

ANALISIS SIFAT FISIKA PAPAN LAMINASI KOMBINASI KAYU NANGKA MAHONI DAN PAPAN LAMINASI JATI PUTIH

Analysis of Physical Properties of Laminated Boards Combination of Mahony Jackpoon Wood and White Teak Laminated Boards

Febriana Tri Wulandari^{1*}, dan Ni Putu Ety Lismaya Dewi²

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Mandalika

ABSTRACT. *The solution to overcome the limited need for wood is by utilizing waste wood chips into laminated boards. Lamination technology is one solution to obtain wider and longer layers. This laminated wood is made from pieces of wood blocks that are glued together with adhesive so that it becomes wood that can be reused. The type of wood that is suitable as raw material for laminated boards is light to medium specific gravity with strength class III-IV. The types of wood used in this research were white teak, jackfruit and mahogany. White teak wood falls into class II-III, jackfruit wood (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) has a specific gravity of 0.51-0.58 and mahogany wood 0.53-0.72. Jackfruit and mahogany wood also have the same strength class, namely class II-III. This research aims to compare the physical properties of laminated boards combined with jackfruit mahogany and white teak laminated boards. The experimental design used was a non-factorial design with two treatments and three replications. Based on the research results, it shows that water content and density have a significant effect on the type of combination, while thickness expansion and thickness shrinkage do not have a significant effect on the type of combination. All physical tests have met the SNI 01-6240-2000 standard and the JAS SE-7 2007 standard. Based on the results of physical properties testing, the combination of mahogany jackfruit and white teak laminated boards is included in strength class III which can be used as a lightweight, protected construction material.*

Keywords: *Laminated board; Jackfruit; Mahogany; White teak; Physical properties.*

ABSTRAK. Solusi untuk mengatasi keterbatasan kebutuhan kayu dengan memanfaatkan limbah potongan kayu menjadi papan laminasi. Teknologi laminasi merupakan salah satu solusi untuk memperoleh sortimen lebih lebar dan panjang. Kayu laminasi ini terbuat dari potongan-potongan balok kayu yang direkatkan dengan perekat sehingga menjadi kayu yang dapat dimanfaatkan kembali. Jenis kayu yang sesuai sebagai bahan baku papan laminasi adalah memiliki berat jenis yang ringan sampai sedang dengan kelas kuat III-IV. Jenis kayu yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis kayu jati putih, nangka dan mahoni. Kayu jati putih masuk dalam kelas II-III, kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) berat jenis 0,51-0,58 dan kayu mahoni 0,53-0,72. Kayu nangka dan mahoni juga memiliki kelas kuat yang sama yaitu kelas II-III. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan sifat fisika papan laminasi kombinasi kayu mahoni nangka dengan papan laminasi jati putih. Rancangan percobaan yang digunakan rancangan non faktorial dengan dua perlakuan dan tiga kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kadar air dan kerapatan berpengaruh nyata terhadap jenis kombinasi sedangkan pengembangan tebal dan penyusutan tebal tidak berpengaruh nyata terhadap jenis kombinasi. Semua pengujian fisika telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 dan standar JAS SE-7 2007. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika maka papan laminasi kombinasi nangka mahoni dan papan laminasi jati putih masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi ringan yang terlindungi.

Kata kunci: Papan laminasi; Nangka; Mahoni; Jati putih; Sifat fisika.

Penulisan untuk korepondensi, surel: febriana.wulandari@unram.ac.id

PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu yang terus meningkat berdampak terhadap semakin berkurangnya jumlah kayu dengan kualitas yang tinggi

sehingga perlu dicari bahan baku lain yang dapat menggantikan fungsi kayu sebagai bahan bangunan maupun bahan baku untuk industri mebel. Hal ini didukung pernyataan (Raizal dan Yogi, 2019) yang menyatakan kecepatan pemanfaatan kayu tidak seimbang

dengan kecepatan pembangunan tegakan baru, sementara kebutuhan kayu untuk mebel, bahan bangunan dan keperluan lain terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Solusi untuk mengatasi keterbatasan kebutuhan kayu dengan memanfaatkan limbah potongan kayu menjadi papan laminasi. Teknologi laminasi merupakan salah satu solusi untuk memperoleh sortimen lebih lebar dan panjang. Kayu laminasi ini terbuat dari potongan-potongan balok kayu yang direkatkan dengan perekat sehingga menjadi kayu yang dapat dimanfaatkan kembali (Wulandari et.al, 2023).

