

KARATERISTIK SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN LAMINASI KOMBINASI KAYU RAJUMAS BAMBU PETUNG, KAYU KEMIRI BAMBU PETUNG DAN PAPAN LAMINASI BAMBU PETUNG

(Characteristic Physical And Mechanical Properties Of Laminated Board Combination Of Petung Bamboo Rajumas Wood, Petung Bamboo Pecan Wood And Petung Bamboo Laminated Board)

Febriana Tri Wulandari^{1*} & Radjali Amin²

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram Jalan Majapahit No. 62 Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83125.

*Korespondensi: febriana.wulandari@unram.ac.id

²Pasca Sarjana Institute Teknologi Yogyakarta Sekolah Pascasarjana Jomblangan, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta Telp. (0274) 566863.

Received: 3 Februari 2024 Accepted: 24 April 2024 Published: 24 Juni 2024

Abstrak: Pemanfaatan jenis hasil kayu maupun bukan kayu dapat diperuntukkan sebagai bahan bangunan dan produk komposit lainnya seperti papan laminasi. Jenis kayu yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kayu rajumas dan kayu kemiri yang dikombinasikan dengan bambu petung. Kombinasi papan laminasi kayu dan non kayu tersebut dibandingkan dengan murni papan laminasi bambu petung tanpa kombinasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisika dan mekanika papan laminasi kombinasi jenis kayu dan bukan kayu. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika maka papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung, kemiri bambu petung dan papan laminasi bambu petung telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 (kerapatan) dan JAS 234-2007 (kadar air, pengembangan tebal, penyusutan tebal) sementara untuk pengujian sifat mekanika (MoE dan MoR) belum memenuhi standar JAS 234-2007. Hasil uji anova menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap semua pengujian kadar air, kerapatan, pengembangan tebal dan penyusutan tebal sementara untuk pengujian MoE dan MoR tidak berpengaruh nyata. Peningkatan kelas kuat kayu setelah dibuat papan laminasi dari kelas kuat IV menjadi kelas kuat III. Berdasarkan hasil pengujian maka papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung, kemiri bambu petung dan papan laminasi bambu petung masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi berat terlindungi.

Kata kunci: sifat fisika mekanika, papan laminasi, kayu rajumas, kayu kemiri, bambu petung.

Abstract : Wood and non-wood products can be used as building materials and other composite products, such as laminated boards. The types of wood used in this research were pyjamas wood and candlenut wood combined with petting bamboo. The combination of wooden and non-wood laminated boards was compared with pure petung bamboo laminated boards without the combination. This research aims to determine the physical and mechanical characteristics of laminated boards combined with wood and non-wood types. Based on the results of physical properties testing, the laminated board combination of petung bamboo rajumas wood, petung bamboo kemiri, and petung bamboo laminated board meets the standards of SNI 01-6240-2000 (density) and JAS 234-2007 (moisture content, thickness expansion, and thickness shrinkage), while for mechanical properties testing (MoE and MoR), it does not meet the JAS 234-2007 standard. The ANOVA test results showed that the treatment had a significant effect on all

tests for water content, density, thickness expansion, and thickness shrinkage. In contrast, the MoE and MoR tests had no significant impact. Increase in the strength class of wood after making laminated boards from strength class IV to strength class III. Based on the test results, the laminated board combined with petung bamboo rajumas wood, petung bamboo kemiri, and petung bamboo laminated board is included in strength class III, which can be used as a protected heavy construction material.

Keywords: physical and mechanical properties, laminated board, rajumas wood, candlenut wood, petung bamboo.

1. Pendahuluan

Kayu merupakan bahan alami yang mudah diproses untuk dijadikan sebagai produk sesuai dengan kemajuan teknologi. Namun, ketersediaan kayu berkurang sejalan dengan meningkatnya produksi kayu sebagai bahan konstruksi bangunan (Wulandari et,al, 2022). Untuk mengimbangi penggunaan kayu yang berlebih maka diperlukan pemanfaatan jenis hasil hutan bukan kayu seperti bambu. Bambu merupakan bahan baku yang potensial dikarenakan keunggulan yang dimilikinya. Bambu termasuk relative mudah untuk dikembangkan dan memiliki waktu panen yang singkat yaitu sekitar 3-4 tahun. Selain itu, bambu memiliki kelenturan yang baik, kemudahan untuk dibentuk serta harganya yang relatif lebih murah dibandingkan kayu (Arsad 2015).

