan Province which has an area of ±51,037 ha. The purpose of this study is to analyze the potential the spread and the economic value of yellow root medicinal plants in Gohong Village. The method used in this study is the Purposive Sampling method. The results of the analysis showed that an area of 2 hectares of yellow root plant potential was obtained as much as 2.174415 m³. The density value of yellow roots of 0.1875 or 0.188 for an area of 0.4 hectares there are 75 yellow root plants, the average measurement plant found yellow root plants as many as 7-8 trees or per hectare the density value of yellow root plants is 0.47. The frequency of yellow root plants at the research site was 0.8 with the number of plants as many as 75 trees. The spread of yellow roots in Gohong Village is uniform with a morisita index value of 0.8 respondent data in Gohong Village as many as 10 respondents obtained yellow root price data Per 1 Kg is Rp 50,000. Based on the analysis of the availability of yellow roots in the research location is quite significant and able to provide additional income for the community in order to support the economy.

Kata kunci (Keywords): *Yellow root plant, potency, Morisita Index of economic value.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi baik flora maupun fauna yang penyebarannya sangat luas di dunia baik yang endemik maupun non endemik. Indonesia termasuk ke dalam delapan negara mega biodiversity di dunia. Faktor ini dipengaruhi di antaranya faktor edafik, klimatik, dan genetik. Kekayaan alam yang dimiliki masih belum optimal

dalam pengelolaannya. Hutan tropis indonesia diperkirakan mencapai 143 juta ha, merupakan tempat tumbuh 80% dari tanaman obat, yang ada di dunia sebanyak 28.000 spesies tanaman tumbuhan dan 1.000 spesies diantaranya telah digunakan sebagai tanaman obat (Fahrurozi, 2014). Indonesia sangat kaya dengan berbagai jenis tumbuhan obat sekitar 26% telah dibudidayakan dan sisanya sekitar 74% masih tumbuh liar di hutan. Tumbuhan obat merupakan salah satu produk hasil hutan bukan kayu yang

disediakan alam dan diketahui masyarakat berkhasiat sebagai obat (Bonai,2013). Spesies flora (tumbuhan) yang menjadi perhatian dalam penelitian ini, yaitu jenis akar-akaran. Terutama jenis akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr), dengan ciri-ciri fisik batangnya berwarna kuning, dengan kegunaan sebagai untuk mengobati penyakit kuning, gangguan pencernaan, cacangan, obat kuat/tonikum, demam, pelancar haid, dan sariawan.

Potensi tumbuhan obat pada kawasan hutan di pulau kalimantan cukup beragam, baik yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar kawasan maupun yang belum dimanfaatkan. Desa gohong merupakan desa di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah yang memiliki luas wilayah $\pm 51,037$ Ha. Dari luas wilayah tersebut, terdapat kawasan hutan yang merupakan habitat bagi tumbuhan obat berupa akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr) yang dimanfaatkan masyarakat desa sebagai tumbuhan baku obat-obatan tradisional yang diwariskan secara turun-temurun.

Tujuan penelitian ini adalah (1) menganalisis potensi tumbuhan obat akar kuning di Desa Gohong; (2) menganalisis penyebaran tumbuhan obat akar kuning di Desa Gohong; dan (3) menganalisis nilai ekonomi tumbuhan obat akar kuning di Desa Gohong. Penelitian diharapkan sebagai sumber informasi untuk mengetahui khasiat dan penyebaran akar kuning sebagai tumbuhan obat di desa Gohong Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Propinsi Kalimantan Tengah

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Gohong dengan menggunakan metode *Purposive Sampling* dengan intensitas 100%. Luas petak ukur 2 Ha terdiri 10 petak ukur dengan luas 0,4 Ha. Penelitian ini dilaksanakan selama 1 tahun (Maret 2021-Maret 2022).

Objek penelitian adalah tumbuhan akar kuning (*Arcangelisia flava* Mer), peralatan yang digunakan meliputi kamera, meteran, alat tulis menulis, laptop, printer, timbangan, parang, kaliper, *tally sheet* dan kuesioner.

Prosedur Penelitian

1. Analisis potensi akar kuning, dilakukan dengan menggunakan rumus volume pohon. (Simon, 1987).

$$V = f.g.h$$

Dimana:

V = volume pohon (m^3)

f = bilangan bentuk

g = luas bidang dasar pada setinggi dada/ diatas banir (cm)

h = tinggi pohon (m)

2. Analisis penyebaran tumbuhan akar kuning dilakukan dengan pendekatan rumus (Mayawati, 2015):

- a. Menghitung kerapatan akar kuning

$$K_{ak} = M/L$$

Dimana:

K_{ak} = kerapatan tumbuhan akar kuning

M = jumlah tumbuhan akar kuning yang ditemukan dalam petak ukur

L = luas pengamatan

- b. Frekuensi ditemukan untuk setiap petak pengamatan

$$F_{ak} = JPT/JP$$



Dimana:

F_{ak} = frekuensi tumbuhan akar kuning

JPT = jumlah petak pengamatan ditemukan tumbuhan akar kuning

JP = total petak pengamatan terdapat tumbuhan akar kuning

c. Indeks Morisita (Soegianto dalam (Wahyudi, 2010):

$$id = n (\sum x^2 - N) / (N (N - 1))$$

Dimana:

id = indeks penyebaran morisita

n = jumlah frekuensi hasil observasi

N = jumlah total individu dalam (n)

$\sum X^2$ = kuadrat jumlah individu pertitik pengamatan

Kriteria penyebaran tanaman obat sebagai berikut:

$\pm id = 1$, maka distribusinya adalah random/ acak

$\pm id < 1$, maka distribusinya adalah seragam/ *uniform*

$\pm id > 1$, maka distribusinya adalah mengelompok/ *chumped*

3. Analisis nilai ekonomi tumbuhan akar kuning (Mayawati, 2015):

$$Nt = \sum Fr \times P$$

Dimana:

Nt = nilai tanaman akar kuning (Rp)

$\sum Fr$ = jumlah tanaman akar kuning (Batang/ Kg)

P = harga pasar (Rp/ Kg)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Tumbuhan Obat Akar Kuning

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada daerah penelitian seluas 0,4 hektar atau 10 petak ukur sebagai sampel diperoleh data sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Potensi Tumbuhan Akar Kuning Seluas 0,4 hektar (10 Petak Ukur).

| Petak Ukur (PU) | Volume m ³ |
|-------------------|-----------------------|
| 1 | 0,05620 |
| 2 | 0,03598 |
| 3 | 0,07351 |
| 4 | 0,00057 |
| 5 | 0,08737 |
| 6 | 0,03054 |
| 7 | 0,07026 |
| 8 | 0,08041 |
| 9 | 0 |
| 10 | 0 |
| Total | 0,43483 |

Sumber: Data Hasil Penelitian Tahun 2021

Tabel 1 menunjukkan bahwa untuk 10 petak ukur (PU) dengan luasan 0,4 hektar diperoleh potensi tumbuhan akar kuning sebanyak 0,48438 m³. Sehingga untuk luasan 2 hektar potensi tumbuhan akar kuning diperoleh sebanyak 2,174415 m³. Tumbuhan akar kuning ditemukan pada daerah penelitian yang agak lembab dan dekat dengan aliran sungai, hal ini sesuai pendapat Subiandono dan Heriyanto 2009. Tumbuhan akar kuning yang dijumpai dilapangan umumnya menyukai tempat yang relative lembab akan tetapi tidak tergenang air, terutama pada tanah-tanah yang miring dekat dengan air sungai. Tumbuhan akar kuning dilokasi penelitian lebih rapat dibanding penelitian sebelumnya artinya pada daerah penelitian memiliki nilai potensi cukup tinggi untuk dimanfaatkan masyarakat setempat dalam rangka peningkatan nilai ekonomi masyarakat.

Analisis Penyebaran Tumbuhan Obat Akar Kuning

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada daerah penelitian seluas 0,4 hektar atau 10 petak ukur sebagai sampel diperoleh data sebaran tumbuhan akar kuning yakni meliputi kerapatan, frekuensi, dan Indeks Morisita.

a. Kerapatan Tumbuhan Akar Kuning

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data nilai kerapatan tumbuhan akar kuning disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Kerapatan Tumbuhan Akar Kuning

| Petak Ukur | Jumlah Tumbuhan Akar Kuning Yang Ditemukan (btg) | Luas Pengamatan (m ²) | Kerapatan Tumbuhan Akar Kuning (btg/PU) |
|------------|--|-----------------------------------|---|
| 1 | 22 | 400 | 0,055 |
| 2 | 12 | 400 | 0,030 |
| 3 | 6 | 400 | 0,015 |
| 4 | 1 | 400 | 0,003 |
| 5 | 9 | 400 | 0,023 |
| 6 | 5 | 400 | 0,013 |
| 7 | 13 | 400 | 0,033 |
| 8 | 7 | 400 | 0,018 |
| 9 | 0 | 400 | 0 |
| 10 | 0 | 400 | 0 |
| Total | 75 | 4000 | 0,188 |

Sumber: Data hasil perhitungan Tahun 2021

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kerapatan akar kuning sebesar 0,1875 atau 0,188 untuk seluas 0,4 hektar (terdapat 75 tumbuhan akar kuning), dan rata-rata perpetak ukur ditemukan tumbuhan akar kuning sebanyak 7-8 pohon atau perhektar nilai kerapatan tumbuhan akar kuning sebesar 0,47. Hasil nilai yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan hasil peneliti dari Noorcahyati, *et al.* (2016) yang mengatakan bahwa kepadatan tumbuhan akar kuning di kelompok hutan di Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara,

Kalimantan Timur, yaitu 52 individu/ha akar kuning dalam luasan 0,08 ha. Dapat disimpulkan bahwa ditemukannya tumbuhan akar kuning dilokasi penelitian lebih rapat dibandingkan penelitian sebelumnya, artinya pada daerah penelitian yang dilakukan memiliki nilai potensi untuk dimanfaatkan oleh masyarakat setempat dalam rangka peningkatan nilai ekonomi bagi masyarakat.

b. Frekuensi ditemukan untuk setiap petak pengamatan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data nilai frekuensi tumbuhan akar kuning yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Frekuensi ditemukan tumbuhan akar kuning untuk luas 0,4 ha (10 petak ukur)

| Petak Ukur | Jumlah tumbuhan akar kuning yang ditemukan (h) | Frekuensi per Petak Ukur |
|------------|--|--------------------------|
| 1 | 22 | 0,1 |
| 2 | 12 | 0,1 |
| 3 | 6 | 0,1 |
| 4 | 1 | 0,1 |
| 5 | 9 | 0,1 |
| 6 | 5 | 0,1 |
| 7 | 13 | 0,1 |
| 8 | 7 | 0,1 |
| 9 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 |
| Total | 75 | 0,8 |

Sumber: Data hasil perhitungan Tahun 2021

Tabel 3 diatas menunjukkan jumlah tumbuhan akar kuning yang ditemukan sebanyak 7-8 pohon tumbuhan akar kuning (perpetak ukur), sedangkan jumlah pengamatan tumbuhan akar kuning di lokasi penelitian sebanyak 10 petak ukur, sehingga diperoleh frekuensi tumbuhan akar kuning di daerah penelitian (Desa Gohong) adalah sebesar 0,8 artinya 80% dari total petak ukur dengan jumlah tanaman sebanyak 75 pohon dengan kata lain terdapat 20% dari total petak ukur yang tidak ditemukan tumbuhan akar kuning. Pada petak ukur 9 dan 10 tidak ditemukan tumbuhan akar



kuning diduga tumbuhan akar kuning tidak mampu hidup pada tempat air yang tergenang. Sesuai dengan pendapat Subiandono dan Heriyanto (2009) bahwa tumbuhan akar kuning yang dijumpai di lapangan umumnya menyukai tempat yang relatif lembab akan tetapi tidak tergenang air, terutama pada tanah-tanah yang miring dekat sumber air atau sungai.

Frekuensi suatu jenis menunjukkan peyebaran suatu jenis dalam suatu area, semakin merata penyebaran jenis tertentu, nilai frekuensinya semakin besar, sedangkan jenis frekuensinya kecil, penyebarannya semakin tidak merata pada suatu areal. Smith (1983) dalam Martono (2012) nilai frekuensi suatu jenis dipengaruhi secara langsung oleh densitas dan pola distribusinya. Nilai distribusi hanya dapat memberikan informasi tentang kehadiran tumbuhan tertentu dalam suatu plot dan belum dapat memberikan gambaran tentang jumlah individu pada masing-masing plot.

c. Indeks Morisita

Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh perhitungan indeks morisita tumbuhan akar kuning disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Indeks Morishita Tumbuhan Akar Kuning

| No | N | Σx^2 | n |
|-------|----|--------------|-----|
| 1 | 22 | 484 | 0,8 |
| 2 | 12 | 144 | |
| 3 | 6 | 36 | |
| 4 | 1 | 1 | |
| 5 | 9 | 81 | |
| 6 | 5 | 25 | |
| 7 | 13 | 169 | |
| 8 | 7 | 49 | |
| 9 | 0 | 0 | |
| 10 | 0 | 0 | |
| Total | 75 | 5625 | 0,8 |

Sumber: Data Hasil Perhitungan Tahun 2021

Berdasarkan tabel 4, menunjukkan bahwa nilai indeks morisita tumbuhan akar kuning dilokasi penelitian sebesar

0,8. Berdasarkan kriteria penyebaran pohon dapat disimpulkan bahwa tumbuhan akar kuning yang berada di desa Gohong memilikipola persebaran secara seragam (teratur) karena indeks morisita tumbuhan akar kuning ditemukan lebih kecil dari 1.

Analisis Nilai Ekonomi Tumbuhan Obat Akar Kuning

Mengetahui seberapa banyak (Kg) tumbuhan akar kuning dilokasi penelitian seluas 0,4 ha, dilakukan dengan cara mengkoversi tumbuhan akar kuning dari sejumlah volume (m^3) menjadi satuan berat (Kg). Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh untuk berat 1 Kg tumbuhan akar kuning sama dengan volume tumbuhan akar kuning sebanyak $0,00113 m^3$. Sedangkan harga akar kuning Per 1 Kg adalah Rp 50.000. Berdasarkan tabel 1 bahwa volume tumbuhan akar kuning seluas 0,4 hektar (10 PU), adalah $0,48438 m^3$, sehingga diperoleh berat tumbuhan akar kuning dilokasi penelitian untuk 10 petak ukur (0,4 ha) adalah sebanyak 387,9 kg dengan nilai ekonomi akar kuning Rp 19.395.000, untuk luasan areal 1 ha diperoleh jumlah tumbuhan akar kuning sebanyak 969,75 kg dengan nilai ekonomi akar kuning Rp 48.487.5000. Sehingga berdasarkan luas penelitian keseluruhan yaitu 2 ha adalah Rp. 96.975.000. persediaan sumber daya alam berupa akar kuning dilokasi penelitian cukup signifikan dan mampu memberikan tambahan pendapatan bagi masyarakat dalam rangka menunjang ekonomi rumah tangga masyarakat dilokasi penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Potensi tumbuhan akar kuning di desa gohong untuk luasan 0,4 ha (10 petak

ukur) adalah 0,43483 m³, sehingga untuk potensi tumbuhan akar kuning seluas 2 ha (luas lokasi daerah penelitian adalah 2,2 m³, adalah 2,174415m³

1. Adapun bentuk sebarannya memiliki pola seragam atau teratur dengan nilai indeks morisita 0,8 dengan kerapatan akar kuning per 0,4 ha adalah 0,188 (75 tumbuhan akar kuning) atau untuk luasan 1 ha nilai kerapatan sebesar 0,47 (188 tumbuhan akar kuning) serta frekuensi tumbuhan akar kuning sebesar 0,8 (0,4 Ha/10 petak ukur).
2. Nilai ekonomi tumbuhan obat akar kuning di Desa Gohong untuk luas 0,4 ha (10 petak ukur) sebanyak 387,9 kg adalah Rp 19.395.000, sehingga potensi tumbuhan untuk 2 ha 1.9395,5 Kg adalah sebesar Rp 96.975.000.

Saran

Disarankan agar masyarakat Desa Gohong dapat lebih memanfaatkan tumbuhan akar kuning untuk dijadikan sebagai obat tradisional dan sebagai nilai ekonomi bagi masyarakat. Dan untuk pemerintah dapat memberikan pembinaan dan pengembangan bagaimana nilai ekonomi untuk obat tumbuhan akar kuning sehingga masyarakat dapat lebih mengerti dan paham tentang kegunaan tumbuhan akar kuning.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonai, Y.M.M. 2013. Pemanfaatan jenis-jenis tumbuhan obat tradisional oleh masyarakat suku Klabra di Kampung Buk Distrik Klabot Kabupaten Sorong Skripsi. Fakultas Kehutanan. Universitas Negeri Papua
- Endro, Subiandono dan N.M. Heriyanto, 2009. Kajian Tumbuhan Akar

Kuning (*Arcangelisia flava* Meer.) di Kelompok Hutan Gelawan, Kabupaten Kampar. Riau.

- Fahrurozi, I. 2014. Keanekaragaman Tumbuhan Obat di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan di Hutan Terfragmentasi Kebun Raya Cibodas Serta Pemanfaatannya Oleh Masyarakat Lokal. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hodayatullah Jakarta. Skripsi.
- Herdiani. 2012. Potensi Tumbuhan Obat Indonesia. Lembang
- Kartika, T. 2015. Inventarisasi Jenis-Jenis Tumbuhan Berkhasiat Obat di Desa Tanjung Baru Petai Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir (OI) Provinsi Sumatera Selatan. Inventarisasi Jenis-Jenis, Trimin Kartika, Sainmatika, 12 910;32-41.
- Martono setyo djoko, 2012. Analisis vegetasi dan asosiasi antara jenis-jenis pohon utama penyusun hutan tropis daratan rendah di tanam nasional gunung rinjani nusa tenggara barat.
- Noorcahyati, Sulandjari, & Dewi, W.S. 2016. Asosiasi akar kuning (*Fibrourea tinctoria*) dengan tumbuhan berpotensi obat di Samboja, Kalimantan Timur. Jurnal Hutan Tropis Volume, 4(3), 232–239.
- Sari, Mayawati. 2015. Valuasi Ekonomi Lingkungan Dalam Rangka Upaya Pelestarian Hutan Tropis (Studi Kasus pada PT. Karada Traders). Universitas Brawijaya. Malang
- Simon, H.A, 1987. Artificial intelligence: In R.J. Corsini (Ed), Concise encyclopedia of psychology, Second edition, New York, NY:Wiley.



Wahyudi, Didik 2010. Distribusi dan Kerapatan edelweis (*Anaphalis Javanica*) di Gunung Batok Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.



STRUKTUR, KOMPOSISI DAN PERTUMBUHAN VEGETASI PADA LAHAN GAMBUT BEKAS TERBAKAR TAHUN 2015 DI UPT LABORATORIUM ALAM HUTAN GAMBUT SEBANGAU

(Structure, Composition and Vegetation Growth on Peat Land Used by Fire In 2015 At UPT Natural Laboratory of Sebangau Peat Forest)

Canra P. Lumban Gaol^{1*}, Wahyudi¹, Santosa Yulianto¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

* E-mail: canralumbangaol24@gmail.com

Diterima : 18 Maret 2022

Direvisi : 06 April 2022

Disetujui : 12 April 2022

ABSTRACT

This study aims to determine the structure, composition and growth of vegetation on peatlands burned in 2015 in the Natural Laboratory of Peat Forest (LAHG) Sebangau. The benefit of the research is to provide information on the structure, composition and growth of burned peat forest vegetation.

Data retrieval using the checkered line method. Determination of the path with the technique of "Stratified Sampling" with a track area of 3 ha.

*The results of the analysis of the horizontal structure of the stand resemble an inverted J curve. The rehabilitated and non-rehabilitated areas changed the structure to large diameter classes. The vertical structure of the stand forms an inverted J curve although it is less consistent in the mid-height class. The burned area and not rehabilitated the structure changed in the largest diameter class. The rehabilitated burned area underwent changes in the form of improvements in the number and composition of species in the high-middle class due to rehabilitation activities. The highest Important Value Index (INP) in burned areas was (*Combretocarpus rotundatus* (Miq) at each growth stage, different for unburned areas the highest INP were (*Syzygium* sp.) seedlings and poles, sapling level (*Garcinia bancana*) and tree level (*Syzygium* sp.) *Syzygium* sp.).*

*The composition of the rehabilitated area consisted of 12 types of seedlings, 8 types of saplings. The area that was not rehabilitated contained 11 types of seedlings, 13 types of saplings, 4 types of poles and 3 types of trees. The unburnt area contained 21 types of seedlings, 28 types of saplings, 26 types of poles and 23 types of trees. Species diversity and species richness in the burned areas are low, while the unburned forest areas are classified as medium and high. The evenness of species in the three forest conditions was high and evenly distributed. The highest vegetation growth in the rehabilitated area on the BFA transect was (*Shorea balangeran* (Korth.) Burck), while the slowest growth was (*Eleocarpus* sp.). On the CN transect, the highest vegetation growth was found in (*Syzygium* sp.) and the lowest growth was (*Shorea balangeran* (Korth.).*

Kata kunci (Keywords): Structure, Composition, Tree Growth, Peat Forest Fire.

PENDAHULUAN

Hutan gambut merupakan ekosistem unik yang memiliki fungsi ekonomi, ekologis dan lingkungan. Indonesia merupakan negara keempat di dunia terluas dalam memiliki lahan gambut. Luas lahan gambut Indonesia antara 17-20 juta hektar atau 50% dari luas gambut tropika di dunia dengan cadangan karbon berkisar 40-45 juta ton sehingga dapat dibayangkan apabila cadangan karbon tersebut berubah atau melepaskan emisi gas rumah kaca ke atmosfer (Noor, 2016).

