



## Pemanfaatan Kayu Rajumas, Sengon dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi

Febriana Tri Wulandari<sup>1\*</sup>, Dini Lestari<sup>2</sup>

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62, Mataram, NTB, Indonesia 83115  
Email Korespondensi: [febriana.wulandari@unram.ac.id](mailto:febriana.wulandari@unram.ac.id)

### Abstrak

Salah satu alternatif peningkatan nilai tambah kayu sengon dan rajumas dengan mengkombinasikan dengan bambu petung menjadi bentuk papan papan laminasi sebagai substitusi material struktural. Bambu petung dapat dibuat papan laminasi karena memiliki dinding batang tebal (10 mm-30 mm), dinding batang yang tebal akan menghemat penggunaan perekat. Papan laminasi merupakan suatu produk yang dibentuk dari lamina-lamina kayu yang disatukan dengan perekat dengan proses pengempaan menjadi papan yang ukurannya bisa diatur sesuai keperluan. Kelebihan produk papan laminasi yaitu cacat kayu dapat dihilangkan, memiliki nilai estetika yang baik serta mudah dalam perawatannya. Persyaratan kayu untuk untuk penggunaan structural membutuhkan kekuatan yang tinggi dan memiliki dimensi yang besar. Teknologi papan laminasi memungkinkan kayu dengan sifat inferior dikonversi menjadi produk structural. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat pengaruh berat labur, jenis kombinasi kayu dan non kayu serta interaksinya terhadap sifat fisika dan mekanika papan laminas serta menentukan kelas kuat papan laminasi berdasarkan sifat fisika dan mekanikanya. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika (kerapatan, pengembangan tebal dan penyusutan tebal) papan laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap berat labur, jenis kombinasi dan interaksinya kecuali pada pengujian kadar air berpengaruh nyata. Pengujian sifat mekanika (MoE dan MoR) berpengaruh nyata terhadap berat labur, jenis kombinasi dan interaksinya. Sifat fisika papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung dan sengon bambu petung sudah sesuai standar JAS 234-2007 namun pada pengujian sifat mekanika belum memenuhi standar. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika dan mekanika maka masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi ringan dengan pemakaian didalam ruangan.

**Kata kunci:** Papan Laminasi, Berat Labur, Jenis Kombinasi, Sifat Fisika dan Mekanika.

## *Utilization of Rajumas, Sengon and Petung Bamboo as Laminated Board Products*

### Abstract

*One alternative to increase the added value of sengon and rajumas wood by combining with petung bamboo into a form of laminated board as a substitute for structural materials. Petung bamboo can be made into a laminated board because it has a thick stem wall (10 mm-30 mm), a thick stem wall will save the use of adhesive. Laminated board is a product formed from wood laminae that are joined together with adhesive by the process of forging into a board whose size can be adjusted as needed. The advantages of laminated board products are that wood defects can be eliminated, have good aesthetic value and are easy to maintain. Wood requirements for structural use require high strength and large dimensions. Laminated board technology allows wood with inferior properties to be converted into structural products. The purpose of this research is to see the effect of labor weight, type of wood and non-wood combination and their interaction on the physical and mechanical properties of laminated boards and determine the strength class of laminated boards based on their physical and mechanical properties. Based on the results of testing the physical properties (density, thickness development and thickness shrinkage) of laminated boards have no significant effect on the weight of the lumber, the type of combination and its interaction except in testing the water content has a real effect. Testing of mechanical properties (MoE and MoR) has a significant effect on the weight of labur, the type of combination and its interaction. The physical characteristics of the laminated board combination of rajumas bamboo petung and sengon bamboo petung wood are in accordance with the JAS 234-2007 standard, but the mechanical properties test has not met the standard. Based on the results of testing the physical and mechanical properties, it is included in strength class III which can be utilized as a lightweight construction material with indoor use.*

**Keywords:** Laminated Board, Sheet Weight, Combination Type, Physical and Mechanical Properties..

**How to Cite:** Wulandari, F. T., & Lestari, D. (2024). Pemanfaatan Kayu Rajumas, Sengon dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Empiricism Journal*, 5(1), 35–46. <https://doi.org/10.36312/ej.v5i1.1822>



<https://doi.org/10.36312/ej.v5i1.1822>

Copyright©2024, Wulandari & Lestari.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