Keunggulan teknologi lamainasi dibanding kayu solid yaitu ukuran dapat dibuat lebih tinggi, lebih lebar, bentangan yang lebih panjang, bentuk penampang lengkung dapat difabrikasi dengan mudah, pengeringan awal tiap lapisan kayu dapat mengurangi perubahan bentuk, serta reduksi kekuatan akibat adanya cacat cacat kayu (misalnya mata kayu) menjadi lebih acak sehingga penampang kayu lebih homogen serta memungkinkan untuk membuat produk yang bernilai seni tinggi (Teguh et al, 2017).

Jenis kayu yang sesuai sebagai bahan baku papan laminasi adalah memiliki berat jenis yang ringan sampai sedang dengan kelas kuat III-IV (Widyawati, 2010). Jenis kayu yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis kayu jati putih, nangka dan mahoni. Kayu jati putih masuk dalam kelas II-III (Wulandari, 2022), kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) berat jenis 0,51-0,58 (Rini et al, 2019)) dan kayu mahoni 0,53-0,72 (Wulandari et.al, 2023). Kayu nangka dan mahoni juga memiliki kelas kuat yang sama yaitu kelas II-III.

Pengujian sifat fisika diperlukan melihat kelayakan papan laminasi sebagai bahan substitusi kayu solid. Hasil pengujian sifat fisika dapat menentukan kelas kuat papan laminasi

sehingga dapat menjadi rekomendasi dalam penggunaan papan laminasi sebagai bahan baku konstruksi bangunan ringan, sedang atau berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan sifat fisika papan laminasi kombinasi kayu mahoni nangka dengan papan laminasi jati putih.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Instrumen dalam penelitian ini berupa alat clemping digunakan untuk membantu bendabenda yang direkatkan saling menempel dan menjadi lebih kuat. Tujuan dari alat perekat/kuas adalah untuk mengoleskan atau melelehkan lem ke kayu yang perlu direkatkan. Penimbangan berat dan kadar air kayu dilakukan dengan timbangan digital. Desikator untuk menjaga suhu contoh uji. Kadar air contoh uji dikeringkan dalam oven. Jangka sorong diperuntukkan mengukur bagian kayu (sampel). menentukan panjang contoh uji menggunakan meteran. Rencanakan untuk memoles permukaan sampel uji dengan mencukurnya. Mesin pemotong digunakan untuk membagi kayu menjadi potongan-potongan kayu yang sesuai dengan ukurannya. Kemudian bahan yang digunakan seperti bambu petung, lem PVAC dan kayu mahoni, nangka, jati putih.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen untuk melihat variabel apakah efektif atau tidak pada saat diuji (Hanafiah, 2016). Selain itu, penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan dua perlakuan jenis kombinasi dan tiga kali ulangan.

Tabel 1. Contoh Tabulasi Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	U1	U2	U3	
P1	P1U1	P1U2	P1U3	
P2	P2U1	P2U2	P2U3	
Rata-Rata				

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Bambu Petung

Prosedur Penelitian

Persiapan dilakukan dengan memotong sesuai ukuran tertentu pada kayu sengon dan bambu petung. Setelah itu, dibiarkan mengering selama satu bulan. Sebelum diampelas dan diserut halus, Berbagai macam kayu tersebut Dioven pada suhu 60°C selama dua hari dua puluh empat jam untuk menjamin bahwa setiap jenis kayu memiliki tingkat kelembapan yang sama. Setelah semua komponen bambu dan kayu dipersiapkan, bagian-bagiannya direkatkan dengan berat labur antara 150 dan 200 gram per meter persegi. Kayu irakit dengan tatap muka dan belakang, dan inti bambu petung dipres dingin atau dikempa dengan waktu 24 jam menggunakan tekanan sebesar 20 hingga 30 Nm. Papan laminasi yang sudah selesai dikempa akan di kondisikan terlebih dahulu selama 1 minggu untuk mengurangi kadar air nya sebelum masuk ke proses pengujian. Ukuran sampel uji berikut ini dibuat dari papan

laminasi yaitu 4 cm x 4 cm x 3 cm untuk pengujian kerapatan dan kadar air, dan 4 cm x 4 cm x 3 cm untuk perubahan dimensi. JAS 234-2007 merupakan standar uji papan laminasi lem diikuti dalam pengujian karakteristik fisik laminasi.