Dalam pemanfaatan jenis hasil kayu maupun bukan kayu dapat diperuntukkan sebagai bahan bangunan dan produk komposit lainnya seperti papan laminasi (Wulandari & Amin, 2023). Papan laminasi merupakan kombinasi beberapa jenis bahan baik kayu maupun bukan kayu yang dapat membantu menambahkan nilai produk yang bernilai ekonomi dari produk utamanya seperti meja, lemari, dan bahan furniture lainnya. Papan kayu laminasi memiliki keuntungan, yaitu dapat memberikan dan menentukan pilihan bentuk yang beragam sesuai dengan penggunaan akhir (Gusmawati et al., 2022). Keuntungan utama dalam pembuatan papan laminasi adalah kemudahan dalam mendapatkan ukuran kayu yang panjang dan lebar dari limbah potongan kayu dan memiliki kualitas yang tinggi (Yorestra, 2014).

Penelitian terkait papan laminasi telah dilakukan oleh Wulandari yaitu papan laminasi dari kayu bayur, jati putih dan limbah kayu campuran menunjukkan peningkatan kenaikan kekuatan setelah dibuat menjadi papan laminasi (Wulandari, et al. , 2021). Papan laminasi dari kayu sengon setelah dibuat papan laminasi tidak mengalami peningkatan kekuatan (Wulandari & Amin, 2022) dan papan laminasi dari bambu petung mengalami peningkatan kelas kuat menjadi kelas kuat III (Wulandari et .al., 2022).

Faktor-faktor yang dapat menentukan kualitas papan laminasi diantaranya adalah jenis bahan baku, perekatan dan proses selama pembuatan papan tersebut termasuk proses pengeleman dan pengempaan (Wulandari et.al, 2023). Pada penelitian ini bertujuan untuk membandingkan papan laminasi yang terbuat dari

kombinasi beberapa jenis bahan baku kayu (rajumas dan kemiri) dan bukan kayu (bambu petung). Pemilihan spesies kayu rajumas, kemiri, dan bambu petung memiliki alasan yang khusus. Rajumas merupakan salah satu kayu lokal NTB yang merupakan kayu dengan berat jenis 0,31- 0,33 sehingga masuk ke kelas kuat IV (Wulandari & Suastana, 2022). Selanjutnya untuk kayu kemiri memiliki berat jenis yang rendah yaitu 0,33-0,39 (Asdar & Lempang 2006). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari et al. 2022), kayu dengan berat jenis ringan hingga sedang adalah pilihan yang sangat tepat untuk digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan papan laminasi karena memungkinkan penetrasi perekat ke permukaan kayu menjadi lebih mudah terbentuk. Selain itu, bambu petung dipilih karena memiliki tinggi mencapai 25 m dan diameter 26 cm sehingga termasuk kategori bambu berukuran besar. Karakteristik batang yang kuat juga menjadi pertimbangan (Heriyanto et.al, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisika dan mekanika papan laminasi kombinasi jenis kayu dan bukan kayu.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan Universitas Mataram untuk uji fisika, sedangkan untuk uji mekanika dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Sipil Universitas Mataram. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2023.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: oven, clamping (alat kempa dingin), alat pelabur perekat/kuas, timbangan, kaliper berfungsi, meteran, mesin serut (*Planner*), mesin pemotong, alat pengujian mekanika yaitu ADVANTEST 9 kapasitas 300 kN yang dihubungkan dengan computer untuk pembacaan beban. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Lem PVAC merk (Rajawali), stik kayu kemiri dan kayu rajumas dengan ukuran tebal 5 cm, lebar 5 cm, panjang 30 cm dan 40 cm, stik bambu petung dengan ukuran 3 cm x 5 cm x 80 cm.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan dua perlakuan kombinasi jenis kayu yaitu jenis kayu rajumas bambu petung (J1) dan kayu kemiri bambu petung (J2) dengan 3 kali ulangan.