Kerusakan lahan gambut secara fisik, kimia dan biologinya juga dapat disebabkan oleh deraan iklim yang sukar dikendalikan seperti kemarau panjang, sehingga gambut akan mudah terbakar. Kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2015 tersebut terjadi hampir di seluruh kota dan kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah (Noor, 2001 dalam Noor, 2016), termasuk di Kawasan UPT Laboratorium Alam Hutan Gambut (LAHG) Sabangau.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian dilakukan pada lahan bekas kebakaran tahun 2015 dan areal tidak terbakar di Kawasan UPT Laboratorium Alam Hutan Gambut Universitas Palangka Raya Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian dilakukan pada 3 kondisi hutan yakni; areal bekas terbakar yang direhabilitasi, areal bekas terbakar yang tidak direhabilitasi dan areal hutan tidak terbakar sebagai kontrol pada hutan yang terbakar. Luas masing-masing areal sebagai sampel penelitian yaitu 1 ha sehingga total luas sampel penelitian 3 ha. Penetapan jalur dilakukan teknik

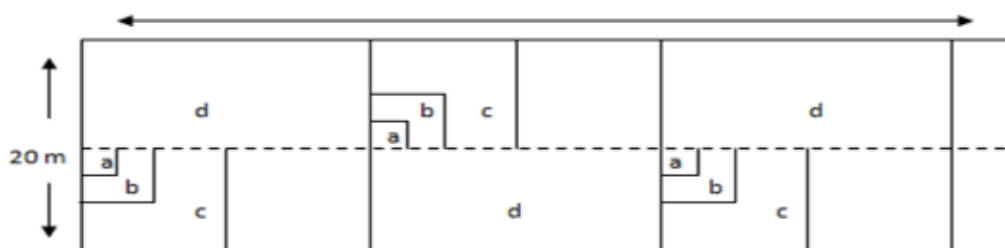
stratified sampling, pengambilan data dengan metode garis berpetak.

Bahan yang dijadikan objek penelitian adalah data primer yakni sampel vegetasi di lahan bekas kebakaran tahun 2015 dan tidak terbakar di Kawasan UPT LAHG Sebangau pada tingkat pertumbuhan semai, pancang, tiang dan pohon. Data sekunder digunakan dalam penelitian yaitu laporan penanaman dan pengukuran tanaman yang direhabilitasi oleh pihak BNF (*Borneo Nature Foundation*). Bahan yang digunakan lainnya adalah Citra Landsat 8 Komposit 654 (1 Juli 2019) untuk melakukan proses deleniiasi persiapan areal penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu: GPS, kompas, buku panduan, kamera, alat tulis, parang, tali rafia, caliper, phiband (pita diameter), haga meter, avenza map

Metode Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer adalah data pengamatan vegetasi secara langsung di lapangan pada areal bekas terbakar yang dilakukan rehabilitasi dan areal yang tidak dilakukan rehabilitasi serta areal yang tidak terbakar sebagai kontrol. Metode pengambilan data dilakukan secara langsung menggunakan metode garis berpetak. Variabel yang diambil adalah jenis dan jumlah vegetasi pada tingkat semai (2 m x 2 m) dan pancang (5 m x 5 m), serta jenis tinggi dan diameter untuk tingkat tiang (10 m x 10 m) dan pohon (20 m x 20 m) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Petak Ukur dan Sub-Petak Ukur

Analisis Data

a. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting (INP) merupakan salah satu indeks yang dihitung berdasarkan jumlah yang didapatkan untuk menentukan tingkat dominasi jenis dalam suatu komunitas tumbuhan.

b. Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Keanekaragaman jenis dari komunitas yang diteliti dapat diketahui dengan menggunakan indeks Shannon's (Kusmana, 2017).

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

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

N = Jumlah Total Individu semua jenis

n_i = Jumlah Individu Jenis ke i

\ln = Logaritma natural

Kriteria yang dikemukakan oleh Kusmana (2017) untuk parameter keanekaragaman jenis tergolong dalam beberapa bobot kriteria dan klasifikasi. Dimana jika nilai $H' > 3$ keanekaragaman jenis tergolong tinggi, jika nilai $H' = 2-3$ maka menunjukkan keanekaragaman jenis yang fleksibel, dan jika nilai $H' < 2$ keanekaragaman jenis rendah.

c. Indeks Kekayaan Jenis (R)

Rumus yang digunakan untuk mengetahui Indeks Kekayaan Jenis yaitu

rumus indeks Margalef (Kusmana, 2017), yaitu:

$$R = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Keterangan :

R = Indeks Kekayaan Jenis

S = Jumlah Jenis

\ln = Logaritma Natural

N = Jumlah Total Individu

Kriteria dalam mengetahui nilai kekayaan jenis merupakan kriteria besaran $R < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, $R = 3,5-5,0$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan R tergolong tinggi apabila $> 5,0$ (Wahyudi, 2013).

d. Indeks Kemerataan Jenis (E)

Untuk mengetahui rata-rata kelimpahan individu pada setiap jenis digunakan Indeks Kemerataan Kusmana (2017) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks Kemerataan Jenis

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlah Jenis

\ln = Logaritma Natural

Berdasarkan kriteria Kusmana (2017), besaran $E < 0,3$ menunjukkan pemerataan jenis rendah, $E = 0,3 - 0,6$ menunjukkan pemerataan jenis tergolong

sedang dan $E > 0,6$ pemerataan jenis tergolong tinggi.

e. Struktur Horizontal Tegakan

Kerapatan pohon yang dicerminkan melalui kelas diameter diletakkan disumbu y sedangkan kelas diameter diabsis dengan rumus sebagai berikut:

$$I5 = \frac{Db - Dk}{5}$$

Keterangan:

I5 = Interval 5

Db = Diameter terbesar

Dk = Diameter terkecil

Wahyudi (2013) menyatakan bahwa umumnya untuk hutan normal grafik struktur tegakannya berupa huruf "J" terbalik.

f. Struktur Vertikal Tegakan (Stratifikasi Tajuk)

Struktur vertikal tegakan dibuat dengan membuat hubungan antara kelas tinggi (m) dengan kerapatan pohon (jumlah pohon per hektar).

$$I5 = \frac{Tb - Tk}{5}$$

Keterangan:

I5 = Interval 5

Tb = Tinggi terbesar

Tk = Tinggi terkecil

g. Pertumbuhan Pohon

Analisis pertumbuhan dilakukan terhadap tanaman (permudaan buatan) dan tumbuhan alam (permudaan alam) pada areal bekas terbakar tahun 2015. Analisis pertumbuhan dilakukan dengan pendekatan riap tahunan rata-rata atau

mean annual increment (MAI) (Wahyudi, 2013) dengan rumus:

$$MAI = \frac{Data X}{Umur}$$

Keterangan:

MAI = riap tahunan rata-rata
(*mean annual increment*)

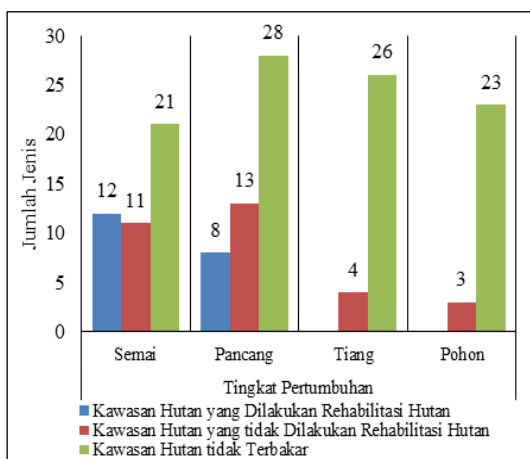
Data X = data diameter atau tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis

Hasil analisis vegetasi yang dilaksanakan pada areal bekas kebakaran (gambar 2) yang dilakukan rehabilitasi hutan, ditemukan 12 jenis pada tingkat pertumbuhan semai, 8 jenis pada tingkat pancang, pada tingkat tiang dan pohon tidak ada ditemukan. Areal yang tidak dilakukan rehabilitasi hutan, ditemukan 11 jenis pada tingkat semai, 13 jenis pada tingkat pancang, 4 jenis pada tingkat tiang dan pada tingkat pohon ditemukan 3 jenis. Pada areal hutan yang tidak terbakar ditemukan 21 jenis pada tingkat semai, terdapat 28 jenis pada tingkat pancang, 26 jenis pada tingkat tiang dan pada tingkat pohon ditemukan 23 jenis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa areal hutan bekas terbakar komposisi jenis lebih banyak pada areal yang tidak dilakukan rehabilitasi hutan dibanding areal yang dilakukan rehabilitasi, sedangkan pada areal hutan yang tidak terbakar sebagai kontrol pada areal hutan bekas terbakar 2015.



Gambar 2. Komposisi Jenis Lahan Gambut Bekas Terbakar

Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting (INP) adalah parameter kuantitatif yang dapat dipakai untuk menyatakan tingkat dominansi (tingkat penguasaan) spesies-spesies dalam suatu komunitas tumbuhan (Soegianto, 1994 dalam Indriyanto, 2006).

Tabel 1. Indeks Nilai Penting (INP) untuk 3 Jenis Tumbuhan Dominan pada Tingkat Semai

| Kondisi Hutan | No | Nama Jenis | INP (%) |
|---|----|--|---------|
| Areal Bekas Kebakaran yang Dilakukan Rehabilitasi | 1 | Tumih (<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq)) | 68,37 |
| | 2 | Asam-asam (<i>Gardenia tubifera</i>) | 42,97 |
| | 3 | Tarantang (<i>Camptosperma coriaceum</i>) | 15,90 |
| Areal Bekas Kebakaran yang Tidak Dilakukan Rehabilitasi | 1 | Tumih (<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq)) | 67,63 |
| | 2 | Gerunggang (<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl)) | 40,94 |
| | 3 | Asam-asam (<i>Gardenia tubifera</i>) | 16,49 |
| Areal Hutan yang Tidak Terbakar | 1 | Jambu-jambuan (<i>Syzygium</i> sp.) | 30,21 |
| | 2 | Jinjit (<i>Calopyllum inophyllum</i>) | 28,82 |
| | 3 | Nyatoh (<i>Palaquium</i> sp.) | 21,88 |

Tabel 2. Indeks Nilai Penting (INP) untuk 3 Jenis Tumbuhan Dominan pada Tingkat Pancang

| Kondisi Hutan | No | Nama Jenis | INP (%) |
|---|----|---|---------|
| Areal Bekas Kebakaran yang Dilakukan Rehabilitasi | 1 | Tumih (<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq)) | 95,97 |
| | 2 | Tatumbu (<i>Syzygium havilandii</i>) | 28,78 |
| | 3 | Balangeran (<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck) | 22,34 |
| Areal Bekas Kebakaran yang Tidak Dilakukan Rehabilitasi | 1 | Tumih (<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq)) | 75,72 |
| | 2 | Pasir-pasir (<i>Litsea</i> sp.) | 29,85 |
| | 3 | Asam-asam (<i>Gardenia tubifera</i>) | 20,63 |
| Areal Hutan yang Tidak Terbakar | 1 | Manggis Hutan (<i>Garcinia bancana</i>) | 28,00 |
| | 2 | Nyatoh (<i>Palaquium</i> sp.) | 21,18 |
| | 3 | Jambu-jambuan (<i>Syzygium</i> sp.) | 20,82 |

Tabel 3 . Indeks Nilai Penting (INP) untuk 3 Jenis Tumbuhan Dominan pada Tingkat Tiang

| Kondisi Hutan | No | Nama Jenis | INP (%) |
|---|----|---|---------|
| Areal bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi | - | - | - |
| Areal bekas kebakaran yang tidak dilakukan rehabilitasi | 1 | Tumih (<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq)) | 198,93 |
| | 2 | Gerunggang (<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl)) | 55,14 |
| | 3 | Balangeran (<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck) | 23,30 |
| Areal hutan yang tidak terbakar | 1 | Jambu-Jambuan (<i>Syzygium</i> sp.) | 49,14 |
| | 2 | Gerunggang (<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl)) | 29,78 |
| | 3 | Pasir-Pasir (<i>Litsea</i> sp.) | 27,20 |

Tabel 4. Indeks Nilai Penting (INP) untuk 3 Jenis Tumbuhan Dominan pada Tingkat Pohon

| Kondisi Hutan | No | Nama Jenis | INP (%) |
|---|----|------------|---------|
| Areal bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi | - | - | - |
| Areal bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi | - | - | - |
| Areal bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi | - | - | - |

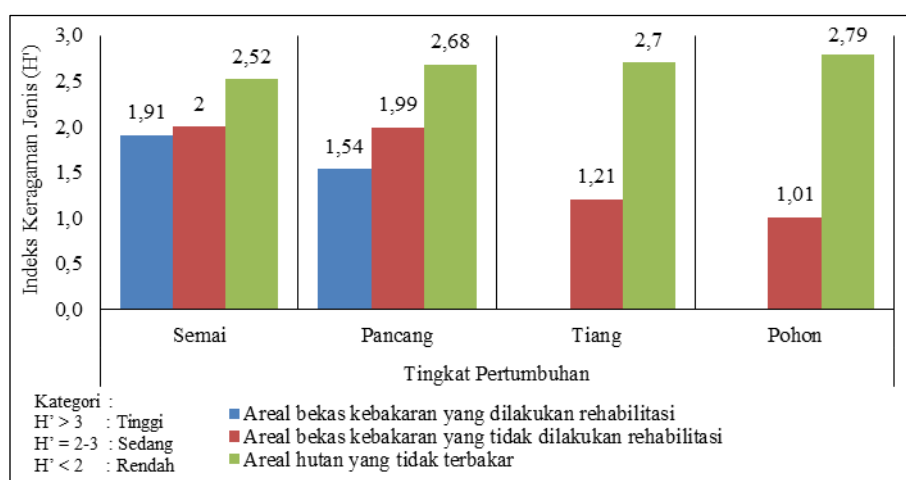
| | | | |
|---|---|---|--------|
| Areal bekas kebakaran yang tidak dilakukan rehabilitasi | 1 | Tumih (<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq)) | 112,78 |
| | 2 | Meranti Bunga (<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl)) | 100,69 |
| | 3 | Gerunggang (<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck) | 86,53 |
| Areal hutan yang tidak terbakar | 1 | Tumih (<i>Syzygium</i> sp.) | 62,16 |
| | 2 | Gerunggang (<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl)) | 34,81 |
| | 3 | Pasir-pasir (<i>Litsea</i> sp.) | 28,05 |

Indeks Nilai Penting (INP) di areal bekas terbakar adalah tumbuhan Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq)) yang paling dominan pada setiap tingkat pertumbuhan, berbeda areal yang tidak terbakar yang paling dominan adalah Jambu-jambuan (*Syzygium* sp.) pada tingkat semai dan tiang, pada tingkat pancang Manggis Hutan (*Garcinia*

dan pada tingkat tiang dan pohon tidak ada ditemukan vegetasi. Areal bekas kebakaran yang tidak dilakukan rehabilitasi vegetasi tingkat semai memiliki nilai tertinggi yaitu 2 diikuti tingkat pancang 1,99, tingkat tiang 1,21 dan tingkat pohon 1,01. Kemudian pada areal hutan yang tidak terbakar indeks tertinggi pada tingkat pohon yaitu 2,79, diikuti tingkat tiang yaitu 2,70, juga tingkat pancang 2,68 dan tingkat semai 2,52.

Dari ketiga kondisi hutan tersebut keanekaragaman jenis pada areal hutan tidak terbakar pada setiap tingkat pertumbuhan memiliki nilai lebih tinggi dibanding kedua kondisi lahan bekas terbakar, hal ini diduga faktor kebakaran yang mengakibatkan vegetasi masih dalam proses pemulihan.

Indeks keanekaragaman jenis adalah



Gambar 3. Indeks Keanekaragaman Jenis Lahan Gambut Bekas Terbakar

bancana) dan Tumih (*Syzygium* sp.) pada tingkat pohon.

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Indeks keanekaragaman jenis (H') (gambar 3) pada areal bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi memiliki indeks tertinggi pada tingkat semai yaitu 1,91 diikuti tingkat pancang yaitu 1,54

indikator jumlah jenis dan pemerataan individunya, dimana semakin besar jumlah jenis dan semakin tinggi pemerataan individu maka keanekaragaman jenis akan semakin tinggi pada vegetasi yang dipelajari, begitu juga dengan sebaliknya jika semakin sedikit jumlah jenis dan semakin rendah pemerataan individu maka

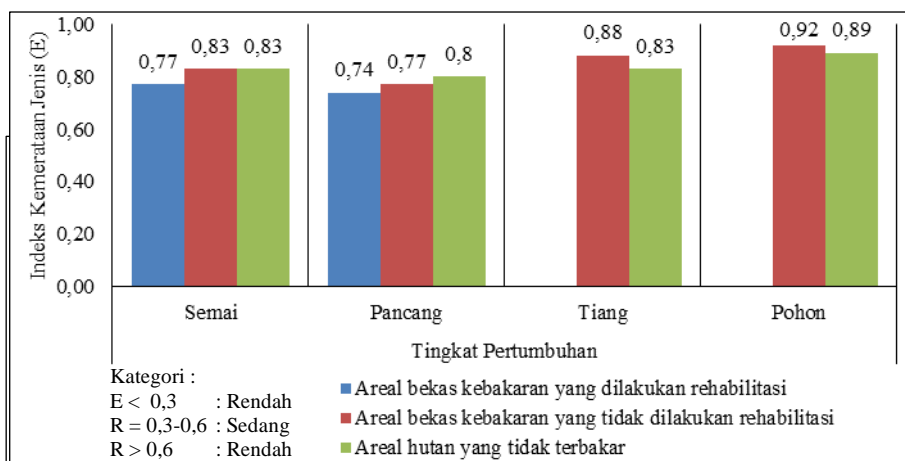
keanekaragaman jenis pada komunitas yang dipelajari akan rendah.

Indeks Kekayaan Jenis (R)

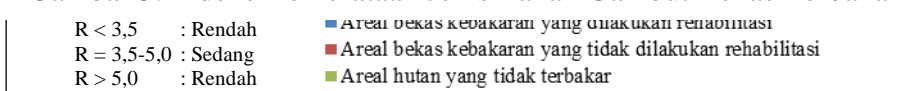
Indeks kekayaan jenis pada areal bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi pada tingkat semai sebesar 2,30, tingkat pancang sebesar 2,74 dan tingkat tiang serta tingkat pohon tidak ditemukannya vegetasi. Hal ini menunjukkan tingkat pertumbuhan semai dan pancang memiliki kekayaan jenis tergolong rendah. Pada areal bekas kebakaran yang tidak dilakukan

hutan yang tidak terbakar termasuk dalam kekayaan jenis tergolong sedang pada tingkat semai dan pohon, sedangkan pada tingkat pancang dan tiang tergolong tinggi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat semai adalah tingkat pertumbuhan tertinggi dalam kondisi hutan bekas kebakaran yang dilakukan rehabilitasi, sedangkan pada areal hutan bekas kebakaran yang tidak dilakukan rehabilitasi yang paling banyak mendominasi yaitu pada tingkat pancang dan semai. Hal ini menunjukkan kondisi



Gambar 5. Indeks Kemerataan Jenis Lahan Gambut Bekas Terbakar



Gambar 4. Indeks Kekayaan Jenis Lahan Gambut Bekas Terbakar

rehabilitasi kekayaan jenis pada tingkat semai sebesar 2,26, tingkat pancang yaitu 3,13, pada tingkat tiang 1,44 dan tingkat pohon yaitu 1,12. Pada tingkat pertumbuhan semai, tiang dan pohon indeks kekayaan jenis tergolong rendah, sedangkan pada tingkat pancang tergolong sedang. Pada areal hutan yang tidak terbakar indeks kekayaan jenis pada tingkat pertumbuhan semai yaitu 4,02, tingkat pancang 5,33, tingkat tiang 5,61 dan tingkat pohon 4,47. Hal tersebut menunjukkan kekayaan jenis pada areal

areal bekas kebakaran masih dalam proses pemulihan baik itu secara alami dan dengan cara ditanami/ direhabilitasi.

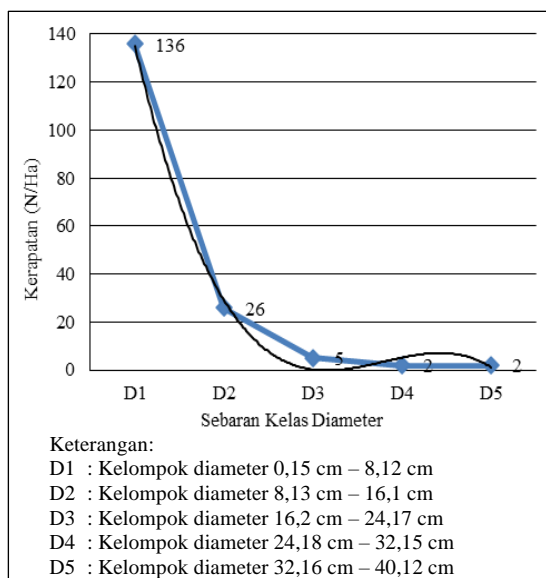
Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks kemerataan jenis menunjukkan ukuran kemerataan proporsi jumlah individu spesies yang dijumpai pada komunitas tertentu (Kusmana, 2017). Nilai kemerataan jenis (E) pada lahan gambut bekas terbakar tahun 2015 di kawasan LAHG Sebangau dapat dilihat pada Gambar 5.

