



Studi Pendahuluan Kualitas Kayu Hutan Tanaman *Eucalyptus Pellita* F. Muell dengan Teknologi Modifikasi Panas Oil Heat Treatment (OHT)

(Preliminary Study of Wood Quality of Plantation Forest of *Eucalyptus pellita* F. Muell with Oil Heat Treatment Heat Modification Technology)

Eva Oktoberyani Christy^{1*}, Grace Siska^{1*}

¹ Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

* Corresponding Author: eochristy28@gmail.com, gracesiskangindra@for.upr.ac.id

Article History

Received : August 05, 2024

Revised : August 27, 2024

Approved : September 01, 2024

Keywords:

Physical Properties, *Eucalyptus pellita* F. Muell, Oil Heat Treatment.

© 2024 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 05 Agustus, 2024

Direvisi : 27 Agustus, 2024

Disetujui : 01 September, 2024

Kata Kunci:

Sifat Fisika, *Eucalyptus pellita* F. Muell, Oil Heat Treatment

© 2024 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

Indonesia's Industrial Forest Plantations (HTI) cultivate various fast-growing tree species such as *Eucalyptus pellita* F. Muell. Environmentally friendly and appropriate technologies can be used to improve the weaknesses and deficiencies of wood from HTIs. The Oil Heat Treatment (OHT) process does not use chemicals. This research aims to determine the effect of OHT duration of 0.5 hours, 1.5 hours, and 2.5 hours at a temperature of $200 \pm 2^\circ\text{C}$ on the physical properties of *Eucalyptus pellita* F. Muell. The results showed that the OHT heat treatment using used cooking oil significantly affected the moisture content but did not significantly affect the density

ABSTRAK

Hutan Tanam Industri (HTI) Indonesia mengembangkan berbagai jenis tanaman pohon yang cepat tumbuh seperti tanaman *Eucalyptus pellita* F. Muell. Aplikasi teknologi yang ramah lingkungan dan tepat guna dapat dipergunakan untuk memperbaiki kelemahan dan kekurangan dari kayu yang berasal dari HTI. Dalam proses perlakuan pemanasan *Oil Heat Treatment* (OHT) tidak menggunakan bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh durasi waktu OHT 1/2 jam, 1,5 jam dan 2,5 jam dengan suhu $200 \pm 2^\circ\text{C}$ terhadap sifat fisika kayu *Eucalyptus pellita* F. Muell. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan panas OHT menggunakan minyak goreng bekas terhadap sifat fisika yaitu kadar air berpengaruh signifikan dan kerapatan tidak berpengaruh signifikan.

1. Pendahuluan

Hutan Tanaman Industri banyak mengembangkan berbagai jenis tanaman kayu yang cepat tumbuh, salah satunya adalah kayu *Eucalyptus pellita* F (Muslimin dan Suhartati, 2016). Jenis tanaman kayu cepat tumbuh ((Oktiawan *et al.*, 2022; Hazama *et al.*, 2022; Adzakia *et al.*, 2018) memiliki keunggulan rotasi pertumbuhan yang pendek dan waktu pemanenan yang singkat walaupun memiliki beberapa kelemahan dari segi kualitas kayu. selain tanaman sengon (Insaniuma *et al.*, 2024) mahoni (Widyorini *et al.*, 2014).

Kayu cepat tumbuh merupakan salah satu jenis kayu yang banyak digunakan saat ini tetapi sebagian besar kayu yang cepat tumbuh umumnya memiliki kualitas rendah, sehingga kayu dengan daya tahan rendah dan kerapatan yang rendah tidak cocok digunakan untuk pembuatan *furniture* atau sebagai bahan kayu pertukangan (Adzakia *et al.*, 2018). Kekurangan dari kayu cepat tumbuh dapat diperbaiki dengan optimal salah satunya dengan mengembangkan inovasi teknologi modifikasi kayu yang dapat memperbaiki

kualitas kayu (Karlinasari *et al.*, 2018; Insanimuna *et al.*., 2024; Hadi dan Andi, 2022).