Analisis Data

Dengan menggunakan program SPSS 25, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam analisis varians (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5% untuk memastikan apakah hasilnya berbeda signifikan atau tidak signifikan

1. Kerapatan

Kerapatan menjadi komponen yang penting dari berbagai tujuan penggunaannya karena kerapatan bisa menentukan kualitas dan rendemen produk olahan kayu (Wulandari *et.al*, 2023).

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kerapatan *Laminated Board* (gram/cm³)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	0,609	0,542	0,586	0,579
P2	0,467	0,525	0,514	0,502
Rata-Rata				0,540

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Jati Putih

Kerapatan papan laminasi tertinggi pada P1 dan terendah pada P2 dengan nilai rata-rata 0,54 g/cm³. Nilai ini telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar 0,4 – 0,8 gram/cm³. Nilai ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulandari *et.al* (2024) papan laminasi kombinasi sengon bambu petung sebesar 0,45 hingga 0,50 gr/cm³ maka nilai hampir sama tetapi bila

dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Rahmawati (2021) dengan nilai sebesar 0,69-0,97 gr/cm³ maka termasuk lebih rendah. Jenis bahan baku, penebalan dinding sel dan metode pengikatan mempengaruhi variasi nilai kerapatan (Somadona *et al.*, 2020). Perbedaan jenis bahan baku akan berpengaruh terhadap kerapatan papan laminasi yang dihasilkan (Purwanto, 2011).

Tabel 3. Hasil ANOVA Kerapatan *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0,009	1	0,009	8,438	0,044
Galat	0,004	4	0,001		
Total Koreksi	0,013	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,044. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena

hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

2. Kadar Air

Kadar air merupakan berat air yang terkandung didalam kayu atau produk kayu

yang dinyatakan sebagai kandungan air (Wulandari et al, 2022).

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kadar Air *Laminated Board* (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	12,774	11,544	12,631	12,316
P2	13,928	13,987	14,433	14,116
Rata-Rata				13,216

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Jati Putih

Nilai rata-rata kadar tertinggi P2 dan terendah pada P1 dengan nilai rata-rata sebesar 13,216%. Nilai ini telah memenuhi standar JAS 234:2003 yaitu kurang dari 15%. Herawati et.al (2008) menyatakan bahwa pada umumnya kadar air lamina yang digunakan dalam pembuatan balok laminasi secara komersial adalah 12% atau sedikit di bawahnya karena pada kadar air tersebut penyambungan ujung lamina lebih mudah dilakukan dan merupakan kadar air keseimbangan rata-rata untuk kebanyakan aplikasi interior sehingga lebih stabil terhadap perubahan dimensi akibat penyusutan atau pengembangan. Nilai ini bila dibandingkan dengan papan laminasi berbahan kayu mangium yang memiliki kadar air 12,20%-12,80% dan papan laminasi berbahan kayu kelapa yang berkisar 12,10%-12,87%, maka

termasuk lebih tinggi. Kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan kayu, dimana pada umumnya kekuatan kayu meningkat dengan berkurangnya kadar air di bawah titik jenuh serat. Peningkatan ini terjadi karena adanya perubahan pada dinding sel yang menjadi semakin kompak, unit strukturalnya (mikrofibril) semakin rapat dan gaya tarik menarik antara rantai molekul selulosa menjadi lebih kuat (Widyawati, 2010). Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kadar air kayu adalah sifat hidroskopis jenis kayu, faktor kondisi kayu ditempatkan (suhu dan kelembaban) dan sifat kayu yang digunakan seperti jumlah pori-pori, tekstur, struktur kayu, kelas kuat dan kekerasan berat jenis (Purwanto, 2011).

Tabel 5. Hasil ANOVA Kadar Air *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	4,858	1	4,858	18,377	0,013
Galat	1,057	4	0,264		
Total Koreksi	5,916	5			

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,013. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3. Pengembangan Tebal

Terjadinya perubahan dimensi yang ditunjukkan dengan adanya perubahan kadar air dalam kayu karena adanya perbedaan kerapatan kayu yang mempengaruhi dinding sel dalam mengikat air (Wulandari et al, 2022).

Tabel 6. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal *Laminated Board* (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	4,724	1,440	2,813	2,992
P2	0,626	0,707	0,894	0,742
Rata-Rata				1,867

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Jati Putih

Nilai pengembangan tebal papan laminasi tertinggi pada P1 dan terendah P2 dengan nilai rata-rata sebesar 1,867%. Nilai tersebut telah memenuhi standar JAS 234-2007 (2007) yaitu lebih kecil atau sama dengan 20%. Nilai ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dibandungkan dengan penelitian Islamiyati (2021), nilai

pengembangan tebal ini lebih besar, berkisar antara 0,819% hingga 2,666%. Tanda perubahan kadar air kayu yaitu perubahan dimensi memiliki dinding sel yang mampu menarik air yang diakibatkan karena terdapat perbedaan jenis kayu dan densitas yang bervariasi baik dari jenis pohon sama maupun berbeda (Wulandari, 2021).

