

---

**SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN LAMINASI KAYU SENGON DAN JATI PUTIH  
SEBAGAI SUBSTITUSI KAYU SOLID**

***PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SENGON AND WHITE TEAK WOOD  
LAMINATED BOARDS AS SOLID WOOD SUBSTITUTES***

Oleh

**Febriana Tri Wulandari<sup>1)</sup>, Siti Latifah<sup>2)</sup>, Endah Wahyuningsih<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram  
Jl Pendidikan No.37

Email : [febriana.wulandari@unram.ac.id](mailto:febriana.wulandari@unram.ac.id)

Diterima: 21 September 2023	Disetujui: 5 Oktober 2023
-----------------------------	---------------------------

**Abstract**

This study aims to determine the physical and mechanical properties of sengon and white teak laminated boards, the effect of the weight of the coating, the type of wood and their interactions and the strength class of the laminated board. The physical and mechanical properties of sengon and white teak laminated boards are as follows: moisture content of 12.535%, density of 0.402 gram/cm<sup>3</sup>, thickness expansion of 1.544%, thickness shrinkage of 3.182%, MoE of 19745,840 kgf/cm<sup>2</sup>, MoR of 330.106 kgf/cm<sup>2</sup>. Laur weight did not significantly affect all physical and mechanical properties of sengon and white teak laminated boards except for water content testing. The type of wood had a significant effect on all tests of physical and mechanical properties of sengon and white teak laminated boards except for the MoE test. The interaction of wood species and pumpkin weight had no significant effect on all physical and mechanical properties tests except for water content and MoR tests. Based on the standards of SNI 03-2105-2006 and JAS 234-2007, all tests of physical and mechanical properties of sengon and white teak laminated boards have complied with the standard except for thick shrinkage and MoE tests. Based on the strength class of the laminated board, the laminated board of sengon wood and white teak is included in the strong class III which can be used as indoor construction materials.

**Keywords:** *Physical and mechanical properties, White teak, Sengon, Laminated board*

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih, pengaruh berat labur, jenis kayu dan interaksinya serta kelas kuat papan laminasi. Sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih sebagai berikut : kadar air sebesar 12,535%, kerapatan sebesar 0,402 gram/cm<sup>3</sup>, pengembangan tebal sebesar 1,544%, penyusutan tebal sebesar 3,182%, MoE sebesar 19745,840 kgf/cm<sup>2</sup>, MoR sebesar 330,106 kgf/cm<sup>2</sup>. Berat labur tidak berpengaruh nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih kecuali pada pengujian kadar air. Jenis kayu berpengaruh nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih kecuali pada pengujian MoE. Interaksi jenis kayu dan berat labur berpengaruh tidak nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika kecuali pada pengujian kadar air dan MoR. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 dan JAS 234-2007 maka semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih telah memenuhi standar kecuali pada pengujian penyusutan tebal dan MoE. Berdasarkan kelas kuat papan laminasi maka papan laminasi kayu sengon dan kayu jati putih masuk dalam kelas kuat III yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dalam ruangan.

**Kata kunci :** *Sifat fisika dan mekanika, Jati putih , Sengon, Papan laminasi*

## PENDAHULUAN

Masalah yang dihadapi oleh industri pengolahan kayu di Indonesia saat ini adalah kurangnya bahan baku kayu. Hal ini terjadi karena kecepatan pemanfaatan kayu tidak seimbang dengan kecepatan pembangunan tegakan baru, sementara kebutuhan kayu untuk mebel, bahan bangunan dan keperluan lain terus meningkat seiring dengan penambahan penduduk (Raizal dan Yogi, 2019). Dampak dari kebutuhan kayu yang terus meningkat tersebut maka kayu berdiameter besar dan berkualitas tinggi terus menerus dieksploitasi yang menyebabkan kayu dengan kualitas baik semakin berkurang, sehingga perlu dicari bahan baku lain yang dapat menggantikan fungsi kayu sebagai bahan bangunan maupun bahan baku untuk industri mebel.

Teknologi laminasi merupakan salah satu solusi untuk memperoleh sortimen lebih lebar dan panjang. Kayu laminasi ini terbuat dari potongan-potongan balok kayu yang direkatkan dengan perekat sehingga menjadi kayu yang dapat dimanfaatkan kembali (Wulandari *et.al*, 2022). Beberapa keunggulan teknologi lamainasi kelebihan dibanding kayu solid yaitu ukuran dapat dibuat lebih tinggi, lebih lebar, bentangan yang lebih panjang, bentuk penampang lengkung dapat difabrikasi dengan mudah, pengeringan awal tiap lapisan kayu dapat mengurangi perubahan bentuk, serta reduksi kekuatan akibat adanya cacat cacat kayu (misalnya mata kayu) menjadi lebih acak sehingga penampang kayu lebih homogen serta memungkinkan untuk membuat produk yang bernilai seni tinggi (Teguh *et al*, 2017).

