

## PENGARUH BERAT LABUR, JENIS KOMBINASI SERTA INTERAKSINYA TERHADAP SIFAT FISIKA MEKANIKA PAPAN LAMINASI KOMBINASI RAJUMAS BAMBU PETUNG DAN KEMIRI BAMBU PETUNG

*Pengaruh Berat Labur, Jenis Kombinasi Serta Interaksinya Terhadap Sifat Fisika Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Rajumas Bambu Petung Dan Kemiri Bambu Petung*

**Febriana Tri Wulandari\*, Rima Vera Ningsih, dan Hasyiyati Shabrina**

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Indonesia

**ABSTRACT.** *Petung bamboo was chosen because it has a diameter that can reach 20 cm with a wall thickness of between 1-3 cm making it suitable for use as laminated bamboo. The wood used in the research used rajumas and candlenut wood, both of which are light types of wood (strength class IV) so they are suitable for use as raw material for laminated boards. The quality of laminated boards is influenced by several factors, including the type of raw material, wood color, adhesive used, number of adhesive lines, adhesive wash weight, wood grain direction, wood specific gravity and moisture content. The aim of this research is to determine the effect of laminate weight, combination of types and their interactions on the physical and mechanical properties of laminate boards and their use based on strength class. The research method used was an experimental method using a factorial experimental design with two factors and four treatments and three replications. Laminate weight has no significant effect on physical properties testing but has a significant effect on mechanical testing of laminate boards. The type of combination has a significant effect on the physical and mechanical properties, except for the Modulus of Rupture (MoR) test which has no significant effect. The interaction of laminate weight and combination type has a significant effect on the physical properties but has no effect on the mechanical properties of the laminate board. There was an increase in the strength class from brush class IV to strength class III after it was made into a laminated board so that it could be used as a protected construction material.*

**Keywords:** *Laminated board; Rajumas; Candlenut; Bamboo*

**ABSTRAK.** Bambu petung dipilih karena memiliki diameter yang dapat mencapai 20 cm dengan tebal dinding antara 1-3 cm sehingga cocok digunakan menjadi bambu laminasi. Kayu yang digunakan dalam penelitian menggunakan kayu rajumas dan kemiri dimana kedua kayu tersebut termasuk jenis kayu ringan (kelas kuat IV) sehingga sesuai untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku papan laminasi. Kualitas papan laminasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah jenis bahan baku, warna kayu, perekat yang digunakan, jumlah garis perekat, berat labur perekat, arah serat kayu, berat jenis kayu dan kadar air. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berat labur, kombinasi jenis dan interaksinya terhadap sifat fisika mekanika papan laminasi serta pemanfaatannya berdasarkan kelas kuatnya. Metode penelitian yang digunakan metode eksperimen dengan menggunakan rancangan percobaan faktorial dengan dua faktor dan empat perlakuan serta tiga kali ulangan. Berat labur berpengaruh tidak nyata pada pengujian sifat fisika tetapi berpengaruh nyata terhadap pengujian mekanika papan laminasi. Jenis kombinasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisika dan mekanika kecuali pada pengujian *Modulus of Rupture (MoR)* berpengaruh tidak nyata. Interaksi berat labur dan jenis kombinasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisika tetapi tidak berpengaruh terhadap sifat mekanika papan laminasi. Terjadi peningkatan kelas kuat dari kelas kuat IV menjadi kelas kuat III setelah dibuat menjadi papan laminasi sehingga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi terlindungi.

**Kata kunci:** Papan laminasi; Rajumas; Kemiri; Bambu

**Penulis untuk korespondensi:** [febriana.wulandari@unram.ac.id](mailto:febriana.wulandari@unram.ac.id)

## PENDAHULUAN

Papan laminasi merupakan salah satu solusi untuk memperoleh sortimen yang lebar dan panjang. Papan laminasi ini terbuat dari limbah potongan kayu yang direkatkan dengan perekat sehingga menjadi bentuk papan yang dapat dimanfaatkan kembali (Wulandari *et al.*, 2022). Beberapa keunggulan teknologi laminasi dibandingkan 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 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).