Modifikasi panas telah dilakukan secara komersial untuk meningkatkan stabilitas dimensi dan ketahanan kayu (Hill *et al.*, 2021). Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan berdasarkan biaya, kemudahan, aplikasi, dan efek yang ditimbulkan terhadap peningkatan kualitas kayu (Widyorini *et al.*, 2014) Keunggulan utama dari kayu yang termodifikasi adalah stabilitas dimensi yang lebih baik, lebih awet dan ramah lingkungan (Karlinasari *et al.*., 2018)

Perlakuan panas dengan minyak atau *Oil Heat Treatment* (OHT) menggunakan media minyak nabati pada kondisi kadar oksigen yang terbatas untuk mencegah kayu terbakar selama proses perlakuan panas dan sebagai media penghantar panas yang baik (Ma'ruf *et al.*, 2023). Minyak yang tidak jenuh dapat teroksidasi ketika terpapar oksigen di atmosfer yang menjadi lapisan pelindung di permukaan kayu (Lee *et al.*, 2018).

Minyak goreng bekas (waste oil) atau yang banyak disebut sebagai minyak jelantah adalah salah satu jenis minyak yang berubah sifat alamiahnya karena adanya perlakuan proses fisika maupun kimia (Mukminin *et al.*, 2023). Penggunaan minyak dapat menjadi media pemanasan yang *low-toxic* dan ramah terhadap lingkungan. Minyak dapat membantu dalam perpindahan kalor atau penetrasi ke dalam kayu dan memisahkan oksigen dari kayu saat pemanasan. Selain itu, minyak memiliki bilangan asam rendah dan titik asap yang cukup tinggi sehingga reaksi oksidasi dan hidrolisis yang dapat merusak bahan saat pemanasan hanya akan terjadi pada suhu tinggi (Aziz *et al.*, 2021). OHT tidak memerlukan biaya yang mahal dan mudah dilakukan serta dimodifikasi dengan teknologi kayu lainnya (Tang *et al.*, 2019)

Studi tentang OHT menggunakan kayu cepat tumbuh (fast growing) masih terbatas sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh durasi waktu OHT 1/2 jam, 1,5 jam dan 2,5 jam pada suhu 200⁰c menggunakan minyak goreng bekas terhadap

perubahan sifat fisika kayu *Eucalyptus pellita* F. Muell

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya Kalimantan Tengah dengan waktu pelaksanaan \pm 3 bulan meliputi persiapan penelitian, pengambilan bahan baku, pelaksanaan penelitian, pengujian dan analisis data.

2.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah kayu *Eucalyptus pellita* F. Muell yang dipilih untuk dijadikan sampel atau contoh uji dalam keadaan sehat, batang lurus, minim mata kayu/cabang. Pohon berada di petak A767 dengan titik koordinat 1°52.477'S, 114°11.663'E, berdiameter \pm 29 cm, tinggi 21 meter dan umur 6 tahun yang terletak di Perusahaan Perkebunan Kayu Hutan Tanaman Industri PT Industrial Forest Plantation berlokasi di Lahei Mangkutup, Kecamatan Mantangai, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. Pohon kemudian ditebang setinggi dada \pm 1,5 m di atas permukaan tanah dan \pm 30 cm dari bebas cabang pohon. Batang *Eucalyptus pellita* F. Muell dipotong menjadi log dengan panjang 100 cm. Log tersebut dibawa ke mebel penggergajian kayu untuk dilakukan pembuatan contoh uji. Bagian batang kayu yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian ujung kayu.

Alat yang digunakan berupa gergaji mesin, amplas, kompor gas, tabung gas epiji, tungku, thermometer, oven, caliper, timbangan, kamera, UTM 5000.

2.3. Prosedur Penelitian

Proses *Oil Heat Treatment* (OHT) dimulai dengan membagi contoh uji menjadi dua bagian yaitu contoh uji yang diberi perlakuan dan contoh uji kontrol. Semua contoh uji yang akan diberi perlakuan terlebih dahulu dipanaskan di dalam oven pada suhu $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam

untuk mencegah adanya keretakan pada contoh uji saat diberi perlakuan pemanasan karena perubahan suhu yang ekstrem. Setelah dilakukan pemanasan OHT, contoh uji diangkat dan ditiriskan selama 15 menit, dan dilakukan pembersihan permukaan kayu dari minyak menggunakan kain (Abdillah *et al.*, 2020). Kemudian contoh uji dikondisikan pada suhu ruang selama 2 minggu sebelum dilakukan pengujian.