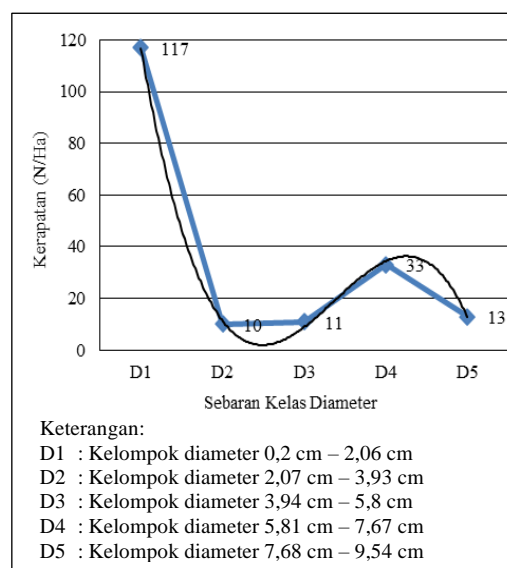
Kemerataan jenis (E) pada lahan gambut bekas terbakar tahun 2015 di kawasan LAHG Sebangau dapat disimpulkan bahwa ketiga kondisi hutan atau lahan merupakan kemerataan jenis tergolong tinggi. Pada kondisi lahan yang diteliti vegetasi tingkat semai, pancang, tiang dan pohon merata penyebaran jenisnya sehingga hampir semua jenis tumbuhan untuk semua jenis tingkat pertumbuhan ini hadir di setiap plot atau dengan kata lain tidak mengelompok pada satu plot saja.

Struktur Horizontal Tegakan

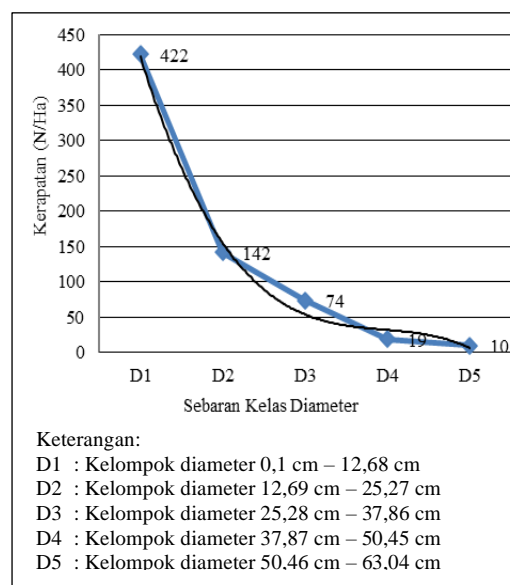
Secara umum, struktur horizontal pada tegakan ini menunjukkan bahwa semakin besar diameter pohon maka akan semakin sedikit jumlah individu pohon.



Gambar 6. Struktur Horizontal Tegakan pada Areal Bekas Terbakar yang Tidak Direhabilitasi



Gambar 7. Struktur Horizontal Tegakan pada Areal Bekas Terbakar yang Tidak Direhabilitasi



Gambar 8. Struktur Horizontal Tegakan pada Areal Bekas Terbakar yang Tidak Direhabilitasi



Tabel 5. Pertumbuhan Tinggi Pohon yang Direhabilitasi di Transek BFA

| No | Nama Jenis | Total Pohon | Total yang Mati | Rata-Rata (cm) | | | MAI (cm/Thn) |
|----|---|-------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------------|--------------|
| | | | | Tinggi awal (2016) | Tinggi Akhir (2021) | Pertumbuhan 2016 s/d 2021 | |
| 1 | Balangeran (<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck) | 46 | 9 | 38,14 | 148,96 | 143,47 | 28,69 |
| 2 | Patanak galeget (<i>Elaeocarpus</i> sp.) | 58 | 15 | 35,65 | 110,98 | 110,87 | 22,17 |
| 3 | Prupuk (<i>Lophopetalum javanicum</i>) | 45 | 2 | 38,02 | 154,22 | 124,26 | 24,85 |
| 4 | Tampuhut (<i>Syzygium</i> sp.) | 40 | 17 | 36,31 | 96,85 | 126,2 | 25,24 |

Tabel 6. Pertumbuhan Tinggi Pohon yang Direhabilitasi di Transek CN

| No | Nama Jenis | Total Pohon | Total yang Mati | Rata-Rata (cm) | | MAI |
|----|---|-------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------|
| | | | | Tinggi awal (2020) | Tinggi Akhir (2021) | |
| 1 | Balangeran (<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck) | 100 | 46 | 71,02 | 80,62 | 8,79 |
| 2 | Gerunggang (<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) | 50 | 47 | 103,25 | 96,67 | - |
| 3 | Jambu-jambu (<i>Syzygium</i> sp.) | 40 | 17 | 92,25 | 102,46 | 6,92 |
| 4 | Perupuk (<i>Lophopetalum javanicum</i>) | 161 | 37 | 80,63 | 90,43 | 10,36 |
| 5 | Tampuhut (<i>Syzygium</i> sp.) | 129 | 76 | 73,78 | 88,08 | 13,66 |

Struktur Vertikal Tegakan

Pada areal lahan gambut bekas kebakaran pada tahun 2015 di kawasan LAHG Sebangau terdapat 2 bagian penanaman di lokasi penelitian. Penanaman yang pertama pada tahun 2016 di transek BFA (tabel 5) dan penanaman yang kedua pada tahun 2020 di transek CN (tabel 6). Maka dari itu pertumbuhan pohon dapat diketahui dari pengukuran tanaman pertahun yang dilakukan oleh pihak BNF.

Pertumbuhan awal tahun 2016 sampai dengan pertumbuhan akhir tahun 2021, pertumbuhan tanaman yang paling signifikan yaitu tanaman Balangeran (*Shorea balangeran* (Korth.) Burck) dengan rata-rata 143,47 cm, disusul tanaman Tampuhut rata-rata 126,20 cm, tanaman Prupuk (*Lophopetalum javanicum*) rata-rata 124,26 cm dan Patanak Galeget (*Elaeocarpus* sp.)

dengan rata-rata 110,87 cm. Pertumbuhan tanaman yang signifikan mempengaruhi nilai MAI (*Mean Annual Increment*), semakin tinggi pertumbuhan tanaman maka akan semakin tinggi juga nilai MAI (Wahyudi, 2013).

Tanaman yang ditanami yang paling banyak tanaman yang mati yaitu tanaman Tampuhut (*Syzygium* sp.) ada sebanyak 76 tanaman dan yang paling sedikit tanaman yang mati Jambu-jambu (*Syzygium* sp.). Dari pengukuran awal di tahun 2020 sampai ke pengukuran kedua di tahun 2021 tanaman yang paling tinggi pertumbuhannya adalah tanaman Tampuhut (*Syzygium* sp.) dengan rata-rata 13,66 cm dan tanaman yang paling lambat pertumbuhannya adalah tanaman Jambu-jambu (*Syzygium* sp.).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Struktur horizontal tegakan hutan gambut menyerupai kurva J terbalik. Pada areal hutan terbakar yang tidak direhabilitasi memiliki struktur yang sedikit mengalami perubahan pada kelas diameter besar. Pada areal hutan terbakar direhabilitasi mengalami perubahan berupa perbaikan jumlah dan komposisi jenis disebabkan adanya kegiatan rehabilitasi.
2. Struktur vertikal tegakan hutan gambut secara umum telah membentuk kurva J terbalik meskipun kurang konsisten pada kelas tinggi pertengahan. Pada areal hutan terbakar yang tidak direhabilitasi struktur tersebut sedikit mengalami perubahan pada kelas diameter terbesar. Pada areal hutan terbakar direhabilitasi mengalami sedikit perubahan berupa perbaikan jumlah dan komposisi jenis pada kelas tinggi pertengahan disebabkan adanya kegiatan rehabilitasi.
3. Jenis yang mempunyai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi di areal bekas terbakar adalah tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq) pada setiap tingkat pertumbuhan, sedangkan areal hutan yang tidak terbakar jenis yang mempunyai INP tertinggi adalah jambu-jambuan (*Syzygium* sp.) untuk tingkat semai dan tiang. Jenis INP tertinggi pada tingkat pancang adalah manggis hutan (*Garcinia bancana*) dan pada tingkat pohon adalah jenis tumih (*Syzygium* sp.).
4. Komposisi jenis tumbuhan pada areal hutan bekas terbakar yang direhabilitasi terdiri dari 12 jenis tingkat semai, 8 jenis tingkat pancang.

Pada areal hutan yang bekas terbakar yang tidak direhabilitasi terdiri dari 11 jenis tingkat semai, 13 jenis tingkat pancang, 4 jenis tingkat tiang dan 3 jenis tingkat pohon. Sedangkan pada areal hutan tidak terbakar terdiri dari 21 jenis tingkat semai, 28 jenis tingkat pancang, 26 jenis tingkat tiang dan 23 jenis tingkat pohon.

5. Keanekaragaman jenis dan kekayaan jenis pada areal bekas terbakar yang direhabilitasi dan yang tidak direhabilitasi tergolong rendah, sedangkan pada areal hutan tidak terbakar tergolong sedang sampai tinggi. Kemerataan jenis pada ketiga kondisi hutan tersebut tergolong tinggi dan menyebar merata.
6. Pertumbuhan vegetasi paling tinggi pada lahan yang direhabilitasi, berada pada transek BFA dan jenis tanaman Balangeran (*Shorea balangeran* (Korth.) Burck), menyusul Patanak Galeget (*Elaeocarpus* sp.). Pada transek CN pertumbuhan vegetasi yang paling tinggi adalah jenis Tampuhut (*Syzygium* sp.), menyusul Gerunggang (*Cratoxylum arborescens* (Vahl).

Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan rehabilitasi mampu merubah struktur dan komposisi vegetasi hutan gambut menuju kearah yang lebih baik. Oleh karena itu kegiatan rehabilitasi pada areal bekas terbakar sangat baik untuk dilakukan menggunakan jenis yang komersial tinggi seperti ramin, pantung, balangeran dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusmana, C. 2017. Metode Survey dan Interpretasi Data Vegetasi: Penerbit IPB Press



Soegianto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi Dan Komunitas. Usaha Nasional. Surabaya.

Wahyudi. 2013. Sistem Silvikultur Di Indonesia Teori Dan Implementasi. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya



POTENSI PENGEMBANGAN AGROWISATA DI DESA HURUNG BUNUT, KABUPATEN GUNUNG MAS

*(Potential for Agrotourism Development In Hurung Bunut Village,
Gunung Mas Regency)*

Vinolia Florensa¹ dan Noor Hamidah²

¹Mahasiswa di Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

²Pengajar di Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Email : noor.hamidah@arch.upr.ac.id; vinoliaflorensaa@gmail.com

Diterima : 24 Februari 2022

Direvisi : 06 Maret 2022

Disetujui : 16 April 2022

ABSTRACT

To support the efforts of the Gunung Mas Regency Government in realizing smart tourism, sustainable tourism development is carried out. Hurung Bunut Village was designated as a tourist village in 2016 and is deemed necessary to synergize 3 (three) smarts, namely smart agro, smart tourism and smart HR. This study aims to identify the potential as well as variables and criteria in the development of agro-tourism in Hurung Bunut Village. The method used in the development of agro-tourism is a qualitative method with a descriptive approach, several stages of the research process, including: a) Data Collection Techniques, b) Literature Studies, c) Precedent Studies, and d) Analysis Techniques. Agrotourism development in Hurung Bunut Village is expected to: a) assist farmers and the general public in learning about natural resource management, b) a unifying facility between visitors and the community, c) accommodate farmers and outsiders who want to practice and learn about the need for environmental conservation, d) As well as introducing the local arts and culture of the local population to the outside community. The development of agro-tourism in Hurung Bunut Village is to implement natural tourism and Local Architecture approach that can ensure harmony between the building location and its environment.

Kata kunci (Keywords): *Tourism, Agrotourism, Organic Architecture.*

PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sektor yang paling besar menyumbang devisa negara selain minyak, gas bumi dan kelapa sawit. Saat ini, sektor pariwisata Indonesia berkontribusi kira-kira 4% dari total perekonomian. Pada tahun 2019, Pemerintah Indonesia ingin meningkatkan angka ini dua kali lipat

menjadi 8% dari PDB, sebuah target yang ambisius yang 2 mengimplikasikan bahwa dalam waktu 4 tahun mendatang, jumlah pengunjung perlu ditingkatkan dua kali lipat menjadi kira-kira 20 juta (Hartini S, 2020) .

Kalimantan Tengah adalah salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Kalimantan. Ibukotanya adalah Kota Palangka Raya. Kalimantan Tengah

memiliki luas 157.983 km². Berdasarkan sensus tahun 2018, provinsi ini memiliki populasi 2.660.209 jiwa, yang terdiri atas 1.391.078 laki-laki dan 1.269.131 perempuan. Sensus penduduk 2020, jumlah penduduk Kalimantan Tengah bertambah menjadi 2.669.669 jiwa. Kalteng mempunyai 13 kabupaten dan 1 kota. Sektor objek wisata, kebudayaan dan kesenian sebenarnya dapat dijadikan salah satu sektor penghasil perekonomian daerah dan negara jika dikelola dengan baik. Hal ini juga dapat membuka lapangan kerja bagi masyarakat daerah tersebut jika dikelola secara optimal (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunung Mas, 2019).

Kabupaten Gunung Mas merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Kalimantan Tengah yaitu Kabupaten Gunung Mas merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Kapuas provinsi Kalimantan Tengah berdasarkan Undang Undang Nomor 5 tahun 2002. Ibu kota Kabupaten Gunung Mas ini terletak di Kuala Kurun, tepatnya di Kecamatan Kurun. Berdasarkan data Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Gunung Mas tahun 2017-2019 terdapat peningkatan jumlah kunjungan wisatawan baik dalam maupun luar negeri. Wisatawan pada tahun 2017 berjumlah 2.324 (90 wisatawan mancanegara dan 2.234 wisatawan nusantara). pada tahun 2018 berjumlah 1.631 (67 wisatawan mancanegara dan 1.564 wisatawan nusantara), dan pada tahun 2019 berjumlah 1.883 (84 wisatawan mancanegara dan 1.799 wisatawan nusantara) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunung Mas, 2019).

Pemerintah Kabupaten Gunung Mas mendukung upaya dalam mewujudkan *smart tourism*, maka dilakukan pembangunan kepariwisataan berkelanjutan. Wakil Bupati Gunung Mas Efrensia L.P Umbing melaksanakan kunjungan lapangan ke Desa Hurung

Bunut Tahun 2021. Desa Hurung Bunut telah ditetapkan sebagai desa wisata sejak tahun 2016 sehingga dianggap perlu untuk mensinergikan dengan 3 (tiga) smart antara lain: *smart agro*, *smart tourism* dan *smart human resources* yang telah ditetapkan dalam RPJMD. (<https://mmc.kalteng.go.id/>) . Potensi yang dimiliki Desa Hurung Bunut sebagai potensi desa wisata antara lain adalah pertanian, seperti persawahan, perkebunan pisang, budidaya madu kelulut, produk olahan makanan, kesenian seperti sanggar tari, karungut, pencak silat, serta festival kebudayaan yang akan menambah daya tariknya.

Desa Hurung Bunut telah ditetapkan sebagai desa wisata sejak tahun 2016. Pengembangan Desa Hurung Bunut sebagai desa wisata akan melibatkan langsung dari masyarakat setempat dengan tetap memperhatikan upaya perlindungan dan pengelolaan alam dan sumber daya lingkungan yang berorientasi jangka panjang. Desa Hurung Bunut sebagai desa wisata direncanakan menjadi salah satu sektor penghasil perekonomian daerah dan negara jika dikelola dengan baik. Hal ini juga dapat membuka lapangan kerja bagi masyarakat lokal, Pemerintah Daerah serta pihak swasta dengan pengelolaan secara optimal.

Potensi Desa Hurung Bunut dalam bidang sumber daya alam yang masih asri, pertanian, kesenian serta kebudayaannya sehingga cocok sekali di jadikan suatu tempat wisata yang terkelola dan memerlukan wadah untuk menunjang kegiatan masyarakat itu dalam aspek perekonomian, seperti produk olahan dari hasil sumber daya alam tersebut, Sumber Daya Manusia (SDM), promosi, pemasaran serta investasi serta fasilitas penunjang lainnya yang diperlukan dalam upaya mengembangkan desa wisata tersebut.



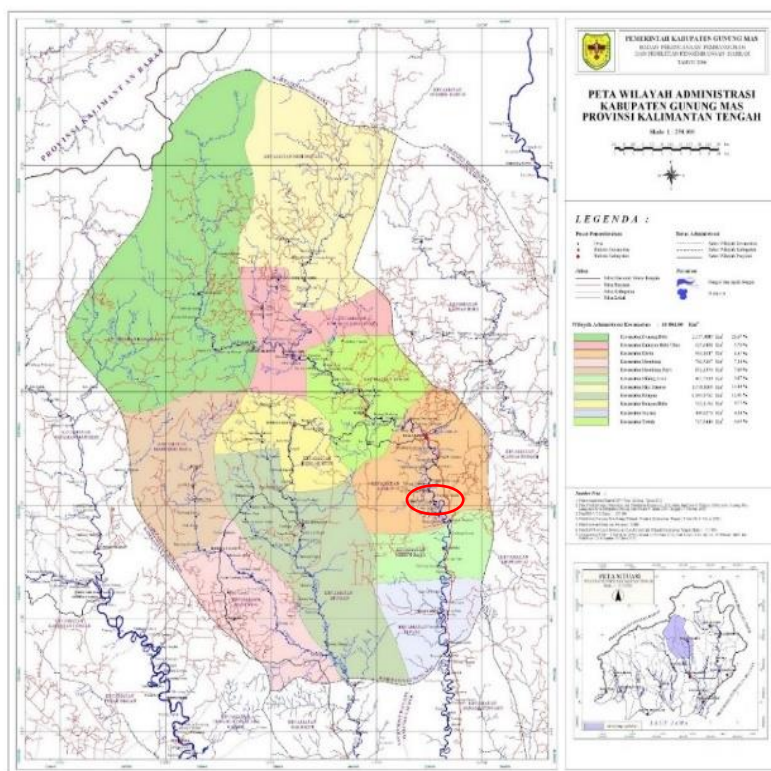
Upaya pengembangan dalam bidang agrowisata dapat menjadi alternatif guna memanfaatkan potensi pertanian sebagai objek wisata, baik berupa panorama alam kawasan pertaniannya maupun keunikan dan keanekaragaman aktivitas produksi dan teknologi pertaniannya serta budaya masyarakat pertaniannya. Agrowisata (*agro tourism*) telah berhasil dikembangkan di Switzerland, Selandia Baru, Australia, dan Austria. Sedangkan di USA baru tahap permulaan dan baru dikembangkan di California. Beberapa keluarga petani merasakan bahwa masyarakat dapat menambah pendapatan dengan menawarkan pemondokan

pertanian dan dunia wisata untuk liburan di desa. Atraksi dari agrowisata adalah pengalaman bertani dan menikmati produk kebun bersama dengan jasa yang disediakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

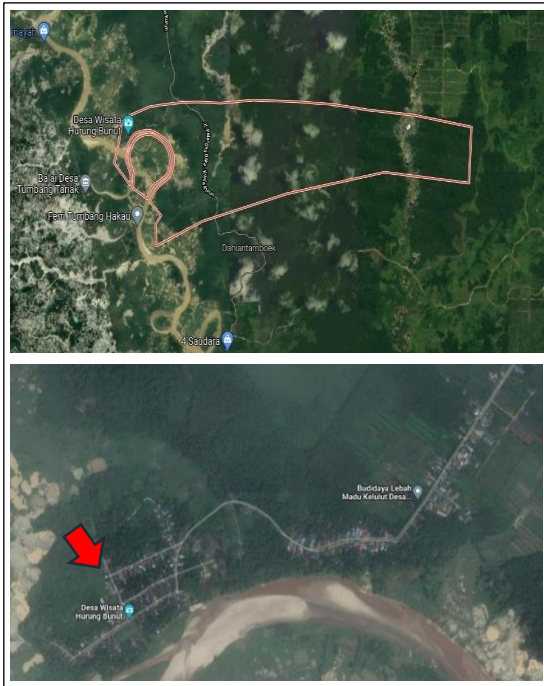
Lokasi penelitian berada di Desa Hurung Bunut, Kecamatan Kurun, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. Lokasi penelitian seperti tertera di Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Peta Kabupaten Gunung Mas

Sumber: <https://pa-kualakurun.go.id/tentang-pengadilan/profil-pengadilan/wilayah-yurisdiksi>

bermalam, dan menerima manfaat dari kunjungan wisatawan, (Rilla 1999). Pengembangan agrowisata (*agro tourism*) merupakan kombinasi antara



Gambar 2. Lokasi Desa Hurung Bunut
(Sumber: Google Maps, 2021)

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam proses perancangan kawasan agrowisata Desa Hurung Bunut ini adalah berasal dari pengumpulan dan pencarian studi literatur dan studi preseden. Data-data tersebut diperoleh melalui teknik pengumpulan data dan analisis dalam pengumpulan data sebagai acuan dalam proses pengembangan kawasan agrowisata di Desa Hurung Bunut.

a. Studi Literatur

Mengumpulkan data-data literatur berupa informasi yang berasal dari berbagai sumber seperti buku, maupun sumber-sumber lainnya seperti situs internet, jurnal dan buk-buku yang menjelaskan tentang dasar-dasar serta teori terkait perencanaan Kawasan Agrowisata Desa Hurung Bunut.

b. Studi Preseden

Mengumpulkan data-data serta melakukan kajian terkait dengan studi

preseden pada contoh-contoh dan referensi yang ada. Data-data pendukung guna mengidentifikasi prinsip-prinsip serta kriteria-kriteria perencanaan Kawasan Agrowisata Desa Hurung Bunut.

