

Sifat Fisika Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon Bambu Petung dan Kayu Rajumas Bambu Petung

Physical Properties of Laminated Board Combination of Petung Bamboo Sengon Wood and Petung Bamboo Rajumas Wood

Febriana Tri Wulandari¹, Dini Lestari² dan Radjali Amin³

^{1,2} Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62 Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83125.

³ Pasca Sarjana Institute Teknologi Yogyakarta Jl. Raya Janti Jl. Gedongkuning No.KM, RW.4, Wonocatur, Banguntapan, Kec. Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
email : febriana.wulandari@unram.ac.id

Abstract

Utilizing wood chips and fast-growing bamboo can reduce pressure on natural forests and support the sustainability of raw materials. The use of pieces of wood and bamboo can be used as a combination that can be developed to produce laminate boards. The types of wood used and combined with bamboo to produce laminated boards are rajumas wood and sengon wood. Rajumas wood and sengon wood are two types of wood with low specific gravity and strength. Wood with these properties has great potential to be used as a board product because this will allow the adhesive to penetrate well into the surface of the wood, forming a strong bond. The aim of this research is to analyze the physical and mechanical properties of laminated boards made from a combination of wood and bamboo (sengon wood-petung bamboo and rajumas wood-petung bamboo). The research design used a non-factorial design with two laminated board combination treatments and three replications. Based on the JAS 234-2007 standard, the test values for the physical properties of J2 and J1 have met the standards except for the thickness shrinkage test. The MoE mechanical properties test does not meet the JAS 234-2007 standard and the MoR test only J2 meets the standard while J1 does not meet the standard. The value of the physical and mechanical properties of the laminated board for the combination of petung bamboo rajumas wood (J2) is higher than that of the petung bamboo sengon wood combination (J1) except for the thickness expansion test. The combination of laminate boards does not have a significant effect on the physical and mechanical properties except for the MoE test. Based on the wood strength class, laminated boards combined with rajumas bamboo petung wood and laminated boards combined with sengon bamboo petung wood are included in strength class III which can be used as indoor (interior) construction materials.

Keywords : Laminated board, Combination of sengon bamboo petung wood, Combination of rajumas bamboo petung wood

Abstrak

Pemanfaatan potongan-potongan kayu dan bambu cepat tumbuh dapat mengurangi tekanan terhadap hutan alam dan mendukung keberlanjutan bahan baku. Penggunaan potongan kayu

dan bambu bisa dijadikan perpaduan yang bisa dikembangkan untuk memproduksi papan laminasi. Jenis kayu yang digunakan dan dipadukan dengan bambu untuk memproduksi papan laminasi yaitu kayu rajumas dan kayu sengon. Kayu rajumas dan kayu sengon merupakan dua jenis kayu dengan berat jenis dan kekuatan yang rendah. Kayu dengan sifat tersebut sangat potensial untuk dijadikan produk papan karena ini akan memungkinkan perekat untuk meresap dengan baik ke permukaan kayu sehingga membentuk ikatan yang kuat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sifat fisika dan mekanika dari papan laminasi yang terbuat dari perpaduan kayu dan bambu (kayu sengon-bambu petung dan kayu rajumas-bambu petung). Rancangan penelitian menggunakan rancangan non faktorial dengan dua perlakuan kombinasi papan laminasi dan tiga kali ulangan. Berdasarkan standar JAS 234-2007 maka nilai pengujian sifat fisika J2 dan J1 telah memenuhi standar kecuali pada pengujian penyusutan tebal. Pengujian sifat mekanika *MoE* belum memenuhi standar JAS 234-2007 dan pengujian *MoR* hanya J2 yang memenuhi standar sementara J1 belum memenuhi standar. Nilai sifat fisika dan mekanika papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung (J2) lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi kayu sengon bambu petung (J1) kecuali pada pengujian pengembangan tebal. Kombinasi papan laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap Sifat fisika dan mekanika kecuali pada pengujian *MoE*. Berdasarkan kelas kuat kayu maka papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung dan papan laminasi kombinasi kayu sengon bambu petung masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi dalam ruangan (interior).

