



Pengaruh Tekanan Kempa, Jenis Kombinasi dan Interaksinya Terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Kayu dan Non Kayu

(Effect Of Felt Pressure, Type of Combination and Their Interaction on The Physical and Mechanical Properties of Wood and Non-Wood Combination Laminated Board)

Raehanayati¹, dan Febriana Tri Wulandari^{2*}

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

* Corresponding Author: febriana.wulandari@unram.ac.id

Article History

Received : February 27, 2024

Revised : March 20, 2024

Approved : March 26, 2024

Keywords:

laminated board, combination of types, compression pressure, physics mechanics

© 2024 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 27 Februari, 2024

Direvisi : 20 Maret, 2024

Disetujui : 26 Maret, 2024

Kata Kunci:

papan laminasi, kombinasi jenis, tekanan kempa, fisika mekanika

ABSTRACT

Lamination technology by making laminated boards is a form of increasing the variety of wood products and an effort to overcome the lack of supply of high-quality wood. Laminate board is a form of artificial board made from laminae that are glued together with the help of compression. The characteristics of laminated board are influenced by several factors, including the type of raw material and compression pressure. The aim of this research is to analyze the effect of variations in compression pressure, types of combination and their interactions on the physical and mechanical properties of laminated board products made from a combination of wood and non-wood. The characteristics of laminated board are influenced by several factors, including the type of raw material and felt pressure. Density test results show that the density value has no significant effect on felt pressure, the combination of types and their interactions. Water content testing shows that the type of combination and compression pressure have a significant effect but the interaction has no real effect. The thickness expansion test shows that the compression pressure has a real effect but the type of combination has no real effect. Thickness shrinkage shows that the type of combination has a real effect but compression pressure and interaction do not have a real effect. MoE testing shows that the type of combination has a real effect but the compression pressure and its interaction do not have a real effect. MoR testing shows that the type of combination has a real effect but the compression pressure and its interaction do not have a real effect. There was an increase in the strength class value after combining wood with non-wood from strength class IV to strength class III. All physics test results have met the standards for laminated boards but the mechanics tests have not met the standards.

ABSTRAK

Teknologi laminasi dengan pembuatan papan laminasi merupakan bentuk peningkatan variasi produk kayu dan upaya mengatasi kekurangan pasokan kayu berkualitas tinggi. Papan laminasi merupakan bentuk papan tiruan terbuat dari lamina-lamina yang direkatkan dengan bantuan pengempaan. Karakteristik papan laminasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis bahan baku dan tekanan kempa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan pengempaan, jenis kombinasi dan interaksinya terhadap sifat fisika dan mekanika produk papan laminasi yang terbuat dari kombinasi kayu dan non kayu. Karakteristik papan laminasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis bahan baku dan tekanan kempa. Hasil pengujian kerapatan menunjukkan nilai kerapatan tidak berpengaruh nyata terhadap tekanan kempa, kombinasi jenis dan interaksinya. Pengujian kadar air menunjukkan jenis kombinasi dan tekanan kempa berpengaruh nyata tetapi interaksinya tidak berpengaruh nyata. Pengujian Pengembangan tebal menunjukkan tekanan kempa berpengaruh nyata tetapi jenis kombinasinya tidak berpengaruh nyata. Penyusutan tebal menunjukkan jenis kombinasi berpengaruh nyata tetapi tekanan kempa dan interaksi tidak berpengaruh nyata. Pengujian MoE menunjukkan jenis

© 2024 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

kombinasi berpengaruh nyata tetapi tekanan kempa dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Pengujian MoR menunjukkan jenis kombinasi berpengaruh nyata tetapi tekanan kempa dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Terjadi peningkatan nilai kelas kuat setelah dilakukan pengkombinasian kayu dengan non kayu dari kelas kuat IV menjadi kelas kuat III. Semua hasil pengujian Fisika telah memenuhi standar papan laminasi tetapi untuk pengujian mekanika belum memenuhi standar.