Jenis kayu yang sesuai sebagai bahan baku papan laminasi adalah memiliki berat jenis yang ringan sampai sedang dengan kelas kuat III-IV (Widyawati, 2010). Jenis kayu yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis kayu jati putih dan sengon. Kayu jati putih masuk dalam kelas II-III dan sengon masuk dalam kelas kuat III-IV (Wulandari, 2022). Untuk melihat kelayakan papan laminasi sebagai bahan substitusi kayu solid maka perlu dilakukan pengujian sifat fisika dan mekanika sehingga bisa menentukan kelas kuat papan laminasi yang dihasilkan. Hasil pengujian sifat fisika dan mekanika dapat menjadi rekomendasi penggunaan papan sesuai kelas kuatnya. Sifat fisika merupakan pengujian yang menggambarkan tentang kondisi nyata dari fisik kayu yang berpengaruh terhadap keterbasahannya dan sifat mekanika menunjukkan kemampuan papan untuk menahan beban yang ada di atasnya (Kasmudjo, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih, pengaruh berat labur, jenis kayu dan interaksinya serta kelas kuat papan laminasi

## METODE 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 April sampai Desember 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu suatu percobaan yang dilakukan untuk membuktikan suatu hipotesis (Hanafiah, 2016)

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :Clamping (Alat kempa dingin) berfungsi untuk pengempaan papan lamina agar benda yang direkat dengan perekat dapat saling berkeatan dan memperkuat perekatan. Alat pelabur perekat/kuas berfungsi untuk mengoles atau meleburkan perekat pada sortimen kayu yang akan disambung. Timbangan digital berfungsi untuk menimbang berat dan kadar air kayu. Desikator. Oven berfungsi untuk mengeringkan kadar air kayu dan benda uji sifat fisika. 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), Sortimen kayu bayur dan kayu jati putih dengan ukuran tebal 5 cm dengan lebar 5 cm dan panjang 30 cm dan 40 cm. Ukuran papan lamina (tebal x lebar x panjang) yang dibuat serta jumlahnya adalah 5 cm x 15 cm x 120 cm sebanyak 12 buah.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama berat labur perekat dan faktor jenis kayu. Faktor berat labur terdiri dari 2 perlakuan yaitu berat labur 150 gram (B1) dan berat labur 200 gram (B2). Faktor kedua jenis kayu yaitu jenis kayu jati putih (J1) dan kayu sengon (J2) dengan 3 kali ulangan.

**Tabel 1.** Tabulasi rancangan percobaan

Berat Labur	Jenis Kayu	Ulangan		
		1	2	3
B1	J1	B1J1U1	B1J1U2	B1J1U3
	J2	B1J2U1	B1J2U2	B1J2U3
B2	J1	B2J1U1	B2J1U2	B2J1U3
	J2	B2J2U1	B2J2U2	B2J2U3

Keterangan:

B1=berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>

B2= berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>

U1= Ulangan 1

U2= Ulangan 2

U3= Ulangan 3

J1= jati putih

J2= sengon

### Persiapan Bahan Baku

Pemilihan potongan kayu yang ukuran panjangnya sesuai dengan yang dibutuhkan. Penyerutan bahan baku dilakukan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Pembuatan sortimen kayu dengan menggunakan mesin gergaji pemotong dengan ukuran sortimen yang telah ditentukan. Pengamplasan dilakukan kembali pada sortimen kayu sampai kayu menjadi halus supaya permukaannya menjadi rata dan memudahkan dalam 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

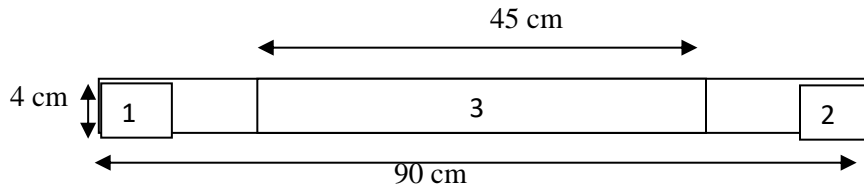
Perakitan papan laminasi meliputi langkah-langkah sebagai berikut :Sortimen kayu yang sudah seragam kadar airnya dilakukan pelaburan perekat menggunakan perekat PVAC yang mudah dicari di pasaran dan yang sudah umum dipakai oleh masyarakat dengan merk dagang lem Rajawali. Sortimen kayu yang sudah siap selanjutnya dilakukan pengkombinasian jenis kayu yang akan direkatkan. Pengkleman atau pengempaan dingin dilakukan setelah proses pengeleman dan penyambungan agar sortimen kayu dan perekat dapat merekat dengan menggunakan alat pengkleman yang sudah dibuat dan dikempa selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m (Widyawati, 2010).