Tabel 1. Tabulasi Rancangan Percobaan

Jenis Kayu	Ulangan		
	U1	U2	U3
J1	J1U1	J1U2	J1U3
J2	J2U1	J2U2	PJU3
P3	P3U1	P3U2	P3U3

Keterangan : J1= kombinasi kayu rajumas bambu petung
 J2= kombinasi kayu kemiri bambu petung
 P3= bambu petung

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Baku.

Pemilalahan potongan kayu dan bambu sesuai ukuran yang telah ditentukan. Bahan baku dilakuka penyerutan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Sortimen kayu dan bambu 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.

b. Perakitan Papan Lamina

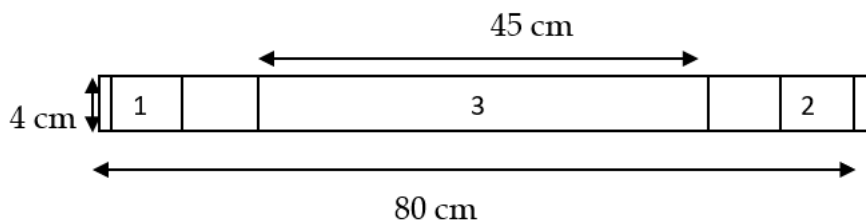
Sortimen kayu dan bambu setelah seragam kadar airnya dilakukan perakitan dengan menggunakan perekat PVAC. Selanjutnya dilakukan proses pengkleman atau pengempaan dingin selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m.

c. Pengkondisian

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

d. 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)

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. Data dianalisis analisis keragaman (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan hasil nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS16 pada taraf signifikansi 5 %.

Hasil dan Pembahasan

1. Kerapatan

Kerapatan kayu menunjukkan perbandingan antara massa kayu dengan volumenya dalam kondisi kering udara (Wulandari & Amin, 2022).

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kerapatan *Laminated Board* (gram/cm³)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	0,537	0,516	0,539	0,531
P2	0,482	0,481	0,492	0,485
P3	0,422	0,489	0,375	0,429
Rata-Rata				0,481

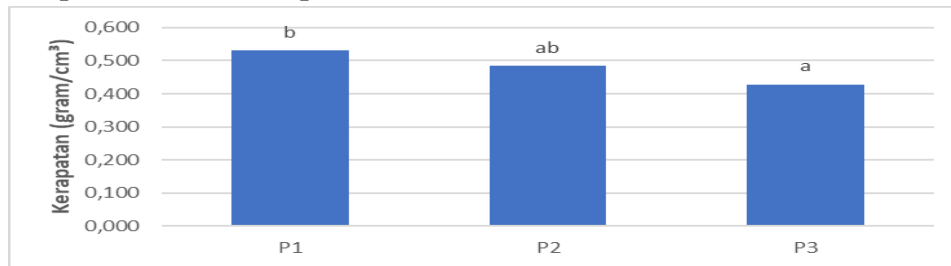
Keterangan : P1 = Rajumas Bambu Petung, P2 = Kemiri Bambu Petung, P3 = Bambu Petung

Kerapatan papan laminasi tertinggi pada P1 sebesar 0,531 gr/cm³ dan terendah pada P3 sebesar 0,429 gr/cm³ dengan nilai rata-rata sebesar 0,481 gr/cm³. Kerapatan papan laminasi ini telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar 0,40–0,80 gr/cm³. Perbedaan nilai kerapatan dipengaruhi oleh jenis bahan baku, tebal dinding sel, kadar air dan proses perekatan (Yoresta, 2014). Bervariasinya nilai kerapatan cenderung dipengaruhi oleh adanya lapisan perekat dan terjadinya pemadatan bahan kayu lamina akibat proses pengempaan serta jenis kayu dalam penyusunan lamina (Amin & Wulandari, 2023). Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Supriadi *et.al* (2017) pada papan laminasi kayu jabon dengan nilai kerapatan 0,34 gr/cm³ maka nilainya termasuk lebih tinggi tetapi bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2021) pada limbah kayu industri sebesar 0,69-0,97 gr/cm³ maka termasuk lebih rendah.