## PENDAHULUAN

Perkembangan bahan bangunan berkelanjutan dan desain ramah lingkungan, penggunaan sumber daya alam seperti kayu Rajumas, Sengon, dan bambu Petung menonjol karena sifat dan keserbagunaannya yang luar biasa. Bahan-bahan ini, ketika diubah menjadi produk papan laminasi, tidak hanya menawarkan daya tarik estetika dengan tekstur dan butirannya yang unik namun juga menjanjikan peningkatan daya tahan dan manfaat bagi lingkungan. Kayu yang berasal dari hutan tanaman memiliki peran yang sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku industri perkayuan di Indonesia. Berdasarkan (BPS 2019), kayu sengon merupakan jumlah kayu terbanyak ketiga yang diproduksi pada tahun 2019 dengan total produksi 5.478.716,76 m<sup>3</sup>. Kayu dengan kategori *fast growing species* umumnya memiliki sifat inferior seperti diameternya kecil, kualitas rendah, jumlah kayu juvenil yang tinggi, sehingga rendemen kayu yang dihasilkan rendah (Hadi & Lestari 2022). Disamping itu, kebutuhan bahan baku kayu juga bisa dipenuhi dari jenis *lesser-used wood species*). Salah satu jenis kayu *lesser-used wood species* dari khas Nusa tenggara Barat yaitu Rajumas (Lestari 2020).

Salah satu alternatif peningkatan nilai tambah kayu sengon dan rajumas dengan mengkombinasikan dengan bambu petung menjadi bentuk papan papan laminasi sebagai substitusi material struktural. Bambu petung dapat dibuat papan laminasi karena memiliki dinding batang tebal (10 mm-30 mm), dinding batang yang tebal akan menghemat penggunaan perekat (Wulandari & Amin, 2023). Syarat bahan baku bambu sebagai papan laminasi yaitu berbatang lurus, usia 3 sampai 5 tahun dan tidak terserang hama penyakit (Wulandari et al, 2022). Papan laminasi merupakan suatu produk yang dibentuk dari lamina-lamina kayu yang disatukan dengan perekat dengan proses pengempaan menjadi papan yang ukurannya bisa diatur sesuai keperluan. Kelebihan produk papan laminasi yaitu cacat kayu dapat dihilangkan, memiliki nilai estetika yang baik serta mudah dalam perawatannya(Wulandari et al. 2023). Persyaratan kayu untuk untuk penggunaan structural membutuhkan kekuatan yang tinggi dan memiliki dimensi yang besar. Teknologi papan laminasi memungkinkan kayu dengan sifat inferior dikonversi menjadi produk structural (Wulandari, 2013).

Pemanfaatan kayu rajumas, sengon, dan bambu petung pada produk papan laminasi mewakili perpaduan tradisi dan inovasi. Hal ini tidak hanya memanfaatkan manfaat abadi dari bahan-bahan ini tetapi juga sejalan dengan kebutuhan kontemporer akan keberlanjutan dan pemeliharaan lingkungan. Dengan memanfaatkan sumber daya ini, industri ini dapat membuka jalan bagi praktik konstruksi yang lebih berkelanjutan tanpa mengorbankan kualitas atau kinerja. Beberapa faktor dapat mempengaruhi kualitas papan laminasi antara lain pemilihan perekat dan penentuan berat laburnya. Pada penelitian ini, perekat yang digunakan untuk memproduksi papan laminasi adalah perekat PVAC.

Berdasarkan Ruhendi et al. (2007) perekat PVAC memiliki beberapa kelebihan antara lain penanganannya relatif mudah, masa penyimpanan perekat lama, tahan terhadap mikroorganisme, tidak menyebabkan bercak noda pada sirekat, serta membutuhkan tekanan pengempaan yang rendah. Selain itu, untuk melihat tingkat keberhasilan perekatan pada papan laminasi maka berat labur yang diaplikasikan harus diperhatikan. Berat labur tidak boleh terlalu banyak maupun terlalu sedikit untuk mendapatkan garis perekatan yang kuat (Tarigan et al. 2014). Faktor lain berpengaruh terhadap kualitas papan laminasi adalah jenis bahan baku. Jenis bahan baku yang berbeda akan menghasilkan kualitas papan laminasi yang berbeda (Widiawati et.al, 2018). Tujuan dari penelitian ini untuk melihat pengaruh berat labur, jenis kombinasi kayu dan non kayu serta interaksinya terhadap sifat fisika dan mekanika papan laminas serta menentukan kelas kuat papan laminasi berdasarkan sifat fisika dan mekanikanya.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode eksperimen yaitu suatu percobaan yang dilakukan untuk membuktikan suatu hipotesis (Hanafiah, 2016)

### Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan untuk uji fisika dan Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Sipil

Universitas Mataram untuk uji mekanika. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2023.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut : 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 mengstabilkan suhu contoh uji. Kaliper berfungsi untuk mengukur dimensi contoh uji. Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu. Mesin serut (Planner) berfungsi menghaluskan permukaan contoh uji. Mesin pemotong berfungsi untuk memotong contoh uji. Alat pengujian mekanika yaitu ADVANTEST 9 kapasitas 300 kN yang dihubungkan dengan computer untuk pembacaan beban. Oven berfungsi untuk mengeringkan contoh uji. Clemping (Alat kempa dingin) berfungsi untuk pengempaan papan lamina.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Lem PVAC merk (Rajawali), Stik kayu rajumas dan kayu sengon dengan ukuran tebal 5 cm, lebar 5 cm, panjang 30 cm dan 40 cm.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan dua perlakuan dan tiga kali ulangan.