Kata kunci : *Papan laminasi, Kombinasi kayu sengon bambu petung, Kombinasi kayu rajumas bambu petung*

PENDAHULUAN

Kayu merupakan komponen pokok yang digunakan dalam menunjang kehidupan manusia dalam kesehariannya baik untuk keperluan konstruksi, pembuatan prabot rumah tangga dan yang serupa. Dalam konteks ini, untuk memperoleh kayu yang telah diproses dalam dimensi yang besar dan kualitas yang tinggi menjadi tantangan karena penurunan pasokan dari hutan alam. Sementara itu, tuntutan akan bahan baku kayu terus bertambah terutama di sektor konstruksi. Akibatnya, industri perkayuan mengalami kesulitan dalam mencari bahan baku untuk mendukung operasionalnya. Membuat produk papan laminasi adalah salah satu upaya dalam mengatasi berbagai permasalahan tersebut. Selain itu, pengembangan material ramah lingkungan

sebagai bahan produk laminasi menjadi perhatian dalam bidang konstruksi (Lestari *et al.* 2020).

Papan laminasi merupakan inovasi dalam menggabungkan beberapa jenis bahan baik kayu maupun bukan kayu untuk membuat material yang memiliki sifat fisis dan sifat mekanis yang unggul. Papan laminasi adalah papan yang terbuat dari potongan-potongan atau limbah-limbah kayu atau bukan kayu yang disatukan dengan proses perekatan dan pengempaan (Gusmawati *et al.* 2018). Pemanfaatan potongan-potongan kayu dan bambu cepat tumbuh dapat mengurangi tekanan terhadap hutan alam dan mendukung keberlanjutan bahan baku. Penggunaan potongan kayu dan bambu bisa dijadikan perpaduan yang bisa dikembangkan untuk memproduksi papan laminasi. Jenis kayu yang digunakan dan

dipadukan dengan bambu untuk memproduksi papan laminasi yaitu kayu rajumas dan kayu sengon. Kayu rajumas dan kayu sengon merupakan dua jenis kayu dengan berat jenis dan kekuatan yang rendah (Lessy *et al.* 2018; Wulandari and Suastana 2022). Kayu dengan sifat tersebut sangat potensial untuk dijadikan produk papan karena ini akan memungkinkan perekat untuk meresap dengan baik ke permukaan kayu sehingga membentuk ikatan yang kuat (Wulandari *et al.* 2022).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sifat fisika dan mekanika dari papan laminasi yang terbuat dari perpaduan kayu dan bambu (kayu sengon-bambu petung dan kayu rajumas-bambu petung). Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih mendalam mengenai potensi bahan perpaduan kayu dan bambu dalam produksi papan laminasi. Selain itu, penelitian ini menjadi awal untuk menggali potensi besar dari gabungan sumberdaya alam untuk membuat papan laminasi yang kuat dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu percobaan yang dilakukan untuk membuktikan suatu hipotesis (Hanafiah, 2016)

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan Universitas Mataram (pengujian sifat fisika) dan Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas

Teknik Sipil Universitas Mataram (pengujian mekanika). Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2022.

2. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut: Desikator berfungsi menstabilkan suhu contoh uji. Oven berfungsi untuk mengeringkan contoh uji. Kaliper berfungsi untuk mengukur dimensi contoh uji. Alat pelabur perekat/kuas berfungsi untuk mengoles atau meleburkan perekat pada sortimen kayu yang akan disambung. Timbangan digital berfungsi untuk menimbang berat kayu. Mesin serut (*Planner*) berfungsi menghaluskan permukaan contoh uji. Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu. Clemping (Alat kempa dingin) berfungsi untuk pengempaan papan lamina. Mesin pemotong berfungsi untuk memotong contoh uji.

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, stik bambu petung dengan ukuran 3 cm × 5 cm × 80 cm.

3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan dua perlakuan kombinasi jenis kayu yaitu jenis kayu sengon bambu petung (J1) dan kayu rajumas 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	J2U3

Keterangan :

- J1 = kombinasi kayu sengon bambu petung
- J2 = kombinasi kayu rajumas bambu petung
- U1 = Ulangan 1
- U2 = Ulangan 2
- U3 = Ulangan3

4. Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku

Potongan kayu dilakukan pemilihan yang ukuran panjangnya disesuaikan dengan yang dibutuhkan. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan udara hingga mencapai kadar air kering udara (15%). Setelah dilakukan pengeringan dilakukan penghalusan permukaan pada bahan baku. Pembuatan sortimen kayu dengan menggunakan mesin gergaji pemotong dengan ukuran sortimen yang telah ditentukan. Proses selanjutnya dilakukan pengamplasan agar permukaannya menjadi halus sehingga permukaannya menjadi rata serta memudahkan proses perekatan. Sortimen kayu dioven pada suhu 60°C selama 2 hari 24 jam untuk menyeragamkan kadar air pada masing-masing sortimen kayu.

