

PEMANFAATAN KOMBINASI KAYU KEMIRI DAN BAMBU PETUNG SEBAGAI PRODUK PAPAN LAMINASI

UTILIZATION OF A COMBINATION OF KEMIRI WOOD AND PETUNG BAMBOO AS A LAMINATED BOARD PRODUCT

Febriana Tri Wulandari^{1*}, Raehanayati¹ & Radjali Amin²

¹⁾Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Pendidikan 37 Mataram, Telp. (0370) 7505654

²⁾Pasca Sarjana Institut Teknologi Yogyakarta
Jl. Janti Km 4 Gedongkuning, Banguntapan, Daerah Istimewa Yogyakarta 55198

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

ABSTRAK

Penggunaan kayu sebagai bahan bangunan tidak dapat dihindari meskipun ketersediaan bahan bakunya semakin berkurang. Papan laminasi adalah sebuah kemajuan teknologi yang menawarkan pilihan untuk memadukan bahan kayu dan non-kayu. Meningkatkan dimensi dan mengurangi penggunaan bahan baku merupakan sebuah keuntungan dalam pembuatan papan laminasi. Jika teknologi ini diterapkan akan mampu meningkatkan pemanfaatan papan laminasi sehingga menjadi ekonomis dan selalu mengikuti standar pembuatan. Pada penelitian ini, bambu petung dan kayu kemiri dikombinasi menjadi papan laminasi dengan tujuan untuk mengidentifikasi nilai sifat fisis dan mekanisnya. Metode eksperimen ini dirancang melalui 4 perlakuan dengan 2 faktor. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai kerapatan 0,50 gr/cm³, kadar air 14,26%, penyusutan tebal 2,60%, pengembangan tebal 1,67%, keteguhan lentur 10445,71 kgf/cm² dan keteguhan patah 249,08 kgf/cm². Selain dari hasil pengujian keteguhan lentur dan keteguhan patah, sudah lulus uji standar JAS 234-2007. Dari hasil uji temuan, dapat diklasifikasikan telah memasuki kelas kuat III dan layak digunakan sebagai bahan konstruksi berat yang terlindung.

Kata kunci : *Bambu Petung, Kayu Kemiri, Papan Laminasi*

ABSTRACT

The use of wood as a building material is inevitable despite the diminishing availability of the raw material. Laminated board is a technological advancement that offers an option to combine wood and non-wood materials. Increasing the dimensions and reducing the use of raw materials is an advantage in making laminated boards. If this technology is applied, it will be able to increase the utilization of laminated boards so that they become economical and always follow manufacturing standards. In this study, petung bamboo and candlenut wood were combined into a laminated board with the aim of identifying the value of its physical and mechanical properties. This experimental method is designed through 4 treatments with 2 factors. Based on the test results, the density value of 0.50 gr/cm³, moisture content of 14.26%, thickness shrinkage of 2.60%, thickness development of 1.67%, flexural strength of 10445.71 kgf/cm² and fracture strength of 249.08 kgf/cm² were obtained. Apart from the results of the flexural and fracture toughness tests, it has passed the JAS 234-2007 standard test. From the test findings, it can be classified as having entered strength class III and is suitable for use as a sheltered heavy construction material.

Keywords: *Laminated Board, Pecan Wood, Petung Bamboo*

PENDAHULUAN

Penggunaan kayu sebagai bahan bangunan tetap tidak dapat dihindari meskipun ketersediaan bahan baku menurun. Seiring kayu bulat mengalami penurunan, akan tetapi kayu produksi mengalami peningkatan. Berdasarkan data bahwa penurunan kayu bulat hingga mencapai 42,25 juta m³, sementara awalnya kayu bulat di butuhkan sebanyak 43,87 juta m³. Awal penurunan permintaan kayu bulat terjadi bersamaan dengan kenaikan permintaan kayu produksi (Hidayati *et al.*, 2016). Dalam rangka mengatasi masalah terbatasnya bahan baku kayu maka perlu inovasi teknologi untuk mengatasi masalah tersebut. Sebagai solusi dalam mengatasi keterbatasan kayu maka melalui teknologi berupa papan laminasi dapat meningkatkan penggunaan kayu dengan cara menggabungkan produk non kayu dengan kayu.