Kayu merupakan salah satu bahan baku utama untuk memproduksi produk papan laminasi. Namun, penggunaan kayu secara besar-besaran menyebabkan ketersediaannya sebagai bahan baku mengalami penurunan sehingga dibutuhkan kombinasi atau alternatif bahan baku selain kayu untuk memproduksi papan laminasi. Bambu merupakan salah satu alternative bahan baku non kayu yang dapat dijadikan sebagai bahan baku papan laminasi. Bambu memiliki berbagai kelebihan seperti harga yang relative murah, cepat tumbuh, memiliki sifat fisika dan mekanika sebanding dengan kayu dan cocok diaplikasikan dengan teknologi pengolahan yang telah ada (Widjaya *et al.*, 2017).

Bambu yang digunakan sebagai bahan baku papan laminasi harus memiliki dimensi panjang, lebar, dan tebal yang dapat dikonversikan dalam bentuk papan atau balok (Prabowo & Supomo, 2013). Jenis bambu yang akan digunakan untuk dijadikan bambu laminasi dalam penelitian ini adalah bambu petung (*Dendrocalamus asper*. Backer). Bambu petung dipilih karena memiliki diameter yang dapat mencapai 20 cm dengan tebal dinding antara 1-3 cm sehingga cocok digunakan menjadi bambu laminasi (Morisco, 2000). Kayu yang digunakan dalam penelitian menggunakan kayu rajumas dan kemiri dimana kedua kayu tersebut termasuk jenis kayu ringan (kelas kuat IV) sehingga sesuai untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku papan laminasi.

Beberapa hasil penelitian terkait papan laminasi antara lain: hasil penelitian Violet & Agustina (2018) menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lapisan maka nilai *MoE* semakin menurun sedangkan nilai *MoR* semakin tinggi dan kekuatan perekat Polyvenil Acetat (PVAc) mampu menghasilkan keteguhan rekat yang baik dengan persentase kerusakan kayu yang rendah. Hasil penelitian Risnasari *et al.* (2012) tentang karakteristik balok laminasi dari batang kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.) menunjukkan susunan balok laminasi tidak berpengaruh terhadap sifat fisika dan hanya berpengaruh pada pengujian *MoR*.

Kualitas papan laminasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah jenis bahan baku, warna kayu, perekat yang digunakan, jumlah garis perekat, berat labur perekat, arah serat kayu, berat jenis kayu dan kadar air (Cahyono *et al.*, 2014). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berat labur, kombinasi jenis dan interaksinya terhadap sifat fisika mekanika papan laminasi serta pemanfaatannya berdasarkan kelas kuatnya.

## METODE PENELITIAN

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 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. Clamping (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 kemiri 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) faktorial dengan dua faktor (berat labur dan kombinasi jenis) serta empat perlakuan (berat labur 150 gr/cm<sup>2</sup>, 200 gr/cm<sup>2</sup>, kombinasi bambu petung, kombinasi bambu petung dengan tiga kali ulangan.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Persiapan Bahan Baku

Pemilihan potongan kayu sesuai ukuran yang telah ditentukan. Bahan baku dilakukan penyerutan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Sortimen kayu 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.

#### 2. Perakitan Papan Lamina

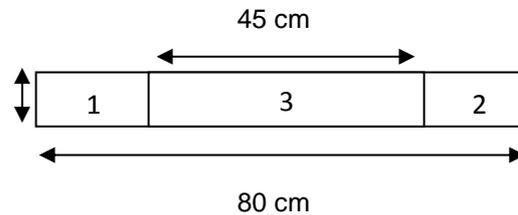
Sortimen kayu setelah seragam kadar airnya dilakukan perakitan dengan menggunakan perekat PVAC. Selanjutnya dilakukan proses pengkleman atau pengempaan dingin selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m.