### Pengkondisian

Pengkondisian meliputi langkah-langkah sebagai berikut: Setelah perakitan sortimen-sortimen kayu menjadi papan lamina selesai, kemudian dilakukan pengkondisian. Papan yang akan dijadikan sebagai Contoh uji disimpan di dalam ruangan konstan selama kurang lebih satu minggu untuk

menyeragamkan kadar air dalam kayu (Herawati *et.al*, 2008).  
Pembuatan Contoh Uji

Balok laminasi yang telah jadi, dipotong untuk dibuat contoh pengujian sifat fisika. Adapun hasil pemotongan contoh uji papan seperti pada Gambar 3.3.



**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)

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).

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 merupakan hasil pembagian massa kayu dengan volume kayu dengan kadar air tertentu (Mochsin & Usman, 2014).

**Tabel 2.** Nilai rata-rata kerapatan *laminated board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (gram/cm <sup>3</sup> )
	J1	J2	
B1	0,502	0,341	0,421
B2	0,472	0,294	0,383
Rata-Rata (gram/cm <sup>3</sup> )	0,487	0,317	0,402

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>, J1 = Jati Putih, dan J2 = Sengon

Tabel 2. menunjukkan nilai rata-rata papan laminasi kayu sengon dan jati putih sebesar 0,402 gram/cm<sup>3</sup> dengan nilai berat labur tertinggi pada B1 dan jenis kayu pada J1 dengan kisaran 0,294-0,502 gram/cm<sup>3</sup>. Kisaran nilai rata-rata kerapatan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Risnasari *et al* (2012) mengenai karakteristik balok laminasi dari batang kelapa (*Cocos macnifera* L) dan kayu kemiri (*Aleurites moluccana* Wild) dengan nilai rata-rata kerapatan berkisar antara 0,62-0,68 gr/cm<sup>3</sup>. Tetapi nilai kerapatan papan laminasi kayu sengon dan jati putih ini lebih tinggi bila

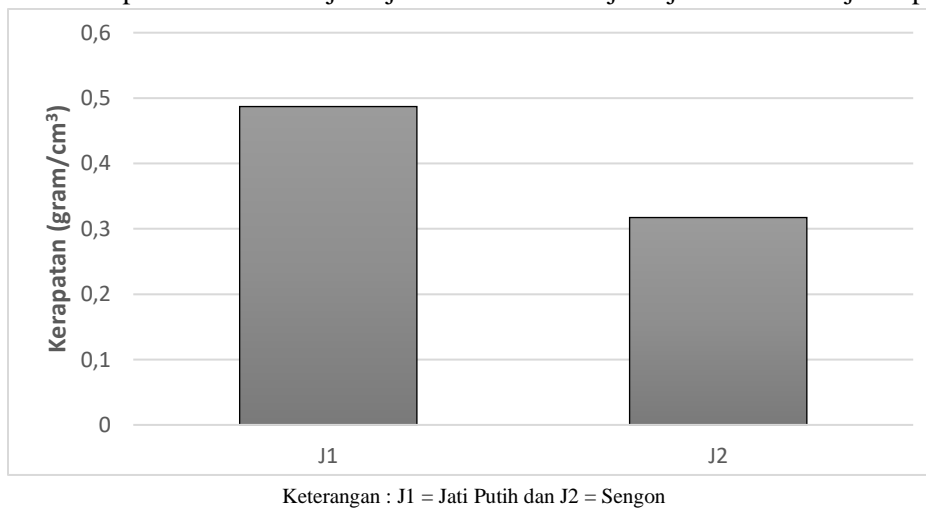
dibandingkan dengan penelitian Mutiara (2021) dengan nilai rata-rata berkisar antara 0,257- 0,341 gram/cm<sup>3</sup>.

Perbedaan nilai kerapatan papan laminasi tersebut karena perbedaan jenis kayu (bahan baku) yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwanto (2011) yang menyatakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas kayu laminasi antara lain bahan baku, bentuk sambungan, proses perekatan, pengempaan serta pemberian perekat yang berlebihan. Perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap kualitas kayu laminasi salah satunya nilai kerapatannya (Wulandari & Amin, 2022). Kerapatan kayu berpengaruh terhadap kekuatan kayu, semakin besar kerapatan kayu maka semakin meningkat kekuatan yang dimiliki kayu atau sebaliknya (Wulandari & Latifah, 2022).