Teknik Analisis

Melakukan tahapan-tahapan analisis kawasan wisata dari bahan-bahan berupa literatur, data dan studi preseden yang telah dikumpulkan. Kemudian data-data di jadikan sebagai acuan sebagai standar-standar serta prinsip teori desain yang kemudian di gunakan sebagai acuan dalam proses perencanaan dan perancangan Kawasan Agrowisata Desa Hurung Bunut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Agrowisata di Desa Hurung Bunut, Gunung Mas ini antara lain: (a) Agrowisata dapat membantu para petani dan masyarakat umum dalam belajar pengolahan sumber daya alam untuk menambah pendapatan ekonomi; (b) sarana penyatu antara pengunjung dengan masyarakat awam sehingga masyarakat mempunyai minat untuk melakukan usaha di bidang agrowisata; dan (c) dapat mewedahi petani dan masyarakat luar yang ingin berlatih dan belajar tentang perlunya suatu pelestarian lingkungan dengan penekanan dampak negatif terhadap alam serta memperkenalkan kesenian serta kebudayaan lokal penduduk setempat kepada masyarakat luar dan menarik minat pengunjung maupun turis.

Analisis Potensi 3A (Atraksi, Amenitis, Aksesibilitas)

Kriteria analisis mengacu pada aspek 3A antara lain:



a. Atraksi (Daya Tarik)

Pada kawasan Agrowisata Desa Hurung Bunut diidentifikasi terdapat 3 tipe atraksi, meliputi:

1. Atraksi alami (*natural resource*) yaitu panorama lingkungan seperti tertera pada Gambar 3 yang masih alami merupakan andalan dari kawasan.



Gambar 3. Panorama menuju ke arah Sungai Kahayan

2. Atraksi budaya yang berasal dari adat-istiadat seperti tari-tarian seperti tertera pada Gambar 4 dengan adanya sanggar dan kesenian lokal.



Gambar 4. Tari-tarian

3. Atraksi buatan manusia, seperti pertunjukan, festival kebudayaan maupun event lainnya. Desa Hurung Bunut terdapat juga wisata bendungan/ DAM seperti tertera pada Gambar 5 yang lokasinya cukup dekat dengan *site*.



Gambar 5. DAM Hurung Bunut

b. Amenities

Rencana fasilitas yang dirancang pada pengembangan Kawasan Agrowisata Desa Hurung Bunut, antara lain: (a) fasilitas penerima; (b) fasilitas pengelola; (c) fasilitas utama; (d) fasilitas penunjang; dan (e) fasilitas pelayanan.

c. Aksesibilitas

Aksesibilitas/ pencapaian menuju Agrowisata Hurung Bunut, antara lain: (a) berada di dataran tinggi; (b) tekstur lahan yang relative datar; (c) memiliki sarana pengairan (irigasi) atau sumber air yang memadai; (d) memiliki jalur akses seperti tertera pada Gambar 6 yang baik bagi kendaraan pribadi atau umum; dan (e) lokasinya yang tidak terlalu jauh dari kota terdekat, yaitu sekitar 21 menit perjalanan dengan jarak sekitar 14,1 km dari pusat Kota Kuala Kurun.



Gambar 6. Jalur akses desa

d. Arsitektur dan Suasana

Arsitektur dan Suasana lingkungan yang akan di buat pada Pengembangan Agrowisata Hurung Bunut, antara lain: (a) menghargai kekayaan material; (b) menghargai keselarasan hubungan antara bentuk/desain dan fungsi bangunan; (c) memiliki suasana alamiah yang asri, nyaman dan aman; (d) mempertahankan kawasan hijau; (e) menggunakan material yang ramah lingkungan; dan (f) mencukupi kebutuhan sosial, fisik, dan rohani.

Tapak dan Desain

Kriteria analisis studi kelayakan tapak mengacu pada Aspek antara lain:

a. Hukum

Pengembangan Agrowisata di Desa Hurung Bunut sudah sesuai dengan Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Kab Gunung Mas Tahun 2018-2033, serta Peraturan Rencana Tata Ruang yang ada. Dari sisi aspek Rencana Tata Ruang, site merupakan lahan berupa lahan kebun desa yang di gunakan warga desa sebagai tempat untuk di kembangkan guna kesejahteraan ekonomi dan sumber pendapatan bagi warga desa.

b. Sosial

Jumlah penduduk antara laki-laki dan perempuan seimbang dengan jumlah sebanyak 1.274 jiwa, yaitu laki-laki sebanyak 654 jiwa dan perempuan sebanyak 620 jiwa.

c. Ekonomi

Sebagian besar penduduk lokal bermata pencaharian sebagai petani, sehingga perlunya upaya peningkatan SDA (Sumber Daya Manusia).

d. Budaya

Sebagian besar penduduk lokal adalah suku Dayak. Sehingga kesenian dan tari-tarian tradisional masih terjaga.

e. Kontur

Kemiringan tanah kurang dari 5% sehingga termasuk relatif datar. Jenis tanah seperti tertera pada Gambar 8 yaitu tanah gambut sesuai dengan daerah Kalimantan Tengah yang kebanyakan berupa lahan gambut.



Gambar 8. Jenis Tanah

f. Pencapaian

Sirkulasi menuju site yaitu langsung dan tidak berbelit-belit seperti tertera pada Gambar 9 dan Akses menuju site dapat di tempuh dengan kendaraan pribadi atau umum.



Gambar 9. Jalur menuju site

g. Sarana dan prasarana

Kriteria analisis sarana dan prasarana mengacu pada Aspek antara lain:



1. Air bersih; pada tapak diperoleh dari sumur bor atau sumber mata air terdekat.
2. Sampah; pada beberapa permukiman ini mempunyai pembuangan sampah berupa lubang tanah yang digunakan sebagai tempat pembuangan sampah serta ada juga sampah yang dibakar
3. Listrik; jaringan listrik pada Kawasan menggunakan listrik yang disuplai oleh perusahaan listrik Negara
4. Telepon; pada Kawasan tidak ada jaringan telepon Telkom. Masyarakat menggunakan jaringan telepon yang disediakan oleh provider telepon swasta.

h. Bangunan

Kriteria analisis Bangunan yang akan dibuat dalam Pengembangan Agrowisata di Desa Hurung Bunut mengacu pada beberapa aspek antara lain:

1. Bentuk; bentuk menyesuaikan dengan lokasi dan keadaan iklim setempat.
2. Orientasi; bangunan sedapat mungkin diarahkan menurut orientasi Timur-Barat dengan bagian Utara-Selatan menerima cahaya alam tanpa kesilauan.
3. Struktur; struktur Bangunan sedapat mungkin menggunakan bahan lokal yang aman, serta bahan yang dapat memproduksi bentuk bebas.
4. Pencahayaan; memaksimalkan pencahayaan alami ke dalam ruangan
5. Material; material menggunakan bahan-bahan yang sedapat mungkin tidak berdampak buruk pada lingkungan
6. Pewarnaan; pewarnaan menggunakan warna-warna alami yang selaras dengan alam.

7. Pemanfaatan energi; pemanfaatan energi menggunakan energi terbarukan.

i. Fasilitas

Fasilitas yang akan dibuat, kebutuhan ruang serta pelaku pada Pengembangan Agrowisata di Desa Hurung Bunut, antara lain: (a) fasilitas penerima, terdiri dari lobby, gedung penerima, dan kantor pusat; (b) fasilitas pengelola, terdiri dari gedung pengelola, fasilitas agro/ rekreasi, lahan agro/ pertanian, dan mess petugas/ pengelola; (c) fasilitas utama, terdiri dari kios hasil panen, toko *souvenir* dan oleh-oleh, pusat informasi, *screen house*, ruang pembibitan, agro industri, dan laboratorium pertanian; (d) fasilitas penunjang, terdiri dari aula/ gedung serbaguna, balai kesehatan, mushola, gedung/ panggung pertunjukan, area parkir, restoran, area *outbond/ children play ground*, kolam ikan/ pemancingan, menara pandang, dan ATM center; (e) fasilitas pelayanan, terdiri dari ruang pertemuan, pos jaga, toilet umum, gudang peralatan, dan gudang pengumpulan hasil; (f) kebutuhan ruang, terdiri dari direktur dan wakil direktur, manajer dan wakil manajer, sekretaris, divisi operasional, divisi administrasi dan keuangan, divisi pemasaran dan promosi, divisi personalia, dan divisi perencanaan; dan (g) pelaku pariwisata, terdiri dari pelaku langsung, pelaku tidak langsung, jasa wisata, pemerintah, masyarakat local, dan lembaga swadaya.

Arsitektur Lokal

Langkah pengembangan potensi Kawasan Agrowisata Desa Hurung Bunut dilakukan dengan menciptakan atraksi wisata berdasarkan karakteristik alami kawasan, atraksi budaya yang berasal dari kesenian serta adat-istiadat,

serta penunjang lainnya seperti panggung/ gedung pertunjukan dan *outbond*. Menganalisis potensi kawasan dengan cara mengkaji kelayakan tapak, kontur, pencapaian, sarana-prasana, bangunan serta fasilitas dan pengguna. Penggunaan prinsip-prinsip yang digunakan pada Arsitektur Organik juga di terapkan pada desain guna perlu mengedepankan dampak positif terhadap pelestarian lingkungan dan budaya asli setempat yang dapat menghasilkan keselarasan serta keharmonisan antara manusia dengan lingkungan alamnya.

Analisis konsep pada arsitektur lokal yang akan menjadi acuan dalam Pengembangan Agrowisata di Desa Hurung Bunut ini meliputi aspek antara lain:

1. Bangunan Bersifat Alami (*Building as nature*); bentuk dan massa yang atraktif, merespon area perencanaan bangunan.
2. Desain Terus Berlanjut (*Continuous present*); desain yang terus berlanjut, tidak pernah berhenti dan selalu dalam keadaan dinamis namun tetap membawa unsur keaslian dalam sebuah desain.
3. Bangunan Mengikuti Alam (*Form follows flow*); bentuk bangunan mengikuti aliran energi dari alam, menyesuaikan alam sekitarnya secara dinamis (berupa angin, cahaya dan panas matahari, arus air, energi bumi dan lainnya).
4. Dari Manusia (*of the people*); dipengaruhi oleh aktifitas-aktifitas yang diwadahi pada bangunan, tujuan bangunan, kebutuhan pengguna, kenyamanan penggunaannya dan keinginan-keinginan penggunaannya.
5. Dari Pencapaian (*of the hill*); dilakukan dengan analisa pencapaian, iklim dan lingkungan tapak untuk mendapatkan respon desain yang tepat terhadap kondisi tapak

6. Dari Material (*of the materials*); material yang dipilih antara lain material alami, material lokal dan material yang dapat memproduksi bentuk bebas.
7. Terlihat Muda dan Tak Terduga (*Youthful and unexpected*); diterapkan pada pemilihan bentuk ruang dan permainan dimensi ruang.
8. Mengandung Unsur Irama (*Living Music*); keselarasan irama, dari segi struktur dan proporsi bangunan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Desa Hurung Bunut di anggap memiliki peluang sebagai desa wisata antara lain adalah pertanian, seperti persawahan, perkebunan pisang, budidaya madu kelulut, produk olahan makanan, kesenian seperti sanggar tari, karungut, pencak silat, serta festival kebudayaan yang akan menambah daya tariknya. Desa Hurung Bunut di tetapkan sebagai desa wisata sejak tahun 2016, tetapi sampai saat ini masyarakat sekitarnya belum ada kelihatan dampak yang positif dan maksimal dalam pemberdayaannya. Oleh karena itu, melihat potensi Desa ini dalam bidang sumber daya alam yang masih asri, pertanian, kesenian serta kebudayaannya sehingga cocok sekali di jadikan suatu tempat wisata yang terkelola dan memerlukan wadah untuk menunjang kegiatan masyarakat itu dalam aspek perekonomian, seperti produk olahan dari hasil sumber daya alam tersebut, Sumber Daya Manusia (SDM), Promosi, Pemasaran serta investasi serta fasilitas penunjang lainnya yang diperlukan dalam upaya mengembangkan desa wisata tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Anas, A. 2021. Perancangan Agrowisata Di Kecamatan Sekaran, Lamongan. Surabaya : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunung Mas. 2019. Jumlah Wisatawan 2017-2019. Kuala Kurun: BPS.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. 2020. Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kelamin (Orang), 2018-2020. Provinsi Kalimantan Tengah: BPS.
- Desa Hurung Bunut Jadi Desa Wisata Terencana(<https://mmc.kalteng.go.id/berita/read/32415/desa-hurung-bunut-jadi-desa-wisata-terencana-nbsp>)
- Hartini S, 2020. "Pemetaan Wisatawan Domestik pada Destinasi Wisata di Provinsi Jawa Timur" *Jurnal Manajerial*, Volume 7 (hlm 1-18)
- Hamidah, N and Santoso, M. (2019). Survival of Urban People: Lesson Learn from Kampung Pahandut People, Palangka Raya City. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 683 (2021) 011001, pp. 1-8.
- Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Kab Gunung Mas Tahun 2018-2033
- Peraturan Menteri Pariwisata Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2016 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Provinsi Dan Kabupaten/Kota
- Rilla, E. 1999. Bring the City & County Together. California Coast and Ocean. Vol. 15, No. 2. 10p.
- Sumarna, M. W. A., Mustika, N. W. M. & Sastrawan, I W. W. (2020). Skematik Desain Arsitektur Fasilitas Penunjang Agrowisata Budidaya Lebah Madu (Studi Kasus: Desa Madenan, Kabupaten Buleleng). *Undagi: Jurnal Ilmiah Jurusan Arsitektur Universitas Warmadewa*. 8 (1), pp.10-20
- Taufiq, A. 2019. Perancangan Agrowisata Di Argomulyo Kota Salatiga Dengan Pendekatan Arsitektur Ecotourism, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.



HUBUNGAN KARAKTERISTIK BIOMETRIK *Eucalyptus Pellita* TERHADAP KERUSAKAN KARENA ANGIN

(*The Relationship of The Biometric Characteristics of Eucalyptus Pellita
Against Wind Damage*)

Tatik Suhartati^{1*}, Sugeng Wahyudiono¹, Ricky¹

¹Fakultas Kehutanan Institut Pertanian STIPER Yogyakarta.

* E-mail: violethaty@gmail.com

Diterima : 24 Maret 2022

Direvisi : 16 April 2022

Disetujui : 06 Mei 2022

ABSTRACT

Strong winds that occur can damage the Eucalyptus pellita plant thereby reducing wood production at the end of the rotation. Biometric characteristics are very important to predict the criteria for trees that are at risk of damage due to wind. This study aims to determine the biometric characteristics that play a role in the risk of trees being damaged by wind. The study was conducted on Eucalyptus pellita aged 5 years. The biometric characteristics studied consisted of diameter at breast height (DBH), total height (H) and crown length (CL) as well as the ratio of H/DBH (slenderness index) and CL/H (percentage of crown). Binary logistic regression analysis was used to analyzed the probability of tree damage due to wind. The results showed that the regression model with the independent variable H/DBH was a suitable model. The H/DBH ratio or tree slenderness index is a biometric characteristic that contributes 11,4% to explain the risk of wind damage.

Kata kunci (Keywords): binary logistic regression ; percentage of crown; slenderness index.

PENDAHULUAN

Eucalyptus pellita merupakan spesies cepat tumbuh yang dikembangkan pada hutan tanaman industri sebagai bahan baku pulp dan kertas. Hembusan angin kencang yang terjadi dapat merusak tanaman *E.pellita* sehingga mengurangi hasil produksi kayu pada akhir rotasi. Sejumlah faktor kompleks mempengaruhi frekwensi dan tingkat kerusakan karena angin di hutan, yang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama: cuaca, lokasi, dan kondisi tegakan. Kondisi cuaca selalu di

luar kendali manusia, kondisi lokasi relatif permanen, sedangkan kondisi tegakan adalah yang paling penting dan dapat dikendalikan, kondisi tegakan dapat berubah sesuai pertumbuhan dan perlakuan silvikultur (Zhu *et al.*, 2002). Di antara kondisi tegakan tersebut antara lain adalah umur, struktur tegakan, kerapatan tegakan, luas dasar, jenis pohon, indeks kelangsingan, lebar dan panjang tajuk pohon, merupakan karakteristik tegakan utama yang dapat mempengaruhi ketahanan terhadap kerusakan akibat angin pada tingkat tegakan maupun individu pohon (Donis

et al., 2018; Snepsts *et al.*, 2020). Penelitian Valinger & Fridman (1997) mendapatkan bahwa karakteristik pohon dapat digunakan sebagai ukuran kemungkinan kerusakan akibat salju dan angin. Picchio *et al.* (2020) menemukan bahwa koefisien kelangsingan (rasio tinggi/diameter, rasio H/D) pohon menjadi indikator yang baik untuk tegakan muda, sedangkan indeks bentuk tajuk (panjang tajuk relatif dan lebar tajuk relatif) merupakan indikator pada tegakan tua terhadap risiko kerusakan karena salju dan angin.

Angin dapat menimbulkan kerusakan secara langsung, namun juga secara tidak langsung yaitu pohon-pohon yang patah dan tumbang juga dapat menyebabkan serangan serangga yang merugikan pada pohon-pohon yang tersisa, karena bertambahnya tempat berkembang biak (Ravn, 1985). Oleh karena itu, pemahaman yang lebih baik tentang kerentanan hutan terhadap kerusakan angin diperlukan untuk membantu mengelola risiko terkait angin melalui perencanaan hutan. Agar dapat meminimalkan resiko karena pengaruh angin maka perlu diketahui karakteristik tegakan yang dikelola. Dengan mengetahui informasi karakteristik pohon atau tegakan diharapkan dapat ditentukan resiko pohon terhadap gangguan angin, sehingga dapat dirumuskan strategi pengelolaan tegakan yang dapat meminimalkan kerusakan karena angin dengan memperhitungkan karakteristik pohon (karakteristik biometrik). Penelitian ini bertujuan menemukan karakteristik biometrik yang signifikan mempengaruhi kemungkinan *Eucalyptus pellita* umur 5 tahun rusak karena angin.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian dilakukan pada tanaman *Eucalyptus pellita* umur 5 tahun. Jumlah plot pengamatan 15 buah, luas masing-masing plot 0,04 Ha, dengan bentuk plot lingkaran, dan jarak antar plot 200 m. Karakteristik pohon yang diukur adalah diameter setinggi dada, tinggi total dan panjang tajuk. Pohon dikelompokkan menjadi tidak rusak (TR) dan rusak (R). Pohon rusak meliputi batang melengkung, patah batang dan patah tajuk.

Rasio antar karakteristik pohon yang menunjukkan kestabilan tegakan dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sumono *et al.*, 2016):

$$KT = \frac{H}{DBH} \times 100\%$$

Keterangan:

KT = Kestabilan tegakan

DBH = Diameter setinggi dada (cm)

H = Tinggi total (cm)

$$PT = \frac{CL}{H} \times 100\%$$

Keterangan:

PT = Persen tajuk

H = Tinggi total (m)

CL = Crown length/ panjang tajuk (m)

Semakin kecil nilai kestabilan tegakan (dalam penelitian ini H/DBH disebut sebagai indeks kelangsingan pohon), maka pohon makin stabil, sedangkan untuk persen tajuk, maka semakin tinggi nilainya pohon makin stabil. Ruchaemi (2013) menyebutkan bahwa kelangsingan pohon yang memiliki nilai kurang dari 100 dinyatakan stabil, dan jika lebih dari 100 dinyatakan tidak stabil, sedangkan Sumono *et al.* (2016) menyatakan pohon



dikatakan stabil jika memiliki indeks kelangsingan kurang dari 80.

Analisis data untuk membandingkan karakteristik biometrik yang meliputi diameter setinggi dada, tinggi total, panjang tajuk, kestabilan pohon dan persen tajuk pada pohon yang rusak karena angin dengan yang tidak rusak dilakukan menggunakan uji t. Untuk menemukan variabel atau karakteristik biometrik yang memiliki peran signifikan terhadap resiko rusak karena angin dilakukan analisis regresi *binary logistic*. Menurut Hosmer *et al.* (2013) regresi logistik digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon yang berupa data dikotomik/ biner dengan variabel bebas yang berupa data berskala ratio dan atau kategori. Dengan menggunakan analisis regresi *binary logistic*, probabilitas tegakan rusak karena angin dimodelkan sebagai fungsi dari karakteristik pohon. Untuk kepentingan analisis regresi *binary logistic* diberikan nilai “0” bagi pohon yang tidak rusak dan “1” bagi pohon yang rusak. Persamaan regresi *binary logistic* yang digunakan adalah (Hosmer *et al.*, 2013)

$$P = \ln \left[\frac{p}{1 - p} \right]$$

$$= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Dari persamaan di atas, maka probabilitas (P) pohon rusak adalah:

$$P = \frac{\text{Exp}(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}{1 + \text{Exp}(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}$$

Keterangan:

P = Probabilitas pohon rusak

X = Karakteristik pohon

$\beta_{0,1,\dots,n}$ = Parameter model

Karakteristik biometrik pohon yang diduga mempengaruhi ketahanannya

terhadap angin adalah diameter setinggi dada, tinggi total, panjang tajuk, indeks kelangsingan pohon dan persen tajuk. Taksiran parameter model regresi menggunakan metode maksimum likelihood. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter dengan uji Wald Chi-square. Uji kecocokan model menggunakan uji Hosmer dan Lemeshow. Model dikatakan cocok jika nilai uji Hosmer and Lemeshow mempunyai nilai signifikansi lebih dari 0,05 (Hosmer & Lemeshow, 2000). Karakteristik pohon yang signifikan mempengaruhi kerusakan ditemukan melalui metode *backward elimination*. Pengujian menggunakan bantuan *software* SPSS 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Kerusakan Pohon *Eucalyptus pellita*

Pohon yang dalam kondisi tidak normal (diasumsikan rusak karena angin) meliputi: (1) pohon miring, menjadi melengkung dan batang membengkok, meskipun terkadang sulit untuk mengetahui apakah kemiringan itu sepenuhnya karena angin atau karena pohon tumbuh menuju celah kanopi; (2) Patah batang, patahnya batang tidak selalu disebabkan langsung oleh angin. Pohon yang lebih kecil terkadang patah ketika batang dan cabang dari pohon yang lebih tinggi menyimpannya. Namun secara keseluruhan, pohon yang lebih pendek memiliki lebih sedikit kerusakan, karena terlindung dari angin kencang; (3) Patah bagian tajuk, menurut Lindsay & Dickinson (2012), jenis patah ini mengakibatkan penurunan pertumbuhan pohon. Pohon dengan kerusakan tajuk yang sangat parah dapat menjadi mati apalagi jika patahnya pada batang utama.