#### 3. 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 cm x 4 cm x 3 cm)
2. Contoh uji perubahan dimensi (4 cm x 4 cm x 3 cm)
3. Contoh uji Modulus of elasticity dan Modulus of Rupture (4 cm x 3 cm x 45 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

Data hasil penelitian setelah pengujian dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA) untuk melihat perbedaan hasil nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS16 dengan taraf signifikansi 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerapatan

Nilai kerapatan tertinggi pada B1J1 (0,531 gr/cm<sup>3</sup>) dan terendah B1J2 (0,485 gr/cm<sup>3</sup>) dengan nilai rata-rata 0,505 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai kerapatan ini telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar 0,40– 0,80 gram/cm<sup>3</sup>.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kerapatan *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (gr/cm <sup>3</sup> )
	J1	J2	
B1	0,531	0,485	0,508
B2	0,508	0,494	0,501
Rata-Rata (gram/cm <sup>3</sup> )			0,505

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

Tabel 2. Hasil ANOVA Kerapatan *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,000	1	0,000	0,356	0,567
Jenis kayu	0,003	1	0,003	6,780	0,031
Berat Labur * Jenis Kayu	0,001	1	0,001	1,910	0,204
Error	0,003	8	0,000		
<b>Total Koreksi</b>	<b>3,060</b>	<b>12</b>			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu yang tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,567 dan 0,204. Sedangkan perlakuan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,031. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, uji lanjut DMRT tidak dilakukan karena perlakuan jenis kayu hanya terdapat dua faktor.

### Kadar Air

Nilai kadar air tertinggi pada B2J1 (14,521%) dan terendah (13,199%) dengan nilai rata-rata 13,804%. Nilai kadar air papan laminasi ini telah memenuhi standar JAS 234: 2003 yaitu kurang dari 15%.

Hasil penelitian ini bila dibandingkan dengan Yasin *et.al* (2015) menggunakan bambu petung dengan perekat PVAc dan variasi besar tekanan pengempaan menghasilkan nilai kerapatan bambu laminasi secara berturut-turut sebesar 0,73 gr/cm<sup>3</sup>- 0,78 gr/cm<sup>3</sup> maka nilai kerapatannya termasuk rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Felix (2014) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi berat labur maka kerapatan papan lamina semakin menurun. Perbedaan nilai kerapatan dipengaruhi oleh jenis lamina, tebal dinding sel, kadar air dan proses perekatan (Somadona *et al.*, 2020).

Tabel 3. Nilai Rata-rata Kadar Air *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	14,288	13,199	13,744
B2	14,521	13,206	13,863
Rata-Rata (%)			13,804

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

Nilai kadar air ini bila dibandingkan dengan penelitian Wulandari *et.al* (2023) pada papan laminasi kombinasi kayu sengon bambu petung yang memiliki nilai kadar air antara 13,97%–14,56% dengan nilai rata-rata 14,26% maka termasuk lebih rendah. Kadar air lamina yang umum 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 (Wulandari, 2022). 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 dimana 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).

Tabel 4. Hasil ANOVA Kadar Air *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,043	1	0,043	0,787	0,401
Jenis kayu	4,332	1	4,332	79,353	0,000
Berat Labur * Jenis Kayu	0,038	1	0,038	0,698	0,428
Error	0,437	8	0,055		
Total Koreksi	2291,234	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,401 dan 0,428. Sedangkan perlakuan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,000. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, uji lanjut DMRT tidak dilakukan karena perlakuan jenis kayu hanya terdapat dua faktor.

### Pengembangan Tebal

Pengembangan tertinggi pada B1J1 (2,482%) dan B1J1 (1,904%) dengan nilai rata-rata 2,189%. Nilai pengembangan tebal ini telah memenuhi standar JAS 234-2007 (JSA 2007) dengan nilai pengembangan tebal  $\leq 20\%$ .