Papan laminasi merupakan teknologi yang memanfaatkan limbah maupun potongan kayu dengan menggabungkannya pada limbah non kayu yang direkatkan menjadi bentuk dan ukuran sesuai keinginan (Wulandari & Amin, 2023b). Prinsip pembentukan papan laminasi dimaksimalkan melalui dimensi dan meminimalisir penggunaan bahan. Jika prinsip ini dapat diterapkan secara konsisten, maka penggunaan laminasi dapat dimaksimalkan, sehingga menjadikan laminasi sebagai desain

yang ekonomis namun tetap memenuhi standar structural (Wulandari & Amin, 2022).

Kayu kemiri termasuk kayu yang kurang dikenal (*lesser know species*) dan memiliki warna putih agak kuning. Kayu ini memiliki fisik yang cukup kuat serta bersifat halus serta ringan. Kayu ini memiliki berat sebesar 0,31 dengan kadar air sebesar 15%. Kayu ini memiliki kekurangan berupa rentan terhadap serangan hama dan pembusukan. Namun kelebihan yang dimiliki kayu ini apabila digunakan sebagai papan pengeringan maka kayu ini tanpa perlu pengecatan dapat mempertahankan warna kayunya dalam waktu yang lama. Dalam pengerjaan, kayu mudah ditangani baik manual maupun mesin sebab kayu ini dapat menghasilkan permukaan yang sangat baik (Risnasari *et al.*, 2012). Selain itu, dalam memperkuat produk papan laminasi terdapat bahan non kayu yaitu bambu petung yang memiliki ketebalan dinding 10 mm-30 mm, berbatang lurus dan tidak mudah terserang hama. Bambu petung yang memenuhi syarat pembuatan papan laminasi harus berumur 3 sampai 5 tahun dari masa tumbuhnya (Wulandari *et al.*, 2022).

Kayu dengan kerapatan yang rendah menjadi keunggulan dalam pembuatan papan laminasi yang nantinya akan di bentuk dan menghasilkan produk laminasi yang berkekuatan cukup tinggi. Oleh karena

itu, menjadi perhatian pemerintah dalam menanggulangi kayu yang kerapatan rendah dan sangat banyak ditemukan di Indonesia. Sehingga tujuan penelitian untuk memanfaatkan kayu dengan kerapatan rendah menjadi papan laminasi dan mengidentifikasi nilai yang dihasilkan dari pemanfaatan kayu tersebut.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Proses pembuatan mencetak papan laminasi terdiri dari beberapa alat yaitu alat clemping yang berbentuk penjepit digunakan merekatkan dan mencetak papan laminasi dan memberikan tekanan, kuas sebagai alat untuk memoles perekat dengan sortimen kayu, timbangan digital sebagai alat mengukur berat sortimen kayu dan kadar air kayu, oven sebagai alat mengurangi penyimpanan kandungan air pada sortimen dan menjadi alat dalam pengukuran kadar

air, kaliper sebagai alat perhitungan besar kecilnya dimensi kayu, mistar sebagai alat menghitung panjang dan lebar kayu, mesin pemotong sebagai alat membelah kayu sesuai ukuran dan bentuk yang diinginkan serta mesin serut sebagai alat memperhalus permukaan kayu. Selain itu, bahan penelitian ini berupa bambu petung, kayu kemiri dan perekat PVAC merk Rajawali.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pendekatan eksperimental digunakan untuk menentukan apakah variabel penelitian sudah akurat atau belum (Hanafiah, 2016). Melalui dua komponen dan tiga pengulangan, penelitian ini menggunakan rancangan RAL Faktorial (Rancangan acak lengkap). Kempa dan berat perekat adalah dua komponen, dan setiap faktor menerima dua perlakuan.