1. Pendahuluan

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi ketimpangan antara pasokan dan permintaan bahan baku kayu dilakukan dengan meningkatkan variasi produk kayu. Teknologi laminasi dengan pembuatan papan laminasi merupakan bentuk peningkatan variasi produk kayu dan upaya mengatasi kekurangan pasokan kayu berkualitas tinggi (Happy and Prayitno 2005; Lestari *et al.* 2015). Papan laminasi merupakan bentuk papan tiruan terbuat dari lamina-lamina yang direkatkan dengan bantuan pengempaan.

Karakteristik papan laminasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis bahan baku dan tekanan kempa. Bahan baku yang digunakan untuk membuat papan laminasi biasanya menggunakan jenis kayu dengan kerapatan rendah sampai sedang (Wulandari *et al.* 2022). Kayu dengan berat jenis rendah dan sedang memudahkan pelaburan perekat dan pembentukan ikatan antara kayu dengan perekat. Pada penelitian ini menggunakan jenis kayu sengon dan kemiri karena termasuk jenis kayu ringan yaitu 0,4 dan 0,33-0,39 (Asdar and Lempang 2006; Lessy *et al.* 2018). Bahan baku non kayu yang dijadikan kombinasi adalah bambu petung. Bambu petung digunakan sebagai kombinasi dengan kayu karena memiliki keunggulan karena memiliki tinggi mencapai 25 m dan diameter 26 cm sehingga termasuk kategori bambu berukuran besar dan karakteristik batang yang menjadi pertimbangan (Heriyanto *et al.*, 2021).

Selain faktor bahan baku, faktor tekanan kempa perlu diperhatikan dalam pembuatan papan laminasi. Tujuan dari pengempaan adalah membuat garis rekat yang tipis atau mendekati ketebalan molekul perekat sehingga meningkatkan kekuatan papan laminasi. Tekanan kempa yang terlalu rendah

memicu cacat perekatan seperti melepuh, pecah muka dan garis rekat yang tebal sedangkan tekanan kempa yang terlalu tinggi menyebabkan penetrasi perekat menjadi terlalu dalam (Anshari 2006). Oleh karena tekanan kempa yang sesuai perlu diterapkan pada proses pembuatan papan laminasi kayu kemiri dan sengon.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan pengempaan, jenis kombinasi dan interaksinya terhadap sifat fisika dan mekanika produk papan laminasi yang terbuat dari kombinasi kayu dan non kayu. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tambahan mengenai pengembangan kajian papan laminasi berbahan dasar kayu kemiri dan sengon.

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan antara lain, 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 berfungsi mengstabilkan suhu contoh uji. Kaliper berfungsi untuk mengukur dimensi contoh uji. Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu. Mesin serut (Planner) berfungsi menghaluskan permukaan contoh uji. Mesin pemotong berfungsi untuk memotong contoh uji. Alat pengujian mekanika yaitu ADVANTEST 9 kapasitas 300 kN yang dihubungkan dengan computer untuk pembacaan beban. Oven berfungsi untuk mengeringkan contoh uji. Clemping (Alat kempa dingin) berfungsi untuk pengempaan papan lamina. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Lem PVAC, stik

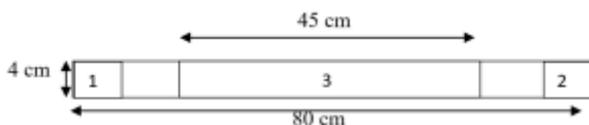
kayu kemiri, kayu sengon dengan ukuran tebal 5 cm, lebar 5 cm, panjang 30 cm dan 40 cm. Stik bambu petung dengan ukuran 3 cm x 5 cm x 80 cm.