Perakitan Papan Lamina

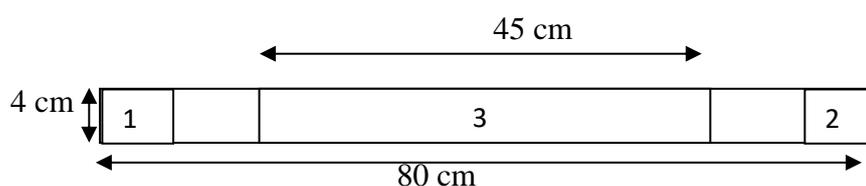
Tahapan Perakitan papan laminasi adalah sebagai berikut: Sortimen kayu yang sudah seragam kadar airnya dilakukan pelaburan perekat menggunakan perekat PVAC. Selanjutnya dilakukan pengkombinasian jenis kayu dan bambu yang akan direkatkan. Pengkleman atau pengempaan dingin dilakukan setelah proses pengeleman dan penyambungan agar sortimen kayu dan perekat dapat merekat dengan baik. Pengempaan dilakukan selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m (Widyawati, 2010).

Pengkondisian

Pengkondisian dilakukan pada ruangan konstan selama kurang lebih satu minggu untuk menyeragamkan kadar air kayu (Herawati *et.al*, 2008).

5. Pembuatan Contoh Uji

Pola pemotongan contoh uji papan laminasi 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)



Gambar 2. Kombinasi rajumas (face dan back) dan bambu petung (core)



Gambar 3. Kombinasi kayu sengon (face dan back) dan bambu petung (core)

6. Parameter Pengujian

Pengujian sifat fisika dan mekanika berdasarkan JAS 234-2007. Sifat fisika dan mekanika yang diuji Pengujian yang dilakukan adalah kadar air, kerapatan, perubahan dimensi *MoE* dan *MoR*.

7. Analisis Data

Hasil data yang diperoleh dilakukan uji analisis keragaman (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan hasilnya nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS16 pada taraf signifikansi 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kerapatan

Kerapatan adalah besarnya massa yang terkandung dalam satu volume bahan (Wulandari & Dewi, 2022). Pengujian kerapatan kayu bermanfaat untuk menentukan kualitas dan rendemen suatu produk pengolahan kayu (Widiati *et al.*, 2018).

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kerapatan (gr/cm³)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
J1	0,45	0,51	0,53	0,50
J2	0,53	0,54	0,54	0,54
Rata-Rata				0,52

Keterangan : J1 = Kayu Sengon Bambu, J2 = Kayu Rajumas Bambu

Nilai kerapatan papan laminasi J2 (0,54 gr/cm³) lebih tinggi dibandingkan dengan J1(0,50 gr/cm³) dengan nilai rata-rata 0,52 gr/cm³. Nilai kerapatan papan laminasi kombinasi kayu sengon dan kayu rajumas telah memenuhi standar JAS 234-2007 yaitu sebesar 0,40–0,80 g/cm³. Nilai kerapatan papan laminasi ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulandari *et.al* (2023) pada papan laminasi kayu bayur sebesar 0,51 gr/cm³ maka nilainya sama tetapi bila

dibandingkan penelitian Supriadi *et.al* (2017) pada papan laminasi kayu jabon dengan nilai kerapatan 0,34 gr/cm³ maka termasuk lebih tinggi. Nilai kerapatan berbeda dipengaruhi kadar air, jenis bahan baku, tebal dinding sel, dan proses perekatan (Yoresta, 2014). Hal ini didukung pernyataan Somadona *et. al* (2020) yang menyatakan perbedaan nilai kerapatan dipengaruhi oleh jenis lamina, tebal dinding sel, kadar air dan proses perekatan.

Tabel 3. Hasil ANOVA Kerapatan

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0,002	1	0,002	3,091	0,117
Galat	0,005	4	0,001		
Total Koreksi	0,007	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,117. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu

dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

2. Kadar Air

Pengujian kadar air diperoleh dengan cara membagi hasil pengurangan berat basah dan berat kering tanur dengan berat kering tanurnya (Lempang, 2014).