Tabel 1 Tabulasi data hasil penelitian

Perlakuan		Ulangan		
Tekanan kempa	Berat labur perekat (B)	U1	U2	U3
A1	B1	A1B1U1	A1B1U2	A1B1U3
	B2	A1B2U1	A1B2U2	A1B2U3
A2	B1	A2B1U1	A2B1U2	A2B1U3
	B2	A2B2U1	A2B2U2	A2B2U3

Keterangan :

A1 = Tekanan Kempa 20Nm

A2 = Tekanan Kempa 30Nm

B1 = berat labur 150gr/m²

B2= berat labur 200gr/m²

U1 = Ulangan 1

U2 = Ulangan 2

U3 = Ulangan 3

Prosedur Penelitian

Bahan baku bambu petung dan kayu kemiri disiapkan lalu di belah dengan ukuran yang diinginkan. Selama satu bulan dikeringkan dengan proses pengeringan udara. Setelah dikeringkan maka di lakukan proses menghaluskan permukaan kayu dan bambu melalui mesin serut lalu diampas halus untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Sortimen-sortimen bambu dan kayu kemiri kemudian di oven selama 3 hari untuk menyamakan nilai kadar air. Setelah di oven, lalu dilakukan proses perakitan sortimen-sortimen tadi dengan mengeratkannya menggunakan alat clemping. Berat labur perekat yang digunakan sebesar 150 dan

200gram/m². Untuk bagian face dan back digunakan kayu kemiri sedangkan untuk core menggunakan bambu petung dengan tekanan kempa yang diberikan sebesar 30Nm dan 20Nm. Lalu sortimen yang sudah melalui proses kempa dingin tersebut didiamkan selama 24 jam. Setelah melalui proses kempa dingin, papan laminasi masuk ke tahap pengkondisian yang dilakukan selama 7 hari sebagai upaya dalam mengurangi dan menyamakan kadar air. Setelah proses pengkondisian dilakukan maka selanjutnya dilakukan pengujian. Berikut gambar 2.1 menunjukkan desain penyusunan papan lamina.



Gambar 1. Pola penyusunan kayu kemiri dan bambu petung

JAS 234-2008 adalah standar yang digunakan untuk uji papan laminasi. Ukuran sampel untuk uji sifat fisik adalah 0,4m x 0,4m x 0,3m,

sedangkan ukuran sampel untuk uji sifat mekanik adalah 0,4m x 0,4m x 0,45m.

Analisis Data

Hasil uji statistik dilakukan untuk mengevaluasi apakah terdapat pengaruh yang nyata atau tidak pada analisis varians (ANOVA) melalui aplikasi SPSS 25 taraf signifikan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Kerapatan Papan Laminasi

Berat Labur	Tekanan Kempa		Rata-Rata (gram/cm ³)
	A1	A2	
B1	0,51	0,49	0,50
B2	0,51	0,50	0,51
Rata-Rata (gram/cm³)	0,509	0,49	0,50

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan rata-rata nilai kerapatan sebesar 0,50gr/cm³ dengan nilai yang dihasilkan sebesar 0,50-0,51gr/cm³. Pada perlakuan B1A2 memiliki kerapatan rendah daripada perlakuan B1A1 dan B2A1 yang memiliki nilai kerapatan cukup tinggi. Berdasarkan standar JAS 234-2007, dimana nilai kerapatan standar bervariasi antara 0,40gr/cm³ sampai 0,80gr/cm³, nilai kerapatan papan laminasi kombinasi bambu petung dan kayu kemiri telah memenuhi standar. Nilai kerapatan yang diperoleh masih rendah jika dibandingkan hasil penelitian (Lestari *et al.*, 2020), dimana nilai kerapatan yang diperoleh dari pembuatan papan

1. Kerapatan

Tabel berikut ini menunjukkan hasil uji kerapatan untuk papan laminasi yang terbuat dari bambu petung dan kayu kemiri.

laminasi kayu jabon sebesar 0,39gram/cm³ hingga 0,43g/cm³. Selain itu, nilai kerapatan yang dihasilkan pada penelitian Wulandari & Amin, (2023) pada papan laminasi yang terbuat dari kombinasi bambu petung dan kayu sengon juga hampir sama. Pemadatan bahan baku di bawah tekanan alat kempa mempengaruhi kerapatan. Selain itu, jenis lem juga berdampak pada papan laminasi, dengan daya ikat yang meningkatkan kerapatan sebesar 0,7 hingga 0,8% dengan kadar air 12% (Somadona *et al.*, 2020). Ikatan papan laminasi yang dihasilkan semakin kuat dengan semakin kuatnya daya ikat (Wulandari & Atmaja, 2022).

