

Analisis Pengaruh Jenis Papan, Berat Labur Perekat Dan Interaksinya Terhadap Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi

Analysis Of The Influence Of Board Type, Adhesive Labor Weight And Its Interactions On The Physical And Mechanical Properties Of Laminate Boards

Febriana Tri Wulandari*¹, Dini Lestari¹ dan Ni Putu Ety Lismaya Dewi²

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

²Prodi Teknik Sipil Jl. Pendidikan 37 Mataram, Telp. (0370) 7505654
Jl. Pemuda No. 59A Dasan Agung Baru, Mataram, NTB
email : febriana.wulandari@unram.ac.id

Abstract

The researcher wanted to see whether there would be an increase in strength after the combination of sengon wood and bamboo into laminated boards. The type of bamboo that will be used to make laminated bamboo in this study is petung bamboo (*Dendrocalamus asper*. Backer). 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. Sengon wood (*Paraserianthes falcataria*) has a specific gravity of 0.33 including a light specific gravity (0.29-0.56) with a strong class III-IV (Sari, 2011). The purpose of this study was to determine the effect of the type of laminated board of sengon wood and the combination of sengon bamboo petung wood, the effect of labor weight and the interaction of the type of laminated board and laminating weight on the physical and mechanical properties as well as the strength class of the resulting laminated boards. The method used in this study used an experimental method with a factorial Completely Randomized Design (CRD) experiment with 2 factors and 4 treatments with 3 replications. Laying weight has a significant effect on moisture content, MoR and has no significant effect on density, thickness expansion, thickness shrinkage, MoE. The type of laminated board has a significant effect on density, moisture content, thickness expansion, thickness shrinkage. MoE and has no significant effect on MoR. The interaction between the type of laminated board and the laying weight has a significant effect on density and has no significant effect on moisture content, thickness expansion, thickness shrinkage, MoE, MoR. Based on the value of physical and mechanical properties, laminated board type S1 (a combination of sengon bamboo petung) is included in strong class III which can be used for protected heavy construction purposes and laminated board type S2 (sengon) is included in strong class IV which can be used for light construction purposes. protected.

Keywords : *type of board, laminating weight, physical and mechanical properties, laminated board*

Abstrak

Peneliti ingin melihat apakah akan terjadi peningkatan kekuatan setelah kayu sengon dan bambu dikombinasikan menjadi papan laminasi. 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. Kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) memiliki berat jenisnya 0,33 termasuk berat jenis ringan (0,29- 0,56) dengan kelas kuat III-IV (Sari, 2011). Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh jenis papan laminasi kayu sengon dan kombinasi kayu sengon bambu petung, pengaruh berat labur dan interaksi jenis papan laminasi dan berat labur terhadap sifat fisika dan mekanika serta kelas kuat papan laminasi yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor dan 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Berat labur berpengaruh nyata terhadap kadar air, *MoR* dan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan, pengembangan tebal, penyusutan tebal, *MoE*. Jenis papan laminasi berpengaruh nyata terhadap kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, penyusutan tebal. *MoE* dan tidak berpengaruh nyata terhadap *MoR*. Interaksi jenis papan laminasi dengan berat labur berpengaruh nyata terhadap kerapatan dan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, pengembangan tebal, penyusutan tebal, *MoE*, *MoR*. Berdasarkan nilai sifat fisika dan mekanika maka papan laminasi jenis S1 (kombinasi sengon bambu petung) masuk kelas kuat III yang dapat digunakan untuk keperluan konstruksi-konstruksi berat terlindung dan papan laminasi jenis S2 (sengon) masuk kelas kuat IV dapat digunakan untuk keperluan konstruksi ringan yang terlindung.

Kata kunci : jenis papan, berat labur, sifat fisika dan mekanika, papan laminasi

PENDAHULUAN

Ketersediaan kayu dengan kelas kuat yang tinggi saat ini ketersediaannya semakin menurun sementara bahan baku kayu terutama yang berasal dari hutan alam jumlahnya semakin terbatas untuk keperluan berbagai industri pengolahan kayu. Hal ini mendorong pemerintah untuk mulai mengembangkan jenis-jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing*) sebagai salah satu solusi untuk untuk memenuhi pasokan kebutuhan kayu. Salah satu jenis kayu cepat tumbuh adalah kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*).