Karakteristik Diameter Setinggi Dada, Tinggi Total, dan Panjang Tajuk

Hasil pengukuran diameter setinggi dada, tinggi total dan panjang tajuk pada Tabel 1, menunjukkan bahwa secara

pada pohon yang tidak rusak dibanding yang rusak relatif tidak jauh berbeda. Namun pada persen tajuk (CL/H), nampak koefisien variasi yang sangat berbeda yaitu pada pohon yang tidak

Tabel 1. Karakteristik Tinggi, Diameter dan Panjang Tajuk

| Status Karakteristik | Tidak Rusak (TR) | | | Rusak (R) | | |
|----------------------|------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | DBH (cm) | H (m) | CL (m) | DBH (cm) | H (m) | CL (m) |
| Rata-Rata | 6,234 | 6,899 | 3,248 | 5,071 | 6,126 | 2,905 |
| SD | 1,754 | 0,927 | 0,654 | 1,715 | 1,293 | 0,772 |
| CV (%) | 28,135 | 13,433 | 20,136 | 33,817 | 21,099 | 26,569 |

Keterangan : H = tinggi total; DBH = diameter setinggi dada; CL = *crown length*; SD = standar deviasi; CV = koefisien variasi

umum koefisien variasi pada pohon yang tidak rusak lebih kecil daripada yang rusak. Hal ini berarti pada ketiga karakteristik pohon yang rusak memiliki pertumbuhan yang lebih bervariasi daripada yang tidak rusak. Koefisien variasi yang paling kecil terdapat pada tinggi total pohon yang tidak rusak. Pohon yang tidak rusak memiliki tinggi total yang lebih homogen dibandingkan dengan yang rusak. Hal ini dapat dimengerti karena pohon yang tidak rusak dapat tumbuh lebih optimal sehingga pertumbuhannya relatif seragam.

rusak lebih homogen daripada yang rusak. Ini selaras dengan tinggi total dan panjang tajuk pohon yang rusak yang memiliki kondisi lebih heterogen sehingga berakibat pada persen tajuk yang juga heterogen.

Perbandingan tinggi dan diameter adalah angka yang menunjukkan tinggi total dibagi dengan masing-masing yang diameter mempunyai satuan yang sama, sehingga angka yang diperoleh merupakan angka indeks tanpa satuan. Angka ini penting diketahui untuk menilai bentuk arsitektur batang pohon (Suyana, 2003). Hasil penelitian Suyana

Tabel 2. Karakteristik H/DBH dan CL/H

| Status Karakteristik | Tidak Rusak (TR) | | Rusak (R) | |
|----------------------|------------------|--------|-----------|--------|
| | H/DBH | CL/H | H/DBH | CL/H |
| Rata-Rata | 115,120 | 46,615 | 126,104 | 47,174 |
| SD | 17,642 | 5,475 | 18,181 | 6,905 |
| CV (%) | 15,324 | 11,746 | 14,418 | 14,637 |

Keterangan : H = tinggi; DBH = diameter setinggi dada ; CL = *crown length*; SD = standar deviasi; CV = koefisien variasi

Karakteristik Indeks Kelangsingan dan Persen Tajuk

Hasil perhitungan indeks kelangsingan yang merepresentasikan kestabilan pohon dan persen tajuk pada Tabel 2, menunjukkan bahwa koefisien variasi indeks kelangsingan (H/DBH)

& Adburrachman (2011) menunjukkan bahwa hubungan antara tingkat kestabilan tegakan dan parameter tinggi menunjukkan hubungan yang lebih erat dengan diameternya.



Perbandingan Karakteristik Pohon Tidak Rusak terhadap Rusak

Hasil uji t karakteristik biometrik pohon yang tidak rusak terhadap yang rusak pada Tabel 3, menunjukkan bahwa hanya persen tajuk (CL/H) saja yang tidak berbeda nyata, sedangkan keempat karakteristik lain menunjukkan perbedaan nyata. Meskipun tinggi total dan panjang tajuk pada pohon yang tidak rusak dengan rusak berbeda nyata, namun dalam hal rasio atau besarnya persen tajuk tidak berbeda nyata. Rata-rata persen tajuk pohon yang tidak rusak 46,615 % sedangkan yang rusak 47,174 %, berarti rata-rata proporsi tajuk pohon *Eucalyptus pellita*, menempati sekitar 46,894 % dari tinggi totalnya.

Tabel 3. Perbandingan Karakteristik Pohon Tidak Rusak terhadap Rusak

| Karakteristik | Varians gabungan | t hitung | Signifikan |
|---------------|------------------|----------|------------|
| H (m) | 1,241 | 9,862** | 0,000 |
| DBH (cm) | 3,013 | 9,524** | 0,000 |
| CL (m) | 0,507 | 6,850** | 0,000 |
| H/DBH | 320,329 | -8,724** | 0,000 |
| CL/H | 38,312 | -1,283ns | 0,200 |

Keterangan:

** = signifikan pada taraf uji 0,01

ns = tidak signifikan pada taraf uji 0,05

Korelasi Antar Karakteristik Pohon

Nilai koefisien korelasi antar karakteristik pohon pada Tabel 4 menunjukkan bahwa antar kelima karakteristik yang diteliti sebagian besar berkorelasi sangat nyata dengan nilai koefisien antara -0,569 sampai dengan 0,911. Nilai korelasi tersebut menurut Sugiyono (2009) termasuk sedang (0,4-0,599) sampai dengan sangat kuat (0,8-1,0). Korelasi antara persen tajuk (CL/H) dengan diameter setinggi dada (Dbh) dan antara persen tajuk (CL/H) dengan indeks kelangsingan (H/Dbh) termasuk sangat rendah (0,00 -1,99) dan tidak nyata.

Tabel 4. Korelasi Antar Karakteristik Pohon

| | Dbh | H | Cl | H/Dbh | CL/H |
|-------|---------|----------|----------|---------|------|
| Dbh | 1 | | | | |
| H | 0,911** | 1 | | | |
| Cl | 0,762** | 0,895** | 1 | | |
| H/Dbh | - | -0,728** | -0,569** | 1 | |
| CL/H | 0,052ns | 0,187** | 0,554** | 0,028ns | 1 |

Keterangan:

** = signifikan pada taraf uji 0,01

ns = tidak signifikan pada taraf uji 0,05

Karakteristik Pohon Yang Mempengaruhi Kemungkinan Rusak Karena Angin

Karakteristik pohon yang mempengaruhi kemungkinan pohon rusak karena angin dianalisis menggunakan analisis regresi. Model 1 merupakan model yang memasukkan diameter setinggi dada, tinggi total, panjang tajuk, indeks kelangsingan pohon dan persen tajuk sebagai variabel bebas yang mempengaruhi kemungkinan pohon rusak karena angin dan hasil pengujian tahap awal (tahap 1) dapat dilihat pada Tabel 5. Pada pengujian ini selanjutnya dilakukan eliminasi untuk mengeluarkan variabel bebas yang tidak signifikan berdasar hasil uji Wald dan pada tahap yang terakhir (tahap 4) diperoleh dua variabel bebas yang secara individual parsial menurut uji Wald signifikan yaitu tinggi total dan panjang tajuk seperti nampak pada Tabel 5. Namun dari uji kesesuaian model menggunakan uji Hosmer dan Lemeshow, pada tahap 4 ini memperoleh nilai signifikan 0,009 (lebih kecil dari

Tabel 5. Hasil Uji Wald Model 1

| Tahap Pengujian | Karakteristik | B | S.E. | Wald | df | Sig. | Exp(B) | Uji Hosmer dan Lemeshow |
|-----------------|---------------|--------|-------|--------|----|-------|---------|-------------------------|
| 1 | DBH | 0,262 | 0,193 | 1,853 | 1 | 0,173 | 1,3000 | 0,011* |
| | H | -1,609 | 0,372 | 18,748 | 1 | 0,000 | 0,200 | |
| | CL | 1,293 | 0,537 | 5,794 | 1 | 0,016 | 3,642 | |
| | H/DBH | 0,013 | 0,012 | 1,116 | 1 | 0,291 | 1,013 | |
| | C/LH | -0,015 | 0,029 | 0,281 | 1 | 0,596 | 0,985 | |
| | Constant | 4,109 | 2,752 | 2,230 | 1 | 0,135 | 60,886 | |
| 4 | H | -1,246 | 0,167 | 55,513 | 1 | 0,000 | 0,288 | 0,009** |
| | CL | 1,013 | 0,246 | 16,981 | 1 | 0,000 | 2,753 | |
| | Constant | 4,918 | 0,552 | 79,498 | 1 | 0,000 | 136,743 | |

Keterangan:

** = signifikan pada taraf uji 0,01

Tabel 6. Hasil Uji Wald Model ke-2

| Tahap Pengujian | Karakteristik | B | S.E. | Wald | df | Sig. | Exp(B) |
|-----------------|---------------|--------|-------|--------|----|-------|--------|
| 1 | H/DBH | 3,394 | 0,423 | 64,350 | 1 | 0,000 | 29,772 |
| | C/LH | 1,296 | 1,199 | 1,169 | 1 | 0,280 | 3,654 |
| | Constant | -4,821 | 0,760 | 40,199 | 1 | 0,000 | 0,008 |
| 2 | H/DBH | 0,034 | 0,004 | 64,598 | 1 | 0,000 | 1,035 |
| | Constant | -4,225 | 0,518 | 66,525 | 1 | 0,000 | 0,015 |

0,05), sehingga model tidak fit dengan data atau menurut Haloho *et al.* (2013) disebut model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model). Menurut Hosmer *et al.*, (2013) jika keputusan uji adalah modelnya tidak cocok dan peneliti memiliki alasan yang sesuai, maka dapat mempertimbangkan pembuatan model kembali. Schreiber-Gregory & Bader (2018) menyebutkan regresi logistik membutuhkan sedikit atau tidak ada multikolinearitas di antara variabel bebas. Ini berarti bahwa variabel bebas tidak boleh terlalu berkorelasi satu sama lain. Koefisien korelasi lebih kecil dari 0,8 masih dinyatakan sebagai tidak terdapat multikolinearitas antar variabel bebas. Koefisien korelasi antar variabel bebas yaitu H dan CL seperti pada Tabel 4, memiliki nilai lebih dari 0,8. Oleh karena itu diajukan model 2 yang hanya melibatkan variabel bebas indeks kelangsingan dan persen tajuk, karena kedua karakteristik ini memiliki korelasi yang sangat rendah.

Hasil analisis Model 2 yaitu model yang memasukkan indeks kelangsingan dan persen tajuk tercantum pada Tabel 6,

menunjukkan bahwa pada tahap 1, berdasarkan uji Wald CL/H tidak signifikan, setelah dilakukan eliminasi variabel CL/H, maka tinggal satu karakteristik pohon yaitu H/DBH (indeks kelangsingan) yang signifikan mempengaruhi kemungkinan pohon rusak karena angin. Suyana & Adburrachman (2011) menyatakan kelangsingan pohon menunjukkan bagaimana pohon tersebut membentuk dirinya untuk tetap tahan dan berdiri tegak.

Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa secara umum dari hasil uji Omnibus test, Hosmer dan Lemeshow Test, nilai Pseudo R-Square maka model regresi dapat diterima atau sesuai. Persamaan regresi logistik layak untuk digunakan karena telah melewati persyaratan dalam membangun model yaitu uji Hosmer Lemeshow. Hasil uji Hosmer Lemeshow menghasilkan nilai signifikan 0,479 (lebih besar dari 0,05) sehingga model cocok (fit) untuk digunakan.



Tabel 7. Rangkuman Hasil Pengujian Model 2

| Pengujian | Hasil | Interpretasi |
|--------------------------|-------------------------|---|
| Omnibus Test | Chi-square 0,000 ** | Karakteristik pohon H/DBH mempengaruhi pohon rusak karena angin |
| Hosmer dan Lemeshow Test | Chi-square 0,479 ns | Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan prediksi model. Model regresi dapat diterima atau sesuai. |
| Pseudo R-Square | Nagelkerke 0,114 | Karakteristik H/DBH dapat memberikan kontribusi 11,4 % terhadap kemungkinan pohon rusak karena angin |
| Classification Table | Overall Percentage 61,3 | Model regresi yang digunakan telah cukup baik memprediksi kemungkinan pohon rusak karena angin |

Keterangan:

** = signifikan pada taraf uji 0,01; ns = tidak signifikan pada taraf uji 0,05

Persamaan regresi yang dihasilkan adalah:

$$Pi = \frac{Exp(-4,225 + 0,034(H/DBH))}{1 + Exp(-4,225 + 0,034(H/DBH))}$$

Keterangan : Pi = peluang pohon rusak

Persamaan tersebut berarti bahwa pohon yang memiliki indeks kelangsingan 1 satuan lebih besar dari pohon lain, maka peluang pohon akan rusak meningkat sebesar 1,035 kali. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata indeks kelangsingan pohon yang tidak rusak sebesar 115,120 sedangkan yang rusak 126,104. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada kedua kelompok yaitu pohon yang tidak rusak dan pohon yang rusak karena angin sama-sama memiliki perawakan yang langsing, namun pohon yang rusak memiliki perawakan yang lebih langsing. Semakin tinggi indeks kelangsingan menunjukkan bahwa tanaman kurus sedangkan indeks kelangsingan yang lebih rendah mengindikasikan tanaman lebih gemuk sehingga lebih stabil. Menurut Sutisna (2000) dalam Suyana (2003) pohon-pohon di hutan alam yang berperawakan bagus mempunyai angka $H/DBH \leq 100$. Lebih dari 100 berarti pohon lebih mudah roboh diterpa angin dan jika kurang dari 100 berarti pohon lebih kekar. Sumono *et al.* (2016) menyebutkan stabilitas pohon

ditunjukkan oleh keadaan pertambahan tinggi dan perkembangan diameter yang seimbang. sehingga pohon tersebut mampu bertahan terhadap gangguan alam. Ini semua ditunjang beberapa faktor antara lain tersedianya unsur hara di dalam tanah, keadaan air tanah, cahaya matahari, perbedaan kualitas tempat tumbuh dan kerapatan. Menurut Hechter (2020), dalam kaitan dengan gangguan karena angin, maka pohon pada hutan tanaman memiliki perbedaan morfologi di atas dan di bawah tanah, serta faktor stabilitas pepohonan jika dibandingkan pada hutan alam.

Untuk memacu pertumbuhan diameter diperlukan perlakuan khusus pada tegakan *Eucalytus pellita* sehingga dapat menghindari pohon terlalu tinggi tanpa ditopang oleh diameter yang besar, agar pada sampai pada akhir rotasi memiliki indeks kelangsingan yang lebih kecil. Perlakuan tersebut antara lain dapat berupa perlakuan silvikultur maupun pengaturan kerapatan tegakan. Menurut Suyana & Adburrachman (2011) pohon memiliki tinggi yang tidak ditopang oleh diameter yang besar akan memberikan indikasi pohon riskan terhadap angin. Penanaman dengan jarak tanam yang lebih lebar akan menyebabkan pohon lebih stabil yang selanjutnya menyebabkan pula kestabilan tegakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Karakteristik pohon yang tidak rusak dan yang rusak karena angin berbeda dalam hal diameter setinggi dada, tinggi total, panjang tajuk dan indeks kelangsingan, sedangkan dalam hal persen tajuk tidak menunjukkan perbedaan. Indeks kelangsingan merupakan salah satu karakteristik yang mempengaruhi kemungkinan pohon rusak karena angin.

Saran

-

DAFTAR PUSTAKA

- Donis, J., Kitenberga, M., Šņepsts, G., Dubrovskis, E., & Jansons, Ā. (2018). Factors affecting windstorm damage at the stand level in hemiboreal forests in Latvia: Case study of 2005 winter storm. *Silva Fennica*, 52(4), 1–8. <https://doi.org/10.14214/sf.10009>
- Haloho, O., Sembiring, P., & Manurung, A. (2013). Penerapan Analisis Regresi Logistik Pada Pemakaian Alat Kontrasepsi Wanita (Studi kasus di Desa Dolok Mariah Kab. Simalungun). *Saintia Matematika*, 1(1), 51–61. <https://media.neliti.com/media/publications/221253-penerapan-analisis-regresi-logistik-pada.pdf>
- Hechter, H. (2020). *Wind damage impacts on Eucalyptus species performance in South Africa*. Nelson Mandela University,.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. (2013). Applied Logistic Regression. In *Biometrics* (Vol. 47, Issue 4). <https://doi.org/10.2307/2532419>
- Hosmer, David W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression* (p. 375). John Wiley & Sons, INC.
- Lindsay, A., & Dickinson, G. (2012). *Influence of cyclonic winds on the performance of hardwood plantations in tropical north Queensland. A report prepared for the Timber Queensland project: Best Practice Guide for Timber Plantations in Cyclonic Areas* (Issue June). http://www.timberqueensland.com.au/Docs/Growing-Processing/Processing/TQ_Cyclone_DAFF_Final_Report_290612_2.pdf
- Picchio, R., Tavankar, F., Latterini, F., Jourgholami, M., Marian, B. K., & Venanzi, R. (2020). Influence of different thinning treatments on stand resistance to snow and wind in loblolly pine (*Pinus taeda* l.) coastal plantations of northern iran. *Forests*, 11(10), 1–14. <https://doi.org/10.3390/f11101034>
- Ruchaemi, A. (2013). *Ilmu Pertumbuhan Tanaman*. Mulawarman University Press.
- Schreiber-Gregory, D., & Bader, K. (2018). Logistic and Linear Regression Assumptions: Violation Recognition and Control. *Midwest SAS User Group*, 1–21. https://www.lexjansen.com/wuss/2018/130_Final_Paper_PDF.pdf
- Snepsts, G., Kitenberga, M., Elferts, D., Donis, J., & Jansons, A. (2020). Stem damage modifies the impact of wind on Norway Spruces. *Forests*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/F11040463>
- Sumono, A., Ismail, & Emawati. (2016). Derajat Kestabilan Tegakan Karet (*Havea brasiliensis*) di KALurahan Margomulyo Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *AGRIFOR*, XV(2), 147–154.
- Suyana, A., & Adburrachman. (2011). Kondisi Tegakan Meranti Tembaga



(*Shorea leprosula*) Di Kawasan Bekas Kebakaran Samboja ,. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 5(1), 47–58.

Valinger, E., & Fridman, J. (1997). Modelling probability of snow and wind damage in Scots pine stands using tree characteristics. *Forest Ecology and Management*, 97(3), 215–222.

[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00062-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00062-5)

Zhu, J., Matsuzaki, T., Li, F., & Yutaka, G. (2002). Theoretical derivation of risk-ratios for assessing wind damage in a coastal forest. *Journal of Forestry Research*, 13(4), 309–315. <https://doi.org/10.1007/bf02860097>



KARAKTERISTIK SPASIAL DATA HOTSPOT MODIS TAHUN 2019 DI KOTA PALANGKA RAYA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

(*Spatial Characteristics of MODIS Hotspot Data in 2019 in Palangka Raya City,
Central Kalimantan Province*)

Andre Pinem^{1*}, Santosa Yulianto¹ dan Rini Dwiastuti¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.

Email : andrepinem978@gmail.com

Diterima : 08 April 2022

Direvisi : 16 Mei 2022

Disetujui : 20 Mei 2022

ABSTRACT

Forest and land fires in Palangka Raya City are events that almost occur every year during the dry season, forest and land fires in 2015 were recorded as one of the worst incidents in recent years. Fires in Palangka Raya City during the period January – August 2019 reached approximately 1222 hectares. The aim of the researcher to load the spatial data above is to help complete the data and be a reference in researching the spatial characteristics of the 2019 MODIS hotspot data in Palangka Raya City by examining the spatial characteristics of the MODIS hotspot data to predict forest and land fires, as well as to provide the latest information on hotspots. hotspots and the location of hotspots that need to be watched out for. The method used in this study is a combination of spatial analysis and fieldwork to obtain an overview of the spatial characteristics of the spatial data. The results of this study show that the distribution of MODIS hotspots in 2019 in the city of Palangka Raya is highest in the Sabangau sub-district while the lowest is in the Bukit Batu sub-district, with high and medium confidence levels, during a prolonged dry season and due to land clearing activities by burning. The characteristics of the MODIS hotspot in the city of Palangka Raya have 21 spatial characteristics in general consisting of vegetation types in the form of broadleaf acacia plants at sapling level, shrubs, conversion of agricultural land, and housing with road, river and peat distribution accessibility in the city of Palangka Raya.