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
J1	14,06	13,97	14,03	14,02
J2	14,26	14,78	14,90	14,65
	Rata-Rata			14,33

Keterangan : J1 = Kayu Sengon Bambu, J2 = Kayu Rajumas Bambu

Nilai kadar air J2(14,65%) lebih tinggi dari J1(14,02%) dengan nilai rata-rata 14,33%. Nilai ini telah memenuhi standar memenuhi standar JAS SE-7 2007 dengan nilai ≤ 14%. Nilai kadar air ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wulandari *et.al* (2023) pada

papan laminasi kayu jabon dengan nilai sebesar 14,69% maka nilai hampir sama demikian pula bila dibandingkan dengan penelitian Wulandari *et.al* (2022) pada papan laminasi kayu jati putih dengan nilai kadar air sebesar 14,29%. Kadar air yang digunakan dalam pembuatan papan

lamina secara komersial adalah 12% atau sedikit di bawahnya karena pada kadar air 12% 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 & Amin, 2023). Kadar air yang tinggi akan menurunkan efek perekat dan menyebabkan peningkatan absorpsi kayu yang tinggi serta ikatan jadi lemah (Risnasari *et.al*, 2012). Hal ini didukung pernyataan Purwanto (2011) yang menyatakan kadar air dipengaruhi oleh sifat higroskopis dan kondisi ditempatkan.

Tabel 5. Hasil ANOVA Kadar Air *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0,333	1	0,333	0,001	0,976
Galat	0,025	4	0,006		
Total Koreksi	0,358	5			

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,976. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3. Pengembangan Tebal

Terjadinya perubahan dimensi pada kayu sebagai petunjuk adanya perubahan

kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan kayu (Lestari, *et al*, 2020). Kandungan air dalam setiap kayu harus mencapai keseimbangan karena bila tidak seimbang akan menyebabkan terjadinya proses kembang susut yang sangat berpengaruh terhadap kualitas kayu (Wulandari & Amin, 2023).

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
J1	3,38	1,84	2,09	2,44
J2	2,48	1,30	2,02	1,93
	Rata-Rata			2,18

Keterangan : J1 = Kayu Sengon Bambu, J2 = Kayu Rajumas Bambu

Nilai pengembangan tebal J1 (2,44%) lebih besar dibandingkan J2(1,93%) dengan nilai rata-rata 2,18%. Nilai tersebut sudah memenuhi standar JAS SE-7 2007 yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal sebesar $\leq 20\%$. Nilai

pengembangan tebal 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 rendah demikian pula pada penelitian yang

dilakukan oleh Cahyadi *et al* (2012) pada papan laminasi bambu dengan nilai pengembangan tebal berkisar antara 5,60-8,30%. Perbedaan nilai pengembangan tebal tersebut disebabkan oleh perbedaan nilai kerapatan bahan baku. Hal ini didukung pernyataan Ginting (2012) bahwa perubahan dimensi merupakan tanda

perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan kayu dimana kerapatan kayu bervariasi antara berbagai jenis pohon dan di antara pohon dari jenis yang sama.

Tabel 7. Hasil ANOVA Pengembangan Tabel *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	4,389	1	4,389	0,229	0,645
Galat	3,145	4	0,786		
Total Koreksi	7,534	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 7. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,645. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak

perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

4. Penyusutan Tebal

Terjadinya penyusutan disebabkan oleh hilangnya air terikat dari dinding sel sehingga sel mengalami pengerutan (Amin & Wulandari, 2023).

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
J1	0,58	1,50	2,74	1,60
J2	2,87	2,65	2,64	2,72
	Rata-Rata			2,16

Keterangan : J1 = Kayu Sengon Bambu, J2 = Kayu Rajumas Bambu

Nilai penyusutan tebal J2 (2,72%) lebih tinggi dari J1(1,60%) dengan nilai rata-rata sebesar 2,16%. Nilai ini belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006 sebesar 6,5– 9,5 %. Nilai penyusutan tebal papan laminasi 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% termasuk rendah. Perbedaan nilai penyusutan tebal ini disebabkan

perbedaan kadar air. Hal ini didukung pernyataan Mochsin *et al* (2014) yang menyatakan bahwa penyusutan secara umum terjadi ketika adanya penurunan kadar air di dalam kayu diakibatkan oleh tekanan yang terjadi pada kayu sehingga memaksa air dari dinding sel menjadi keluar. Tingginya jumlah air bebas yang terdapat pada suatu bahan penyusun laminasi maka untuk mencapai kadar air titik jenuh serat juga semakin besar yang

akan berpengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan penyusun tersebut (Wulandari *et. al* 2022).