Untuk meningkatkan kekuatan jenis-jenis kayu dengan kelas kuat rendah maka dibuat alternative dengan mengkombinasikan dengan bambu dalam

bentuk papan laminasi. Papan laminasi merupakan produk yang dihasilkan dengan cara menyusun sejumlah papan atau lamina di atas satu dengan lainnya dan merekatnya sehingga membentuk penampang yang diinginkan (Darwis *et .al.*, 2014). Manfaat penggunaan papan laminasi adalah meningkatkan sifat-sifat kekuatan dan kekakuan, mendapatkan kualitas laminasi dengan tingkat tegangan yang diinginkan dan meningkatkan ketepatan dimensi serta kestabilan bentuk (Wulandari & Amin, 2022). Keuntungan utama dari pembuatan papan laminasi dapat menghasilkan kayu besar dari kayu berdimensi kecil dan kualitas rendah (Yorestra, 2014).

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terkait papan laminasi antara lain :

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 masuk dalam kelas kuat III (Wulandari *et al.*, 2022,

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti ingin melihat apakah akan terjadi peningkatan kekuatan setelah kayu sengon dan bambu dikombinasikan menjadi papan laminasi. 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 (Wulandari *et.al*, 2022). Kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) memiliki berat jenisnya 0,33 termasuk berat jenis ringan (0,29- 0,56) dengan kelas kuat III-IV (Sari, 2011).

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis papan laminasi kayu sengon dan kombinasi kayu sengon bambu petung, pengaruh berat labur dan interaksi jenis

papan laminasi dan berat labur terhadap sifat fisika dan mekanika serta kelas kuat papan laminasi yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

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

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan 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. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Desember 2022.

2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Clemping berfungsi untuk pengempaan papan lamina agar benda yang direkat dengan perekat dapat saling berekatan. Alat pelabur perekat/kuas berfungsi untuk mengoles atau meleburkan perekat pada sortimen kayu yang akan disambung. Timbangan digital berfungsi untuk menimbang berat

contoh uji. Desikator berfungsi menstabilkan suhu contoh uji. Oven berfungsi untuk mengeringkan contoh uji. Kaliper berfungsi untuk mengukur dimensi kayu. Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu sesuai ukuran. Mesin serut (*Planner*) berfungsi menyerutkan kayu agar permukaan kayu menjadi halus. Mesin pemotong berfungsi untuk memotong kayu menjadi sortimen-sortimen kayu sesuai ukuran. 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 sengon (3 cm x 4 cm x 30 cm

dan 3 cm x 4 cm x 45 cm) dan stik bambu petung (1 cm x 2 cm x 38 cm). Ukuran papan lamina (tebal x lebar x panjang) yang dibuat serta jumlahnya adalah 3 cm x 4 cm x 90 cm untuk papan laminasi kayu sengon dan 3 cm x 5 cm x 40 cm.

3. Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama Berat labur perekat dengan dua perlakuan berat labur 150 gr/m² dan berat labur 200 gr/m² dan faktor kedua jenis papan dengan dua perlakuan jenis papan laminasi sengon dan jenis papan laminasi kombinasi sengon bambu dengan 3 kali ulangan.

Tabel 1. Tabulasi Rancangan Percobaan

Berat labur	Jenis papan laminasi					
	S1U1	S1U2	S1U3	S2U1	S2U2	S2U3
B1	B1S1U1	B1S1U2	B1S1U3	B1S2U1	B1S2U2	B1S2U3
B2	B2S1U1	B2S1U2	B2S1U3	B2S2U1	B2S2U2	B2S2U3

Keterangan:

B1=Berat labur 150 gr/m²

B2=Berat labur 200 gr/m²

U1= Ulangan 1

S1=jenis papan laminasi kombinasi sengon bambu petung

S2=jenis papan laminasi kayu sengon

U2= Ulangan 2

U3= Ulangan 3

4. Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku

Pemilihan potongan kayu dan bambu (lurus dan bebas cacat). Penyerutan

permukaan kayu dan pengupasan kulit bambu untuk mendapatkan permukaan yang halus dan rata. Pemotongan kayu dan bambu menjadi bentuk stik dengan ukuran

yang telah ditentukan (Stik kayu sengon 3 cm x 4 cm x 30 cm dan 3 cm x 4 cm x 45 cm dan stik bambu petung 1 cm x 2 cm x 40 cm). Stik yang telah dipotong dilakukan pengeringan udara selama 2 minggu hingga mencapai kadar air kering udara (10-15%). Kemudian dilanjutkan proses pengamplasan pada permukaan stik kayu dan bambu sampai permukaannya halus. Selanjutnya stik kayu dan bambu dioven pada suhu 60°C selama 2 hari untuk menyeragamkan kadar air.