Kata kunci (Keywords): *Forest fire, MODIS Hotspot, Fire in Palangka Raya City 2019.*

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan suatu ancaman bagi keselamatan manusia. Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia telah menjadi perhatian dunia internasional khususnya sejak kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 80-an (Adiningsih *et al.*, 2005).

Kebakaran di Kota Palangka Raya selama periode Januari – Agustus 2019 mencapai kurang lebih 1222 hektar (Mongabay, 2019), sehingga dampak dari kabut asap kebakaran hutan dan lahan menurunkan kualitas udara di Kota Palangka Raya dengan status tidak sehat dan berbahaya yang mengakibatkan

terjadinya peningkatan penderita Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA).

Kejadian kebakaran hutan dan lahan di Kota Palangka Raya merupakan kejadian yang hampir terjadi setiap tahun pada musim kemarau. Kejadian kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2015 tercatat sebagai salah satu kejadian yang terparah sepanjang beberapa tahun belakangan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019) dalam Sepriando (2019) menuturkan bahwa luas kebakaran hutan di Kalimantan Tengah mencapai 583.833,44 hektar, Kondisi ini mengakibatkan kerusakan dan kerugian ekonomi, sosial dan lingkungan yang akan menghambat laju pembangunan dan pengembangan wilayah Kota Palangka Raya, sehingga diperlukan upaya pengendalian terhadap kebakaran hutan dan lahan. Sepanjang Januari – Agustus 2019 Kota Palangka Raya menjadi salah satu lokasi dengan titik *hotspot* terbanyak di Kalimantan Tengah dengan jumlah 902 titik.

Hotspot merupakan suatu area yang memiliki suhu lebih tinggi dibandingkan dengan sekitarnya yang dapat dideteksi oleh satelit. Satelit yang dikenal untuk mendeteksi titik panas adalah satelit NOAA, *Terra/ Aqua* MODIS yang bisa di-*download* secara gratis. Secara kualitas memang benar, bahwa jumlah titik panas yang banyak dan mengerombol menunjukkan adanya kejadian kebakaran hutan dan lahan di suatu wilayah. Saat ini, data inilah yang masih paling efektif dalam memantau kebakaran hutan dan lahan untuk wilayah yang luas dan cepat. Data titik panas ini memaparkan bagaimana informasi *hotspot* dihasilkan dari penerimaan data, pengolahan, hasil informasi, dan arti selang kepercayaan dari informasi titik panas tersebut.

Data spasial yang berhubungan dengan kondisi geografis, dibutuhkan pada saat proses pengolahan data

penelitian berupa *shapefile* Wilayah Administrasi Kota Palangka Raya, *shapefile* Jalan dan Sungai Kota Palangka Raya, *shapefile* Tutupan Lahan Kota Palangka Raya tahun 2019, *shapefile* Hotspot MODIS tahun 2019 Kota Palangka Raya, *shapefile* Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 dan *shapefile* Sebaran Gambut tahun 2019 Kota Palangka Raya.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut (a) Mengetahui pola sebaran spasial data *hotspot* MODIS tahun 2019 di Kota Palangka Raya; dan (b) mendeskripsikan karakteristik spasial data *hotspot* MODIS tahun 2019 berdasarkan data aksesibilitas masyarakat, tutupan lahan dan sebaran gambut di Kota Palangka Raya. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi pola sebaran titik api/ *hotspot* kepada masyarakat, agar mengetahui daerah yang berpotensi terjadi kebakaran hutan dan lahan khususnya di Kota Palangka Raya, sehingga dapat lebih berhati-hati ketika beraktivitas di kawasan hutan dan lahan, dan memberikan informasi kepada mahasiswa kehutanan yang berfokus pada bidang kebakaran hutan dan lahan dan bagi pemerintah hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dan pertimbangan terhadap perumusan kebijakan pencegahan kebakaran hutan dan lahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Metode penelitian ini merupakan gabungan antara analisis spasial dengan kerja lapangan untuk mendapatkan gambaran karakteristik spasial dari data spasial antara lain *Hotspot* MODIS NASA FIRMS tahun 2019, Peta Tutupan Lahan (2019), Peta Jaringan Jalan dan Sungai Kota Palangka Raya, Peta Wilayah Administrasi Kota Palangka



Raya, Peta Sebaran Lahan Gambut Kota Palangka Raya

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *shapefile* titik panas (*hotspot*) MODIS tahun 2019, *shapefile* tutupan lahan tahun 2019 Kota Palangka Raya, *shapefile* jaringan jalan Kota Palangka Raya, *shapefile* jaringan sungai Kota Palangka Raya, *shapefile* sebaran lahan gambut Kota Palangka Raya, *shapefile* Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:50000.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat komputer dengan beberapa perangkat lunak seperti *Microsoft Excel* untuk pengolahan tabulasi dan grafik, *ArcGIS desktop 10.3* untuk pengolahan data dalam format Sistem Informasi Geografis (SIG), *Global Positioning System (GPS)* untuk verifikasi peta rawan kebakaran di lokasi penelitian, alat tulis menulis, kamera digital dan printer

Data Spasial

Kebutuhan data spasial yang dibutuhkan pada penelitian ini lebih ditekankan pada kebutuhan data berupa peta-peta digital atau dalam format GIS (Tabel 1) serta memiliki sistem koordinat dan proyeksi yang sama agar dapat dilakukan analisis spasial untuk menghasilkan peta sintesis daerah rawan kebakaran di Kota Palangka Raya.

Analisis Densitas *Hotspot* MODIS

Densitas *hotspot* dianalisis menggunakan *tool point density* yang ada pada aplikasi *Arcgis 10.3*. *Kernel Density* digunakan untuk menghitung kerapatan fitur point yang dinyatakan dalam per satuan luas sehingga dapat diperoleh beberapa jumlah titik per satuan luas. Penelitian ini menggunakan satuan luas ukuran *pixel* dengan jarak 1×1 km berdasarkan panduan teknis informasi

hotspot. Data *point input* dikonversi menjadi data *raster* berdasarkan keberadaan setiap fitur point secara spasial. Pengelompokan kelas dengan metode *Natural Break* dengan jumlah 3 kelas tingkat densitas yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 1. Sumber dan Format Data yang Dipakai dalam Penelitian

| No | Uraian | Tipe/Format | Wali Data |
|----|---|------------------------------|------------------------------|
| 1 | <i>Hotspot</i> MODIS NASA FIRMS (2019) | Tabel/Comma-separated values | firms.modaps.eosdis.nasa.gov |
| 2 | Peta Tutupan Lahan (2019) | Vektor/Shapefile (SHP) | Webgis KLHK Open Source |
| 3 | Peta Jaringan Jalan dan Sungai Kota Palangka Raya | Vektor/Shapefile (SHP) | BIG |
| 4 | Peta Wilayah Administrasi Kota Palangka Raya | Vektor/Shapefile (SHP) | Webgis Dukcapil Kemendagri |
| 5 | Peta Sebaran Lahan Gambut Kota Palangka Raya | Vektor/Shapefile (SHP) | Webgis Pertanian |

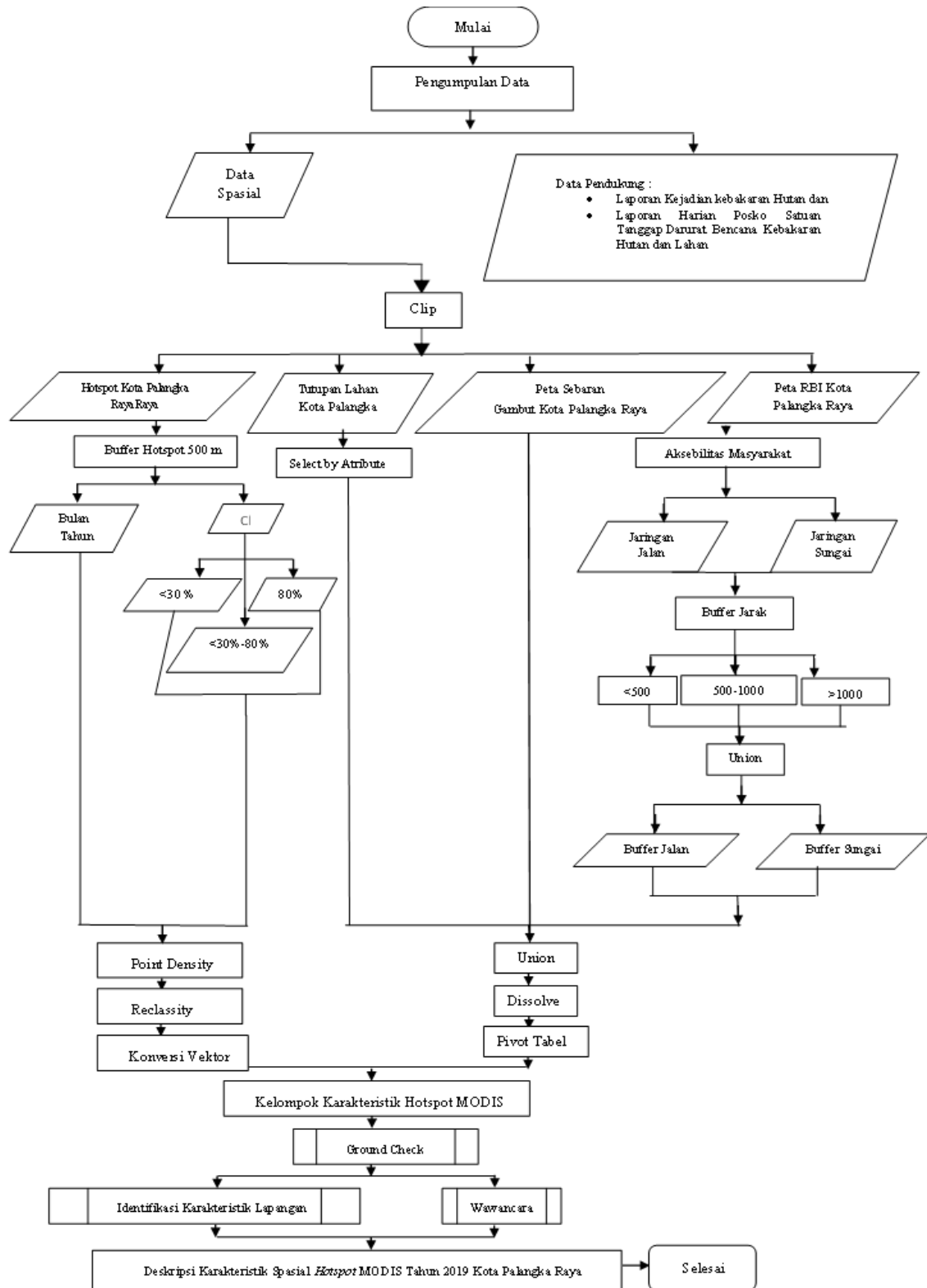
Pengecekan Lokasi Kebakaran Hutan dan Lahan Tahun 2019

Pengecekan lokasi kebakaran hutan dan lahan pasca kebakaran dengan cara mengambil sampel yang digunakan dengan teknik “*stratified random sampling*” dikenal dengan teknik pengambilan sampel dengan memperhatikan suatu tingkatan (*strata*) pada elemen populasi berdasarkan unit unit *polygon* hasil *overlay* data spasial yang menjadi fokus penelitian.

Kerangka Operasional Penelitian

Kerangka operasional dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN



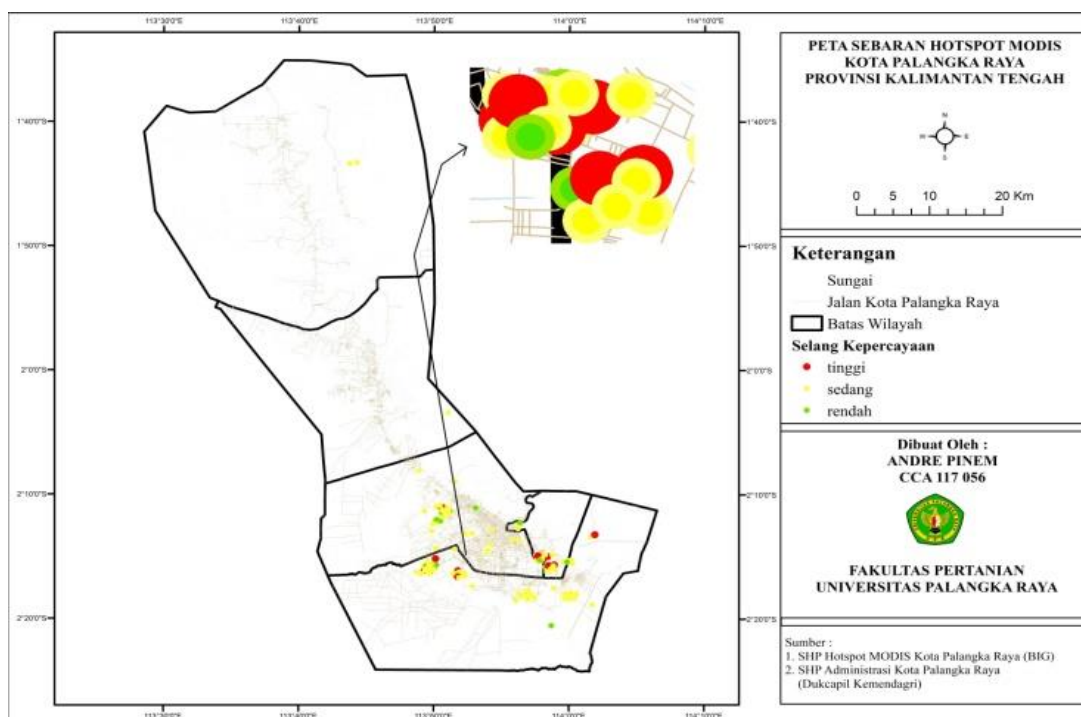
Gambar 1. Kerangka Operasional Penelitian



Pola Sebaran dan Densitas Hotspot MODIS Tahun 2019

Hotspot diperoleh dari hasil identifikasi sensor MODIS pada tahun 2019, penerima dapat memplotkan data tersebut ke peta dasar yang dimiliki, apabila tersedia perangkat lunak sistem informasi geografis maka plotting akan dapat dilakukan secara otomatis oleh

MODIS di Kota Palangka Raya tahun 2019 teridentifikasi menyebar di setiap kecamatan. Gambar 3 menyajikan sebaran *hotspot* masing-masing di wilayah kecamatan, berdasarkan data diketahui bahwa Kecamatan Sebangau 118 titik *hotspot*, Kecamatan Jekan Raya 61 titik *hotspot*, Kecamatan Pahandut 36 titik *hotspot* dan Kecamatan Rakumpit 5

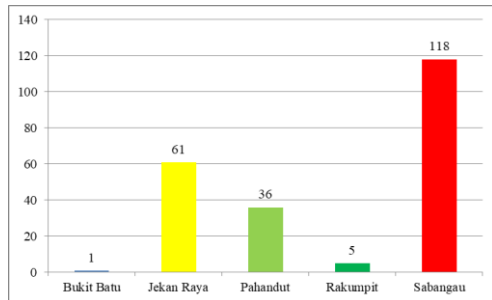


Gambar 2. Sebaran Hotspot MODIS di Kecamatan Kota Palangka Raya tahun 2019

komputer, kemudian melakukan overlay secara cepat dan interaktif. Sehingga data hotspot dari hasil sensor MODIS yang dikeluarkan oleh beberapa penyedia data hotspot dapat diketahui pola sebarannya di Indonesia. Berikut Sebaran Hotspot MODIS tahun 2019 di Kota Palangka Raya per- Kecamatan dapat dilihat pada Gambar 2.

Terdapat 3 selang Kepercayaan yaitu tinggi, rendah dan sedang, pada Gambar diatas telah dilakukan *Zoom in* sebesar 16 kali dengan perbandingan skala 1:8000 (Gambar 3). Pola sebaran hotspot

titik *hotspot* merupakan wilayah yang menyumbangkan sebaran titik *hotspot* terbanyak. Hal ini dapat disebabkan karena keempat wilayah tersebut merupakan kawasan yang sebagian penggunaan lahannya dimanfaatkan untuk pertanian atau perkebunan.



Gambar 3. Tiga selang Kepercayaan (Tinggi, Sedang, Rendah) pada Sebaran Hotspot MODIS di Kota

Aktivitas masyarakat berupa pembukaan lahan pertanian, pembukaan lahan pemukiman serta pembersihan lahan dengan cara membakar ranting kering sering dilakukan, karena pembakaran lahan dianggap lebih mudah, murah, dan cepat sehingga dapat memicu munculnya *hotspot*, menurut Rezainy *et al.* (2020) dalam Papilaya *et al.* (2020) terjadinya kebakaran dalam suatu hutan biasanya dipicu oleh adanya perubahan fungsi hutan menjadi semak belukar dan perkebunan, aktivitas tersebut telah meningkatkan potensi terjadinya kebakaran, faktor lain penyebab kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2019 diakibatkan oleh kemarau berkepanjangan dan juga pembakaran hutan secara sengaja oleh perusahaan yang memiliki izin konsesi Yunianto, (2020). Tindakan ini dilakukan karena dirasa sebagai jalan pintas yang efektif, efisien dan tak memerlukan biaya yang lebih banyak dibandingkan metode tanpa bakar Putri (2019). Sedangkan Kecamatan Bukit Batu dengan 1 titik hotspot adalah wilayah dengan sebaran hotspot terendah bahkan sangat minim di temukan hotspot, hal ini disebabkan karena kecamatan bukit batu merupakan wilayah yang berkembang baik dari segi informasi tentang penanggulangan kebakaran, serta sering dilaksanakannya sosialisasi tentang bahaya pembakaran lahan pada petani, dan tim Masyarakat Peduli Api (MPA) yang lebih aktif dan

sadar akan bahayanya kebakaran hutan dan lahan sehingga pada tahun 2019 tidak terlalu banyak ditemukan titik api dan daerah yang memiliki elevasi tanah lebih tinggi.

Selang kepercayaan hotspot sangat berpengaruh terhadap indikasi kejadian kebakaran hutan dan lahan. Semakin banyak munculnya hotspot di areal tersebut maka semakin tinggi pula selang kepercayaannya begitu juga sebaliknya semakin sedikit munculnya hotspot maka semakin rendah pula selang kepercayaannya LAPAN. (2016) dalam Endrawati. (2016). Selang kepercayaan hotspot dengan kelas sedang (30%-79%) memiliki jumlah tertinggi di setiap kecamatan. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tindakan yang harus dilakukan yaitu waspada terhadap kebakaran hutan dan lahan. Kecamatan Sebangau perlu adanya tindakan penanggulangan karena wilayah tersebut memiliki jumlah hotspot dengan selang kepercayaan tinggi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah aktivitas yang berhubungan dengan adanya pemanfaatan lahan (terutama pembersihan atau pembukaan lahan). Selang kepercayaan dengan kelas rendah (0%-29%) juga tersebar di seluruh kecamatan tetapi sebarannya lebih sedikit dibandingkan dengan kelas tinggi dan sedang tetapi ini juga perlu diperhatikan.

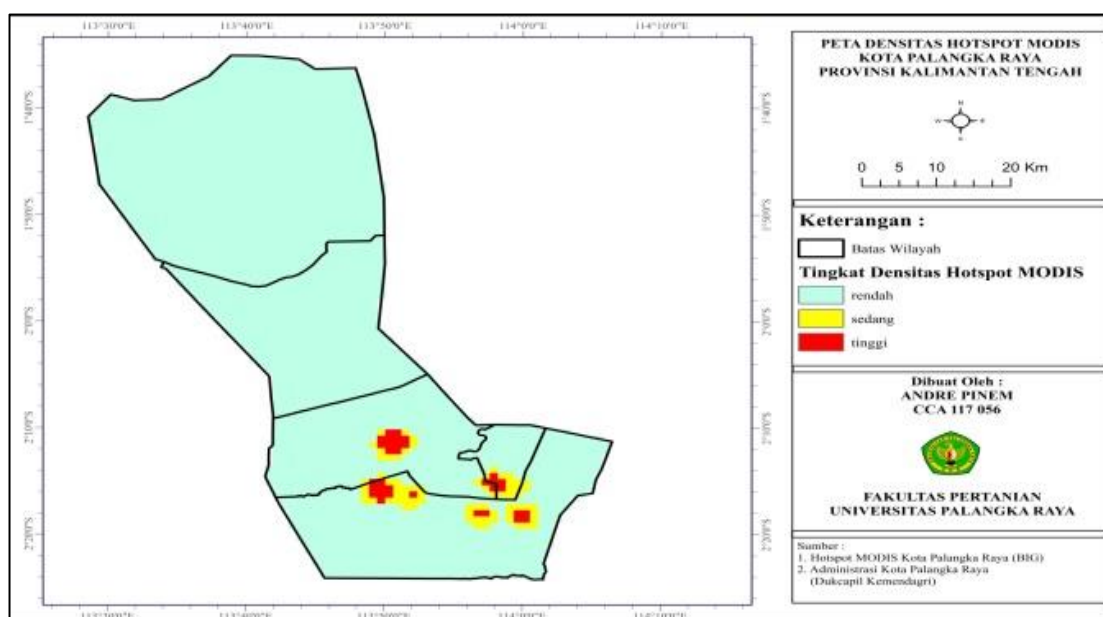
Analisis Densitas Hotspot MODIS

Densitas digunakan dalam menentukan tingkat kepentingan secara spasial. Areal yang memiliki kerapatan hotspot tinggi dapat dibedakan dengan areal yang memiliki kerapatan hotspot rendah. Analisis Sistem Informasi Geospasial (SIG) paham bagaimana kerapatan ditentukan dengan ArcGIS sehingga tidak perlu dihitung setiap hotspot yang terdapat dalam seluruh area luasan yang sudah ditentukan untuk sampai pada nilai densitasnya. Densitas

ini dianalisis dari hasil pola sebaran hotspot tahun 2019. Analisis densitas hotspot tahun 2019 dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 dianalisis dengan menggunakan *tool kernel density* yang ada di arcgis 10.3 menghasilkan 3 tingkat densitas. Hasil analisis ini dibuat berdasarkan jumlah sebaran hotspot di tahun 2019. Dari hasil analisis

Semakin dekat lokasi lahan dengan jalan, cenderung semakin mudah masyarakat mengelola lahan. Hal ini sama dengan hasil penelitian Kayoman (2010) dalam Siwi *et al.* (2014) menunjukkan bahwa kedekatan dengan jaringan jalan memiliki korelasi yang positif terhadap terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Dapat disimpulkan bahwa faktor kedekatan dengan jalan



Gambar 4. Densitas hotspot MODIS Kota Palangka Raya tahun 2019

didapatkan tingkat kerapatan rendah dengan jumlah kehadiran 0-0,48 *hotspot/ km²*, pada tingkat kerapatan sedang dengan jumlah kehadiran 0,48-1,55 *hotspot/ km²*, pada tingkat kerapatan tinggi dengan jumlah kehadiran 1,55-3,56 *hotspot/ km²*. Semakin tinggi jumlah kehadiran hotspot pada areal tersebut dalam kurun waktu satu tahun maka tingkat kerapatannya juga semakin tinggi begitu juga sebaliknya semakin rendah jumlah kehadiran hotspot dalam kurun waktu satu tahun maka tingkat kerapatannya juga semakin rendah.

merupakan faktor penting yang mempengaruhi kejadian kebakaran hutan dan lahan.