Tabel 9. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0,820	1	0,820	1,374	0,275
Galat	3,668	4	0,917		
Total Koreksi	4,489	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,275. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

5. Modulus of Elasticity

Pengujian *Modulus of Elasticitas (MoE)* merupakan ukuran ketahanan papan laminasi untuk menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah) dan pengujian ini bermanfaat bila papan laminasi digunakan sebagai bahan konstruksi (Iwan *et al.*, 2012).

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
J1	8093,63	9346,48	8674,05	8704,72
J2	11308,16	10532,37	10420,26	10753,59
	Rata-Rata			9729,16

Keterangan : J1 = Kayu Sengon Bambu, J2 = Kayu Rajumas Bambu

Nilai MoE J2 (10753,59 kgf/cm²) lebih tinggi dari J1 (8704,72 kgf/cm²) dengan nilai rata-rata sebesar 9729,16 kgf/cm². Nilai papan laminasi ini belum memenuhi standar JAS 234: 2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75.000 kgf/cm². Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Violet & Agustina (2018) pada papan laminasi kayu kelapa dan nangka dengan nilai *MoE* berkisar antara 44548,90-

68253,30 maka termasuk lebih rendah tetapi bila dibandingkan dengan penelitian Arifin *et al* (2017) dengan nilai *MoE* balok laminasi bambu sebesar 1361,63 kgf/cm² lebih tinggi. Nilai MoE 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*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	32775496,371	1	32775496,371	13,083	0,007
Galat	277414186,869	4	69353546,717		
Total Koreksi	310189683,240	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap *MoE laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,007. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya

terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

6. *Modulus of Rupture*

Pengujian *Modulus of Rupture (MoR)* adalah sifat mekanika kayu yang menunjukkan kekuatan kayu menahan beban yang bekerja padanya (Risnasari *et al.*, 2012).

Tabel 12. Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture Laminated Board* (kgf/cm²)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
J1	238,621	246,865	235,743	240,409
J2	318,244	334,248	326,346	326,279
	Rata-Rata			283,344

Keterangan : J1 = Kayu Sengon Bambu, J2 = Kayu Rajumas Bambu

Nilai MoR J2 (326,28 kgf/cm²) lebih tinggi dari J1 (240,41 kgf/cm²) dengan nilai rata-rata 283,34 kgf/cm². Nilai MoR J2 telah memenuhi standar JAS 234-2007 (minimal 300 kgf/cm²) sementara J1 belum memenuhi. Papan laminsi ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Supriadi *et.al* (2017) tentang laminasi bambu pada

papan kayu jabon yang memiliki nilai MoR sebesar 568,5 kgf/cm² maka termasuk lebih rendah. Nilai MoR berhubungan erat dengan kadar air, berat jenis, jumlah dan komposisi bahan perekat serta kesolidan antara bahan baku yg direkat dan bahan perekatnya (Violet & Agustina,2018).

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

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	8904,908	1	8904,908	4,166	0,076
Galat	2852,846	4	713,211		
Total Koreksi	11757,753	5			

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata

terhadap nilai *MoR laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,076. Oleh karena itu, uji lanjut

DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan standar JAS 234-2007 maka nilai pengujian sifat fisika J2 dan J1 telah memenuhi standar kecuali pada pengujian penyusutan tebal. Pengujian sifat mekanika *MoE* belum memenuhi standar JAS 234-2007 dan pengujian *MoR* hanya J2 yang memenuhi standar sementara J1 belum memenuhi standar. Nilai sifat fisika dan mekanika papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung (J2) lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi kayu sengon bambu petung (J1) kecuali pada pengujian pengembangan tebal. Kombinasi papan laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap Sifat fisika dan mekanika kecuali pada pengujian *MoE*. Berdasarkan kelas kuat kayu maka papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung dan papan laminasi kombinasi kayu sengon bambu petung masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan kontruksi dalam ruangan (interior).

DAFTAR PUSTAKA

Belatrix. (2022). Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dan Bambu Ater. *Jurnal Inersia*, 18(1), 1–8.

Dian Islamiati, 2021. Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (*Duabanga Mollucana*) Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram

Dany Cahyadi, Anita Firmanti & Bambang Subiyanto. 2012. Sifat Fisis Dan

Mekanis Bambu Laminasi Bahan Berbentuk Pelupuh (*Zephyr*) Dengan Penambahan Metanol Sebagai Pengencer Perekat. *Jurnal Permukiman* Vol.7 No.1 Hal 1-4.