Perakitan Papan Lamina

Stik kayu dan bambu yang sudah seragam kadar airnya dilakukan pelaburan perekat menggunakan perekat PVAC (*Polyvinil Acetat*). Pengkleman atau pengempaan dingin dilakukan setelah

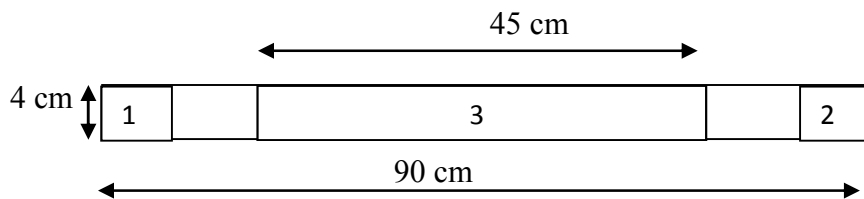
proses pengeleman dan penyambungan agar stik dan perekat dapat merekat selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m (Widyawati, 2010).

Pengkondisian

Papan laminasi yang telah dirakit dilakukan pengkondisian selama satu minggu di dalam ruangan kosntan untuk menyeragamkan kadar air sebelum dilakukan proses pengujian sifat fisika dan mekanika.

5. Pembuatan Contoh Uji

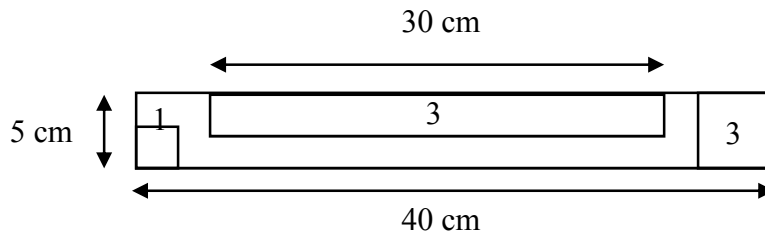
Balok laminasi yang telah jadi, dipotong untuk dibuat contoh pengujian sifat fisika. Adapun hasil pemotongan contoh uji papan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji papan laminasi kayu sengon

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. Pola Pemotongan Contoh Uji papan laminasi kombinasi sengon bambu petung
Keterangan :

1. Contoh uji kerapatan dan kadar air (2 cm x 2 cm x 2 cm)
2. Contoh uji perubahan dimensi (5 cm x 5 cm x 2 cm)
3. Contoh uji Modulus of elasticity dan Modulus of Rupture (30 cm x 2 cm x 2 cm)

6. Parameter Pengujian

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

7. Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan analisis keragaman (ANOVA) untuk mengetahui apakah hasilnya berbeda nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS16 pada taraf signifikansi 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kerapatan

Kerapatan kayu berhubungan langsung dengan kekuatannya (Lempang, 2014).

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

Berat Labur	Jenis Laminasi		Rata-Rata (gr/cm ³)
	S1	S2	
B1	0,45	0,34	0,40
B2	0,47	0,29	0,38
Rata-Rata (gram/cm³)	0,51	0,32	0,41

SI = sengon bambu S2 = sengon

Nilai kerapatan papan laminasi tertinggi berdasarkan jenis papannya pada papan laminasi S1 sebesar 0,51 gr/cm³ dan terendah pada S2 sebesar 0,32 gr/cm³. Kerapatan tertinggi pada berat labur 0,40

dan terendah pada berat labur B2 sebesar 0,38 gr/cm³. Nilai kerapatan ini telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar 0,4 – 0,8 gram/cm³. Nilai kerapatan ini bila dibandingkan dengan penelitian