**Tabel 1.** Tabulasi Rancangan Percobaan

<b>Berat labur</b>	<b>Jenis Kombinasi</b>	
	<b>J1</b>	<b>J2</b>
B1	B1J1	B1J2
B1	B1J2	B1J2

Keterangan:

B1 = Berat labur 150 g

B2 = Berat labur 200 g

J1 = Kombinasi rajumas bambu

J2 = kombinasi sengon bambu

### **Prosedur Penelitian**

#### **Persiapan Bahan Baku**

Pemilihan potongan kayu dan bambu sesuai ukuran yang telah ditentukan. Bahan baku dilakukan penyerutan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Sortimen dibuat dengan menggunakan mesin gergaji pemotong dengan ukuran sortimen yang telah ditentukan. Proses Pengamplasan dilakukan agar permukaannya menjadi rata untuk mempermudah proses perekatan. Selanjutnya dilakukan proses pengovenan selama 2 hari 24 jam dengan suhu oven suhu 60°C yang berfungsi untuk menyeragamkan kadar air. Suhu tersebut merupakan suhu ideal untuk pengeringan sebab dapat mempercepat laju pengeringan dan tidak akan menyebabkan hangus pada produk yang akan dikeringkan (Hakim et al., 2017).

#### **Perakitan Papan Lamina**

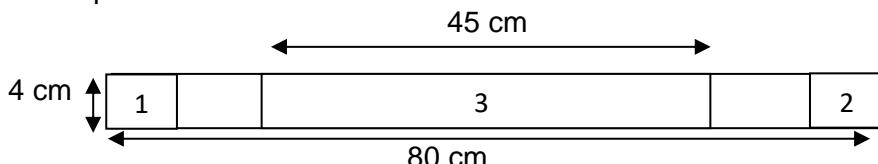
Sortimen kayu dan bambu setelah seragam kadar airnya dilakukan perakitan dengan menggunakan perekat PVAC. Selanjutnya dilakukan proses pengkleman atau pengempaan dingin selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m.

#### **Pengkondisian**

Papan laminasi yang telah dirakit disimpan di dalam ruangan konstan selama kurang lebih satu minggu untuk menyeragamkan kadar air dalam kayu.

### Pembuatan Contoh Uji

Pola pemotongan contoh uji papan laminasi untuk pengujian sifat fisika dan mekanika dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pola Pemotongan Contoh Uji

Keterangan :

1. Contoh uji kerapatan dan kadar air ( $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ )
2. Contoh uji perubahan dimensi ( $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ )
3. Contoh uji Modulus of elasticity dan Modulus of Rupture ( $4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$ )

### Parameter Pengujian

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

### Analisis Data

Untuk melihat pengaruh variabel, maka dilakukan analisis keragaman (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha=0.05$ ) menggunakan software SPSS. Jika nilai F hitung lebih besar dari F tabel ( $P< 0.05$ ), maka dilakukan uji lanjut Tukey's HSD untuk membandingkan selisih nilai parameter dan nilai HSD yang diperoleh untuk menentukan taraf perlakuan yang berbeda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerapatan

Nilai kerapatan kayu menunjukkan perbandingan antara massa kayu dengan volumenya dalam kondisi kering udara (Wulandari, 2022).

**Tabel 2.** Nilai Rata-rata Kerapatan *Laminated Board*

<b>Berat Labur</b>	<b>Jenis kombinasi</b>		<b>Rata-Rata (g/cm<sup>3</sup>)</b>
	<b>J1</b>	<b>J2</b>	
B1	0,531	0,495	0,513
B2	0,508	0,498	0,503
<b>Rata-Rata (gram/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>0,519</b>	<b>0,496</b>	<b>0,508</b>

Keterangan: J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, B1 = Berat labur  $150 \text{ g/cm}^2$ , B2 = Berat labur  $200 \text{ g/cm}^2$

Nilai rata-rata kerapatan tertinggi papan laminasi pada B1J1( $0,531 \text{ g/cm}^3$ ) dan terendah B1J2 ( $0,519 \text{ g/cm}^3$ ) dengan nilai rata-rata sebesar  $0,508 \text{ g/cm}^3$ . Perbedaan nilai kerapatan disebabkan oleh jenis bahan baku yang digunakan serta berat labur yang berbeda. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Felix (2014) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi berat labur maka kerapatan papan lamina semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwanto (2011) yang menyatakan bahwa perbedaan jenis bahan baku akan berpengaruh terhadap kerapatan papan laminasi yang dihasilkan. Nilai kerapatan papan laminasi dari limbah kayu campuran masuk dalam standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar  $0,40\text{--}0,80 \text{ g/cm}^3$ .