Tabel 2. Hasil ANOVA Kerapatan *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0,016	2	0,008	6,748	0,029
Galat	0,007	6	0,001		
Total Koreksi	0,023	8			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,029. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 1. Diagram hasil uji DMRT nilai kerapatan

Gambar 1. dapat dilihat bahwa perlakuan rajumas bambu petung dengan kemiri bambu petung tidak ada perbedaan yang signifikan, tapi dengan perlakuan bambu petung ada perbedaan yang signifikan. Selanjutnya perlakuan kemiri bambu petung dengan perlakuan rajumas bambu petung dan bambu petung menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Kemudian untuk perlakuan bambu petung menunjukkan ada perbedaan yang signifikan dengan perlakuan rajumas bambu petung, tapi dengan perlakuan kemiri bambu petung tidak ada perbedaan yang signifikan.

2. Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam kayu atau produk kayu dinyatakan sebagai kandungan air (Kasmudjo,2001).

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	14,275	14,367	14,222	14,288
P2	13,354	12,852	13,391	13,199
P3	13,980	14,494	13,724	14,066
Rata-Rata				13,851

Keterangan : P1 = Rajumas Bambu Petung, P2 = Kemiri Bambu Petung, P3 = Bambu Petung

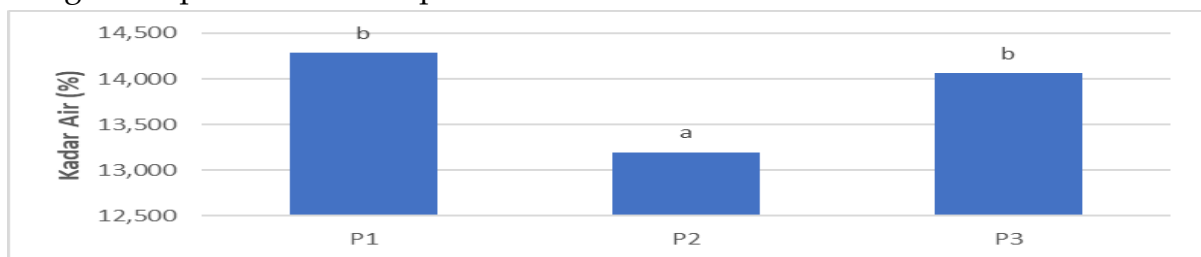
Kadar air papan laminasi tertinggi pada P1 sebesar 14,288% dan terendah pada P2 sebesar 13,199% dengan nilai rata-rata 13,851%. Nilai kadar air papan laminasi ini telah memenuhi standar JAS 234:2007 yaitu kurang dari 15%. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan bahan baku yang digunakan. Faktor-faktor yang menentukan kadar air suatu produk laminasi adalah jenis perekat, jenis bahan baku, perlakuan pendahuluan, ketebalan laminasi, berat jenis, jumlah lapisan laminasi, berat labur, kandungan air perekat dan prosedur yang digunakan dalam proses

perekatan (Wulandari *et al*, 2022). Nilai papan laminasi ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et.al* (2022) pada papan laminasi kayu jati putih dengan nilai kadar air sebesar 14,290% maka nilai papan laminasi termasuk lebih rendah. Papan laminasi dengan kadar air 12 % dapat menghasilkan kualitas papan laminasi yang baik (Wulandari *et.al*, 2023).

Tabel 4. Hasil ANOVA Kadar Air *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	1,987	2	0,993	11,931	0,008
Galat	0,500	6	0,083		
Total Koreksi	2,487	8			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,008. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 2. Diagram hasil uji DMRT nilai kadar air.