2.2. Prosedur Penelitian

Pertama, dilakukan pemilahan potongan kayu dan bambu sesuai ukuran yang telah ditentukan. Bahan baku dilakukan penyerutan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Sortimen kayu dibentuk dengan menggunakan mesin gergaji pemotong dengan ukuran sortimen yang telah ditentukan. Proses pengamplasan dilakukan agar permukaannya menjadi rata untuk mempermudah proses perekatan. Selanjutnya dilakukan proses pengovenan selama 2 hari 24 jam dengan suhu oven suhu 60°C yang berfungsi untuk menyeragamkan kadar air. Untuk bambu dilakukan pengupasan kulit kemudian dilakukan pengeringan udara dan dilanjutkan pemotongan sesuai ukuran yang telah ditentukan.

Sortimen kayu dan bambu setelah seragam kadar airnya dilakukan perakitan dengan menggunakan perekat PVAC. Selanjutnya dilakukan proses pengkleman atau pengempaan dingin selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 Nm dan 30 Nm. Papan laminasi yang telah dirakit disimpan di dalam ruangan konstan selama kurang lebih satu minggu untuk menyeragamkan kadar air dalam kayu.

Pola pemotongan contoh uji papan laminasi untuk pengujian sifat fisika dan mekanika dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji

Keterangan:

1. Contoh uji kerapatan dan kadar air (4 x 4 x 3 cm)
2. Contoh uji perubahan dimensi (4 x 4 x 3 cm)
3. Contoh uji *Modulus of elasticity* dan *Modulus of Rupture* (4 x 3 x 45 cm)

2.3. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode eksperimen yaitu suatu percobaan yang dilakukan untuk membuktikan suatu hipotesis (Hanafiah, 2016). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan empat perlakuan serta 3 kali ulangan. Faktor pertama tekanan kempa dengan dua perlakuan kempa (20 N.m dan 30 N.m) dan faktor kedua jenis kombinasi (kombinasi kemiri bambu petung dan kombinasi sengon bambu petung).

2.4. Analisis Data

Pengujian sifat fisika dan mekanika balok laminasi berdasarkan JAS 234-2007 untuk kayu laminasi lem (JSA 2007). Sifat fisika yang diuji adalah kadar air, kerapatan, perubahan dimensi dan mekanika adalah MoE dan MoR. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA) untuk melihat perbedaan hasil nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS16 dengan taraf signifikansi 5 %.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kerapatan

Nilai kerapatan tertinggi pada T1J2 (0,495) dan terendah T2J2 (0,455) dengan nilai rata-rata 0,479. Nilai ini telah memenuhi standar SNI 01-6240-2000 yaitu sebesar 0,40–0,80 g/cm³.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kerapatan *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (gram/cm ³)
	J1	J2	
T1	0,485	0,495	0,490
T2	0,481	0,455	0,468
Rata-Rata (gram/cm ³)			0,479

Keterangan : J1 = Kemiri Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, T1 = Tekanan Kempa 20 Nm, T2 = Tekanan Kempa 30 Nm

Nilai ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et.al* (2023) pada papan laminasi kombinasi kayu rajumas bambu petung sebesar 0,429-0,531 gr/cm³ maka termasuk lebih rendah tetapi bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Supriadi *et.al* (2017) pada papan laminasi kayu jabon dengan nilai kerapatan

0,34 gr/cm³ maka termasuk lebih tinggi. Bervariasinya nilai kerapatan cenderung dipengaruhi oleh adanya lapisan perekat dan terjadinya pemadatan bahan kayu lamina akibat proses pengempaan serta jenis kayu dalam penyusunan lamina (Amin & Wulandari, 2023).

Hasil uji analisis keragaman menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi tekanan kempa, jenis kombinasi dan interaksi antara tekanan kempa dengan jenis kombinasi berturut-turut 0,155; 0,599; dan 0,243 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan.

3.2. Kadar Air

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat nilai tertinggi kadar pada T2J2 dan terendah pada T1J1 dengan nilai rata-rata 13,792%. Nilai ini telah memenuhi standar telah memenuhi standar JAS 234:2007 sebesar kurang dari 15%. Kadar air ideal untuk memudahkan dalam proses penyambungan papan laminasi adalah sebesar 12% (Wulandari *et.al*, 2023).