**Tabel 3.** Hasil ANOVA Kerapatan *Laminated Board*

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>db</b>	<b>Kuadrat Rata-rata</b>	<b>Fhit.</b>	<b>Sig.</b>
Berat Labur	0,000	1	0,000	0,240	0,637
Jenis kayu	0,002	1	0,002	1,272	0,292
Berat Labur * Jenis Kayu	0,000	1	0,000	0,386	0,552
Error	0,010	8	0,001		
<b>Total Koreksi</b>	<b>3,107</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 3. menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berat labur, jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berturut-turut 0,637, 0,292, dan 0,552 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan. Namun hasil penelitian Widiati et al. (2021), menunjukkan terdapat pengaruh signifikan antara perlakuan terhadap kerapatan kayu pangisor (*Ficus calosa* Wild.). Hal ini diakibatkan karena berkaitan dengan proses pertumbuhan pohon. Selain itu, Pratama (2019), menunjukkan hasil penelitian arah aksial dan radial mempengaruhi sifat fisik, mekanik, keawetan dan kimia kayu.

### Kadar Air

Pengujian kadar air menunjukkan banyaknya air dalam kayu dalam satuan persen (Kasmudjo, 2001).

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

<b>Berat Labur</b>	<b>Jenis Kombinasi</b>		<b>Rata-Rata (%)</b>
	<b>J1</b>	<b>J2</b>	
B1	14,288	14,024	14,156
B2	14,521	13,702	14,111
<b>Rata-Rata (%)</b>	<b>14,404</b>	<b>13,863</b>	<b>14,134</b>

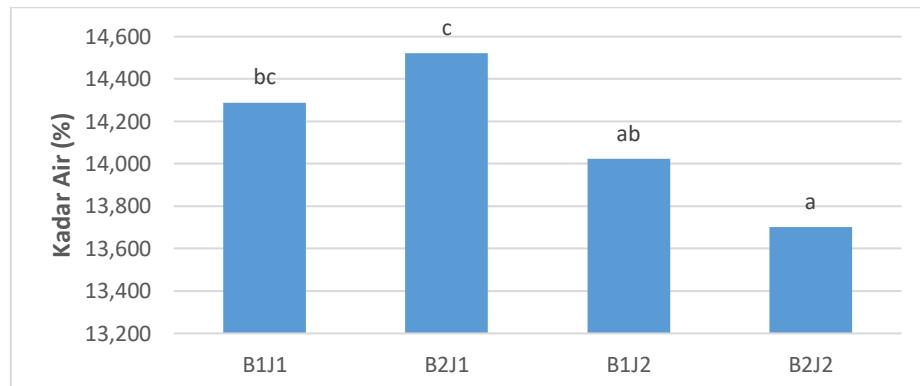
Keterangan : J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, B1 = Berat labur 150 g/cm<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 g/cm<sup>2</sup>

Nilai rata-rata kadar tertinggi pada B2J1 (14.521%) dan terendah pada B2J2 (13,702%) dengan nilai rata-rata sebesar 14,134%. Nilai kadar air papan laminasi limbah kayu campuran 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. 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*

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>Db</b>	<b>Kuadrat Rata-rata</b>	<b>Fhit.</b>	<b>Sig.</b>
Berat Labur	0,006	1	0,006	0,153	0,706
Jenis kayu	0,880	1	0,880	22,273	0,002
Berat Labur * Jenis Kayu	0,230	1	0,230	5,835	0,042
Error	0,316	8	0,039		
<b>Total Koreksi</b>	<b>2398,474</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap kadar air papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,002 dan 0,042. Sedangkan perlakuan berat labur tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,706. Oleh karena ada perlakuan yang signifikan, maka akan dilakukan uji lanjut DMRT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Akan tetapi hanya perlakuan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu, karena perlakuan jenis kayu hanya terdapat dua faktor sehingga uji lanjut DMRT tidak bisa dilakukan.



**Gambar 2.** Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Interaksi Berat Labur Dengan Jenis Kombinasi

Gambar 2. dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 dengan perlakuan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, tapi tidak dengan perlakuan B2J2. Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 hanya dengan perlakuan B1J1 yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kemudian selanjutnya untuk perlakuan B1J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya dengan perlakuan B2J1. Kemudian perlakuan B2J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan B1J1 dan B2J1, tapi tidak dengan perlakuan B1J2. Hal ini menandakan, setiap sampel uji kadar air tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan penelitian dan dapatdilihat dari hasil analisa keragaman yang menunjukkan F-hitung lebih kecil dari F-Tabel (Widodo, 2007).