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman Kerapatan

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,000	1	0,000	0,373	0,558
Tekanan Kempa	0,001	1	0,001	0,685	0,432
Berat Labur * Tekanan Kempa	8,333E-05	1	8,333E-05	0,083	0,780
Error	0,008	8	0,001		
Total Koreksi	3,028	12			

Setelah dilakukan analisa keragaman, diketahui tidak terdapat perbedaan yang nyata antara seluruh perlakuan terhadap nilai kerapatan yang dihasilkan dimana nilai signifikan berat labur 0,558, tekanan kempa 0,432 dan interaksi berat labur terhadap tekanan kempa 0,780

sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

2. Kadar Air

Tabel dibawah ini menyajikan nilai kadar air dari hasil pengujian papan laminasi bambu petung dan kombinasi kayu kemiri bambu petung.

Tabel 4. Hasil Kadar Air Papan Laminasi

Berat Labur	Tekanan Kempa		Rata-Rata (%)
	A1	A2	
B1	14,02	14,50	14,26
B2	13,70	14,81	14,26
Rata-Rata (%)	13,86	14,65	14,26

Berdasarkan hasil pengujian, kadar air rata-rata 14,26%, menghasilkan nilai 13,86-14,65%. Perlakuan B2A1 memiliki nilai kadar air terendah (13,70%) sedangkan perlakuan B2A2 memiliki nilai kadar air terbesar (14,81%). Berdasarkan hasil pengujian telah lulus uji standar JAS 234-2007 yang mensyaratkan nilai kadar air tidak lebih dari 14%. Menurut penelitian (Wulandari *et al.*, 2023), kadar air yang dihasilkan pada papan laminasi kayu sengon berkisar antara 12,52% hingga 14,49%, yang merupakan kadar air yang cukup tinggi. Jika tingkat kelembaban kayu rendah, hal ini akan mempercepat

proses penyerapan dan perekatan perekat karena air di dalam kayu akan menghalangi perekat untuk merekat pada sampel uji. Karena air kayu lebih banyak mengisi pori-pori kayu daripada perekat sebelum menyatu, maka kayu tidak dapat menyatu secara maksimal (Nurrachmania *et al.*, 2020). Daya ikat dinding sel terhadap air dipengaruhi oleh *density*. *Density* dari tiap jenis kayu berbeda-beda sehingga mencirikan perubahan dimensi yang merupakan kunci dari perbedaan kadar air kayu. Jenis dan lokasi pertumbuhan pohon yang sejenis dan tidak sejenis mempengaruhi kerapatan kayu (Ginting, 2012).

Tabel 5. Hasil Analisa Keragaman Kadar Air

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,000	1	0,000	0,001	0,976
Tekanan Kempa	1,857	1	1,857	13,083	0,007
Berat Labur * Tekanan Kempa	0,307	1	0,307	2,165	0,179
Error	1,135	8	0,142		
Total Koreksi	2442,330	12			

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan kempa dengan kadar air dengan nilai signifikan sebesar 0,007. Akan tetapi pada interaksi berat labur terhadap tekanan kempa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kadar air, dengan nilai signifikan sebesar 0,181. Selain itu, perlakuan berat labur juga tidak terdapat perbedaan yang nyata

terhadap nilai kadar air. Hanya dua parameter perlakuan yang digunakan untuk mengetahui perbedaan dalam penelitian ini, sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT.

3. Pengembangan Tebal

Pada Tabel 5 menunjukkan nilai pengembangan tebal dari hasil pengujian papan laminasi yang terbuat dari bambu petung dan kayu kemiri.