**Tabel 3.** Hasil ANOVA kerapatan laminated board

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,004	1	0,004	3,856	0,085
Jenis Kayu	0,087	1	0,087	75,848	0,000
Berat Labur * Jenis Kayu	0,000	1	0,000	0,206	0,662
Error	0,009	8	0,001		
Total Koreksi	0,100	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 3. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,000. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,085 dan 0,662 sehingga karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 2.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan jenis kayu laminated board

Pada Gambar 2. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan jenis kayu sehingga secara otomatis dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai

perlakuan dengan jenis kayu sengon. Hal ini disebabkan karena kayu jati putih memiliki kerapatan kayu yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu sengon. Hal ini didukung pernyataan Yoresta (2014) yang menyatakan perbedaan kerapatan bahan baku akan berpengaruh terhadap papan laminasi yang dihasilkan. Nilai kerapatan papan laminasi kayu sengon dan jati putih masuk dalam standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar 0,4 – 0,8 gram/cm<sup>3</sup>.

## 2. Kadar Air

Kadar air kayu adalah banyaknya air yang terkandung dalam sebuah kayu yang dinyatakan dengan persen terhadap berat kering ovennya (Widjaya *et.al*, 2017).

**Tabel 4.** Nilai rata-rata kadar air laminated board

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	14,116	10,002	12,059
B2	14,478	11,545	13,011
Rata-Rata (%)	14,297	10,773	12,535

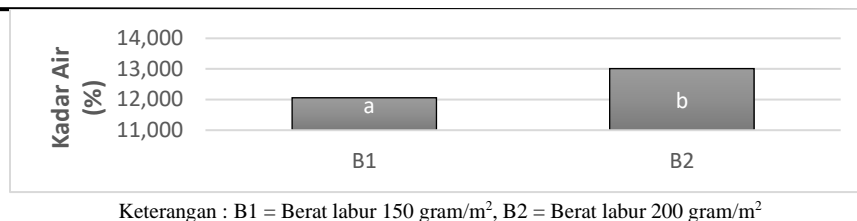
Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>, J1 = Jati Putih, dan J2 = Sengon

Nilai rata-rata kadar air papan laminasi kayu sengon dan jati putih sebesar 12,535% dengan kisaran antara 10,002-14,478%. Nilai tertinggi pada berat labur B2 dan jenis kayu J1. Nilai ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Abdurachman dan Nurawati (2008) tentang sifat fisika dan mekanika kayu lamina campuran kayu sengon dan mangium yang nilai rata-rata kadar air mencapai 14,825 %. Penyebab perbedaan tersebut karena perbedaan bahan baku yang digunakan seperti dinyatakan oleh Somadono *et al* (2020) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas kayu lamina yang antara lain adalah bahan baku, jenis perekat, jumlah perekat, pengempaan, tekanan kempa dan warna kayu yang digunakan. Semakin kecil kadar air maka kekuatan kayu akan bertambah atau sebaliknya (Kusmadjo, 2001).

**Tabel 5.** Hasil ANOVA kadar air laminated board

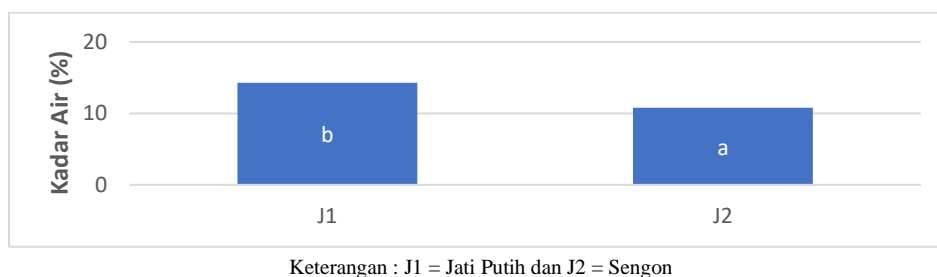
Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	2,722	1	2,722	14,417	0,005
Jenis Kayu	37,253	1	37,253	197,296	0,000
Berat Labur * Jenis Kayu	1,046	1	1,046	5,538	0,046
Error	1,511	8	0,189		
Total Koreksi	42,532	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 5. menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berat labur, jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berturut-turut 0,005, 0,000, dan 0,046 sehingga semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air *laminated board* maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT.



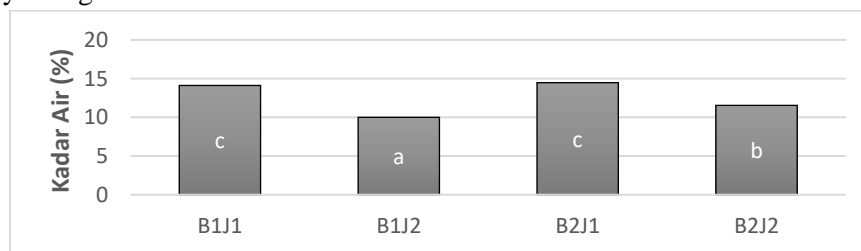
**Gambar 3.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan berat labur laminated board

Pada Gambar 3. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan berat labur sehingga secara langsung dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan berat labur 150 gram/m<sup>2</sup> memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>.