### Pengembangan Tebal

Kandungan air dalam setiap kayu harus mencapai keseimbangan kadar air karena ketidak seimbangan kadar air dapat menyebabkan terjadinya proses kembang susut yang sangat berpengaruh terhadap kualitas kayu (Mochsin & Usman, 2014).

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

Berat Labur	Jenis Kombinasi		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	2,482	2,436	2,459
B2	1,932	2,084	2,008
<b>Rata-Rata</b>	<b>2,207</b>	<b>2,260</b>	<b>2,234</b>

Keterangan : J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, B1 = Berat labur 150 gram/cm<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/cm<sup>2</sup>

Nilai rata-rata pengembangan tebal papan laminasi tertinggi pada B1J1 (2,482%) dan terendah B2J2 (1,932%) dengan nilai rata-rata sebesar 2,234%. Nilai pengembangan tebal ini telah memenuhi standar JAS 234-2007 (JSA 2007) dengan nilai pengembangan tebal ≤ 20%. Perbedaan nilai pengembangan tebal ini disebabkan oleh kerapatan bahan baku papan laminasi yang berbeda serta berat labur perekat. Perubahan dimensi merupakan tanda perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan dimana kerapatan bervariasi antara berbagai jenis dan dari jenis yang sama (Risnasari 2021). Hal ini didukung pula oleh pernyataan Yoresta (2014) yang menyatakan bahwa perubahan dimensi menunjukkan adanya perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air

yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan kayu bervariasi antara berbagai jenis pohon dan diantara pohon dari jenis yang sama.

**Tabel 7.** Hasil ANOVA Pengembangan Tebal *Laminated Board*

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>db</b>	<b>Kuadrat Rata-rata</b>	<b>Fhit.</b>	<b>Sig.</b>
Berat Labur	0,612	1	0,612	1,260	0,294
Jenis kayu	0,008	1	0,008	0,017	0,898
Berat Labur * Jenis Kayu	0,030	1	0,030	0,061	0,811
Error	3,885	8	0,486		
<b>Total Koreksi</b>	<b>64,406</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 7. menunjukkan bahwa tidak ada perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,294, 0,898, dan 0,811. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan. Namun, penelitian Purwanto (2016) , terdapat pengaruh yang nyata antara campuran jenis bahan baku terhadap pengembangan tebal. Hal ini disebabkan Papan partikel yang dibuat dari satu jenis bahan baku menghasilkan nilai pengembangan tebal yang lebih rendah dibandingkan papan partikel yang dibuat dari dua jenis bahan baku yang berbeda.

### Penyusutan Tebal

Nilai perubahan dimensi dipengaruhi oleh hilangnya air terikat dari dinding sel yang menyebabkan sel mengalami pengertian dan terjadilah penyusutan (Widjaya et.al, 2017).

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

<b>Berat Labur</b>	<b>Jenis Kayu</b>		<b>Rata-Rata (%)</b>
	<b>J1</b>	<b>J2</b>	
B1	2,871	1,604	2,238
B2	2,596	2,193	2,394
<b>Rata-Rata</b>	<b>2,720</b>	<b>1,898</b>	<b>2,316</b>

Keterangan : J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, B1 = Berat labur 150 g/cm<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 g/cm<sup>2</sup>

Nilai rata-rata penyusutan tebal pada B1J1 (2,871%) dan terendah pada B1J2 (1,604%) dengan nilai rata-rata sebesa 2,316%. Nilai ini telah memenuhi standar JAS SE-7 2007 dengan nilai standar ≤14%. 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 (O<sub>2</sub>) 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*

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>db</b>	<b>Kuadrat Rata-rata</b>	<b>Fhit.</b>	<b>Sig.</b>
Berat Labur	0,074	1	0,074	0,196	0,670
Jenis kayu	2,089	1	2,089	5,537	0,046
Berat Labur * Jenis Kayu	0,560	1	0,560	1,485	0,258
Error	3,018	8	0,377		
<b>Total Koreksi</b>	<b>70,112</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 9. menunjukkan bahwa perlakuan berat labur, dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,670

dan 0,258. Sedangkan perlakuan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,046. Akan tetapi karena perlakuan jenis kayu hanya terdapat dua faktor sehingga uji lanjut DMRT tidak bisa dilakukan.

### **Modulus of Elasticity**

Nilai MoE yang tinggi menggambarkan suatu bahan memiliki kekakuan yang tinggi sehingga dapat menahan tekanan besar dengan nilai deformasi yang kecil (Cahyadi et.al, 2012).