Tabel 6. Hasil Pengembangan Tebal Papan Laminasi

Berat Labur	Tekanan Kempa		Rata-Rata (%)
	A1	A2	
B1	1,21	1,99	1,60
B2	1,52	1,96	1,74
Rata-Rata (%)	1,37	1,97	1,67

Berdasarkan hasil pengujian, nilai pengembangan tebal berkisar antara 1,37 hingga 1,97%, dengan nilai rata-rata 1,67%. Perlakuan B1A1 menghasilkan nilai pengembangan tebal terendah yaitu 1,21% sedangkan perlakuan B2A2 menghasilkan nilai pengembangan tebal tertinggi yaitu 1,99%. Berdasarkan hasil pengujian telah lulus uji standar JAS 234-2007 yang menetapkan kurang dari 20% untuk pengembangan tebal. Penelitian Wulandari & Amin (2022) terkait

Laminated Board yang terbuat dari bambu petung dan kayu sengon memiliki nilai pengembangan tebal sebesar 2,08-4,15%, sedangkan papan laminasi yang terbuat dari bambu petung dan kayu kemiri memiliki nilai pengembangan tebal yang jauh lebih rendah. Perekat dapat diserap ke dalam bahan baku lebih mudah dengan penambahan metanol sebagai katalis (Risnasari *et al.*, 2012).

Tabel 7. Hasil Analisis Keragaman Pengembangan Tebal

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,055	1	0,055	0,229	0,645
Tekanan Kempa	1,110	1	1,110	4,635	0,063
Berat Labur * Tekanan Kempa	0,084	1	0,084	0,349	0,571
Error	1,916	8	0,240		
Total Koreksi	36,656	12			

Tidak perlu dilakukan pengujian tambahan karena hasil analisis keragaman menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan manapun pada nilai pengembangan ketebalan yang dihasilkan, dengan nilai signifikan sebesar 0,645, tekanan kempa sebesar

0,063, dan interaksi antara berat labur dan tekanan kempa sebesar 0.571.

4. Penyusutan Tebal

Pada Tabel 7 mencantumkan nilai penyusutan ketebalan dari hasil pengujian untuk papan laminasi yang terbuat dari bambu petung dan kayu kemiri.

Tabel 8. Hasil Penyusutan Tebal Papan Laminasi

Berat Labur	Tekanan Kempa		Rata-Rata (%)
	A1	A2	
B1	2,87	2,51	2,69
B2	2,57	2,46	2,51
Rata-Rata (%)	2,72	2,48	2,60

Berdasarkan hasil pengujian, nilai penyusutan ketebalan rata-rata sebesar 2,60%, menghasilkan nilai 2,72-2,48%. Perlakuan B2A2 menghasilkan nilai penyusutan tebal terendah yaitu 2,48%, dan perlakuan B1A1 menghasilkan nilai penyusutan tebal tertinggi yaitu 2,87%. Berdasarkan hasil pengujian sudah lulus uji standar JAS 234-2007 yang menetapkan kurang dari 20% untuk nilai penyusutan tebal. Hasil dari

penyusutan tebal ini lebih rendah dari penelitian (Wulandari *et al.*, 2022) tentang papan laminasi kayu bayur dengan sengon, dimana nilai penyusutan tebal yang dihasilkan sebesar 2,02%. Karena kecenderungan dinding sel untuk mengikat air, maka kadar air dapat berdampak pada perubahan dimensi, tergantung dari kerapatan masing-masing jenis kayu (Darwis *et al.*, 2014).

Tabel 9. Hasil Analisis Keragaman Penyusutan Tebal

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,094	1	0,094	1,374	0,275
Tekanan Kempa	0,167	1	0,167	2,433	0,157
Berat Labur * Tekanan Kempa	0,048	1	0,048	0,700	0,427
Error	0,550	8	0,069		
Total Koreksi	82,027	12			

Tidak perlu dilakukan pengujian tambahan karena hasil analisis varian (ANOVA) pada Tabel 8 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara semua perlakuan dalam jumlah penyusutan tebal yang dihasilkan, dengan nilai signifikan bobot tenaga kerja sebesar 0,275, tekanan kempa sebesar 0,157, dan

interaksi antara bobot tenaga kerja dengan tekanan kempa sebesar 0,427.

5. Keteguhan Lentur (*Modulus of Elasticity*)

Pada Tabel 9 menunjukkan nilai Modulus Elastisitas dari hasil pengujian untuk papan laminasi yang terbuat dari kayu kemiri dan bambu petung.