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kadar Air *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
T1	13,199	14,024	13,612
T2	13,449	14,495	13,972
Rata-Rata (%)			13,792

Keterangan : J1 = Kemiri Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, T1 = Tekanan Kempa 20 N.m, T2 = Tekanan Kempa 30 N.m

Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widiawati *et al* (2018) pada papan laminasi kombinasi kayu sengon dan merbau dengan kadar air sebesar 12% maka termasuk lebih tinggi. Faktor-faktor yang menentukan kadar air suatu produk laminasi adalah jenis perekat, jenis bahan baku, perlakuan pendahuluan, ketebalan laminasi, berat jenis, jumlah lapisan laminasi, berat labur, kandungan air perekat dan prosedur yang digunakan dalam proses perekatan (Wulandari & Amin, 2022).

Hasil uji analisis keragaman menunjukkan bahwa hanya perlakuan interaksi antara tekanan kempa dengan jenis kayu yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,450. Sedangkan perlakuan tekanan kempa dan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,031 dan 0,000. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, uji lanjut DMRT tidak dilakukan karena perlakuan tekanan kempa dan jenis kayu hanya terdapat dua faktor.

3.3. Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal papan laminasi pada **Tabel 3** Menunjukkan nilai tertinggi pada T2J2 (4,147%) dan terendah T1J1(1,904%) pada dengan nilai rata-rata sebesar 2,972%. Nilai ini telah memenuhi standar JAS 234-2007 dengan nilai pengembangan tebal ≤ 20%.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
T1	1,904	2,436	2,170
T2	3,401	4,147	3,774
Rata-Rata (%)			2,972

Keterangan : J1 = Kemiri Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, T1 = Tekanan Kempa 20 Nm, T2 = Tekanan Kempa 30 Nm

Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rinasari *et. al.*, (2012) mengenai karakteristik balok laminasi dari batang kelapa dan kayu kemiri dengan nilai kisaran 1,57-1,59% maka termasuk lebih tinggi. Nilai pengembangan tebal yang berbeda tersebut disebabkan oleh kerapatan bahan baku yang berbeda (Wulandari *et.al*, 2023). Penyebab lain terjadinya perbedaan tersebut karena perlakuan dan bahan baku yang digunakan dalam penelitian (Mochsin *et.al*, 2014). Perubahan dimensi merupakan tanda perubahan kadar air dalam kayu karena kemampuan dinding sel kayu untuk mengikat air yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan dimana kerapatan bervariasi antara berbagai

jenis pohon dan diantara pohon dari jenis yang sama (Wulandari et.al, 2022).

Hasil uji analisis keragaman menunjukkan bahwa hanya perlakuan tekanan kempa yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,004. Sedangkan perlakuan jenis kayu dan interaksi antara tekanan kempa dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,145 dan 0,795. Meskipun ada perlakuan yang signifikan, uji lanjut DMRT tidak dilakukan karena perlakuan tekanan kempa hanya terdapat dua faktor.

3.4. Penyusutan Tebal

Nilai penyusutan tebal papan laminasi tertinggi pada T2J2 (2,344%) dan terendah pada T1J1 (2,344%) dengan nilai rata-rata 1,451%. Nilai ini telah memenuhi standar JAS SE-72007 dengan nilai standar $\leq 14\%$.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (%)
	J1	J2	
T1	2,344	1,604	1,231
T2	0,996	2,344	1,670
Rata-Rata (%)			1,451

Keterangan : J1 = Kemiri Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, T1 = Tekanan Kempa 20 Nm, T2 = Tekanan Kempa 30 Nm

Penelitian ini bila dibandingkan dengan yang dilakukan oleh Hidayati *et.al* (2016) pada papan laminasi dari 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, 2022). Meningkatnya keberadaan jumlah air bebas yang terdapat pada suatu bahan penyusun laminasi maka untuk mencapai kadar air titik jenuh serat juga semakin besar sehingga berpengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan penyusun tersebut (Sailana *et al.* 2014).