Tabel 1. Parameter yang di Uji, Ukuran Sampel dan Rumus yang digunakan untuk Pengujian Sifat Fisika Kayu dengan Standar DIN 52183

No	Parameter yg diuji	Ukuran sampel	Rumus yg digunakan	Keterangan
1.	Kadar Air	2x2x2 cm	$KA = \frac{Bo - Bkt}{Bkt} \times 100 \%$	Bo = berat awal (g) Bkt = berat kayu kering tanur (g)
2.	Kerapatan kering tanur	2x2x2 cm	$\rho_o = \frac{M_o}{V_o} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$	ρ_o = BJ kayu kering tanur (g/cm ³) M ₀ = masa kayu kering tanur (g) V ₀ = volume kayu kering tanur (cm ³)

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor masing-masing dilakukan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh akan diolah menggunakan software SPSS.24 dan program excel.

3. Hasil Penelitian

Pengujian sifat fisika dan mekanika dilakukan pada empat parameter. Nilai rata-rata hasil pengujian kadar air, kerapatan, disajikan pada Tabel 2.

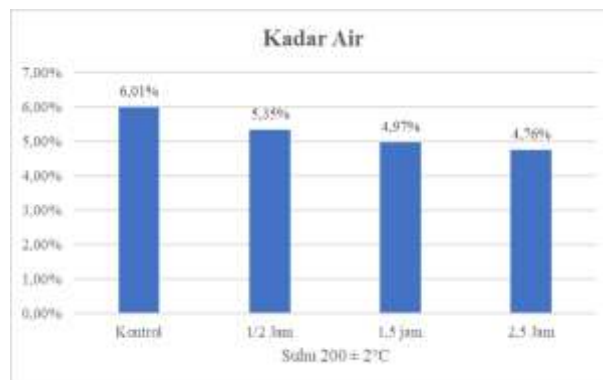
Tabel 2. Nilai Rata-rata Kayu *Eucalyptus pellita* F. Muell Hasil Penelitian Metode *Oil Heat Treatment* (OHT).

Perlakuan	Sifat Fisika	
	Kadar Air (%)	Kerapatan (gr/cm ³)
1/2 Jam	5,35	0,90
1,5 Jam	4,97	1,00
2,5 Jam	4,76	0,99
Kontrol	6,00	0,94

3.1. Kadar Air

Nilai rata-rata kadar setelah perlakuan pemanasan *Oil Heat Treatment* (OHT) dengan minyak pada suhu 200 ± 2°C berdasarkan gambar 1, yaitu 4,76 - 5,35%. Bila

dibandingkan dengan a kadar air yang tidak diberi perlakuan (kontrol) 6,01%, maka nilai rata-rata kadar air pada kayu *eucalyptus pellita* F. Muell setelah perlakuan pemanasan dengan minyak mengalami penurunan. Menurunnya nilai rata-rata kadar air bila dibandingkan dengan kontrol diduga terjadi karena durasi waktu perlakuan pemanasan OHT pada suhu yang tinggi dan lama akan menyebabkan kandungan air didalam kayu terdegradasi terlalu banyak. Penurunan kadar air akibat durasi waktu pada OHT juga terdapat pada penelitian Abdillah *et al.* (2020); Inanimuna *et al* (2024); Maruf *et al* (2023) terjadi penurunan kadar air yaitu berkisar 6,52% - 3,30% pada kayu kelapa dan sengon berkisar 6,46% - 1,90%.



Gambar 1. Nilai Rata-rata Kadar Air

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Kadar Air Kayu *Eucalyptus pellita* F. Muell.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
Perlakuan	3	2,71	0,90	4,59*	5%	1%
Galat	8	1,57	0,20			
Total	11	4,28				

Ket: * = Perlakuan berpengaruh nyata pada taraf 5%.

Tabel 4. Hasil Analisis BNJ Kadar Air

Perlakuan	Rata-rata	Notasi BNJ
2,5 Jam	4,76	a
1,5 Jam	4,97	a
1/2 Jam	5,35	ab
Kontrol	6,01	b

Ket.

- a = Perlakuan 2,5 Jam, 1,5 Jam dan 1/2 Jam tidak berbeda signifikan.
- ab = Perlakuan 1/2 Jam tidak berbeda signifikan dengan perlakuan tanpa pemanasan(kontrol).
- b = Perlakuan tanpa pemanasan (kontrol) berbeda signifikan dengan perlakuan 2,5 dan 1,5 Jam.