Tabel 7. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	7,594	1	7,594	5,545	0,078
Galat	5,478	4	1,370		
Total Koreksi	13,072	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,078. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

4. Penyusutan Tebal

Penyusutan adalah pengurangan dimensi kayu karena terjadi penurunan kadar air kayu. Penyusutan terjadi apabila kadar air berkurang sampai di bawah titik jenuh serat (<30%) sehingga sangat berpengaruh terhadap perubahan dimensi kayu (Darwis *et.al.* 2014).

Tabel 8. Nilai Rata-rata Penyusutan Tebal *Laminated Board* (%)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	3,049	2,073	1,537	2,220
P2	3,393	3,603	4,189	3,728
Rata-Rata				2,974

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Jati Putih

Nilai tertinggi penyusutan tebal papan laminasi P2 dan terendah pada P1 dengan nilai rata-rata sebesar 2,974%. Nilai ini telah memenuhi standar JAS SE-7 2007 dengan nilai standar $\leq 14\%$. Nilai ini bila dibandingkan dengan hasil riset Hidayati *et al.* (2016) pada kayu jati unggul memiliki nilai 7,9% dan kayu jati konvensional bernilai 8,5% maka termasuk lebih rendah. Perbedaan nilai penyusutan tebal ini disebabkan karena perbedaan kadar

air dan kerapatan pada bahan baku papan laminasi. Perubahan dimensi kayu terjadi sejalan dengan berubahnya kadar air yang terdapat pada dinding sel kayu (Wulandari *et,al.* 2023). Hal tersebut disebabkan gugus OH (hidroksil dan oksigen (O₂) lain yang pada dinding sel bersifat menarik uap air melalui ikatan hydrogen (Sucipto, 2009). Sailana *et al.* (2014) menyatakan semakin besar keberadaan jumlah air bebas yang terdapat

pada suatu bahan penyusun laminasi, maka untuk mencapai kadar air titik jenuh serat juga semakin besar sehingga berpengaruh

terhadap stabilitas dimensi bahan penyusun tersebut.

Tabel 9. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	3,414	1	3,414	9,010	0,040
Galat	1,516	4	0,379		
Total Koreksi	4,930	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,040. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kadar air dan kerapatan berpengaruh nyata terhadap jenis kombinasi sedangkan pengembangan tebal dan penyusutan tebal tidak berpengaruh nyata terhadap jenis kombinasi. Semua pengujian fisika telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 dan standar JAS SE-7 2007. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika maka papan laminasi kombinasi angka mahoni dan papan laminasi jati putih masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi ringan yang terlindungi.

DAFTAR PUSTAKA

- Purwanto D. 2011. Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, 5, 13–20.
- Sailana, G. E., Usman, F. H., & Yani, A. 2014. Physical and mechanical properties of mahang wood (*Macaranga hypoleuca* (reichb.f.etzoll.)m.a) are densification by steam time and temperatur felts. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(1), 1–10.
- Widyawati, R. 2010. Kekuatan Sambungan Tegak (Butt Joint) Struktur Balok Laminasi (Glulam Beams) dari Kayu Lokal. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 14(1), 27–38.
- Hanafiah, K. 2016. Rancangan Percobaan. Bandung: PT. Raja Grafindo Persada.
- Herawati, E., Massijaya, M., & Nugroho, N. 2008. Karakteristik Balok Laminasi Dari Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan*, 1, 1–8.
- Wulandari, F. T., Putu, N., Lismaya, E., & Suryawan, I., G., A. 2023. Analisis Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus asper* Roxb) dan Papan Laminasi Kayu Bayur (*Pterospermum javanicum*). 06(1): 39–50. DOI: 10.22219/avicennia.v6i1.23738
- Wulandari, F. T. 2022. Pengaruh Berat Labor Perekat Terhadap Sifat Fisika Danmekanika Papan Laminasi Jati Putih (*Gmelina Arborea* Roxb). *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 16(9).
- Rahmawati. 2021. Sifat fisika dan mekanika balok laminasi limbah potongan kayu industry meubel. Skripsi. Jurusan Kehutanan Universitas Mataram.
- Wulandari FT, Amin R, & Atmaja IGD. 2022. Pengaruh Berat Labor Perekat Terhadap Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb). *Binawakya* 16(9): 7333 – 7342.
- Wulandari FT, Amin R, & Lestari D. 2023. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon Bambu Petung Dan Kemiri Bambu Petung. *Jurnal Sylva Scienteeae* 6(6): 1018-1028.
- Wulandari, Dini Lestari dan Ni Putu Ety Lismaya Dewi. 2023. Analisis Pengaruh Jenis Papan, Berat Labor Perekat Dan Interaksinya Terhadap Sifat Fisika Dan