Gambar 2. dapat dilihat bahwa perlakuan rajumas bambu petung dengan kemiri bambu petung perbedaan yang signifikan, tapi dengan perlakuan bambu petung tidak ada perbedaan yang signifikan. Selanjutnya perlakuan kemiri bambu petung dengan perlakuan rajumas bambu petung dan bambu petung menunjukkan ada perbedaan yang signifikan. Kemudian untuk perlakuan bambu petung menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan perlakuan rajumas bambu petung, tapi dengan perlakuan kemiri bambu petung ada perbedaan yang signifikan.

3. Pengembangan Tebal

Perubahan dimensi menunjukkan adanya perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air karena perbedaan kerapatan kayu (Purwanto ,2011).

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	3,234	1,817	2,397	2,482

P2	1,988	1,637	2,087	1,904
P3	3,427	3,152	2,761	3,113
Rata-Rata				2,500

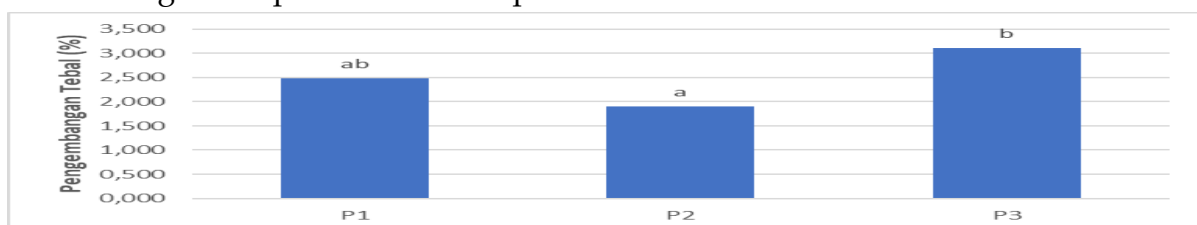
Keterangan : P1 = Rajumas Bambu Petung, P2 = Kemiri Bambu Petung, P3 = Bambu Petung

Nilai pengembangan tebal papan laminasi tertinggi pada P3 sebesar 3,133% dan terendah pada P2 sebesar 1,904% dengan nilai rata-rata sebesar 2,500%. Nilai pengembangan tebal ini telah memenuhi standar JAS 234-2007 dengan nilai pengembangan tebal $\leq 20\%$. 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 pohon dan diantara pohon dari jenis yang sama (Widiawati *et.al*, 2018). Nilai ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Islamiyati (2021) pada papan laminasi kayu rajumas dengan nilai antara 0,82%-2,67% maka termasuk lebih tinggi. Faktor lain terjadinya perbedaan disebabkan perlakuan dan bahan baku yang digunakan dalam penelitian (Mochsin *et.al*, 2014).

Tabel 6. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	2,195	2	1,098	4,875	0,055
Galat	1,351	6	0,225		
Total Koreksi	3,546	8			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,055. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 3. Diagram hasil uji DMRT nilai kadar air.

Gambar 3. di atas dapat dilihat bahwa perlakuan rajumas bambu petung dengan perlakuan kemiri bambu petung dan bambu petung menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Selanjutnya perlakuan kemiri bambu petung dengan perlakuan rajumas bambu petung menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, tapi dengan perlakuan bambu petung ada perbedaan yang signifikan. Kemudian untuk perlakuan bambu petung menunjukkan tidak ada perbedaan yang

signifikan dengan perlakuan rajumas bambu petung, tapi dengan perlakuan kemiri bambu petung ada perbedaan yang signifikan.

4. Penyusutan Tebal

Menurut Supriadi (2017) perubahan dimensi dipengaruhi oleh hilangnya air terikat dari dinding sel yang menyebabkan sel mengalami pengerutan dan terjadilah penyusutan.