Lestari *et.al* (2020) pada papan laminasi kayu jabon merah dengan nilai kerapatan yang dihasilkan 0.39-0.43 gr/cm³ maka termasuk lebih tinggi. Perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap kualitas kayu laminasi salah satunya nilai kerapatannya (Wulandari *et .al.*, 2022). Semakin tinggi

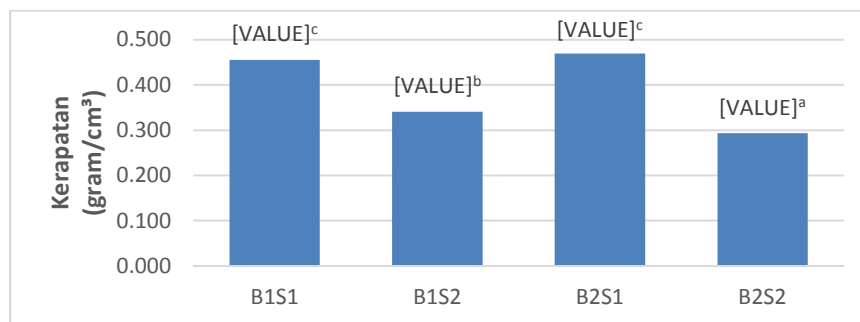
berat labur perekat maka kerapatan papan akan meningkat karena bahan perekat yang masuk kedalam permukaan papan laminasi semakin tinggi dimana kekuatan rekatan dapat dijadikan sebagai tolak tolok ukur keberhasilan hasil produksi laminasi (Wulandari *et .al.*, 2021).

Tabel 3. Hasil ANOVA Kerapatan *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,001	1	0,001	2,369	0,162
Jenis Laminasi	0,063	1	0,063	18,514	0,000
Berat Labur * Jenis Laminasi	0,003	1	0,003	8,271	0,021
Error	0,003	8	0,000		
Total Koreksi	1,894	12			

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan perlakuan jenis laminasi dan interaksi berat labur dengan jenis laminasi yang berpengaruh nyata terhadap kerapatan yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,000 dan 0,021. Sedangkan perlakuan berat labur tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan yang ditandai

dengan nilai signifikansi 0,162. Adanya perlakuan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut DMRT. Namun, perlakuan jenis laminasi tidak perlu dilakukan uji lanjut DMRT karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 3. Hasil Uji Lanjut DMRT Perlakuan Interaksi Berat Labur Dengan Tekanan Kempa *Laminated Board*

Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa perlakuan B1S1 dengan perlakuan B1S2 dan B2S2 menunjukkan perbedaan yang signifikan, tapi tidak dengan perlakuan B2S1. Selanjutnya B1S2 dengan semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan, Selanjutnya untuk perlakuan

B2S1 dengan perlakuan B1S2 dan B2S2 menunjukkan perbedaan yang signifikan, tapi tidak dengan perlakuan B1S1. Kemudian perlakuan B2S2 menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan yang lain.

2. Kadar Air

Pengujian kadar air menunjukkan banyaknya air dalam kayu dalam satuan persen (Prawirohadmojo, 2012).

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

Berat Labur	Jenis Laminasi		Rata-Rata (%)
	S1	S2	
B1	14,49	10,00	12,25
B2	14,81	11,54	13,18
Rata-Rata (%)	14,15	10,77	12,459

Nilai kadar air tertinggi pada papan laminasi S1 dengan nilai sebesar 14,15% dan terendah pada S1 sebesar 10,77%. Kadar air tertinggi pada berat labur B2 dengan nilai sebesar 13,18% dan terendah pada berat labur B1 sebesar 12,25%. Nilai kadar air papan laminasi ini telah memenuhi standar JAS 234:2007 yaitu kurang dari 15%. Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al* (2020) pada kayu jabon merah dengan nilai kadar air berkisar antara

11,31–11,74% maka termasuk lebih tinggi. Kadar air lamina yang umum digunakan dalam pembuatan balok laminasi 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, 2022).