Hasil analisis sidik ragam kadar air pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan *Oil Heat Treatment* (OHT) menggunakan minyak pada kadar air berpengaruh nyata pada taraf 5% dan 1% karena $F. Hitung = 4,59 > F. Tabel 5\% = 4,07$, sehingga dilakukan uji lanjut.

Berdasarkan Hasil BNJ seperti pada Tabel 4, suhu mempengaruhi nilai kadar air kayu *eucalyptus pellita* F. Muell. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin rendah nilai rata-rata kadar air kayunya. %. Pada penelitian Ma'ruf *et al* (2023) secara statistik menunjukkan bahwa temperatur atau suhu berpengaruh pada penurunan nilai kadar air sampel kayu yang diuji.

Nilai kadar air yang mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu pemanasan karena memasuknya minyak goreng mengisi setiap rongga kayu lebih banyak ke dalam kayu sehingga kandungan air di dalam rongga dan dinding sel kayu keluar yang menyebabkan contoh uji kayu akan kehilangan beratnya (Basri dan Jamal, 2015; Isanimuna *et al.*, 2024)). Pendapat Abdillah *et al.*, (2020); Hidayat *et al.*, (2015) menyatakan bahwa persentase kehilangan berat meningkat secara linier dengan peningkatan suhu dan durasi waktu perlakuan. Terjadinya penurunan kadar air dapat diakibatkan karena adanya peningkatan hidrofobisitas (menolak air) dinding sel akibat penurunan jumlah gugus hidroksil oleh reaksi kimia yang terjadi selama perlakuan panas sehingga mengakibatkan berkurangnya penyerapan air.

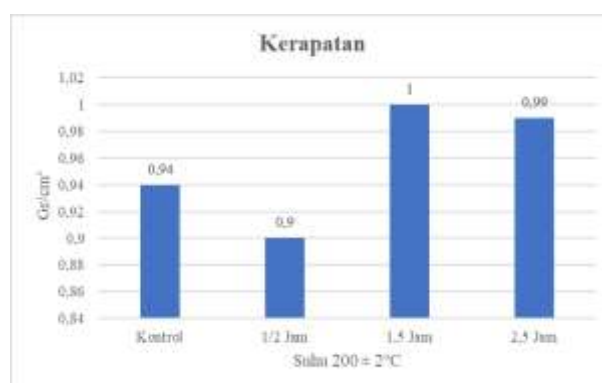
Kadar air akan terus berkurang jika mengalami pengeringan hingga tinggal 0-1% saja. Kadar air pada kondisi toritis 0% disebut kondisi kering tanur dan relatif labil atau mudah berubah sesuai kondisi lingkungannya (Kasmudjo, 2010). Perlakuan *Oil Heat Treatment* (OHT) pada prinsipnya sama dengan pengeringan kayu dimana kadar air dalam kayu didesak keluar dari kayu sehingga kadar air sampel dapat mencapai nilai seperti pada hasil penelitian ini.

Dalam penelitian ini, untuk pembuatan sampel mengacu pada standar DIN 52183,

dimana kadar air kayu untuk pembuatan bahan baku *furniture* dan bangunan yaitu dipersyaratkan nilainya 8-12%. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian ini maka nilai rata-rata kadar air kayu telah memenuhi standar walaupun nilainya dibawah 8% karena semakin rendah nilai kadar air maka penggunaan kayu tersebut semakin baik. Kadar air kering udara di Indonesia rata-rata 10-18%. Menurut Standard Nasional Indonesia (SNI 03-3527-94) bahwa persyaratan kayu sebagai bahan bangunan struktural, kadar airnya maksimal 15%. Sehingga nilai rata-rata kadar air dalam penelitian ini memenuhi standar SNI.

3.2. Kerapatan

Nilai rata-rata kerapatan setelah perlakuan pemanasan *Oil Heat Treatment* (OHT) menggunakan minyak goreng bekas dengan suhu $200 \pm 2^\circ\text{C}$ berkisar antara 0,9 - 1 gr/cm³, dapat dilihat pada gambar 2. Nilai rata-rata kerapatan bila dibandingkan dengan contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) yaitu 0,94 gr/cm³, tidak jauh berbeda dengan nilai kerapatan pada contoh uji yang diberi perlakuan pemanasan (OHT) tetapi mengalami perubahan yang fluktuatif. Berdasarkan analisis sidik ragam tidak berpengaruh signifikan pengaruh durasi waktu terhadap kerapatan kayu. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 2. Nilai Rata-rata Kerapatan

Tabel 5. Analisis Sidik Ragam Kerapatan Kayu *Eucalyptus pellita* F. Muell.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	2,67	0,89	1,43 ^{Ns}	4,07	7,59
Galat	8	4,99	0,62			
Total	11	7,66				

Ket:

Ns= Non Signifikan atau perlakuan tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% dan 1 %.