Tabel 10. Hasil *MoE* Papan Laminasi

Berat Labur	Tekanan Kempa		Rata-Rata (kgf/cm ²)
	A1	A2	
B1	11029,94	10873,64	10951,79
B2	9961,67	9917,59	9939,63
Rata-Rata (%)	10495,804	10395,615	10445,71

Berdasarkan hasil pengujian, nilai Modulus Elastisitas (*MoE*) berkisar antara 10395,615 hingga 10495,804kgf/cm², dengan nilai rata-rata 10445,71kgf/cm². Perlakuan B2A2 memiliki nilai *MoE* terendah yaitu 9917,59kgf/cm² sedangkan perlakuan B1A1 memiliki nilai *MoE* terbesar yaitu 11029,94kgf/cm². Berdasarkan hasil uji, tidak lulus uji standar JAS 234-2007 yang menetapkan minimal 75.000kgf/cm² yang dihasilkan untuk uji *MoE*. Pada penelitian Rachmad (2013) tentang karakteristik papan

laminasi silang kayu mindi (*Melia azedarach* Linn), di mana nilai *MoE* yang dihasilkan adalah 34305kgf/cm², maka hasil penelitian Rachmad (2013) menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian tentang papan laminasi kombinasi kayu kemiri dengan bambu petung, meskipun belum masuk ke dalam standar JAS. Kepadatan dan jenis kayu berdampak pada perbedaan nilai penyusutan tebal. Tingkat kerapatan yang bervariasi biasanya dipengaruhi oleh perekatan dengan bantuan

tekanan dan pemadatan bahan baku. Perakitan papan laminasi yang dilakukan dengan buruk merupakan faktor lain yang mempengaruhi hasil (Purwanto, 2011). Menurut Widjaya *et al.*, (2017), semakin banyak lem yang

digunakan, maka semakin meningkat pula kekakuan kayu papan laminasi. Beberapa elemen, termasuk prosedur perekatan, bahan baku, tekanan kempa, dan berat, berdampak pada kualitas papan laminasi (Wulandari, 2021).

Tabel 11. Hasil Analisis Keragaman *MoE*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	3073404,609	1	3073404,609	3,091	0,117
Tekanan Kempa	30113,407	1	30113,407	0,030	0,866
Berat Labur * Tekanan Kempa	9445,052	1	9445,052	0,009	0,925
Error	7953738,399	8	994217,300		
Total Koreksi	1320420927,643	12			

Tidak perlu dilakukan uji lanjut dimana pada tabel 10 menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara semua perlakuan pada nilai modulus elastisitas yang dihasilkan. Dimana nilai signifikan berat labur, tekanan kempa dan interaksinya berturut-turut sebesar 0,117, 0,866, dan 0,925.

6. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture*)

Pada Tabel 11 menampilkan nilai *Modulus of Rupture (MoR)* dari hasil pengujian untuk papan laminasi yang terbuat dari bambu petung dan kayu kemiri.

Tabel 12. Hasil *Modulus of Rupture* Papan Laminasi

Berat Labur	Tekanan Kempa		Rata-Rata (kgf/cm ²)
	A1	A2	
B1	243,15	173,54	208,34
B2	302,25	277,37	289,81
Rata-Rata (%)	272,70	225,45	249,08

Hasil pengujian nilai *MoR* berkisar antara 225,45-272,70 kgf/cm², dengan nilai rata-rata 249,08kgf/cm². Perlakuan B2A2 memiliki nilai *MoR* terendah (173,54 kgf/cm²) sedangkan perlakuan B1A2 memiliki nilai *MoR* terbesar (302,25kgf/cm²). Berdasarkan hasil uji

telah lulus standar JAS 234-2007 yang mensyaratkan minimal 300kgf/cm² untuk nilai *MoR*, berdasarkan hasil pengujian. Pada penelitian sebelumnya tentang papan laminasi bambu petung dan kayu sengon oleh Amin & Wulandari (2023) yang memiliki nilai *MoR* sebesar 230,23kgf/cm², maka

kedua penelitian tersebut memiliki nilai keteguhan patah yang hampir sama. Hubungan antara komposisi bahan perekat, berat jenis, dan kadar air dengan nilai MoR dapat dilihat dimana semakin tinggi berat jenis suatu bahan, maka semakin rendah kadar air. Sebaliknya, semakin tinggi berat jenis maka semakin tinggi pula

nilai keteguhan patah yang dihasilkan (Widiati *et al.*, 2018). Selain itu, Santoso *et al.*, (2016) menemukan hubungan yang kuat antara berat labur dan kekuatan garis perekat, tetapi tidak ada hubungan antara bidang perekat dan interaksinya dengan kekuatan garis perekat.