Tabel 5. Hasil ANOVA Kadar Air *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	2,592	1	2,592	8,895	0,018
Jenis Laminasi	45,155	1	45,155	15,497	0,000
Berat Labur*Jenis Laminasi	1,129	1	1,129	3,875	0,085
Error	2,331	8	0,291		
Total Koreksi	1990,615	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan jenis laminasi dan berat labur berpengaruh nyata terhadap kadar air yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,018 dan 0,000. Sedangkan perlakuan interaksi berat labur dengan jenis laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,085. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu

dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

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

Berat Labur	Jenis Laminasi		Rata-Rata (%)
	S1	S2	
B1	4,15	2,20	3,17
B2	4,04	2,67	3,36
Rata-Rata (%)	1,60	2,43	2,02

Nilai pengembangan tebal papan laminasi tertinggi pada jenis papan S2 sebesar 2,43% dan terendah pada S1 sebesar 1,60%. Pengembangan tertinggi pada berat labur B2 sebesar 3,36% dan terendah pada B1 sebesar 3,17%. Nilai tersebut telah memenuhi standar JAS 234-2007 yang

mensyaratkan nilai pengembangan tebal \leq 20%. Pengembangan tebal yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Rinasari *et. al.*, (2012) mengenai Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa dan Kayu Kemiri yang memperoleh nilai rata-rata kisaran 1,57-1,59

% Hal tersebut terjadi karena perbedaan perlakuan dan bahan baku yang digunakan dalam penelitian (Mochsin *et.al*, 2014). Nilai pengembangan tebal dipengaruhi oleh kadar air. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Islamiyati (2021), terjadi kenaikan nilai pengembangan tebal seiring dengan bertambahnya nilai kadar air.

Perubahan dimensi merupakan tanda perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan dimana kerapatan bervariasi antara berbagai jenis dan dari jenis yang sama (Wulandari & Atmaja, 2022).

Tabel 7. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,104	1	0,104	0,111	0,748
Jenis Laminasi	8,275	1	8,275	8,813	0,018
Berat labur*Jenis Laminasi	0,250	1	0,250	0,267	0,620
Error	7,512	8	0,939		
Total Koreksi	144,066	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 7. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis laminasi yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,018. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,748 dan

0,620. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

4. Penyusutan Tebal

Penyebab terjadinya Perubahan dimensi dipengaruhi oleh hilangnya air terikat dari dinding sel yang menyebabkan sel mengalami pengerutan dan terjadilah penyusutan (Mochsin *et.al*, 2014).

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

Berat Labur	Jenis Laminasi		Rata-Rata (%)
	S1	S2	
B1	2,344	3,015	2,679
B2	1,769	2,733	2,251
Rata-Rata (%)	3,492	2,874	3,183

Nilai penyusutan tebal tertinggi pada S1 sebesar 3,49% dan terendah pada S2 sebesar 2,87%. Penyusutan tebal tertinggi pada berat labur B1 sebesar 2,68% dan terendah pada B2 sebesar 2,25%. Nilai penyusutan tebal dari papan laminasi ini telah memenuhi standar JAS SE-7 2007 dengan nilai standar $\leq 14\%$. Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian oleh Hidayati *et.al* (2016) pada

kayu jati unggul sebesar 7,90% dan kayu jati konvensional sebesar 8,50% termasuk lebih rendah. Perbedaan tersebut karena perbedaan penggunaan bahan baku papan laminasi yang digunakan (Belatrix, 2022a). 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 kelua (Mochsin *et.al*, 2014).

Tabel 9. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,550	1	0,550	1,468	0,260
Jenis Laminasi	2,005	1	2,005	5,354	0,049
Berat labur*Jenis Laminasi	0,064	1	0,064	0,172	0,689
Error	2,996	8	0,374		
Total Koreksi	78,549	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 9. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis laminasi yang berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,049. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,260 dan 0,689. Meskipun ada perlakuan yang

signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

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

Berat Labur	Jenis Laminasi		Rata-Rata (kg/cm ²)
	S1	S2	
B1	9346,48	18893,32	14119,90
B2	7089,81	23173,95	15131,88
Rata-Rata (%)	8218,14	21033,64	14625,89

Nilai MoE tertinggi pada papan laminasi jenis S2 sebesar 21033,64 kg/cm² dan terendah pada jenis S1 sebesar 8218,14 kg/cm². Berdasarkan berat laburnya MoE tertinggi pada berat labur B2 sebesar 15131,881 kg/cm² dan terendah pada B1 sebesar 14119,900 kg/cm². Nilai MoE papan laminasi ini belum memenuhi standar JAS 234:2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75000 kg/cm². Nilai MoE ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Supriadi *et.al* (2017) pada papan laminasi bambu pada papan kayu jabon dengan nilai sebesar 86261 kg/cm² maka termasuk lebih rendah nilainya.