Tabel 5. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	2,482	1,904	2,193
B2	1,932	2,437	2,184
Rata-Rata (%)			2,189

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

Nilai pengembangan tebal ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulandari *et.al* (2023) pada papan laminasi kombinasi sengon bambu petung dengan nilai 2,44%-4,15 % dengan nilai rata-rata sebesar 3,29% maka termasuk lebih rendah. Karena kurangnya komponen tambahan seperti methanol yang membantu mempercepat penyerapan perekat dan menyebabkan peregangan garis perekat setelah 24 jam memiliki nilai pengembangan yang rendah (Arifin *et.al.*,2017). 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 (Purwanto, 2011).

Tabel 6. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,000	1	0,000	0,001	0,978
Jenis kayu	0,004	1	0,004	0,014	0,910
Berat Labur * Jenis Kayu	0,881	1	0,881	2,957	0,124
Error	2,383	8	0,298		
Total Koreksi	60,756	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa tidak ada perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,978, 0,910, dan 0,124 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan.

#### Penyusutan Tebal

Berdasarkan Tabel 7. Menunjukkan nilai penyusutan tertinggi pada B1J1 (2,871%) dan terendah B1J2 (0,858%) dengan nilai rata-rata 2,060%. Nilai ini telah memenuhi standar JAS 234-2007 yang menetapkan kurang dari 20%.

Tabel 7. Nilai Rata-rata Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	2,871	0,858	1,865
B2	2,596	1,914	2,255
Rata-Rata (%)			2,060

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

Nilai penyusutan tebal ini bila dibandingkan dengan penelitian Wulandari *et al* ( 2022) tentang papan laminasi kayu bayur dengan sengon, dimana nilai penyusutan tebal yang dihasilkan sebesar 2,02% maka termasuk lebih tinggi. Kerapatan, kadar, dan jenis kayu yang berbeda menyebabkan variasi nilai penyusutan tebal (Darwis *et al.*, 2014).

Tabel 8. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat rata	Rata-Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,456	1	0,456	4,655	0,063
Jenis kayu	5,446	1	5,446	55,557	0,000
Berat Labur * Jenis Kayu	1,328	1	1,328	13,548	0,006
Error	0,784	8	0,098		
Total Koreksi	58,921	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan jenis kayu dan

interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal

*laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,000 dan 0,006. Sedangkan perlakuan berat labur tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,063. Adanya perlakuan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut DMRT. Namun, perlakuan jenis kayu tidak perlu dilakukan uji lanjut DMRT karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 1. Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan

Interaksi Berat Labur Dengan Jenis Kayu

Gambar 1. dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 hanya dengan perlakuan B2J1 menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 juga hanya dengan perlakuan B1J1 yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kemudian selanjutnya untuk perlakuan B1J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan semua perlakuan. Kemudian perlakuan B2J2 juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan semua perlakuan.

**Modulus of Elasticity**

Nilai *Modulus of Elasticity* tertinggi pada B1J2 (12696,064 kgf/cm<sup>2</sup>) dan terendah pada B2J1 (7426,235 kgf/cm<sup>2</sup>) dengan nilai rata-rata 10512,520 kgf/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan standar JAS 234:2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75.000 kgf/cm<sup>2</sup> maka nilai MoE tersebut blm memenuhi standar.

Tabel 9. Nilai Rata-rata *Modulus of Elasticity Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )
	J1	J2	
B1	11308,157	12696,064	12002,111
B2	7426,235	10619,624	9022,930
Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )			10512,520

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

Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulandari & Atmaja, (2022) tentang papan laminasi kayu jati putih dan bambu laminasi dengan *MoE* papan laminasi jati putih sebesar 14233,93 kgf/cm<sup>2</sup> dan papan laminasi bambu petung sebesar 16029,38 maka termasuk lebih rendah. Berbedanya 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). Nilai *MoE* yang tinggi menggambarkan suatu bahan memiliki kekakuan yang tinggi sehingga dapat menahan tekanan besar dengan nilai deformasi yang kecil (Wulandari & Latifah, 2021).