**Tabel 10.** Nilai Rata-rata *Modulus of Elasticity Laminated Board*

<b>Berat Labur</b>	<b>Jenis Kayu</b>		<b>Rata-Rata (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>J1</b>	<b>J2</b>	
B1	11308,157	8093,626	9700,892
B2	7426,235	10164,606	8795,421
<b>Rata-Rata</b>	<b>9367,196</b>	<b>9129,116</b>	<b>9248,156</b>

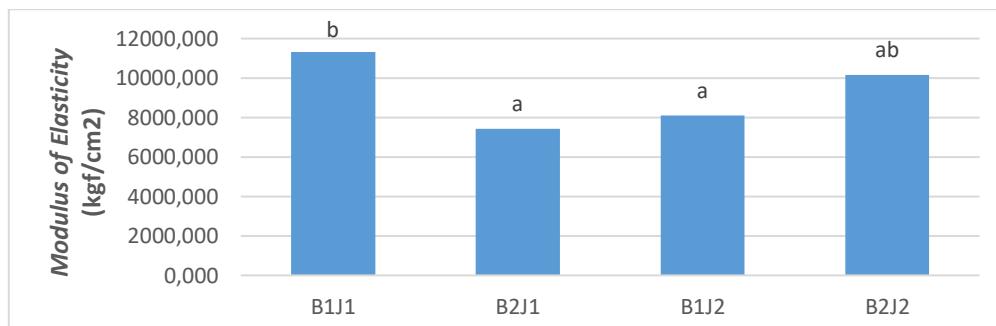
Keterangan : J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, B1 = Berat labur 150 g/cm<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 g/cm<sup>2</sup>

Nilai rata-rata MoE papan laminasi tertinggi pada B1J1 (11308,157 kgf/cm<sup>2</sup>) dan terendah B2J1 (7426,235 kgf/cm<sup>2</sup>) dengan nilai rata-rata sebesar 9248,156 kgf/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan standar JAS 234-2007 maka nilai MoE papan laminasi belum memenuhi standar yaitu minimum 75000 kgf/cm<sup>2</sup>. Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh jenis kayu dan berat labur yang berbeda. Faktor yang mempengaruhi kualitas papan laminasi antara lain adalah bahan baku, berat labur, proses pengeleman dan pengempaan (Wulandari et.al, 2021). Nilai MoE papan laminasi dapat dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan, susunan bilah laminasi, jenis perekat yang digunakan, jumlah perekat terlabur, variasi tebal bilah, serta penyusunan setiap lapisan laminasi (Belatrix, 2022).

**Tabel 11.** Hasil ANOVA *Modulus of Elasticity Laminated Board*

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>db</b>	<b>Kuadrat Rata-rata</b>	<b>Fhit.</b>	<b>Sig.</b>
Berat Labur	2459631,385	1	2459631,385	1,208	0,304
Jenis kayu	170046,259	1	170046,259	0,084	0,780
Berat Labur * Jenis Kayu	26577781,666	1	26577781,666	13,055	0,007
Error	16286352,552	8	2035794,069		
<b>Total Koreksi</b>	<b>1071834521,659</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11. menunjukkan bahwa hanya perlakuan interaksi berat labur dengan tekanan kempa yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity* papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,007. Sedangkan perlakuan berat labur dan tekanan kempa tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,304 dan 0,780. Adanya salah satu perlakuan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut DMRT.



**Gambar 3.** Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Interaksi Berat Labur Dengan Jenis Kombinasi

Gambar 3. dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 dengan perlakuan B2J1 dan B1J2 yang menunjukkan perbedaan yang signifikan, tapi tidak dengan perlakuan B2J2.

Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 hanya dengan perlakuan B1J1 yang menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kemudian selanjutnya untuk perlakuan B1J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya dengan perlakuan B1J1. Kemudian perlakuan B2J2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan yang lain.

### **Modulus of Rupture**

Keteguhan patah (*MoR*) merupakan ukuran kemampuan benda untuk menahan beban lentur maksimum sampai benda tersebut mengalami kerusakan yang permanen, bila nilai beban terjadi diatas batas proporsi maka deformasinya akan permanen (Risnasari *et.al*, 2012).

**Tabel 12.** Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture Laminated Board*

<b>Berat Labur</b>	<b>Jenis Kayu</b>		<b>Rata-Rata (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>J1</b>	<b>J2</b>	
B1	318,244	238,621	278,432
B2	205,000	277,782	241,391
<b>Rata-Rata</b>	<b>261,622</b>	<b>258,201</b>	<b>259,912</b>