Demikian pula bila dibandingkan dengan penelitian Sulastiningsih *et al* (2014) pada bambu komposit 5 lapis yang dibuat dari bilah bambu *Dendrocalamus strictus* dengan 3 macam komposisi menghasilkan nilai MoE sebesar 35389,62 kg/cm² maka nilai papan laminasi sengon dan kombinasi sengon bambu petung termasuk rendah. Nilai MoE papan laminasi dapat dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan, susunan bilah laminasi, jenis perekat yang digunakan, jumlah perekat terlabur, variasi tebal bilah, serta penyusunan setiap lapisan laminasi (Belatrix, 2022).

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

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	3072314,964	1	3072314,964	0,255	0,627
Jenis Laminasi	492710513,180	1	492710513,180	14,861	0,000
Berat labur*Jenis Laminasi	32052305,051	1	32052305,051	2,658	0,142
Error	96465458,516	8	12058182,315		
Total Koreksi	3191300627,208	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis laminasi yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity*

laminated board yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,000. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis laminasi tidak

berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,627 dan 0,142. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

6. *Modulus of Rupture*

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

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

Berat Labur	Jenis Laminasi		Rata-Rata ()
	S1	S2	
B1	246,865	305,819	276,342
B2	157,671	231,009	194,340
Rata-Rata (%)	202,268	268,414	235,341

Nilai MoR tertinggi pada jenis papan S2 sebesar 268, 41 kg/cm² dan terendah pada S1 sebesar 202,27 kg/cm². Berdasarkan berat labur nilai MoR tertinggi pada berat labur B1 sebesar 276,34 kg/cm² dan terendah pada B2 sebesar 194,34 kg/cm². Nilai MoR ini belum memenuhi standar JAS 234-2007 yang mensyaratkan nilai MoR minimal 300 kg/cm². Nilai 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 kg/cm² maka termasuk lebih rendah. MoR sangat erat kaitannya dengan kadar air, berat jenis, jumlah dan komposisi bahan perekat serta kesolidan antara bahan direkat dan bahan perekat (Violet & Agustina, 2018). Faktor yang mempengaruhi kualitas papan laminasi antara lain adalah bahan baku, berat labur, proses pengeleman dan pengempaan (Wulandari & Latifah, 2021).

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

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	20172,753	1	20172,753	7,083	0,029
Jenis Laminasi	13125,889	1	13125,889	4,609	0,064
Berat labur*Jenis Laminasi	155,167	1	155,167	0,054	0,821
Error	22782,997	8	2847,875		
Total Koreksi	720861,004	12			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 13. menunjukkan bahwa hanya perlakuan berat labur yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,029. Sedangkan perlakuan jenis laminasi dan interaksi antara berat labur dengan jenis laminasi tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,064 dan 0,821. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

KESIMPULAN

Berat labur berpengaruh nyata terhadap kadar air, *MoR* dan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan, pengembangan tebal, penyusutan tebal, *MoE*. Jenis papan laminasi berpengaruh nyata terhadap kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, penyusutan tebal. *MoE* dan tidak berpengaruh nyata terhadap *MoR*. Interaksi jenis papan laminasi dengan berat labur berpengaruh nyata terhadap kerapatan dan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, pengembangan tebal, penyusutan tebal, *MoE*, *MoR*.

Berdasarkan nilai sifat fisika dan mekanika maka papan laminasi jenis S1 (kombinasi sengon bambu petung) masuk kelas kuat III yang dapat digunakan untuk keperluan konstruksi-konstruksi berat terlindung dan papan laminasi jenis S2 (sengon) masuk kelas kuat IV dapat digunakan untuk keperluan konstruksi ringan yang terlindung.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Supriadi, I.M.S.& Subyakto. (2017) 'Karakteristik Laminasi Bambu Pada Papan Jabon (Characteristics Of Bamboo Lamination On Jabon Board).', *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(4), pp. 1–10.
- Andi Sri Rahayu Diza Lestari, M.M.& I. (202AD) 'Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Laminasi Menggunakan Pengawet Alami Buah Berenuk (*Crescentia Cujete*) Sebagai Aditif Pada Perekat Tanin 167', *Jurnal perennial*, 16(2), pp. 68–72.
- Belatrix (2022a) 'Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dan Bambu Ater.', *Jurnal Inersia*, 18(1), pp. 1–8.