Tabel 13. Hasil Analisis Keragaman *MoR*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	19909,394	1	19909,394	55,262	0,000
Tekanan Kempa	6696,506	1	6696,506	18,587	0,003
Berat Labur * Tekanan Kempa	1500,736	1	1500,736	4,166	0,076
Error	2882,182	8	360,273		
Total Koreksi	775462,536	12			

Setelah analisis keragaman, terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan tekanan dengan nilai signifikan antara 0,000. Selain itu, tekanan kempa juga berpengaruh nyata terhadap *MoR* dengan nilai signifikansi sebesar 0,003. Interaksi antara berat labur dengan tekanan kempa memiliki nilai signifikan sebesar 0,076 dan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik di antara keduanya. Tidak perlu dilakukan pengujian tambahan sebab hanya ada dua faktor dalam penelitian ini.

SIMPULAN

Hasil uji papan laminasi yang terbuat dari bambu petung dan kayu kemiri memiliki nilai kerapatan 0,50gr/cm³, kadar air 14,26%,

pengembangan tebal 1,67%, penyusutan tebal 2,60%, MoE 1045,71kgf/cm², dan MoR 249,08kgf/cm². Dengan pengecualian pada pengujian MoR dan MoE yang tidak memenuhi standar, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian ini sesuai dengan standar JAS 234-2007. Papan laminasi yang terbuat dari kayu kemiri dan bambu petung telah memasuki kelas kuat III dan layak diaplikasikan menjadi material bangunan berat yang terlindung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram yang

telah membiayai penelitian melalui sumber dana PNPB tahun 2022 serta seluruh pihak yang terlibat di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Universitas Mataram yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, R., & Wulandari, F. T. (2023). Kombinasi Kayu Rajumas dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Empiricism Journal*, 4(1), 1–10.
- Darwis, Atmawi, Massijaya, M. Y., Nugroho, N., & Alamsyah, E. M. (2014). Karakteristik Glulam dari Batang Kelapa Sawit (The Characteristics of the Laminated Board of Oil Palm Trunk). *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 12(2).
- Ginting, D. A. R. (2012). *Balok Laminasi dengan Kombinasi dari Batang Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dan Kayu Mahoni (Swetenia mahagoni)*. Universitas Sumatera Utara.
- Hanafiah, K. A. (2016). *Rancangan Percobaan*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Hidayati, F., Fajrin, I. T., Ridho, M. R., Nugroho, W. D., Marsoem, S. N., & Na'iem, M. (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).
- 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.
- Nurrachmania, M., Rozalina, & Sidabukke, S. (2020). Kualitas Laminasi Kayu Akasia (*Accacia Mangium*) Menggunakan Perekat Isosianat. *Jurnal Menara Ilmu*, 14(2), 1–11.
- Purwanto, D. (2011). Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, 5, 13–20.
- Risnasari, Iwan, Azhar, I., & 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.
- Santoso, A., Sulastiningsih, I. M., Pari, G., & Jasni. (2016). Pemanfaatan ekstrak kayu merbau untuk perekatan produk laminasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(2), 89–100.
- 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.
- Widiati, Yuli, K., Suprptono, B., & Tripratono, A. B. Y. (2018).

- Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Lamina Kombinasi Jenis Kayu Sengon (*Paraserianthes falcata* (L.) Nilsen) dan Jenis Kayu Merbau (*Intsia Spp.*). *Jurnal Hutan Tropis*, 2(2), 93–97.
- 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.
- 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., & Amin, R. (2022). Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon. *Jurnal Hutan Tropika*, 17(1).
- Wulandari, F. T., & Amin, R. (2023a). Sifat Fisika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon dan Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). *Empiricism Journal*, 4(1), 1–8.
- Wulandari, F. T., & Amin, R. (2023b). 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., 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, 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.