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	2,405	3,228	2,980	2,871
P2	0,581	0,832	1,162	0,858
P3	4,213	3,851	3,237	3,767
Rata-Rata				2,499

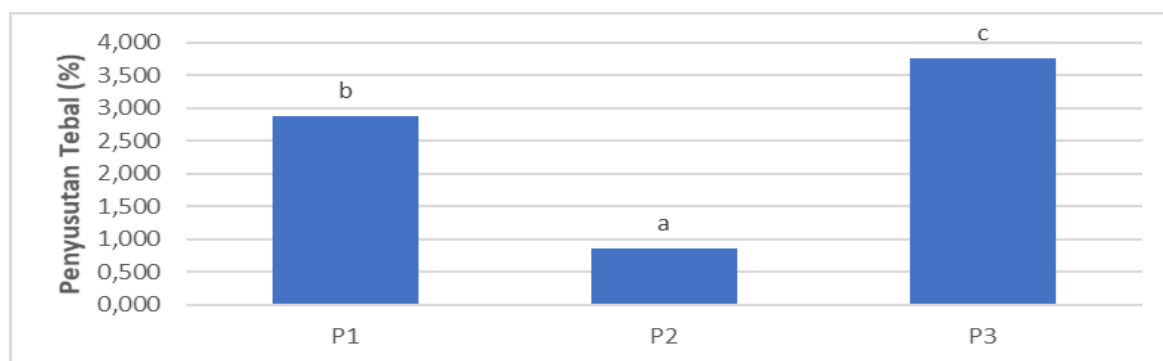
Keterangan : P1 = Rajumas Bambu Petung, P2 = Kemiri Bambu Petung, P3 = Bambu Petung

Nilai penyusutan tebal papan laminasi tertinggi pada P3 3,767% dan terendah pada P2 sebesar 0,858% dengan nilai rata-rata 2,499%. Nilai penyusutan tebal dari papan laminasi ini telah memenuhi memenuhi standar JAS SE-72007 dengan nilai standar $\leq 14\%$. Nilai penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hidayati *et al* (2016) pada kayu jati unggul sebesar 7,90% dan kayu jati konvensional sebesar 8,50% maka termasuk lebih rendah. Perbedaan tersebut karena perbedaan penggunaan bahan baku papan laminasi yang digunakan (Belatrix, 2022). Sailana *et al.* (2014) menyatakan bahwa 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 8. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	13,314	2	6,657	39,422	0,000
Galat	1,013	6	0,169		
Total Koreksi	14,327	8			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 8. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,000. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 4. Diagram hasil uji DMRT nilai kadar air.

Pada diagram di atas dapat dilihat bahwa perlakuan rajumas bambu petung dengan perlakuan kemiri bambu petung dan bambu petung menunjukkan ada perbedaan yang signifikan. Selanjutnya perlakuan kemiri bambu petung dengan perlakuan rajumas bambu petung dan bambu petung menunjukkan ada perbedaan yang signifikan. Kemudian untuk perlakuan bambu petung menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan rajumas bambu petung dan kemiri bambu petung.

5. Modulus of Elasticity

Keteguhan lentur merupakan sifat mekanika papan lamina yang menunjukkan ketahanan terhadap pembengkokan akibat adanya beban yang diberikan sebelum papan lamina tersebut patah (Somadona *et al*,2020).

Tabel 9. Nilai Rata-rata Modulus of Elasticity Laminated Board (kgf/cm²)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	11283,265	9837,927	12803,279	11308,157
P2	13019,427	11966,194	13102,571	12696,064
P3	10851,881	9593,962	11312,097	10585,980
Rata-Rata				11530,067

Keterangan : P1 = Rajumas Bambu Petung, P2 = Kemiri Bambu Petung, P3 = Bambu Petung

Nilai *MoE* papan laminasi tertinggi pada P2 sebesar 12696, 064 kgf/cm² dan terendah pada P3 sebesar 10585, 980 kgf/cm² dengan nilai rata-rata sebesar 11530,067 kgf/cm². Berdasarkan standar JPIC No. 1152 2007 nilai *MoE* papan laminasi belum memenuhi standar yaitu minimum 75000 kgf/cm². *MoE* tinggi menunjukkan kekakuan bahan yang tinggi untuk dapat menahan tekanan besar tanpa deformasi yang besar (Wulandari,2021), Nilai papan laminasi ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Supriadi *et.al* (2017) pada papan laminasi bambu pada papan kayu jabon dengan nilai sebesar 86261 kgf/cm² maka nilai *MoE* termasuk lebih rendah. Faktor yang mempengaruhi Nilai *MoE* papan laminasi yaitu

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 10. Hasil ANOVA *Modulus of Elasticity Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	6900279,947	2	3450139,974	3,052	0,122
Galat	6782156,399	6	1130359,400		
Total Koreksi	13682436,346	8			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *MoE laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,122. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

6. *Modulus of Rupture*

Modulus of Rupture (MoR) merupakan salah satu sifat mekanika kayu yang menunjukkan kekuatan kayu dalam menahan beban yang bekerja padanya (Risnasari *et.al*, 2012).