Hasil uji analisis keragaman menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis kombinasi yang berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang

ditandai dengan nilai signifikansi 0,034. Sedangkan perlakuan tekanan kempa dan interaksi antara tekanan kempa dengan jenis kombinasi tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,314 dan 0,483. Akan tetapi karena perlakuan jenis kombinasi hanya terdapat dua faktor sehingga uji lanjut DMRT tidak bisa dilakukan.

3.5. Modulus of Elasticity

Nilai *Modulus of Elasticity* (MoE) tertinggi pada T1J1 (12696,064 kgf/cm²) dan terendah pada T1J2 (8093,626 kgf/cm²) dengan nilai rata-rata sebesar 10366,739 kgf/cm². Nilai ini belum memenuhi standar JAS 234:2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75000 kgf/cm².

Tabel 5. Nilai Rata-rata *Modulus of Elasticity Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (kgf/cm ²)
	J1	J2	
T1	12696,064	8093,626	10394,845
T2	11330,784	9346,481	10338,633
Rata-Rata (kgf/cm ²)			10366,739

Keterangan : J1 = Kemiri Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, T1 = Tekanan Kempa 20 Nm, T2 = Tekanan Kempa 30 Nm.

Penelitian ini dibandingkan dengan Supriadi *et.al* (2017) tentang papan laminasi bambu pada papan kayu jabon dengan nilai sebesar 86261 kgf/cm² maka termasuk lebih tinggi. Hal ini disebabkan salah satunya adalah berbedanya kerapatan bahan bakunya. Hal ini didukung hasil penelitian Izekor *et al.* (2010) pada papan laminasi dari kayu jati dimana dinyatakan bahwa nilai *MoE* dan *MoR* kayu jati pada kelas umur yang berbeda meningkat dengan meningkatnya kerapatan. Selain kerapatan berpengaruh terhadap nilai *MoE*, faktor lainnya adalah 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).

Hasil uji analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis kombinasi yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang

ditandai dengan nilai signifikansi 0,001. Sedangkan perlakuan tekanan kempa dan interaksi antara tekanan kempa dengan jenis kombinasi tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,931 dan 0,071. Namun, perlakuan jenis kayu tidak perlu dilakukan uji lanjut DMRT karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.6. Modulus of Rupture

Nilai Modulus of Rupture (*MoR*) tertinggi T1J1 (275,893 kgf/cm²) dan terendah T1J2 (238,621kgf/cm²) dengan nilai rata-rata 256,825 kgf/cm². Nilai ini belum memenuhi standar standar JAS 234-2007 yang mensyaratkan nilai *MoR* minimal 300 kgf/cm²

Tabel 6. Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-Rata (kgf/cm ²)
	J1	J2	
T1	275,893	238,621	257,257
T2	265,920	246,865	256,392
Rata-Rata (kgf/cm ²)			256,825

Keterangan : J1 = Kemiri Bambu Petung, J2 = Sengon Bambu Petung, T1 = Tekanan Kempa 20 Nm, T2 = Tekanan Kempa 30 Nm.

Penelitian ini dibandingkan yang dilakukan oleh Supriadi *et.al* (2017) tentang laminasi bambu pada papan kayu jabon yang memiliki nilai *MoR* sebesar 568,5 kgf/cm² maka termasuk lebih rendah. Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh nilai kadar dan berat jenis bahan baku. Nilai *MoR* berkaitan dengan kadar air, berat jenis, jumlah dan komposisi bahan perekat serta kesolidan antara bahan direkat dan bahan perekat (Violet & Agustina, 2018). Kadar air yang tinggi akan menyebabkan penurunan nilai *MoR* sebaliknya bila kerapatan tinggi akan meningkatkan nilai *MoR* (Widiati *et al*,2018).