Tabel 10. Hasil ANOVA *Modulus of Elasticity Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	26626555,313	1	26626555,313	17,036	0,003
Jenis kayu	15741202,489	1	15741202,489	10,071	0,013
Berat Labur * Jenis Kayu	2444823,037	1	2444823,037	1,564	0,246
Error	12503864,703	8	1562983,088		
Total Koreksi	1383473387,571	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berat labur dan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,003 dan 0,013. Sedangkan perlakuan interaksi berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,246. Namun, perlakuan berat labur dan jenis kayu tidak perlu dilakukan uji lanjut DMRT karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

**Modulus of Rupture**

Nilai MoR 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 270,374 kgf/cm<sup>2</sup>. Nilai MoR ini belum memenuhi standar JAS 234-2007 yang mensyaratkan nilai MoR minimal 300 kgf/cm<sup>2</sup>.

Tabel 11. Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )
	J1	J2	
B1	318,244	275,893	297,068
B2	205,000	282,358	243,679
Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )			270,374

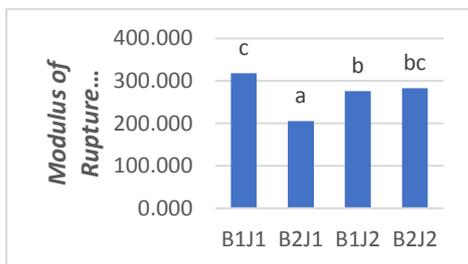
Keterangan : J1 = Rajumas Bambu Petung, J2 = Kemiri Bambu Petung, B1 = Berat labur 150 gr/cm<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gr/cm<sup>2</sup>

Nilai MoR ini bila dibandingkan dengan penelitian Wulandari & Atmaja (2022) pada papan laminasi kayu jati putih dan bambu petung dengan MoR sebesar 385,11 kgf/cm<sup>2</sup> dan 367,26 kgf/cm<sup>2</sup> maka termasuk lebih rendah. Nilai 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 (Violet & Agustina, 2018).

Tabel 12. Hasil ANOVA *Modulus of Rupture Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	8551209352,083	1	8551209352,083	20,256	0,002
Jenis kayu	919117536,750	1	919117536,750	2,177	0,178
Berat Labur * *Jenis kayu	10747563802,083	1	10747563802,083	25,458	0,001
Error	3377286551,333	8	422160818,917		
Total Koreksi	900818753511,000	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,002 dan 0,001. Sedangkan perlakuan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,178. 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 2. Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Interaksi Berat Labur Dengan Jenis Kayu

Gambar 2 dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 hanya dengan perlakuan B2J2 menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan semua perlakuan. Kemudian selanjutnya untuk perlakuan B1J2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya dengan perlakuan B2J2. Kemudian perlakuan B2J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan hanya dengan perlakuan B2J1.

## KESIMPULAN

Berat labur berpengaruh tidak nyata pada pengujian sifat fisika tetapi berpengaruh nyata terhadap pengujian mekanika papan laminasi. Jenis kombinasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisika dan mekanika kecuali pada pengujian *Modulus of Rupture (MoR)* berpengaruh tidak nyata. Interaksi berat labur dan jenis kombinasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisika tetapi tidak berpengaruh terhadap sifat mekanika papan laminasi.