**Gambar 4.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan jenis kayu laminated board

Pada Gambar 4. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan jenis kayu sehingga secara langsung dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan jenis kayu sengon.



**Gambar 5.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan interaksi berat labur dengan jenis kayu laminated board

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 dengan perlakuan B1J2 dan B2J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun, B1J1 dengan B2J1 tidak ada perbedaan yang signifikan. Selanjutnya B1J2 dengan perlakuan lain menunjukkan perbedaan yang signifikan. Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 menunjukkan perbedaan yang signifikan pada perlakuan B1J2 dan B2J2, tapi tidak pada perlakuan B1J1. Kemudian perlakuan B2J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan pada semua perlakuan. Papan laminasi kayu sengon dan jati putih telah memenuhi standar JAS 234:2003 yaitu kurang dari 15%.

### 3. Pengembangan Tebal

Perubahan dimensi kayu terjadi sejalan dengan berubahnya kadar air yang terdapat pada dinding sel kayu dikarenakan gugus OH (hidroksil) dan oksigen (O<sub>2</sub>) lain yang pada dinding sel bersifat menarik uap air melalui ikatan hydrogen (Wulandari *et.al*, 2022).

**Tabel 6.** Nilai rata-rata pengembangan tebal laminated board

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	0,742	2,197	1,470
B2	0,566	2,672	1,619
Rata-Rata (%)	0,654	2,435	1,544

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>, J1 = Jati Putih, dan J2 = Sengon

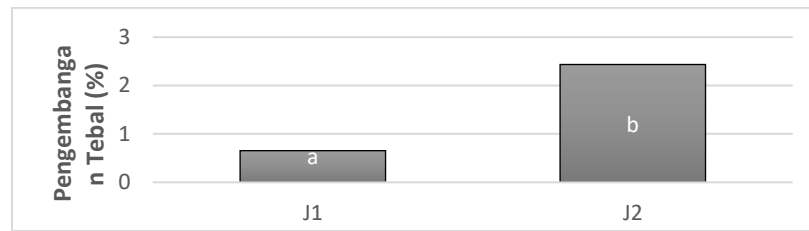
Nilai rata-rata pengembangan tebal yang diperoleh pada penelitian ini adalah 1,544 % dengan kisaran antara 0,566%-2.672 % . Pengembangan tebal yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Rinasari *et. al.*, (2012) mengenai Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa dan Kayu Kemiri yang memperoleh nilai rata-rata kisaran 1,57-1,59 % . Perubahan dimensi (termasuk pengembangan kayu) menandai adanya perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan kayu dimana kerapatan dan berat jenis kayu bervariasi antara berbagai jenis pohon dan diantara pohon dari jenis yang sama (Malik dan Santoso, 2005).

**Tabel 7.** Hasil ANOVA pengembangan tebal laminated board

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,067	1	0,067	0,125	0,732
Jenis Kayu	9,508	1	9,508	17,789	0,003
Berat Labur * Jenis Kayu	0,318	1	0,318	0,595	0,463
Error	4,276	8	0,534		
Total Koreksi	14,169	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 7. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,003. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,732 dan 0,463. Oleh karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 6.





Keterangan : J1 = Jati Putih dan J2 = Sengon

**Gambar 6.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan jenis kayu laminated board

Pada Gambar 6. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan jenis kayu sehingga secara otomatis dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan jenis kayu sengon. Nilai papan laminasi kayu sengon dan kayu jati telah memenuhi standar JAS 234-2007 (JSA 2007) yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal  $\leq 20\%$ .

#### 4. Penyusutan Tebal

Penyusutan adalah pengurangan dimensi kayu karena terjadi penurunan kadar air kayu. Penyusutan terjadi apabila kadar air berkurang sampai di bawah titik jenuh serat ( $<30\%$ ) sehingga sangat berpengaruh terhadap perubahan dimensi kayu (Darwis *et.al.* 2014).

**Tabel 8.** Nilai rata-rata penyusutan tebal laminated board

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
B1	3,728	3,015	3,372
B2	3,253	2,733	2,993
Rata-Rata (%)	3,491	2,874	3,182

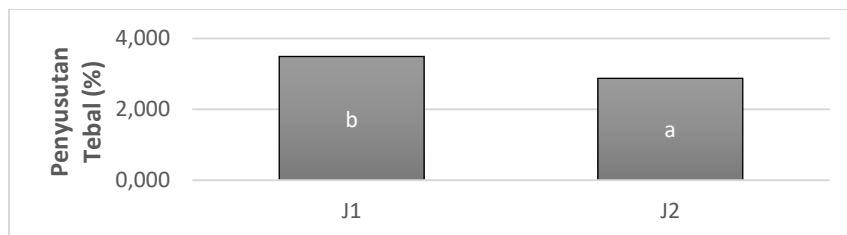
Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>

Nilai rata-rata penyusutan tebal papan laminasi kayu sengon dan jati putih sebesar 3,182% dengan kisaran 2,733-3,728 %. Nilai tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J1. Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Ismaliati (2021) tentang papan laminasi kayu sengon nilainya lebih rendah yaitu berkisar 1.036 %-7.631 % dengan nilai rata-rata 5.910 %. Perbedaan nilai tersebut karena perbedaan bahan baku yang berbeda.