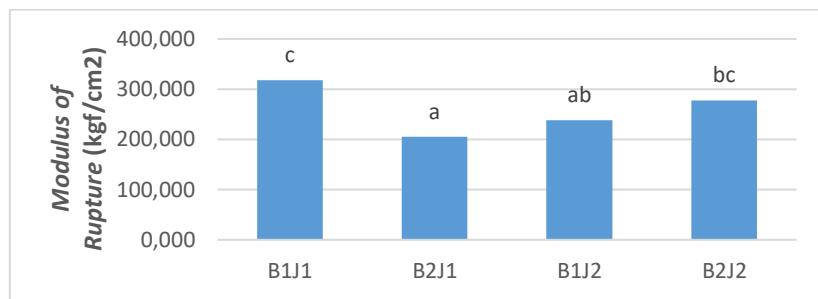
Keterangan : J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, B1 = Berat labur 150 g/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 g/m<sup>2</sup>

Nilai rata-rata *MoR* papan laminasi tertinggi pada B1J1 (318,244 kgf/cm<sup>2</sup>) dan terendah B2J1 (205,000 kgf/cm<sup>2</sup>) dengan nilai rata-rata sebesar 259,912 kgf/cm<sup>2</sup>. Nilai MoR papan laminasi ini belum memenuhi standar JAS 234-2007 yaitu minimal sebesar 300 kgf/cm<sup>2</sup>. Menurut Yoresta (2014) keteguhan patah 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 dan jika kerapatan semakin tinggi maka keteguhan patahnya semakin tinggi pula (Wulandari *et.al*, 2023). Hal ini didukung dengan pernyataan Violet & 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 dan bila kerapatan semakin tinggi maka keteguhan patahnya semakin tinggi pula.

**Tabel 13.** Hasil ANOVA *Modulus of Rupture Laminated Board*

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>db</b>	<b>Kuadrat Rata-rata</b>	<b>Fhit.</b>	<b>Sig.</b>
Berat Labur	4116,033	1	4116,033	5,935	0,041
Jenis kayu	35,096	1	35,096	0,051	0,828
Berat Labur* Jenis Kayu	17420,539	1	17420,539	25,118	0,001
Error	5548,452	8	693,556		
<b>Total Koreksi</b>	<b>837770,053</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 13. menunjukkan bahwa perlakuan berat labur dan interaksi berat labur dengan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,041 dan 0,001. Sedangkan perlakuan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,828. Adanya perlakuan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut DMRT. Namun, perlakuan berat labur tidak perlu dilakukan uji lanjut DMRT karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



**Gambar 4.** Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Interaksi Berat Labur Dengan Jenis Kayu

Gambar 4. dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 dengan perlakuan B2J1 dan B1J2 yang menunjukkan perbedaan yang signifikan, tapi tidak dengan perlakuan B2J2. Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 hanya dengan perlakuan B1J2 yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kemudian selanjutnya untuk perlakuan B1J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya dengan perlakuan B1J1. Kemudian perlakuan B2J2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan yang lain, kecuali dengan perlakuan B2J1.

## KESIMPULAN

Pengujian sifat fisika (kerapatan, pengembangan tebal dan penyusutan tebal) papan laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap berat labur, jenis kombinasi dan interaksinya kecuali pada pengujian kadar air berpengaruh nyata. Pengujian sifat mekanika (*MoE* dan *MoR*) berpengaruh nyata terhadap berat labur, jenis kombinasi dan interaksinya. Sifat fisika papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung dan sengon bambu petung telah memenuhi standar pengujian sementara untuk pengujian sifat mekanika belum memenuhi standar. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika dan mekanika maka masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi ringan dengan pemakaian didalam ruangan.

## REKOMENDASI

Perlu penurunan kadar air hingga 12% agar menghasilkan ikatan perekat yang baik pada papan laminasi sehingga dapat meningkatkan nilai kekuatan mekanika papan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada LPPM Universitas Mataram yg telah memberikan pendanaan dalam penelitian ini dan laboratorium THH, laboratorium Teknik Sipil serta laboratorium FMIPA yang mendukung dalam pengujian hasil peneltian.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2019). *Statistik Produksi Kehutanan*. Jakarta : Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Cahyadi, D., Firmanti, A. & Subiyanto, B. (2012). Sifat Fisis Dan Mekanis Bambu Laminasi Bahan Berbentuk Pelupuh (Zephyr) Dengan Penambahan Metanol Sebagai Pengencer Perekat. *Jurnal Permukiman*, 7(1), 1-4.
- Felix, S., P. (2014). Variasi Berat Labur Perekat Phenol Formaldehida Terhadap Kualitas papan Lamina Dari Batang Kelapa Sawit. *Skripsi*. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Hakim, E., Z., R., Hasan, H., Syukriyadin. (2017). Perancangan Mesin Pengering Hasil Pertanian Secara Konveksi dengan Elemen Pemanas Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Sensor DS18B20. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(3), 16-20.
- 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.
- Kasmudjo. 2001. *Pengantar Teknologi Hasil Hutan Bagian V Papan Tiruan Lain*. Universitas Gadjah Mada.