Hasil uji analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis kombinasi yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,049. Sedangkan perlakuan tekanan kempa dan interaksi antara tekanan kempa dengan jenis

kayu tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,945 dan 0,474. Namun, perlakuan jenis kombinasi tidak perlu dilakukan uji lanjut DMRT karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

4. Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan nilai kerapatan tidak berpengaruh nyata terhadap tekanan kempa, kombinasi jenis dan interaksinya. Pengujian kadar air menunjukkan jenis kombinasi dan tekanan kempa berpengaruh nyata tetapi interaksinya tidak berpengaruh nyata. Pengujian Pengembangan tebal menunjukkan tekanan kempa berpengaruh nyata tetapi jenis kombinasinya dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Penyusutan tebal menunjukkan jenis kombinasi berpengaruh nyata tetapi tekanan kempa dan interaksi tidak berpengaruh nyata. Pengujian *MoE* menunjukkan jenis kombinasi berpengaruh nyata tetapi tekanan kempa dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Pengujian *MoR* menunjukkan jenis kombinasi berpengaruh nyata tetapi tekanan kempa dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. Terjadi peningkatan nilai kelas kuat setelah dilakukan pengkombinasian kayu dengan non kayu dari kelas kuat IV menjadi kelas kuat III. Semua hasil pengujian Fisika telah memenuhi standar papan laminasi tetapi untuk pengujian mekanika belum memenuhi standar.

Daftar Pustaka

- Anshari, B. 2006. Pengaruh variasi tekanan kempa terhadap kuat lentur kayu laminasi dari kayu Meranti dan Keruing. *Civil Engineering Dimension*, Vol. 8 No. 1, Hal. 25–33.
- Asdar, M., dan Lempang, M. 2006. Karakteristik Anatomi, Fisik Mekanik, Pengerinan Dan Keterawetan Kayu Kemiri (*Aleurites Moluccana* Willd.). *Perennial*, Vol. 2 No. 2, Hal. 19. Doi: 10.24259/Perennial.V2i2.157.