- Belatrix (2022b) ‘Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dan Bambu Ater.’, *Jurnal Inersia*, 18(1), pp. 1–8.
- Dian Islamiati (2021) *Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (Duabanga Mollucana)*.
- FS., Y. (2014) ‘Studi eksperimental perilaku lentur balok glulam kayu pinus (Pinus merkusii). *Jurnal Ilmu Teknol.*’, *Jurnal Kayu Tropis*, 12(1), pp. 33–38.
- Hanafiah, K. (2016) *Rancangan Percobaan*. PT. Raja Grafindo Persada.
- 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).
- Komariah, R. N., Hadi, Y. S., Massijaya, Y. M., & Suryana, J. (2015) ‘Physical mechanical properties of glued laminated timber made from tropical small diameter logs grown in Indonesia.’, *Journal of Korean Wood Science and Technology*, 43(2), p. 156.
- Lempang, M. (2014) ‘Sifat dasar dan potensi kegunaan kayu jabon merah’, *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(2), pp. 163–175.
- Mochsin, Fadillah H. and Usman Mochsin (2014) ‘Stabilitas Dimensi Kayu Berdasarkan Suhu Pengeringan dan Jenis Kayu.’, *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2), pp. 229–241.
- Purwanto, D. (2012) ‘Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu.’, *Jurnal Riset Industri*, 5(13), p. 20.
- Risnasari I., Azhar I. and Sitompul N. A. (2012) ‘Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (Cocos nucifera L.) dan Kayu Kemiri (Aleurites moluccana Wild).’., *Jurnal Foresta Indonesia Journal of Ferestry*, pp. 87–179.
- Sari, R.J.P. (2011) *Karakteristik Balok Laminasi dari Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria (L.)Nielson), Manii (Maesopsis*

- emini Wild.) dan Akasia (Acacia mangium Engl.).*
- Somadona *et al.* (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), pp. 53–64.
- Sulastiningsih, I.M., Ruhendi, S., Massijaya, M.Y., Darmawan, I.W., & Santoso, A. (2014) ‘Pengaruh komposisi arah lapisan terhadap sifat papan bambu komposit.’, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(2), pp. 221–232.
- Violet, & A. (2018) ‘Variasi Arah Aksial Batang (Pangkal Dan Ujung) Terhadap Sifat Mekanika Papan Laminasi Kayu Kelapa (Cocos Nucifera.L) Dan Kayu Nangka (Arthocarpus Heterophyllus.L)’, *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1).
- Widyawati, R. (2010) ‘Kekuatan Sambungan Tegak (Butt Joint) Struktur Balok Laminasi (Glulam Beams) dari Kayu Lokal.’, *Jurnal Rekayasa*, (14), pp. 28–38.
- Wulandari *et al.* (2021) ‘Pemanfaatan Papan Laminasi Bambu Petung (Dendrocalamus Asper (Schult. F.) Backer Ex Heyne) Sebagai Pengganti Kayu.’, *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 15(8), pp. 1–12.
- Wulandari *et al.* (2022) ‘The Effect of Strip Arrangement on Physical and Mechanical Properties of Petung Bamboo Laminated Board (Dendrocalamus asper Backer)’’, *Wood Research Journal*, 13(1).
- Wulandari, F.T. and Amin, R. (2022) ‘Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon’’, *Jurnal Hutan Tropika*, 17(1).
- Wulandari, F.T.& I.G.D.Atmaja. (no date) ‘Analisis Perbandingan Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Jati Putih (Gmelina Arborea. Roxb) Dan Papan Lamniasi BambuPetung (Dendrocalamus Asper)’.
- Wulandari, F.T.& S.L. (2022) ‘Karateristik Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Bayur (Pterospermum Diversifolium) Sebagai Bahan Substitusi Papan Solid.’, *Jurnal Wahana Forestra*, 17(2), pp. 1–15.

Wulandari, Radjali Amin and Raehanayati
(2022) 'Karateristik Sifat Fisika
dan Mekanika Papan Laminasi
Kayu Sengon dan Kayu Bayur.',
Jurnal Euler, 10(1)