**Tabel 9.** Hasil ANOVA penyusutan tebal laminated board

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	0,429	1	0,429	3,348	0,105
Jenis Kayu	1,141	1	1,141	8,905	0,017
Berat Labur * Jenis Kayu	0,028	1	0,028	0,219	0,653
Error	1,025	8	0,128		
Total Koreksi	2,624	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 9. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,017. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,105 dan 0,653. Oleh karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 7.



Keterangan : J1 = Jati Putih dan J2 = Sengon

**Gambar 7.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan jenis kayu laminated board

Pada Gambar 7. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan jenis kayu sehingga secara langsung dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan jenis kayu sengon. Berdasarkan Standar SNI 03-2105-2006 nilai penyusutan tebal papan laminasi kayu bayur tidak memenuhi standar (6,5% – 9,5 %).

### 5. Modulus of Elasticity

Modulus of Elasticity (*MoE*) merupakan kemampuan kayu dalam menahan tekanan dari beban yang bekerja tanpa adanya perubahan bentuk dan volume (Lestari *et al*, 2020).

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

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )
	J1	J2	
B1	22674,161	18893,319	20783,740
B2	14233,928	23173,954	18703,941
Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )	18454,044	21033,636	19743,840

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>, J1 = Jati Putih, dan J2 = Sengon

Nilai *MoE* balok laminasi yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 14233,928 -23173,954 kgf/cm<sup>2</sup> dengan nilai rata rata sebesar 19743,840 kgf/cm. Nilai *MoE* tertinggi pada berat labur B2 dan jenis kayu J2. Nilai *MoE* pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Rachmad (2013) mengenai sifat fisis dan mekanis papan laminasi silang kayu mindi (*Melia azedarach Linn*) menggunakan perekat isosianat memiliki yaitu sebesar 34305 kgf/cm<sup>2</sup>.

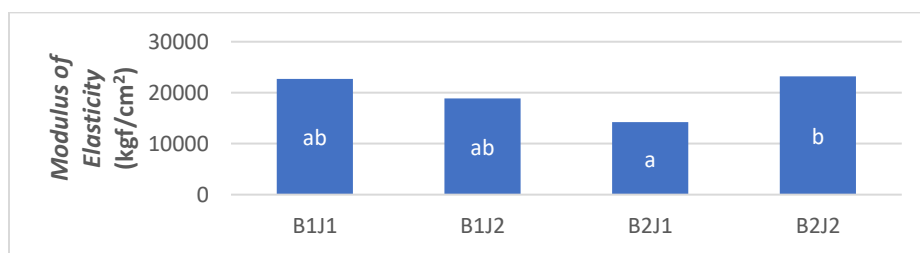
Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kerapatan dan jenis kayu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Malik dan Santoso (2005) yang menyatakan bahwa

nilai kerapatan ini sangat bervariasi dan cenderung lebih dipengaruhi oleh adanya lapisan perekat dan terjadinya pemadatan bahan kayu lamina akibat proses pengempaan. Kecendrungan lain adalah bahwa jenis kayu dalam penyusunan lamina juga berpengaruh terhadap kerapatan kayu lamina.

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

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	12976689,416	1	12976689,416	0,675	0,435
Jenis Kayu	19962882,879	1	19962882,879	1,039	0,338
Berat Labur * Jenis Kayu	121365360,542	1	121365360,542	6,316	0,036
Error	153716413,354	8	19214551,669		
Total Koreksi	308021346,192	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11. menunjukkan bahwa hanya perlakuan interaksi berat labur dengan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,036. Sedangkan perlakuan berat labur dan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,438 dan 0,338. Oleh karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board*, maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 8.



Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>, J1 = Jati Putih, dan J2 = Sengon

**Gambar 8.** Hasil uji lanjut DMRT perlakuan interaksi berat labur dengan jenis kayu *Laminated Board*

Pada Gambar 8. dapat dilihat bahwa perlakuan B1J1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada perlakuan yang lain. Selanjutnya B1J2 juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada perlakuan yang lain. Selanjutnya untuk perlakuan B2J1 menunjukkan perbedaan yang signifikan pada perlakuan B2J2, tapi tidak pada perlakuan B1J1 dan B1J2. Kemudian perlakuan B2J2 menunjukkan perbedaan yang signifikan pada perlakuan B2J1, tapi tidak pada perlakuan B1J1 dan B1J2. Mengacu pada JAS 234: 2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75.000 kgf/cm<sup>2</sup> maka papan laminasi kayu sengon belum memenuhi standar.