Karakteristik *spasial hotspot* MODIS tahun 2019 memiliki tipe tutupan lahan yang bervariasi, dan memiliki kode yang berbeda pada setiap tutupan lahan dengan jarak aksesibilitas jalan dan sungai yang berbeda pula. Kepadatan hotspot pada masing-masing karakteristik hotspot MODIS yang terdapat di Kota Palangka Raya tahun 2019 pada Tabel 2 dan Gambar 5.

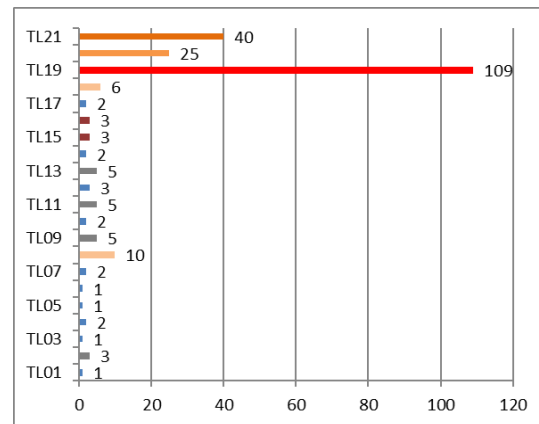
Tabel 2. Karakteristik Spasial Hotspot MODIS di Kota Palangka Raya tahun 2019

| No | Kode | Karakteristik Spasial | Keterangan |
|----|------|-------------------------------|--|
| 1 | TL01 | --0-1000 | Tidak diketahui Tutupan lahannya, jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 1000 meter |
| 2 | TL02 | -gambut-1000-0 | Tutupan lahan bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 0 meter |
| 3 | TL03 | -gambut-1000-500 | Tutupan lahan bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 500 meter |
| 4 | TL04 | Belukar -0-500 | Tutupan lahan belukar dengan jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 500 meter |
| 5 | TL05 | Belukar-gambut-0-0 | Tutupan lahan belukar bergambut dengan jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 0 meter |
| 6 | TL06 | Belukar Rawa -500-500 | Tutupan lahan belukar rawa dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 500 meter |
| 7 | TL07 | Belukar Rawa-gambut-1000-0 | Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 0 meter |
| 8 | TL08 | Belukar Rawa-gambut-1000-1000 | Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 1000 meter |
| 9 | TL09 | Belukar Rawa-gambut-500-0 | Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 0 meter |
| 10 | TL10 | Belukar Rawa-gambut-500-1000 | Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 1000 meter |
| 11 | TL11 | Belukar Rawa-gambut-500-500 | Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 500 meter |
| 12 | TL12 | Hutan Rawa Sekunder -0-500 | Tutupan lahan hutan rawa sekunder dengan jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 500 meter |
| 13 | TL13 | Pemukiman -500-0 | Tutupan lahan pemukiman dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 0 meter |

Grafik Jumlah Hotspot pada Karakteristik Hotspot MODIS Tahun 2019 (Gambar 5) pada tutupan lahan pertanian lahan kering gambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 0 meter (TL19) dengan jumlah kehadiran 1,55-3,56 merupakan karakteristik tertinggi densitas hotspot nya, dan tutupan lahan yang tidak diketahui tutupan lahannya dengan jumlah titik 29 merupakan karakteristik dengan densitas hotspot terendah.

Hasil verifikasi lapangan terhadap data hotspot berdasarkan densitas menunjukkan adanya persamaan kelas densitas dengan akurasi lokasi areal kebakaran yang terjadi di lapangan. Dengan asumsi yang digunakan pada pengecekan ini adalah jika jarak titik pengecekan ≤ 1 km maka diasumsikan bahwa akurasi data hotspot adalah 100%. Hal ini berdasarkan satuan luasan ukuran pixel dengan jarak 1 km x 1 km berdasarkan panduan teknis informasi hotspot. Walaupun terdapat sejumlah

titik kebakaran dalam luasan tersebut lebih dari satu, maka luasan tersebut akan diwakilkan oleh kelas densitas hotspot.



Gambar 5. Grafik Jumlah Hotspot pada Karakteristik Hotspot MODIS Tahun 2019.

Menurut Saharjo et al. (2021) perlu adanya groundcheck atau pemeriksaan langsung dilapangan untuk mengetahui kondisi penutupan lahan, tutupan lahan gambut dan mineral dan faktor iklim dilokasi penelitian terhadap distribusi titik panas. Lokasi pengecekan di tetapkan berdasarkan kemudahan akses dari ruas jalan dan hotspot yang muncul setiap tahun berada pada densitas tersebut. Dalam pengecekan secara umum tutupan lahannya berupa tanaman akasia daun lebar tingkat pancang, semak belukar, pengalih fungsian lahan pertanian, dan perumahan.

Keadaan tutupan lahan pada lokasi titik penelitian setelah kebakaran tahun 2019 yang dilakukan di Kota Palangka Raya di 29 titik koordinat lokasi memiliki perubahan tutupan lahan disebabkan pengalih fungsian lahan dilokasi penelitian berupa sawit dengan lokasi tempat 1 titik dalam persen (3.45%), perumahan 7 titik dalam persen (24.14%) dan lahan kosong/pertanian 21 titik dalam persen (72,41%), dengan seluruh perubahan pada lahan setelah terjadinya kebakaran hutan pada tahun 2019 di Kota



Palangka Raya dengan total persen 100%.

Tabel 3. Tutupan Lahan pada Lokasi Titik Penelitian

| Keadaan Setelah Kebakaran | Densitas <i>Hotspot</i> | Jumlah | Persen |
|---------------------------|-------------------------|--------|---------|
| Sawit | Rendah | 1 | 3,45 % |
| Perumahan | Sedang | 7 | 24,14 % |
| Lahan Kosong/Pertanian | Tinggi | 21 | 72,41 % |
| Total | | 29 | 100% |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sebaran *hotspot* MODIS tahun 2019 di kota Palangka Raya tertinggi berada di kecamatan Sabangau sedangkan terendah di kecamatan Bukit Batu, dengan tingkat kepercayaan tinggi dan sedang, pada musim kemarau berkepanjangan dan akibat kegiatan pembukaan lahan dengan cara membakar.
2. Karakteristik *hotspot* MODIS di kota Palangka Raya memiliki 21 Karakteristik Spasial secara umum terdiri dari tipe vegetasi berupa tumbuhan akasia daun lebar tingkat pancang, semak belukar, pengalih fungsian lahan pertanian, dan perumahan dengan aksesibilitas jalan, sungai dan sebaran gambut di kota Palangka Raya.

Saran

1. Hasil Penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar menyusun peta daerah rawan kebakaran hutan dan lahan di Kota Palangka Raya.
2. Hasil Penelitian ini dapat menjadi data terbaru dalam mengetahui pola sebaran titik *hotspot* di kota Palangka

Raya bagi setiap MPA di desa masing-masing dikecamatan terkhususnya kecamatan Sabangau.

3. Hasil Penelitian ini dapat digunakan bagi mahasiswa kehutanan yang berfokus pada bidang kebakaran hutan dan lahan.
4. Hasil Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi pola sebaran titik api/*hotspot* bagi lembaga dan instansi yang berhubungan tentang kebakaran hutan dan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Oksana, O., Irfan, M., dan Huda, U. 2012. Pengaruh Alih Fungsi Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agroteknologi*, 3(1), 29-34.
- Putri, A.W. 2019. "Pembakaran Hutan: Elite yang Untung, Peladang yang Disalahkan" Diakses <https://katadata.co.id/ekarina/berita/5f350c975dd06/157-perusahaan-di-kalbar-dikenakan-sanksi-terkait-pembakaran-hutan>.23 Februari 2021.
- Saharjo, B. Hero., Rizky M. Ananda. 2021. Pola Sebaran Titik Panas (*Hotspot*) Sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Bogor. Volume 12.
- Sepriando, A., Hartono. dan Retnadi, H. 2019. Deteksi Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Citra Satelit Himawari-8 di Kalimantan Tengah. Universitas Gadjah Mada (UGM). Jakarta Pusat. Volume 20.
- Siwi, R., Nurhayati, .A. dan Syafuina, L. 2014. Perbandingan Sumber *Hotspot* sebagai Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut dan Korelasinya dengan Curah Hujan di Desa

Sepahat, Kabupaten Bengkalis,
Riau. Jurnal Silvikultur. IPB. Bogor.
Volume 05.

Yunianto, T.K. 2020. "157 Perusahaan di
Kalbar Dikenakan Sanksi
[https://katadata.co.id/ekarina/berita/
5f350c975dd06/157-perusahaan-di-
kalbar-dikenakan-sanksi-terkait-
pembakaran-hutan](https://katadata.co.id/ekarina/berita/5f350c975dd06/157-perusahaan-di-kalbar-dikenakan-sanksi-terkait-pembakaran-hutan). 23 Februari
2021.



**SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN PARTIKEL BERBAHAN LIMBAH
INDUSTRI KAYU PT. ALDI MANDOMAI MEBEL**

*(Physical and Mechanical Properties of Particleboards Based on Wood Industries
Waste of PT. Aldi Mandomai Furniture)*

Mahdi Santoso^{1*}, Desy Natalia Koroh^{1*}, Prona Rogaya Rambe¹, Grace Siska¹,
Yanarita¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.

Email : mahdisantoso@gmail.com

Diterima : 27 April 2022

Direvisi : 20 Mei 2022

Disetujui : 22 Mei 2022

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of particle sizes (10 mesh, 20 mesh, and 30 mesh) to the physical and mechanical properties of particleboards made from industry waste of PT. Aldi Mandomai Furniture, based on JIS A 5903: 2003 Standard. Particleboards size were 30 x30x1,5 cm, density 0,5 g/cm³. Moisture content particles at 5%. Particles glued with urea formaldehyde adhesives, weight 10%, hot press pressured with temperature 110 ± 20C for 15 minutes, pressure ≥ 25 kg/cm². Furthermore, particleboards must be conditioned for ± 14 days/ 2 weeks. Particleboards were cut into sample test according to the size in the JIS A 5903:2003 standard. Research design used Completely Random Design with one factor. Data analyzed using analysis of variance, if data was significant must to do areal difference test. The observed to particle size with 3 levels are 10 mesh, 20 mesh, and 30 mesh. The results of physical properties were Density (a.v. 0,46 – 0,49 g/cm³), Moisture Content (a.v. 12,22 – 14,05%), Water Absorption (a.v. 129,79 – 167,03%), and Thickness Swelling (a.v. 11,43 – 22,08%). The results of mechanical properties were internal bonding (0,0075 - 0,0204 N/mm²), Modulus of Elasticity (a.v. 5,91 – 25,32 N/mm²), Modulus of Rupture (a.v. 0,52 – 1,52 N/mm²), and Screw Holding (a.v. 29,42 – 104,60 N). Particleboards made from furniture industry waste with particle size 10 mesh was significantly to physical properties, except density and fulfill JIS A 5903:2003, while the mechanical properties of particleboard are not fulfill the standard.

Kata kunci (Keywords): Wood Industries waste, particleboard, urea-formaldehyde, physical and mechanical properties.

PENDAHULUAN

Produksi kayu gergajian di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 2,07 jt m³ (BPS, 2018), di provinsi Kalimantan Tengah, produksi kayu gergajian sebesar

42.260,30 m³/tahun (Data Statistik Dirjen PHPL, 2018). Purwanto (2009) menyatakan bahwa jumlah limbah yang terbentuk dari produksi kayu gergajian yaitu 40,48% dari produksi total. Jika digunakan asumsi tersebut maka limbah



kayu yang terbentuk dari produksi kayu gergajian di Kalimantan Tengah yaitu 17.106,97 m³/tahun. Budiaman *et al.* (2020) melakukan penelitian pada dua perusahaan IUPHHK-HA diperoleh limbah kayu penebangan yang dihasilkan di Perusahaan yang berada di Kalimantan Utara sebesar 41,72%, dan di Perusahaan yang berada di Papua Barat sebesar 39,09%. Data-data tersebut memberikan gambaran bahwa limbah industri per kayu cukup besar. Permasalahannya tingkat optimalisasi pemanfaatan limbah hasil hutan tergolong rendah.

Industri mebel yang merupakan bagian dari industri per kayu, pada proses produksinya menghasilkan limbah yang tidak sedikit. Berdasarkan hasil survei di Sentra Industri kota Palangka Raya terdapat 36 buah industri mebel yang masih aktif dari 40 buah industri mebel. Salah satunya adalah PT. Aldi Mandomai Mebel, merupakan industri per kayu yang mengolah kayu menjadi produk kusen, pintu, jendela, *interior furniture* (meja, kursi, lemari). PT. Aldi Mandomai Mebel menggunakan kayu jenis Meranti Merah (*Shorea leprosula*), Ulin (*Eusideroxylon zwageri*), dan Benuas/Bangkirai (*Shorea leavis*), yang diperoleh dari industri penggergajian yang ada di kabupaten Katingan dan Kota Palangka Raya. PT. Aldi Mandomai mebel mengolah 30 m³ kayu bulat perbulan dan menghasilkan limbah sebesar 20-30%, sehingga limbah industri mebel yang dihasilkan sekitar 6-9 m³/bulan (Data Primer, 2021). Limbah yang dihasilkan berupa serbuk gergajian, sebetan, dan ketaman belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan dari limbah tersebut hanya dijadikan sebagai bahan bakar, menjadi media tanam dan penimbun tanah, pada akhirnya limbah kayu yang tidak dimanfaatkan akan berpotensi berdampak pada pencemaran

lingkungan. Untuk menghindari hal tersebut dapat diupayakan dengan mengolah limbah kayu menjadi produk-produk papan buatan seperti papan partikel, papan semen, papan serat, dan lain sebagainya, tentunya dengan memanfaatkan perkembangan teknologi per kayu dan perekatan untuk mengolah limbah tersebut menjadi produk yang lebih bernilai ekonomi.

Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisika mekanika papan partikel yaitu ukuran partikel kayu. Aminah *et al.* (2018) melakukan penelitian sifat fisik dan mekanik papan partikel dari limbah kayu Krasikarpa (*Acacia crassicaarpa*) pada beberapa ukuran partikel dan konsentrasi perekat menunjukkan faktor ukuran partikel berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan, kadar air, daya serap air, keteguhan rekat internal, kuat pegang sekrup, dan berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal dan MoR, serta tidak berpengaruh nyata terhadap MoE. Sedangkan faktor konsentrasi perekat urea formaldehida berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, MoE, MoR, keteguhan rekat internal dan kuat pegang sekrup. Maulana *et al.* (2015) telah melakukan penelitian tentang karakteristik papan partikel dari batang Pandan Mengkuang (*Pandanus atrocarpus* Griff) berdasarkan ukuran partikel dan konsentrasi urea formaldehida, mendapatkan hasil bahwa faktor ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap kadar air, MoE, MoR, IB, kuat pegang sekrup yang dihasilkan, sedangkan faktor konsentrasi urea formaldehida dan interaksi hanya berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian tentang papan partikel dari limbah industri mebel yang diperoleh dari PT. Aldi Mandomai Mebel



Kota Palangka Raya dengan berbagai ukuran partikel kayu (10 mesh, 20 mesh, dan 30 mesh), yang direkat menggunakan perekat Urea Formaldehida (UF).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Limbah kayu campuran (Meranti Merah, Ulin, dan Benuas) berasal dari PT. Aldi Mandomai Mebel, berlokasi di Sentra Industri Jl. T. Tilung Kota Palangka Raya.
2. Urea Formaldehida berupa larutan dengan solid content 50,1%, diperoleh dari PT. Surya Satrya Timur Banjarmasin.
3. Air bersih/ Aquades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahap persiapan: Kantong plastik besar, terpal, ayakan/saringan berukuran 10 mesh, 20 mesh, 30 mesh,
2. Tahap pembuatan papan partikel: timbangan analitik, baskom, cetakan kayu, mesin hot press/pres panas, gergaji pita, penggaris, kertas label, kalkulator, sarung tangan, kamera
3. Tahap pengujian sifat fisika dan mekanika: oven, Timbangan analitik, Kaliper/jangka sorong, Mikrometer sekrup, UTM (Universal Testing Machine), Penggaris, Baskom, Bor, Sekrup, Alat tulis, Laptop

Prosedur Penelitian

a. Persiapan partikel

Bahan baku partikel kayu berasal dari limbah industri mebel berupa partikel kayu Meranti Merah, Ulin, dan Benuas berbentuk serbuk. Serbuk kayu kemudian diayak menggunakan saringan (10, 20 dan 30 mesh) untuk mendapatkan ukuran

yang seragam. Kemudian dilakukan pengeringan dalam oven hingga mencapai kadar air $\pm 5\%$. Hal ini dilakukan agar proses penyerapan perekat menjadi lebih baik.

b. Pembuatan Papan Partikel

Papan partikel yang dibuat terdiri atas satu lapis (*single layer particleboard*) berukuran 30 cm x 30 cm x 1,5 cm dengan target kerapatan 0,5 g/cm³. Pencampuran partikel dengan perekat Urea Formaldehida dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan dengan jumlah perekat 10% (*solid content* 50,1%). Pengempaan panas (*hot press*) dilakukan suhu $110 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 15 menit dengan tekanan $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$. Papan partikel yang telah dibuat kemudian dikondisikan pada suhu kamar selama ± 14 hari sebelum dilakukan pengujian.

c. Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

Pengujian papan partikel meliputi pengukuran sifat fisika (kadar air, kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal) dan pengujian sifat mekanika meliputi pengujian keteguhan rekat internal, keteguhan lentur, keteguhan patah dan kuat pegang sekrup mengacu pada standar JIS A 5908-2003.

d. Analisis Data

Penelitian ini disusun pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan perlakuan yang diamati adalah ukuran partikel yang terdiri dari 3 level yaitu 10 mesh (P1), 20 mesh (P2), dan 30 mesh (P3). Masing-masing perlakuan menggunakan tiga kali ulangan, sehingga diperoleh jumlah papan uji sebanyak sembilan papan. Data yang dihasilkan kemudian di analisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA) dan jika

ditemukan adanya pengaruh yang signifikan dilanjutkan dengan uji lanjut dengan terlebih dahulu ditentukan nilai koefisien keragaman (KK) mengacu pada Hanafiah (2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika Papan Partikel

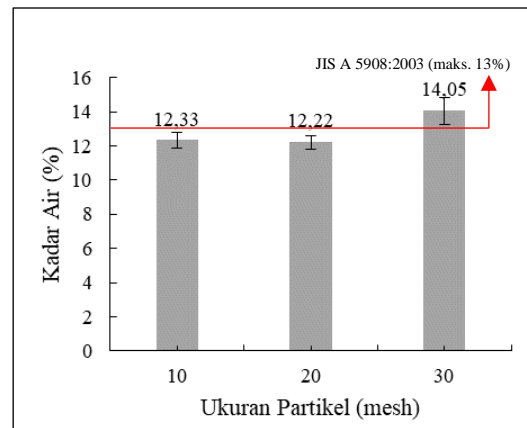
a. Kerapatan

Nilai rata-rata kerapatan papan partikel berkisar antara $0,46 - 0,49 \text{ g/cm}^3$. Nilai rata-rata kerapatan tertinggi terdapat pada papan partikel ukuran partikel 10 mesh yaitu $0,49 \text{ g/cm}^3$, sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 30 mesh yaitu $0,46 \text{ g/cm}^3$. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 syarat kerapatan papan partikel yaitu $0,4-0,9 \text{ gr/cm}^3$, dapat disimpulkan bahwa papan partikel limbah industri mebel ini memenuhi standar pada setiap ukuran partikel. Nilai kerapatan papan partikel berada di bawah target ($0,5 \text{ g/cm}^3$), hal ini diduga karena keluarnya partikel dari cetakan pada saat pengempaan papan dan adanya *spring-back force* pada papan partikel setelah proses pengempaan (Hasan et al., 2020). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel tidak berpengaruh terhadap kerapatan papan partikel yang dihasilkan ($F_{hit} 3,36 < F_{tab} (5\%) 5,14$).

b. Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air papan partikel berkisar $12,22-14,05\%$ (Gambar 1). Nilai kadar air tertinggi papan partikel terdapat pada ukuran partikel 30 mesh yaitu $14,05\%$, sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 20 mesh yaitu $12,22\%$. Papan partikel limbah industri yang memenuhi standar yaitu ukuran partikel 10 mesh dan 20 mesh, sedangkan ukuran 30 mesh belum memenuhi standar JIS A 5908-2003. Secara umum kadar air papan partikel dengan ukuran partikel yang semakin halus memiliki kadar air yang lebih besar. Nilai kadar air

yang tinggi pada ukuran partikel 30 mesh diduga karena memiliki jumlah partikel yang lebih banyak dari pada jumlah partikel ukuran 10 mesh dan 20 mesh dengan berat yang sama. Banyaknya jumlah partikel dapat berpengaruh terhadap kemampuan papan partikel menyerap air pada saat proses pengondisian (Maulana et al., 2015).