- Lestari, A., T. (2020). Sifat Keterbasahan Pada Bidang Tangensial Dan Radial Kayu Rajumas (*Duabanga moluccana Blume*). *Perennial*, 16(1): 7–10.
- Mochsin, Fadillah, H. & Mochsin, U. (2014). Stabilitas Dimensi Kayu Berdasarkan Suhu Pengeringan dan Jenis Kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2), 229-241
- Pratama, Rahayu, F., M., & Sekartining I. (2019). Pengaruh Arah Aksial Dan Radial Terhadap Sifat Fisis, Mekanis, Keawetan, Dan Kimia Kayu Jati Cepat Tumbuh (*Tectona grandis Linn F.*). *Thesis (dipublikasikan)*. Institut Pertanian Bogor.
- Purwanto D. (2011). Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. *Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. Jurnal Riset Industri*, 5, 13–20.
- Purwanto D. (2016). Sifat fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Limbah Campuran Serutan Rotan dan Serbuk Kayu. *Jurnal Riset Industri*, 10(3), 125-133.
- Risnasari, Iwan, Azhar, I., & Sitompul, A.N. (2012). Karakteristik BalokLaminasi dari Batang Kelapa (*Cocosnucifera L.*) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana wild.*). *FORESTA Indonesian Journal of Forestry*, 1(2), 79–87.
- Ruhendi, S., Koroh, D., N., Syamani, F. A., Yanti, H., Nurhaida, S., S., & Sucipto, T. (2007). Analisis Perekatan Kayu. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Sucipto, T. (2009). *Stabilitas Dimensi kayu*. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Sudo, H., Y., and Lestari S., R., D., (2022). Suatu Tinjauan Pemanfaatan Kayu Hutan Tanaman Untuk Glulam. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 40(1): 31–36. DOI: 10.20886/jphh.2022.40.1.31-36
- Tarigan, R. O., Sucipto, T., Hartono, R., Kehutanan, P., S., Pertanian, F., Utara, U. S., Pengajar, S., Studi, P., Pertanian, F., & Sumatera, U. (2014). Variasi Pelapis Luar dan Berat Labur Perekat Phenol Formaldehyda terhadap Kualitas Papan Lamina dengan Inti dari Batang Kelapa Sawit (Variation of Outer Layer and Phenol Formaldehyde Adhesive Glue Spread on Laminated Board Quality with Core made from Oil. 1–9.
- Violet & Agustina. (2018). Variasi Arah Aksial Batang (Pangkal Dan Ujung) Terhadap Sifat Mekanika Papan Laminasi Kayu Kelapa (*Cocos Nucifera.L*) Dan Kayu Nangka (*Arthocarpus Heterophyllus.L*). *Jurnal Hutan Tropis* , 6(1).
- Widiati K.Y., Karyati, & Karmini. (2021). Pengaruh Posisi Dalam Batang dan Hubungan Kerapatan Normal Terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Kayu *Ficus callosa Wild*. In *Prosiding Seminar FHIL UHO dan KOMHINDO VI*, Kendari, Hal, 154-164.
- Widjaya E, Manik P, & Jokosisworo S. (2017). Analisa kekuatan Tarik dan Kekuatan Lentur Balok laminasi Bambu Petung dan Kayu Sengon Untuk Komponen Kapal Kayu. *Jurnal Perkapalan*, 5. 431-437
- 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.
- Wulandari & Radjali Amin, (2023). Sifat Fisika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon dan Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). *Jurnal Emperiscm*, 4(1), 1-8.
- Wulandari F., T., Rini D., S., & Wahyuningsih, E. (2021). Pemanfaatan Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper* (Schult. F.) Kayu. *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 15(8), 1-12.
- Wulandari, F. T. (2022). Pengaruh Berat Labur Perekat Terhadap Sifat Fisika Danmekanika Papan Laminasi Jati Putih (*Gmelina Arborea Roxb*). *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 16(9).
- 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., Habibi, & Amin, R. (2023). Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) dengan Susunan Bilah Ke Arah Lebar. *Jurnal Hutan Tropika*, 18(1), 1–8.
- Wulandari, F.T, 2013. Produk Papan Komposit dengan Pemanfaatan Limbah Non Kayu. Prodi Kehutanan Faperta Unram. *Jurnal Media Bina Ilmiah*. DOI:1030598.jhppk.2022.6.2.159 ISSN ONLINE:2621-8798168

- 
- Wulandari, Lestari D, & Dewi N., P., E., L. (2023). Analisis Pengaruh Jenis Papan, Berat Labur Perekat Dan Interaksinya Terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi. *Jurnal Daun*, 10(1), 1-17.
- Yoresta, F., S. (2014). Studi Eksperimental Perilaku Lentur Balok Glulam Kayu Pinus (*Pinus Merkusii*). *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, Vol.12(1):pp. 33–38.