## 6. Modulus of Rupture

Modulus patah (*MoR*) merupakan salah satu sifat mekanika kayu yang menunjukkan kekuatan kayu dalam menahan beban yang bekerja padanya (Widiawati *et.al*, 2018).

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

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )
	J1	J2	
B1	398,483	305,819	352,151
B2	385,114	231,009	308,062
Rata-Rata (kgf/cm <sup>2</sup> )	391,799	268,414	330,106

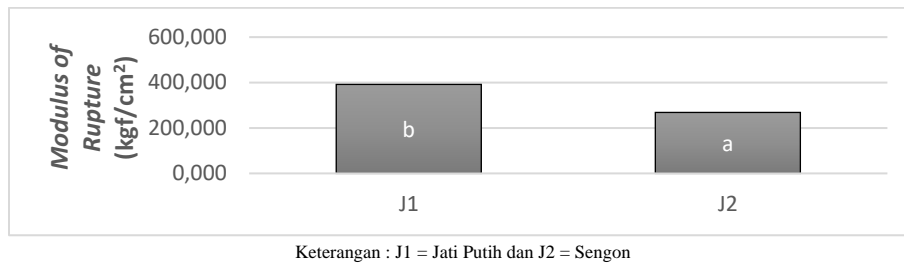
Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m<sup>2</sup>, B2 = Berat labur 200 gram/m<sup>2</sup>, J1 = Jati Putih, dan J2 = Sengon

Nilai MoR balok laminasi yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 231,009-398,483 kg/cm<sup>2</sup> dengan nilai rata rata sebesar 330,106 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai MoR tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J1. Nilai rata-rata MoR pada penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Risnasari *et al* (2012) dengan nilai MoR berkisar antara 180,34-364,04 kgf/cm<sup>2</sup>. Menurut Violet & Agustina (2018) keteguhan patah sangat erat kaitannya dengan kadar air, berat jenis, jumlah dan komposisi bahan perekat antara bahan yang direkat dan bahan perekat. Semakin tinggi kadar air maka akan menurunkan keteguhan patah pada balok laminasi. Sedangkan jika kerapatan semakin tinggi maka keteguhan patahnya akan semakin tinggi pula. Perlakuan berat labur berpengaruh nyata terhadap kekuatan garis rekat, namun bidang rekat dan interaksi antara keduanya menunjukkan tidak memberikan pengaruh terhadap kekuatan garis rekat (Sucipto & Surdiding, 2012).

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

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Berat Labur	5831,511	1	5831,511	1,568	0,246
Jenis Kayu	45671,253	1	45671,253	12,278	0,008
Berat Labur * Jenis Kayu	2831,292	1	2831,292	0,761	0,408
Error	29758,846	8	3719,856		
Total Koreksi	84092,902	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 13. menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,008. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,246 dan 0,408 sehingga ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Gambar 8.



**Gambar 9.** Hasil uji lanjut DMRT Perlakuan Berat Labur *Laminated Board*

Pada Gambar 9. dapat dilihat hanya ada dua kelompok dari perlakuan jenis kayu sehingga secara otomatis dapat dilihat perbedaan yang signifikan dari dua kelompok tersebut. Pada gambar tersebut perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan jenis kayu sengon. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai MoR papan laminasi kayu jati dan sengon telah memenuhi standar JAS 234-2007 (minimal 300 kg/cm<sup>2</sup>).