Tabel 10. Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture Laminated Board* (kgf/cm²)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	322,709	297,016	335,006	318,244
P2	263,514	279,648	284,517	275,893
P3	285,673	259,574	318,600	287,949
	Rata-Rata			294,029

Keterangan : P1 = Rajumas Bambu Petung, P2 = Kemiri Bambu Petung, P3 = Bambu Petung

Nilai MoR tertinggi pada P1 sebesar 318,244 kgf/cm² dan terendah pada P2 sebesar 275,893 kgf/cm² dengan nilai rata-rata sebesar 294,029 kgf/cm². Nilai MoR papan laminasi P1 (kombinasi rajumas bambu petung) telah memenuhi standar JAS 234-2007 yaitu minimal sebesar 300 kgf/cm². Nilai ini papan laminasi ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Risnasari *et.al* (2012) dengan nilai MoR berkisar antara 180,34-364,04 kgf/cm² termasuk lebih rendah. Berbedanya nilai MoR pada papan laminasi karena perbedaan nilai kadar air dan kerapatan. Keteguhan patah sangat erat kaitannya dengan kadar air, berat jenis, jumlah dan komposisi bahan perekat serta kesolidan antara bahan direkat dan bahan perekat (Yoresta, 2014)

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

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	2856,693	2	1428,346	3,124	0,118
Galat	2743,046	6	457,174		
Total Koreksi	5599,739	8			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *MoR laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,118. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika maka papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung, kemiri bambu petung dan papan laminasi bambu petung telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 (kerapatan) dan JAS 234-2007 (kadar air, pengembangan tebal, penyusutan tebal) sementara untuk pengujian sifat mekanika (MoE dan MoR) belum memenuhi standar JAS 234-2007. Hasil uji anova menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap semua pengujian kadar air, kerapatan, pengembangan tebal dan penyusutan tebal sementara untuk pengujian MoE dan MoR tidak berpengaruh nyata. Peningkatan kelas kuat kayu setelah dibuat papan laminasi menjadi kelas kuat III. Berdasarkan hasil pengujian maka papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung, kemiri bambu petung dan papan laminasi bambu petung masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi berat terlindungi.

2. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih untuk LPPM universitas Mataram atas dukungan dana penelitian dan ketua laboratorium THH dan laboratorium FMIPA atas dukungan lokasi pengujian penelitian serta semua pihak yang terlibat dalam kelancaran kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arsad, Effendi. 2015. "Teknologi Pengolahan Dan Manfaat Bambu." *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 7(1):45. doi: 10.24111/jrihh.v7i1.856.
- Asdar, M., and Lempang, M. 2006. *Karakteristik Anatomi, Fisik Mekanik, Pengeringan Dan Keterawetan Kayu Kemiri (Aleurites moluccana Willd.)*. Perennial 2(2): 19. DOI: 10.24259/perennial.v2i2.157
- Belatrix. 2022. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dan Bambu Ater. *Jurnal Inersia*, 18(1): 1-8.