- Belatrix, 2022. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung Dan Bambu Ater.’, Jurnal Inersia, Vol. 18 No. 1, Hal. 1–8.
- Hanafiah, K. 2012. Rancangan Percobaan. In *PT. Raja Grafindo Persada*.
- Happy, A., dan Prayitno, T. 2005. Pengaruh Lama Penyimpanan Bilah, Jumlah Perekat Labur, Dan Tekanan Kempa Terhadap Sifat-Sifat (Kualitas) Papan Laminasi Kayu Wadang (*Pterospermum* Spp.).
- Happy Atmaja, Prof Dr. Ir. T. A. Prayitno, M.For. 2005. Lessy, I., Ohorella, S., and Karepesina, S. 2018. Sifat Fisis Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) pada Lahan Agroforestry di Ambon, Maluku. *Jurnal Agrohut*, Vol. 9 No. 1, 1–11.
- Heriyanto, A., N. Nuriyatin, & P. B. A. Nugroho. 2021. “Tingkat Ketahanan Batang Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper* Homgren) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes Curvignathus* Homgren) Dan Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes Cynocephalus* Light).
- Hidayati, F., Isti Tamira Fajrin, Muhammad Rosyid Ridho, Widyanto Dwi Nugroho, Sri Nugroho Marsoem, dan Mohammad Na’iem. 2016. Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Jati Unggul “Mega” Dan Kayu Jati Konvensional Yang Ditanam Di Hutan Pendidikan Wanagama, Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol. 10 No. 2, *Journal of Global Forest and Environmental Science* Vol. 1 No. 1, Hal. 51–59.
- Izekor DN, Fuwape JA, dan Oluyeye AO. 2010. Effect of density on variations in the mechanical properties of plantation grown *Tectona grandis* wood. *Arch. Appl. Sci. Res.* 2 (6):113-120
- Lestari, A. S. R. D., Hadi, Y. S., Hermawan, D., dan Santoso, A. 2015. *Glulam properties of fast-growing species using mahogany tannin adhesive*. *BioResources*, Vol. 10 No. 4, Hal. 7419–7433. DOI: 10.15376/biores.10.4.7419-7433
- Mochsin, Fadillah H. dan Usman Mochsin (2014), Stabilitas Dimensi Kayu Berdasarkan Suhu Pengeringan dan Jenis Kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, Vol. 2 No. 2, Hal. 229–241.
- Radjali Amin & Wulandari. 2023. Kombinasi Kayu Rajumas dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Emperiscm Journal*, Vol. 4 No. 1, Hal 1-10.
- Risnasari, Iwan, Azhar, I., dan Sitompul, A. N. 2012. Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* wild.). *FORESTA Indonesian Journal of Forestry*, Vol. 1 No. 2, Hal. 79–87.
- Supriadi, Achmad, I.M. Sulastiningsih & Subyakto. 2017. Karakteristik Laminasi Bambu Pada Papan Jabon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 35 No. 4, Hal. 263-272.
- Sailana, G. E., Usman, F. H., & Yani, A. (2014). Physical and mechanical properties of mahang wood (*Macaranga hypoleuca* (reichb.f. etzoll.) m.a) are densification by steam time and temperature felts. *Jurnal Hutan Lestari*, Vol. 2 No. 1, Hal. 1–10.
- Violet & Agustina. (2018). Variation of Axial Direction (Base and Tip) on Mechanical Properties of Coconut Wood (*Cocos Nucifera*.L) dan Jackfruit Wood (*Arthocarpus Heterophyllus*.L) Laminated Boards. *Journal of Tropical Forests*, Vol. 6 No. 1.
- Wulandari, F. T., Amin, R., dan Raehanayati, R. 2022. Karateristik Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon dan Kayu Bayur. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi* Vol. 10 No. 1, Hal. 75–87. DOI: 10.34312/euler.v10i1.13961
- Wulandari, F.T dan I Gde Dharma Atmaja, 2022. Analisis Perbandingan Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Jati Putih (*Gmelina Arborea*. Roxb) Dan Papan Lamninsi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*). *Jurnal Daun*, Vol. 9 No. 2 Hal 1-9.

- Wulandari F.T dan Radjali Amin, 2022. Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon. *Jurnal Hutan Tropika*, Vol. 17 No.1 Hal. 40-50.
- Wulandari F.T, Radjali Amin dan Raehanayati 2022. Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon dan Kayu Bayur. *EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, Vol. 10 No. 1, Hal. 75-87.
- Wulandari, F. T., Putu, N., Lismaya, E., dan Suryawan, I. G. A. 2023. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper* Roxb.) Dan Papan Laminasi Kayu Bayur (*Pterospermum Javanicum*). 06(01): 39–50. Doi: 10.22219/Avicennia.V6i1.23738
- Wulandari FT, Amin R, dan Lestari D. 2023. Analisis Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon Bambu Petung Dan Kemiri Bambu Petung. *Jurnal Sylva Scientiae*, Vol. 6 No. 6, Hal. 1018-1028
- Wulandari, F. T., Habibi, dan Amin, R. 2023. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*) dengan Susunan Bilah Ke Arah Lebar. *Jurnal Hutan Tropika*, Vol. 18 No. 1, Hal. 1–8.
- Wulandari, Diah Permata Sari, Rima Vera Ningsih & Raehnayati. 2023. Pengaruh Tekanan Kempa Papan Laminasi Kayu Sengon dan Bambu Petung. *Empiricism Journal* Vol. 4 No 2, Hal 1-7.
- Wulandari, Raehanayati dan Radjali Amin. 2023. Pemanfaatan Kombinasi Kayu Kemiri Dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Agrica*: Vol. 16 No. 2, Hal 1-13.
- Widiati, K. Yuli, B. Suprptono, dan A. B. Y. Tripratono. 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 No. 2, Hal 93–97.