Kerapatan kayu setelah perlakuan panas dengan minyak mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga terjadi akibat masuknya minyak goreng yang dipanaskan pada dinding dan rongga sel dan terikat pada dinding dan rongga sel kayu meskipun kayu ditiriskan dan mengalami pengendapan. Nilai kerapatan yang mengalami fluktuatif juga terdapat pada penelitian Aziz *et al.* (2021), dimana adanya peningkatan nilai kerapatan kemudian mengalami penurunan pada durasi waktu pemanasan yang lebih lama. Peningkatan atau terjadinya penurunan nilai kerapatan pada suhu yang tinggi diduga mengakibatkan terjadinya perpindahan zat ekstraktif akibat pemanasan sehingga berkumpul di permukaan kayu sehingga memberikan variasi nilai kerapatan yang diuji. Peningkatan nilai kerapatan juga terjadi pada hasil penelitian Sulthanulmufti *et al.*, 2024; Rachmawati *et al.*, 2018.

Berdasarkan standar DIN 52182 syarat kerapatan kayu untuk pembuatan bahan baku furniture dan bangunan yaitu sekitar 0,60 - 0,80 gr/cm³, maka nilai rata-rata kerapatan kayu memenuhi standar DIN 52182. Apabila dibandingkan dengan Standard Nasional Indonesia (SNI 03-3527-94) bahwa persyaratan kayu sebagai bahan bangunan struktural, kerapatan antara 0,40 – 0,90 gr/cm³, sehingga nilai rata-rata kerapatan dalam penelitian ini memenuhi standar SNI.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan panas *Oil Heat Treatment* (OHT) menggunakan minyak goreng bekas pada suhu 200±2°C dengan durasi waktu 1½ jam, 1,5 jam dan 2,5 jam, memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air kayu dan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kerapatan.

Daftar Pustaka

- Abdillah, M., Ma'ruf, S. D., Kaskoyo, H., Safe'i, R., & Hidayat, W. 2020. Modifikasi Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Sengon (*Falcataria moluccana*) dan Kelapa (*Cocos nucifera*) melalui Perlakuan Panas dengan Minyak. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi 2020*, 564–569.
- Adzakia, U. Trisna P., Lina K., 2019. Evaluasi Cacat Pengerangan dan Pemesinan Pada Empat Jenis Kayu Cepat Tumbuh Termodifikasi Panas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 37(3): 209-222. e-ISSN: 2442-8957.
- Aziz, A. Yunianti A. D., Agussalim. 2021. Perubahan Sifat-Sifat Fisik Dan Mekanik Kayu Kemiri (*Aleurites moluccanus* (L.) Willd.) Setelah Perlakuan Pemanasan Dengan Minyak. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 13(1): 25 - 36.
- Basri, E, and Saefudin S. 2021. "Improvement on Several Physical and Mechanical Properties of Jati Utama Nusantara Wood by Thermal Compression Treatment." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39 (3), pp. 121-128, doi:[10.20886/jphh.2021.39.3.121-128](https://doi.org/10.20886/jphh.2021.39.3.121-128).
- Basri, E, dan Jamal B. 2015. "Stabilisasi Dimensi Kayu Jati Cepat Tumbuh Dan Jabon Dengan Perlakuan Pematatan Secara Kimia." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33 (4), pp. 315-327, doi:[10.20886/jphh.2015.33.4.315-327](https://doi.org/10.20886/jphh.2015.33.4.315-327).
- Hadi, Yusuf S., and Andi S. R. D. Lestari. 2022. "Suatu Tinjauan Pemanfaatan Kayu Hutan Tanaman untuk Glulam." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 40(1), pp. 31-36, doi:[10.20886/jphh.2022.40.1.31-36](https://doi.org/10.20886/jphh.2022.40.1.31-36).
- Hazama, N., Satriadi, T., & Hamidah, S. 2022. Rendemen dan Kualitas Minyak Eukaliptus (*Eucalyptus alba*) dari Desa Tebing Siring Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(2), 301–306.