- 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.
- Ginting, A. (2012). *Pengaruh Luas Tampang dan Komposisi Lapisan Kayu Terhadap Kekuatan Balok Laminasi*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Diagonal*, 7(1), 73-82.
- Hanafiah, K. (2012). Rancangan Percobaan. In PT. Raja Grafindo Persada
- Hidayati, F., Isti Tamira Fajrin, Muhammad Rosyid Ridho, Widyanto Dwi Nugroho, Sri Nugroho Marsoem, & Mohammad Na'iem. 2016. Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Jati Unggul “Mega” Dan Kayu Jati Konvensional Yang Ditanam Di Hutan Pendidikan Wanagama, Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan* Volume 10 No.2 hal 1-10.
- I. Risnasari, I. Azhar, and A. N. Sitompul. 2012., “Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* wild.). *FORESTA Indonesian Journal of Forestry*, vol. 1, no. 2, pp. 79–87,
- Iwan Risnasari, Irawati Azhar, Astri Novita Sitompul, 2012. Karakteristik Balok Laminasi Dari Batang Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Dan Kayu Kemiri (*Aleurites Moluccana* Wild. *Jurnal FORESTA* vol 1 no.2 hal 1-9.

- Lestari, D., Ningsih, R. V., Fahrussiam, F., and Mustamu, S. 2023. Fortification o Bioadhesive with Phenol Formaldehyde: Characteristics and its Application for Afrika Laminated Wood. *Jurnal Biologi Tropis* 23(2): 257–262. DOI: 10.29303/jbt.v23i2.4857
- Lessy, I., Ohorella, S., and Karepesina, S. 2018. Sifat Fisis Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) pada Lahan Agroforestry di Ambon, Maluku. *Jurnal Agrohut* 9(1): 1–11.
- Lestari, A. S. R. D., Muin, M., & Idiahsut. 2020. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Laminasi Menggunakan Pengawet Alami Buah Berenuk (*Crescentia cujete*) Sebagai Aditif Pada Perekat Tanin. *Jurnal Perennial*, 16(2), 68–72.
- Lempang, M. 2014. Sifat Dasar dan Potensi Kegunaan Kayu Jabon Merah. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3.163-175.
- Mochsin, & Usman, F. H. (2014). Stabilitas dimensi berdasarkan suhu pengeringan dan jenis kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2), 229–241.
- Purwanto, D. (2011). Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, 5, 13–20.
- Radjali Amin & Wulandari. (2023). Kombinasi Kayu Rajumas dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Empiricism Journal* Vol. 4, No.1, hal 1-10.
- Somadona, S., Sribudiani, E., & 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: Jurnal Kehutanan*, 15(2), 53–64.
- Supriadi, Achmad, I.M. Sulastiningsih & Subyakto. 2017. Karakteristik Laminasi Bambu Pada Papan Jabon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 35 No. 4, Desember 2017: 263-272
- Widyawati, R. (2010). Kekuatan Sambungan Tegak (Butt Joint) Struktur Balok Laminasi (*Glulam Beams*) dari Kayu Lokal. *Jurnal Rekayasa*, (14), 28–38.
- Widiati, Yuli, K., Suprptono, 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., Amin, R., and Raehanayati, R. 2022. Karateristik 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., and Suastana, I. M. W. 2022. Sifat Fisika Kayu Rajumas (*Duabanga moluccana* Blume) Berdasarkan Arah Aksial Dan Arah Radial Dari Desa Sambik Elen Kabupaten Lombok Utara. *Journal of Forest Science Avicennia* 5(1): 13–24. DOI: 10.22219/avicennia.v5i1.19655
- Wulandari, 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.
- Wulandari & Radjali Amin. (2023). Sifat Fisika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon dan Bambu Petung

- (*Dendrocalamus asper*).
Empiricism Journal Vol. 4, No.1,
hal 1-8.
- Wulandari & Radjali Amin. (2023). Arah Aksial, Keberadaan Buku Dan Ruas Terhadap Kadar Air Dan Berat Jenis Bambu Dikawasan HKm Desa Aik Bual. *Journal of Sustainable Dryland Agriculture* Vol.16, No.1, hal 41-55.
- Violet dan 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* Volume 6 No. 1
- Yoresta, F. S. 2014. Studi eksperimental perilaku lentur balok glulam kayu pinus (*Pinus merkusii*). *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*. Vol. 12(1), 33–38.