- Mekanika Papan Laminasi. Jurnal Daun, 10(1), 1-17.
- Teguh Mulyo Wicaksono, Ali Awaludin, dan Suprpto Siswosukarto. 2017. Analisis Perkuatan Lentur Balok Kayu Sengon Dengan Sistem Komposit Balok Sandwich (Lamina Dan Plate). Departemen Teknik sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Inersia 9(2), 129-140.
- Darwis, Atmawi, Massijaya, M. Y., Nugroho, N., dan Alamsyah, E. M. 2014. Karakteristik Glulam dari Batang Kelapa Sawit. Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis, Vol. 12(2), pp: 157-168.
- Wulandari F.T, Dewi N., P., D., L., dan Rima Vera Ningsih. 2022. Pengaruh Berat Labur terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Limbah Potongan Kayu Jati Putih dan Kayu Bayur. Journal of Forest Science Avicennia 5(2), 1-13.
- Somadona, Sonia, Sribudiani, E., dan Valencia, D. E. 2020. Karakteristik Balok Laminasi Kayu Akasia (*Acacia mangium*) dan Meranti Merah (*Shorea leprosula*) berdasarkan Susunan Lamina dan Berat Labur Perekat Styrofoam. Wahana Forestra, 15(2), 53–64.
- Wulandari, Raehanayati dan Amin, R. 2023. Pemanfaatan Kombinasi Kayu Kemiri Dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. Agrica, 16(2), 1-13.
- Wulandari, Rima Vera Ningsih, dan Hasyati Shabrina. 2024. Pengaruh Berat Labur, Jenis Kombinasi Serta interaksinya Terhadap Sifat Fisika Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Rajumas Bambu Petung Dan Kemiri Bambu Petung. Jurnal Sylva Scienteeae Vol. 07 No. 3 Hal 1-10.
- Wulandari, Radjali Amin & Dini Lestari. 2024. Analisis kekuatan fisika mekanika papan laminsi kombinasi kayu rajumas bambu petung, sengon bambu petung dan bambu petung sebagai bahan kontruksi. Jurnal Taman Vokasi Vol. 12 N0.1 Hal 15-26.
- Rini, D. S., Swastana, I. W., & Diansyah, A. 2019. Variasi Radial Sifat Fisika Kayu Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Yang Berasal Dari Desa Sesaot Kabupaten Lombok Barat. Jurnal Sangkareang Mataram, 5(2):66-71.
- Dian Islamiati. 2021. Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (*Duabanga mollucana*). Skripsi. Universitas Mataram.
- Hidayati, F., Isti Tamira Fajrin, Muhammad Rosyid Ridho, Widyanto Dwi Nugroho, Sri Nugroho Marsoem, & M. N. 2016. Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Jati Unggul Mega Dan Kayu Jati Konvensional Yang Ditanam Di Hutan Pendidikan Wanagama, Gunungkidul, Yogyakarta. Jurnal Ilmu Kehutanan, 10.
- Sucipto, T. 2009. Kayu laminasi Dan Papan Sambung. Skripsi. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Sumatera Utara.
- Herawati E, Massijaya, M.Y. & Nugroho N. 2008. Karakteristik Balok Laminasi Dari Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan, Vol.1 (1), pp: 1-8.
- Rahmawati, 2021. Sifat Fisika dan Mekanika Balok Laminasi Industri Meubel. Skripsi. Program Studi Kehutanan Universitas Mataram.
- Wulandari, F. T. 2021. Pengaruh Berat Labur Perekat Terhadap Sifat Fisika Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus asper* (Schult. F.) Backer Ex Heyne). Jurnal Media Bina Ilmiah, 16(3), 1–8.
- Raizal Fahmi Solihat & Yogi Saputra. 2019. Analisis Kekuatan Patah Dan Daya Serap Air Papan Kombinasi Serat Dengan Laminasi Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*). Jurnal Wanamukti Vol. 22(1), pp: 33-40.