## KESIMPULAN

Sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih sebagai berikut : kadar air sebesar 12,535%, kerapatan sebesar 0,402 gram/cm<sup>3</sup>, pengembangan tebal sebesar 1,544%, penyusutan tebal sebesar 3,182%, MoE sebesar 19745,840 kgf/cm<sup>2</sup>, MoR sebesar 330,106 kgf/cm<sup>2</sup>. Berat labur tidak berpengaruh nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih kecuali pada pengujian kadar air. Jenis kayu berpengaruh nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih kecuali pada pengujian MoE. Interaksi jenis kayu dan berat labur berpengaruh tidak nyata pada semua pengujian sifat fisika dan mekanika kecuali pada pengujian kadar air dan MoR. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 dan JAS 234-2007 maka semua pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan jati putih telah memenuhi standar kecuali pada pengujian penyusutan tebal dan MoE. Berdasarkan kelas kuat papan laminasi maka papan laminasi kayu sengon dan kayu jati putih masuk dalam kelas kuat III yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dalam ruangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman & Nurwati H.2005. Kekuatan Dan Kekakuan Balok Lamina Dari Dua Jenis Kayu Kurang Dikenal. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 23 (2), pp: 87-100.
- Darwis, Atmawi, Massijaya, M. Y., Nugroho, N., & Alamsyah, E. M. 2014. Karakteristik Glulam dari Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, Vol. 12(2), pp: 157-168.
- Dian Islamiati, 2021. Sifat Fisika Glulam Dari Potongan Kayu Rajumas (*Duabanga Mollucana*) *Skripsi*.Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Hanafiah, K.A. 2016. Rancangan Percobaan. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Haygreen J.G. & J.L Bowyer. 2001. Bidang Orientasi Kayu.gadjah mada University press Yogyakarta.
- Herawati E, Massijaya,M.Y, & Nugroho N. 2008. Karakteristik Balok Laminasi Dari Kayu Mangium (*Acacia Mangium Willd.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan*, Vol.1 (1), pp: 1-8.
- Kasmudjo. 2001. Pengantar Teknologi Hasil Hutan Bagian V Papan Tiruan Lain. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan. UGM. Yogyakarta.
- Lestari, A. S. R. D., Muin, M., & Idiahsut. 2020. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Laminasi Menggunakan Pengawet Alami Buah Berenuk (*Crescentia cujete*).
- Malik, J & Santoso A. 2005. Keteguhan Lentur Statis Lamina Dari Tiga Jenis Kayu Limbah Pembalakan1 Hutan Tanaman. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 23(5), pp: 385-397.
- Mochsin, & Usman, F. H. 2014. Stabilitas dimensi berdasarkan suhu pengeringan dan jenis kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, Vol 2 (2), pp: 229–241
- Mutiara. 2021. Sifat Fisika Dan Mekanika Glulam Dari Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*) Berdasarkan Arah Serat Kayu. *Skripsi*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Purwanto,D. 2011. Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan0 Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, Vol. 5(1), pp: 13-20.
- Rachmad ,S. 2013. Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Silang Kayu Mindi (*Melia Azedarach Linn*) Menggunakan Perekat Isosianat. *Skripsi* .Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Instut Pertanian Bogor.Bogor.
- Raizal Fahmi Solihat & Yogi Saputra. 2019. Analisis Kekuatan Patah Dan Daya Serap Air Papan Kombinasi Serat Dengan Laminasi Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*). *Jurnal Wanamukti* Vol. 22(1), pp: 33-40.
- Risnasari, I, AzharI, & Sitompul N.A. 2012. Karakteristik Balok Laminasi Dari batang Kelapa (*Cocos nucifera L.*) Dan Kayu Kemiri (*Aleurites Moluccana Wild.*). *Jurnal Foresta Indonesia* Vol. 1(2), pp: 79-87.
- 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*, Vol. 15(2), pp: 53–64.
- Sucipto, T. 2009. Kayu laminasi Dan Papan Sambung.*Skripsi*. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Sumatera Utara.

- 
- Sucipto, T., & Surdiding. 2012. Analisis Kualitas Perekatan Kayu Laminasi Mangium dengan Perekat Polistirena. *FORESTA Indonesian Journal of Forestry I*, Vol. 1(1), pp: 19–24.
- Teguh Mulyo Wicaksono, Ali Awaludin, & Suprpto Siswosukarto. 2017. Analisis Perkuatan Lentur Balok Kayu Sengon Dengan Sistem Komposit Balok Sandwich (Lamina Dan Plate). Departemen Teknik sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada. *Inersia*, Vol. 9(2), pp:129-140.
- Violet & Agustina. 2018. Variasi Arah Aksial Batang (Pangkal Dan Ujung) Terhadap Sifat Mekanika Papan Laminasi Kayu Kelapa (*Cocos Nucifera.L*) Dan Kayu Nangka (*Artocarpus Heterophyllus.L*). *Jurnal Hutan Tropis*, Vol. 6 (1), pp:20-27.
- 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*, Vol. 2 (2), pp: 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*, Vol. 5(2), pp: 431-437.
- Widyawati, R. 2010. Kekuatan Sambungan Tegak (*Butt Joint*) Struktur Balok Laminasi (*Glulam Beams*) dari Kayu Lokal. *Jurnal ReKayasa*, Vol. 14(1), pp: 28-38.
- Wulandari, 2021. *Laminated Board* Limbah Potongan Kayu Gergajian Sebagai Bahan substitusi Papan Solid. *Laporan Hasil penelitian PNPB*. Universitas Mataram.
- Wulandari, F. T., & Amin, R. 2022. Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon. *Jurnal Hutan Tropika*, Vol. 17 (1), pp: 114-124.
- Wulandari, F. T., & Latifah, S. 2022. Karakteristik Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Bayur (*Pterospermum Diversifolium*) Sebagai Bahan Substitusi Papan Solid. *Jurnal Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, Vol. 17(2), pp: 1-15.