- Gusmawati, E., Wulandari, F., and Rini, D. 2018. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Berdasarkan Warna dan Bidang Orientasi Kayu. *Jurnal Belantara* 37(2):1-8.
- Dian Islamiati. (2021). Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (Duabanga Mollucana). Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Hanafiah, K. (2012). Rancangan Percobaan. Makasar: PT. Raja Grafindo Persada.
- Heriyanto, A., N. Nuriyatin, & P. B. A. Nugroho. (2021). Tingkat Ketahanan Batang Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper Homgren*) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes Curvignathus Homgren*) Dan Rayap Kayu Kering(*Cryptotermes Cynocephalus Light*). *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 1(1): 51-59.
- 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(2).
- Kasmudjo. (2001). Pengantar Teknologi Hasil Hutan Bagian V Papan Tiruan Lain. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjad Mada.
- Mochsin, Fadillah H. Usman & Nurhaida. (2014). Stabilitas Dimensi Kayu Berdasarkan Suhu Pengeringan dan Jenis Kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2): 229-241.
- Purwanto, D. (2012). Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. *Jurnal Riset Industri*, 5(13): 20.
- Risnasari I., Azhar I., & S. N. A. (2012). Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera L.*) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana Wild*). *Jurnal Foresta Indonesia Journal of Ferestry*, 87-179.
- Rahmawati, 2021. Sifat Fisika dan Mekanika Balok Laminasi Industri Meubel. Skripsi. Program Studi Kehutanan Universitas Mataram.
- Radjali Amin & Wulandari. (2023). Kombinasi Kayu Rajumas dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Emperiscm Journal*, 4(1): 1-10.
- Sailana, G. E, Usman F. H, Yani, A. 2014. Physical and mechanical properties of mahang wood (*Macaranga hypoleuca (reichb.f.et zoll.) m.a*) are densification by steam time and temperatur felts. *Jurnal Hutan Lestari*. 2(1): 10.
- Somadona, Sonia, Evi Sribudiani, & Ditiya Elsa Valencia. (2020). Karakteristik Balok Laminasi Kayu Akasia (*Acacia mangium*) dan Meranti Merah (*Shorea leprosula*) berdasarkan Susunan Lamina dan Berat Labur Perekat Styrofoam. *Wahana Forestra Jurnal Kehutanan*, 15(2): 53-64.
- Widiati, Yuli, K., Suprpto, B., & Tripratono, A. B. Y. (2018). Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Lamina Kombinasi Jenis Kayu Sengon

- (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nilsen) dan Jenis Kayu Merbau (*Intsia* Spp.). *Jurnal Hutan Tropis*, 2(2): 93–97.
- Wulandari F.T, Dwi Sukma Rini & Endah Wahyuningsih. (2021). Pemanfaatan Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper* (Schult. F.) Backer Ex Heyne) Sebagai Pengganti Kayu. *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 15(8): 1-12
- Wulandari F.T, Radjali Amin & I Gde Adi Suryawan Wangiyana. (2022). Pengaruh Berat Labur Dan Jenis Kayu Terhadap Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 40(2): 1-12.
- Wulandari & I.M.W Suastana, (2022). Sifat Fisika Kayu Rajumas (*Duabanga moluccana* Blume) Berdasarkan Arah Aksial dan Arah Radial dari Desa Sambik Elen Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal AVECENNIA*, 5(1): 1-12.
- Wulandari, F.T, & Radjali Amin. (2022). Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon. *Jurnal Hutan Tropika*, 17(1).
- Wulandari F.T & Radjali Amin. (2023). The Effect of Felt Pressure and Adhesive Lath Weight on The Physical and Mechanical Properties of The Combination of Petung Bamboo and Sengon Laminated Boards. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2): 263-271.
- Wulandari, F.T, Febriana Tri, Amin, R., & Atmaja, I. G. D. (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. doi: 10.33084/daun.v9i2.4186.
- Supriadi, Achmad, I.M. Sulastiningsih & Subyakto. 2017. Karakteristik Laminasi Bambu Pada Papan Jabon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 35(4): 263-272
- Wulandari F.T, Habibi, Raehanayati, & 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(1): 1-5.
- Wulandari F.T, Radjali Amin & Raehanayati 2022. *Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon dan Kayu Bayur*. EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi. 10(1): 75-87.
- 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.
- Wulandari F. T., 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): 97-113.
- 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.

Yoresta, F. S. 2014. Studi eksperimental perilaku lentur balok glulam kayu pinus (*Pinus merkusii*). Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis. 12(1): 33-38.