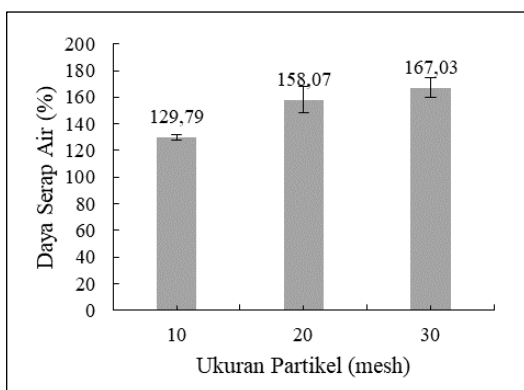


Gambar 1. Grafik Rata-rata Kadar Air Papan Partikel

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap kadar air ($F_{hit}=9,225 > F_{tab} 5\%=5,14$). Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh tidak berbeda dengan ukuran partikel 20 mesh, dan keduanya berbeda dengan ukuran 30 mesh. Hasan et al. (2020) menyatakan bahwa ukuran partikel yang kecil mengurangi kepadatan papan sehingga menimbulkan pori yang menyebabkan air masuk semakin banyak. Rendahnya kerapatan papan partikel yang dihasilkan yaitu $0,46-0,49 \text{ g/cm}^3$ juga menyebabkan tingginya kadar air papan partikel ini. Fransiskus et al. (2015) menyatakan bahwa rendahnya kerapatan menyebabkan rongga untuk air masuk ke dalam papan partikel menjadi semakin banyak.

c. Daya Serap Air

Nilai rata-rata daya serap air papan partikel berkisar 129,79–167,03% (Gambar 2). Nilai rata-rata daya serap air tertinggi papan partikel terdapat pada ukuran partikel 30 mesh yaitu 167,03%, sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 10 mesh yaitu 129,79%. Standar JIS A 5908:2003 tidak mensyaratkan pengujian terhadap daya serap air, sehingga nilai daya serap air yang diperoleh tidak dapat dibandingkan dengan standar JIS A 5908-2003.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Daya Serap Air Papan Partikel

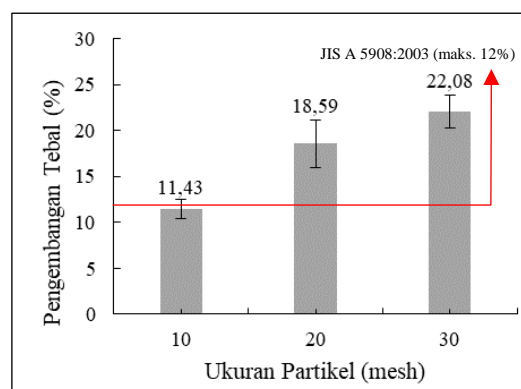
Gambar 2 memperlihatkan semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi juga nilai daya serap airnya. Hal ini diduga karena semakin kecil ukuran partikel menyebabkan ikatan antar partikel satu sama lain berkurang sehingga menimbulkan ruang kosong yang akan diisi oleh air. Hasan *et al.* (2020) menyatakan bahwa daya serap air dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, semakin kecil ukuran partikelnya maka daya serap air akan semakin tinggi, adanya ruang kosong yang dapat menampung air di antara partikel, adanya saluran kapiler dan luas permukaan partikel yang tidak dapat ditutupi oleh perekat. Hasil yang diperoleh juga sejalan dengan nilai

kerapatan yang didapat pada penelitian ini. Bahwa semakin tinggi nilai kerapatan papan partikel maka semakin rendah daya serap air. Hal ini sesuai dengan Sutigno (1994) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kerapatan papan partikel maka semakin kecil daya serapnya terhadap air.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap daya serap air papan partikel ($F_{hit}=22,10 > F_{tab} 5\%=5,14$ dan $1\%=10,92$). Hasil analisis BNT menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh berbeda nyata terhadap ukuran partikel 20 mesh dan 30 mesh, sedangkan ukuran 20 mesh tidak berbeda nyata dengan ukuran 30 mesh.

d. Pengembangan Tebal

Nilai rata-rata pengembangan tebal papan partikel berkisar 11,43–22,08% (Gambar 3). Nilai rata-rata pengembangan tebal papan partikel tertinggi pada ukuran partikel 30 mesh yaitu 22,08% sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 10 mesh yaitu 11,43%. Berdasarkan standar JIS A 5908:2003 (maks. 12%), pengembangan tebal yang memenuhi syarat hanya ukuran partikel 10 mesh, sedangkan ukuran partikel 20 dan 30 mesh belum memenuhi standar.



Gambar 3. Grafik Rata-rata Pengembangan Tebal Papan Partikel

Gambar 3 memperlihatkan bahwa semakin kecil ukuran partikel, semakin besar pengembangan tebalnya, sejalan dengan nilai daya serap air. Menurut Sumardi (2004) dalam Hamdi & Arhamsyah (2010), sifat pengembangan tebal akan berkorelasi dengan penyerapan air, dimana semakin tinggi penyerapan air maka pengembangan tebal semakin meningkat.

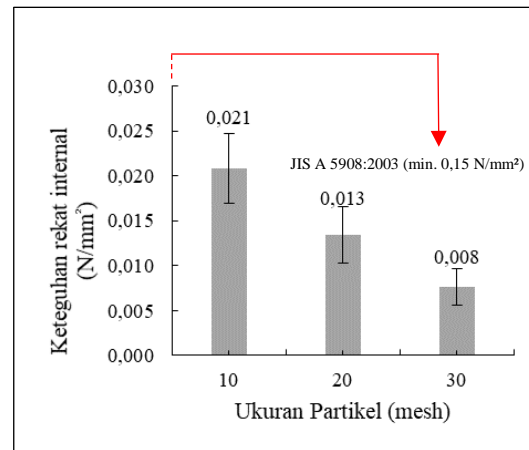
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap pengembangan tebal papan partikel ($F_{hit}=24,21 > F_{tab} 5\%=5,14$ dan $1\%=10,92$). Hasil analisis BNJ menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh berbeda nyata terhadap ukuran partikel 20 mesh dan 30 mesh, sedangkan ukuran 20 mesh tidak berbeda nyata dengan ukuran 30 mesh. Hasan et al. (2020), menyatakan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil akan menyerap lebih banyak air, yang menyebabkan nilai pengembangan tebal ukuran 30 mesh lebih tinggi dibandingkan pengembangan tebal 10 mesh.

Sifat Mekanika Papan Partikel

a. Keteguhan Rekat Internal

Nilai rata-rata keteguhan rekat internal papan partikel berkisar $0,0075-0,0204 \text{ N/mm}^2$ (Gambar 4). Nilai rata-rata keteguhan rekat internal tertinggi papan partikel terdapat pada ukuran partikel 10 mesh yaitu $0,0204 \text{ N/mm}^2$, sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 30 mesh yaitu $0,0075 \text{ N/mm}^2$. Keteguhan rekat internal papan partikel hasil penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908:2003 pada semua ukuran partikel (min $0,15 \text{ N/mm}^2$). Secara umum nilai keteguhan rekat internal pada penelitian ini

menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel, maka nilai keteguhan rekat internalnya akan semakin rendah. Hal ini diduga karena ukuran partikel yang semakin kecil memiliki jumlah partikel yang lebih banyak sehingga perekat yang digunakan tidak menutupi luas permukaan keseluruhan (Fransiskus *et al.*, 2015).



Gambar 4. Grafik Rata-rata Keteguhan Rekat Internal Papan Partikel

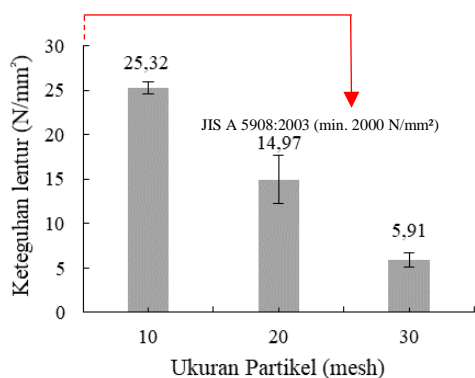
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh keteguhan rekat internal ($F_{hit}=13,40 > F_{tab} 5\%=5,14$ dan $1\%=10,92$). Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh berbeda nyata terhadap ukuran partikel 20 mesh dan 30 mesh, sedangkan ukuran 20 mesh tidak berbeda nyata dengan ukuran 30 mesh. Maulana *et al.* (2015) menyatakan bahwa semakin kasar partikel yang digunakan maka dimensi partikel semakin besar sehingga mengakibatkan gaya yang didapat dalam pengujian dapat disalurkan dan nilai keteguhan rekat internalnya lebih tinggi dibandingkan papan partikel menggunakan partikel halus yang dimana dimensi partikelnya lebih kecil.

b. Keteguhan Lentur (MoE)

Nilai rata-rata keteguhan lentur papan partikel berkisar $5,91-25,32$

N/mm² (Gambar 5). Nilai rata-rata keteguhan lentur tertinggi papan partikel terdapat pada ukuran partikel 10 mesh yaitu 25,32 N/mm², sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 30 mesh yaitu 5,91 N/mm². Nilai MoE papan partikel hasil penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908-2003 pada semua ukuran partikel (min 2000 N/mm²).

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel semakin besar nilai keteguhan lenturnya, diduga karena semakin besar ukuran partikel mengakibatkan semakin luas permukaan atau bidang yang saling kait antar partikel sehingga beban yang diterima dapat menyebar. Menurut Maulana *et al.* (2015) dimensi partikel yang lebih besar dapat menyalurkan tekanan dari beban yang diterima lebih baik dibandingkan dengan ukuran partikel halus.



Gambar 5. Grafik Rata-rata Keteguhan Lentur Papan Partikel

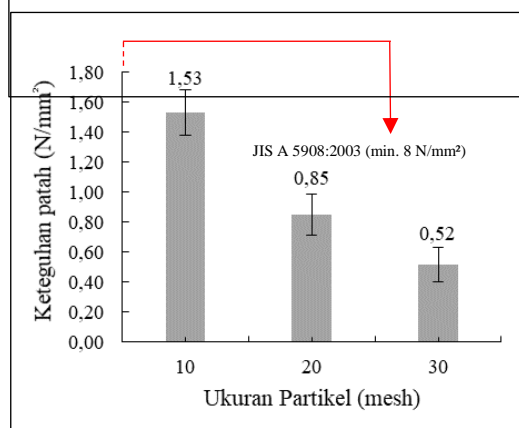
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan ukuran partikel berpengaruh terhadap MoE papan partikel ($F_{hit}=52,94 > F_{tab} 5\%=5,14$ dan $1\%=10,92$). Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh berbeda nyata terhadap ukuran

partikel 20 mesh dan 30 mesh, dan ukuran 20 mesh berbeda nyata dengan ukuran 30 mesh. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel mempengaruhi keteguhan lentur papan partikel.

c. Keteguhan Patah (MoR)

Nilai rata-rata keteguhan patah papan partikel berkisar 0,52–1,52 N/mm² (Gambar 6). Nilai keteguhan patah tertinggi papan partikel terdapat pada ukuran partikel 10 mesh yaitu 1,53 N/mm², sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 30 mesh yaitu 0,52 N/mm². Keteguhan patah papan partikel hasil penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908:2003 (min 8 N/mm²). Secara umum keteguhan patah menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel semakin besar nilai keteguhan patahnya. Nilai keteguhan patah ini sejalan dengan nilai keteguhan lentur yang diperoleh pada penelitian ini. Kondisi ini diduga karena ukuran partikel yang lebih besar mempunyai dimensi

yang lebih besar sehingga penyaluran tekanan yang diterima lebih baik dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih kecil. Menurut Aminah *et al.* (2018) papan partikel dengan ukuran besar akan terikat baik oleh perekat dan memiliki ikatan yang lebih erat antara partikel.

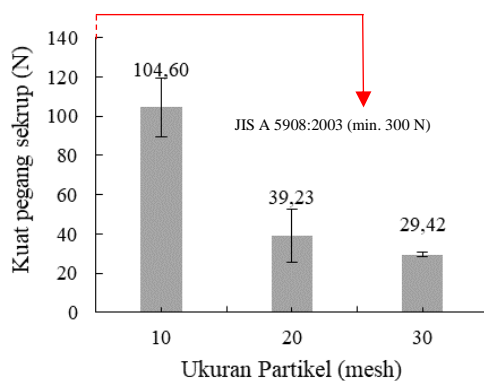


Gambar 6. Grafik Rata-rata Keteguhan Patah Papan Partikel

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan patah papan partikel ($F_{hit}=89,05 > F_{tab} 5\%=5,14$ dan $1\%=10,92$). Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh berbeda nyata terhadap ukuran partikel 20 mesh dan 30 mesh; ukuran 20 mesh berbeda nyata dengan ukuran 30 mesh. Keteguhan patah dipengaruhi oleh ukuran partikel dan penyebaran perekat, semakin besar ukuran dimensi papan partikel yang dibuat akan membutuhkan jumlah perekat yang cukup banyak dan kemungkinan perekat untuk tidak menyebar secara merata semakin besar (Hasan *et al.*, 2020).

d. Kuat Pegang Sekrup

Nilai rata-rata kuat pegang sekrup papan partikel berkisar 29,42–104,60 N (Gambar 7). Nilai rata-rata kuat pegang sekrup tertinggi papan partikel terdapat pada ukuran partikel 10 mesh yaitu 104,60 N, sedangkan yang terendah pada ukuran partikel 30 mesh yaitu 29,42 N. Kuat pegang sekrup papan partikel hasil penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908:2003 (min 300 N) pada semua ukuran partikel.



Gambar 7. Grafik Rata-rata Kuat Pegang Sekrup Papan Partikel

Secara umum grafik rata-rata kuat pegang sekrup (Gambar 7) menunjukkan bahwa nilai kuat pegang sekrup semakin tinggi seiring dengan semakin besar ukuran partikel. Menurut Aminah *et al.* (2018), ukuran partikel yang lebih besar memiliki kekuatan yang lebih besar pula untuk menahan sekrup dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih kecil. Hasil penelitian Maulana *et al.* (2015) menunjukkan bahwa papan partikel dengan ukuran partikel kasar memiliki daya cengkram sekrup lebih kuat dibandingkan papan partikel menggunakan partikel halus.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh sangat nyata terhadap kuat pegang sekrup papan partikel ($F_{hit}=21,32 > F_{tab} 5\%=5,14$ dan $1\%=10,92$). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa ukuran partikel 10 mesh berbeda nyata terhadap ukuran partikel 20 mesh dan 30 mesh, dan ukuran 20 mesh berbeda nyata dengan ukuran 30 mesh.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Ukuran partikel berpengaruh terhadap daya serap air, pengembangan tebal, kadar air, keteguhan rekat internal, Modulus of Elasticity (MoE), Modulus of Repture (MoR) dan kuat pegang sekrup, namun tidak berpengaruh terhadap kerapatan papn partikel.
2. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 sifat fisika yang memenuhi standar yaitu kerapatan untuk semua ukuran partikel, kadar air dengan ukuran partikel 10 mesh dan 20 mesh, dan pengembangan tebal dengan ukuran 10 mesh. Semua sifat mekanika papan partikel belum memenuhi standar.



Saran

Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan faktor kadar perekat terhadap ukuran partikel agar memperoleh kualitas papan partikel yang lebih baik. Pencampuran perekat dan partikel sebaiknya dilakukan dengan bantuan alat mesin pencampur, seperti *rotary mixer* atau *blender* dan *spray gun* agar pencampuran perekat dengan partikel lebih merata.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kepada Pimpinan PT. Aldi Mandomai Mebel yang telah membantu menyediakan bahan baku partikel untuk penelitian ini.
2. Kepada Pimpinan PT. Surya Satrya Timur Banjarmasin yang telah membantu menyediakan perekat Urea Formaldehida untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N.S., Bintani, K. & Haris, A. 2008. Papan Partikel dari Pelepah Kelapa Sawit. Universitas Winaya Mukti. Bandung.

Aminah, Setyawati, D. & Yani, A. 2018. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Limbah Kayu *Acacia crassicarpa* pada Beberapa Ukuran Partikel dan Konsentrasi Urea Formaldehida. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 6 (3): 557 – 568.

Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi Kayu Hutan. (<https://www.bps.go.id>) (diakses pada tanggal 01 Februari 2021). <https://www.bps.go.id/>

Budiaman A., F. M. Mubarak, & W. Lismaya .2020. Kayu Limbah

Penebangan Intensitas Rendah di Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu-Hutan Alam. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* (JIPI), Vol. 25 (1): 145–151.

Direktorat Jenderal PHPL Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. 2018. Produksi Kayu Gergajian dari IUIPHHK.

(<http://phpl.menlhk.go.id>) (diakses pada tanggal 17 Desember 2020).

Dumanauw, J. F. 1993. Mengenal Kayu. Yogyakarta: Kanisius

Fransiskus, H., Hartono, R. & Sucipto, T. 2015. Kualitas Papan Partikel dari Campuran Sabut Kelapa dan Partikel Mahoni dengan Berbagai Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida. Kampus USU Medan.

Hamdi, S. & Arhamsyah. 2010. Sifat Fisis Mekanis Papan Partikel dari Limbah Kayu Gergajian berdasarkan Ukuran Partikel. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* Vol. 2, No. 2.

Hanafiah, K. A. 2010. Rancangan Percobaan: Teori Aplikasi. Edisi 3. Rajawali Pers. Jakarta.

Hasan H. & Tatong, B. 2005. Pengaruh Pemadatan Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Palapi. (<https://ejournal.undip.ac.id>) (diakses pada tanggal 10 Februari 2021).

Hasan, A., Yerizam, M. & Kusuma, M. N. 2020. Papan Partikel Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Perekat *High Density Polyethylene*. *Jurnal Kinetika* Vol. 11, No. 03.

Haygreen J. G. & Bowyer, J. L. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Suatu Pengantar. Hadikusumo S.A,

- penerjemah; Prawirohatmodjo S., editor. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Haygreen, J. G & Bowyer, J. L .1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar. Sujipto, A. H. Penerjemah; Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: *Forest Product and Wood Science: An Introduction*.
- Jaelani, A., Dharmawati, S. & Wacahyono. 2016. Pengaruh Tumpukan dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet terhadap Kualitas Fisik. *Jurnal ZIRAA'AH* Volume 41 Nomor 2.
- Jamaluddin, Indrayani, Y. & Munawar, S.S. 2018. Kualitas Papan Partikel dari Campuran Batang Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan Kayu Akasia (*Acacia Mangium* W.) berdasarkan Konsentrasi Perekat Urea Formaldehida. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 6 No.3.
- Japanese Standard Association. 2003. JIS A 5908 2003: *Particelboard*. Jepang: Japanese Standard Association
- Maloney, T.M. 1993. *Modern Particleboard and Dray-Process Fiberboard Manufacturing*. Miller Freeman, Inc. USA.
- Maulana D., Dirhamsyah, & D. Setyawati. 2015. Karakteristik Papan Partikel dari Batang Pandan Mengkuang (*Pandanus atrocarpus* Griff) Berdasarkan Ukuran Partikel Dan Konsentrasi Urea Formaldehida. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 3 (2):247 – 258.
- Purwanto, D. 2009. Analisa Jenis Limbah Kayu Pada Industri Pengolahan Kayu Di Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* Vol.1, No.1.
- Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. 2021. (<https://setkab.go.id>) (diakses pada tanggal 10 Februari 2021).
- Setiawan. 2008. Kualitas Papan Partikel Sekam Padi. Bogor: Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Standar Nasional Indonesia, 03-2105-2006. Papan Partikel. Badan Standarisasi Nasional. (<http://arkn-fpd.org>) (diakses pada tanggal 11 Januari 2021).
- Subiyanto B., R. Saragih, & E. Husin. 2003. Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa sebagai Bahan Penyerap Air dan Oli Berupa Panel Papan Partikel. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* Vol. 1.
- Sudarsono, T. Rusianto, & Y. Suryadi. 2010. Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa dengan Bahan Pengikat Alami (Lem Kopal). *Jurnal Teknologi* Vol. 3 No.1.
- Sutarman, I W. 2010. Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu di Kota Denpasar (Studi Kasus Pada Cv Aditya). *Jurnal PASTI* Vol. X No 1.
- Tsoumis, G. T. 1991. *Science and Technology of Wood, Stucture, Properties, Utilization*. Van Nostrand Reinhold, USA.
- Wulandari T., A. Asria, & I. D. Faryunia. 2020. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Limbah Kulit Buah Kakao Berpenguat Batang Kayu Jabon. *Jurnal Prisma Fisika* Vol. 8, No. 1.