Terjadi peningkatan kelas kuat dari kelas kuat IV menjadi kelas kuat III setelah dibuat menjadi papan laminasi sehingga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi terlindungi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F., Manik, P., dan Sisworo, S. 2017. Analysis of the Effect of Compressed Temperature and Pressing Time on Quality of Petung Bamboo Laminated Beams for Components Wooden Ship Construction. *Journal of Marine Engineering*, 5(4).
- Belatrix. 2022. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dan Bambu Ater. *Jurnal Inersia*, 18(1), 1–8.
- Cahyono, T. D., Wahyudi, I., Priadi, T., Febrianto, F., dan Ohorella, S. 2014. Analisis Modulus Geser dan Pengaruhnya Terhadap Kekakuan Panel Laminasi Kayu Samama (*Antochepallus macrophyllus*). *Jurnal Teknik Sipil*, 21(2).
- 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.
- Felix Samisara Perangin-angin, 2014. Variasi Berat Labur Perekat Phenol Formaldehida Terhadap Kualitas papan Lamina Dari Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Hanafiah, K. A. 2016. Rancangan Percobaan. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Morisco. 2000. *Rekayasa Bambu, Nafiri Offset*, Yogyakarta.
- Prabowo, A., dan H. Supomo. 2013. Analisis Teknis dan Ekonomis Ketebalan Bilah Laminasi Bambu Sebagai Material Lambung Kapal. *Jurnal Teknik POMITS* 2(1).
- Purwanto, D. 2011. Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, 5,13–20.
- 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.
- Risnasari, Iwan, Azhar, I., dan Sitompul, A. N. 2012. Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* wild.). *FORESTA Indonesian Journal of Forestry*, 1(2), 79–87.
- 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.
- Wulandari, Radjali Amin, dan Dini Lestari. 2023. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon Bambu Petung Dan Kemiri Bambu Petung *Jurnal Sylva Scienteeae* 6(6), 1-10.
- Wulandari, Diah Permata Sari, Rima Vera Ningsih dan Raehnayati. 2023. Pengaruh Tekanan Kempa Papan Laminasi Kayu Sengon dan Bambu Petung. *Empiricism Journal* 4(2), 1-7.
- Wulandari, Latifah, S., dan Wahyuningsih, E. 2023. Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon Dan Jati Putih Sebagai Subtitusi Kayu Solid. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil: Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan dan Pertanian* 7(2), 1-15.
- Wulandari, Raehanayati dan Amin, R. 2023. Pemanfaatan Kombinasi Kayu Kemiri Dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Agrica*, 16(2), 1-13.
- Wulandari, Lestari D., dan Amin R. 2023. Sifat Fisika Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon Bambu Petung dan Kayu Rajumas Bambu Petung. *Jurnal Daun*, 10(2), 1-13.
- Wulandari, F. T., Amin, R., dan Raehanayati, R. 2022. Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon dan Kayu Bayur. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi* 10(1), 75–87. DOI: 10.34312/euler.v10i1.13961
- 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.
- 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 F.T, Habibi, Raehanayati, dan Rima Vera Ningsih, 2022. The Effect of Strip Arrangement on Physical and Mechanical Properties of Petung Bamboo Laminated Board (*Dendrocalamus asper* Backer). *Wood Research Journal*, 13(12): 1-5.
- Wulandari, F.,T. dan Atmaja I.,G.,D. 2022. Analisis Perbandingan Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Jati Putih (*Gmelina Arborea*. Roxb) Dan Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*). *Jurnal Daun*, 9(2), 67 – 75.
- Wulandari, F.,T. 2022. Pengaruh Berat Labur Perekat Terhadap Sifat Fisika Dan mekanika Papan Laminasi Jati Putih (*Gmelina Arborea* Roxb). *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 16(9), 1-10.
- Wulandari, F.T. dan Sitti Latifah. 2022. Karakteristik Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Bayur (*Pterospermum Diversifolium*) Sebagai Bahan Substitusi Papan Solid. *Jurnal Wahana Forestra*, 17(2), 1–15.
- Widjaya E, Manik P, dan Jokosisworo S. 2017. Analisa kekuatan Tarik dan Kekuatan Lentur Balok laminasi Bambu Petung dan Kayu Sengon Untuk Komponen Kapal Kayu. *Jurnal Perkapalan*, 5(2), 431-437.
- Violet, dan Agustina. 2018. Variasi Arah Aksial Batang (Pangkal Dan Ujung) Terhadap Sifat Mekanika Papan Laminasi Kayu Kelapa (*Cocos Nucifera*.L) Dan Kayu Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*.L). *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 20-27.
- Yasin, Priyosulistiy, dan Siswosukarto. 2015. Strenght Bamboo Lamination Block. *Proceeding Semarang: International Conference on Green Technology*