- Hidayat, W., Jang, J. H., Park, S. H., Qi, Y., Febrianto, F., Lee, S. H., and Kim, N. H. 2015. Effect of Temperature and Clamping during Heat Treatment on Physical and Mechanical Properties of Okan (*Cylicodiscus gabunensis* [Taub.] Harms) Wood. *Bioresources*. 10(4): 6961–6974.
- Hill, C., Altgen, M., dan Rautkari, L. 2021. Thermal modification of wood—a review: chemical changes and hygroscopicity. *Journal of Materials Science*. 56(11). 6581–6614
- Insanimuma.A., Raeheesa A., Sahrul., Fathia A. N., Naila N. Q. 2024. Pengaruh Variasi Waktu Impregnasi Menggunakan Oli Bekas Terhadap Kestabilan Dimensi Kayu Sengon (*Albizia Chinensis*) *Journal of Creative Student Research (JCSR)* 2 (1): 139-155. e-ISSN: 2963-4776; p-ISSN:2963-5942, DOI:<https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v2i1.3515>
- Karlinasari L. Fengky S. Y., Trisna P. 2018. Karakteristik Perubahan warna dan Kekerasan Kayu Termodifikasi Panas Pada Berbagai Suhu dan Jenis Kayu. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*. 16(1) ; 68-82
- Kasmudjo. 2010. Teknologi Hasil Hutan. Cakrawala Media. Yogyakarta
- Lee, W.H., Lim, H.M., Kang, H.Y. 2015. The Color Change Of Korean Pine Specimens Oil Heat Treated at 180 and 200°C. *Journal Korean Wood Sci. Technol.* 43(4): 438-445.
- Ma'ruf . S.D. , Samsul B. , Indra G. F. , Agus S. , Agus H., , Intan F.s., Wahyu H. 2023. Effects of Temperature during Oil Heat Treatment on the Quality Improvement of Mindi (*Melia azedarach*) and Sengon (*Falcataria moluccana*) Woods. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 12(1): 255-267. doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v12i1.255-267>
- Mukninin.A., Yuniarti., Debora.A.,Eka.M., 2023. PENGARUH 6, 8 DAN 10 KALI PEMAKAIAN MINYAK JELANTAH TERHADAP RENDEMEN HASIL REAKSI TRANSESTERIFIKASI MENGGUNAKAN KATALIS BASA HOMOGEN NaOH. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sastra* 4(2): 129-134
- Nurrachmania, Meylida, dan Rozalina R. 2021. "Pengaruh Perebusan dan Pemadatan terhadap Sifat Fisis dan Anatomi Kayu Jabon (*Anthocephalus Cadamba*)." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39 (2) , pp. 115-120, doi:[10.20886/jphh.2021.39.2.115-120](https://doi.org/10.20886/jphh.2021.39.2.115-120).
- Oktiawan, F., Rodianor, G. A. E., & Satriadi, T. 2022. Analisa Keberhasilan Tanaman Rehabilitasi Das Kawasan Gunung Batu Kabupaten Tanah Laut Menggunakan Data Dem (Digital Elevation Model). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 7(2).
- Rachmawati, O, Pu rwatiningsih .S,Adi .S. 2018. "Peningkatan Kualitas Kayu Sawit dengan Perlakuan Kompregnasi Menggunakan Tanin Resorsinol Formaldehida." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36 (3), pp. 181-190, doi:[10.20886/jphh.2018.36.3.181-190](https://doi.org/10.20886/jphh.2018.36.3.181-190).
- Sulthanulmufti.,Febriana T.W., Rima V.N. 2024. Peningkatan Mutu Kayu Rajumas (*Duabanga moluccana*) Melalui Modifikasi Panas. *Jurnal Pendidikan, Sains,Geologi dan Geofisika*. 5(2); 240-246.
- Tang.T., Chen.X.,Zhang.B. Liu.X., & Fei.B., 2019. Research On The Physico-Mechanical Properties Of Moso Bamboo With Thermal In Tung Oil and Its Influencing Factors. *Material* 12(4)
- Widyorini.R, Khusnul K, & Tibertius A. P. 2014. Pengaruh Suhu Dan Metode Perlakuan Panas Terhadap Sifat Fisika Dan Kualitas Finishing Kayu Mahoni. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 8 (2): 65-74