



Analisis Komparatif Sifat Fisika Papan Laminasi dari Kayu Bujur dan Kombinasi Kayu Nangka Mahoni

Ni Putu Ety Lismaya Dewi^{1*}, & Febriana Tri Wulandari²

¹Program Studi Teknik Sipil, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No. 59A. Mataram, NTB, Indonesia 33125.

²Program Studi Kehutanan, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62, Mataram, NTB, Indonesia 83115

Email Korespondensi: etylismayadewi@gmail.com

Abstrak

Permasalahan utama dalam industri pengolahan kayu di Indonesia adalah keterbatasan bahan baku kayu berkualitas tinggi akibat eksploitasi berlebihan. Teknologi papan laminasi menjadi solusi inovatif yang memungkinkan pemanfaatan kayu lokal berdiameter kecil dan berkualitas menengah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan sifat fisika papan laminasi dari kayu bujur dan kombinasi kayu nangka-mahoni, meliputi parameter kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan penyusutan tebal. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan dua perlakuan dan tiga ulangan, mengacu pada standar JAS 234-2003. Hasil menunjukkan bahwa papan laminasi nangka-mahoni memiliki kerapatan lebih tinggi (0,579 g/cm³) dan kadar air lebih rendah (12,316%) dibanding bujur (0,506 g/cm³; 13,600%). Namun, papan bujur menunjukkan resistensi yang lebih baik terhadap pengembangan tebal dan lebih rentan terhadap penyusutan. Kedua jenis papan memenuhi standar kualitas yang berlaku dan menunjukkan potensi sebagai material alternatif dalam industri furnitur dan konstruksi. Penelitian ini memperkaya data empiris tentang performa kayu lokal dalam aplikasi laminasi dan mendukung diversifikasi bahan baku industri berbasis kayu.

Kata kunci: Papan Laminasi, Kayu Bujur, Nangka-Mahoni, Sifat Fisika, Substitusi Kayu Solid.

Comparative Analysis of Physical Properties of Laminated Boards from Bujur Wood and Jackfruit Mahogany Combination

Abstract

The Indonesian wood industry faces a raw material shortage due to excessive exploitation of high-quality, large-diameter timber. Laminated wood boards offer an innovative solution by utilizing small-diameter and medium-quality local wood. This study aims to analyze and compare the physical properties of laminated boards made from bujur wood and a jackfruit-mahogany combination, focusing on density, moisture content, thickness swelling, and thickness shrinkage. The experiment applied a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with two treatments and three replications, following JAS 234-2003 standards. Results show that jackfruit-mahogany boards had higher density (0.579 g/cm³) and lower moisture content (12.316%) than bujur boards (0.506 g/cm³; 13.600%). However, bujur boards demonstrated better resistance to thickness swelling and were more prone to shrinkage. Both types of laminated boards met the required quality standards and are promising as alternative materials in furniture and construction industries. This research contributes to empirical data on local wood performance in laminated applications and supports diversification of wood-based raw materials.

Keywords: Laminated Board, Bujur Wood, Jackfruit-Mahogany, Physical Properties, Solid Wood Substitute.

How to Cite: Dewi, N. P. E. L., & Wulandari, F. T. (2025). Analisis Komparatif Sifat Fisika Papan Laminasi dari Kayu Bujur dan Kombinasi Kayu Nangka Mahoni. *Empiricism Journal*, 6(2), 543–553. <https://doi.org/10.36312/ej.v6i2.2665>



<https://doi.org/10.36312/ej.v6i2.2665>

Copyright© 2025, Dewi & Wulandari

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Ketersediaan bahan baku merupakan tantangan utama dalam industri pengolahan kayu di Indonesia. Ketidakseimbangan antara tingkat eksploitasi kayu dan regenerasi tegakan baru menyebabkan menurunnya stok kayu berkualitas tinggi, terutama kayu berdiameter besar yang selama ini menjadi tulang punggung produksi kayu solid untuk keperluan konstruksi, mebel, dan produk turunannya (Raizal & Yogi, 2019). Sementara itu, permintaan terhadap produk berbasis kayu terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan pembangunan infrastruktur. Ketergantungan pada jenis kayu tertentu yang semakin

langka berimplikasi pada keberlanjutan industri kayu nasional, sehingga mendorong pencarian alternatif bahan baku yang lebih efisien, terbarukan, dan berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang kini mendapat perhatian adalah pemanfaatan papan laminasi. Teknologi laminasi memungkinkan penggunaan kayu berdiameter kecil atau kayu kelas menengah-bawah untuk diolah menjadi produk dengan dimensi lebih besar, kekuatan lebih merata, dan tampilan lebih estetik (Rofii et al., 2022). Laminasi kayu dilakukan dengan merekatkan beberapa lapisan kayu tipis (lamina) menggunakan perekat, menghasilkan struktur yang lebih stabil dan seragam dibandingkan kayu solid. Teknologi ini juga membuka peluang untuk mengurangi cacat alami pada kayu (seperti mata kayu atau retakan), serta memungkinkan pemanfaatan potongan-potongan kayu yang sebelumnya dianggap limbah (Teguh et al., 2017; Wulandari et al., 2022).

Dibandingkan kayu solid, papan laminasi memiliki sejumlah keunggulan teknis dan ekonomis, antara lain: dapat dibuat dalam ukuran lebih panjang dan lebar dari bahan asalnya, lebih tahan terhadap deformasi akibat perubahan kelembaban, dan memungkinkan pembentukan desain penampang lengkung yang sulit dicapai dengan kayu utuh. Selain itu, sifat homogen dari papan laminasi menjadikan produk ini lebih andal dalam aplikasi struktural dan estetika tinggi (Teguh et al., 2017).

Berbagai studi telah menunjukkan keberhasilan pemanfaatan teknologi laminasi pada berbagai jenis bahan baku, baik kayu maupun non-kayu. Misalnya, penggunaan batang kelapa (*Cocos nucifera*) dan bambu petung (*Dendrocalamus asper*) dalam pembuatan papan laminasi menghasilkan karakteristik mekanik yang kompetitif dengan kayu solid konvensional (Manik et al., 2022; Belatrix, 2022). Sementara itu, penelitian oleh Prabuningrum et al. (2020) menunjukkan bahwa perlakuan tekanan dan suhu pada papan laminasi berbahan batang kelapa sawit mampu meningkatkan kekuatan dan daya tahan produk. Studi-studi tersebut memperlihatkan bahwa pemilihan jenis bahan baku dan metode perekatan sangat berpengaruh terhadap kualitas papan laminasi yang dihasilkan.

Namun, hingga saat ini, belum banyak penelitian yang membandingkan sifat fisika papan laminasi dari kayu baji (*Pterospermum javanicum*) dan kombinasi kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan mahoni (*Swietenia macrophylla*), padahal keduanya memiliki potensi sebagai substitusi kayu solid. Kekosongan literatur ini menciptakan kesenjangan pengetahuan yang penting untuk diisi, terutama dalam konteks diversifikasi bahan baku lokal yang ramah lingkungan dan berdaya saing.

Kayu baji dikenal sebagai kayu ringan hingga sedang yang sering digunakan dalam industri furnitur dan konstruksi ringan. Kayu ini memiliki keunggulan pada tampilan seratnya yang menarik serta mudah diolah. Namun, baji juga menghadapi tantangan keterbatasan pasokan akibat praktik pembalakan liar dan degradasi habitat (Anna, 2017). Di sisi lain, kayu nangka dan mahoni telah lama dikenal dalam industri mebel karena kekuatan dan stabilitas dimensi yang baik. Kombinasi antara nangka dan mahoni dalam laminasi diyakini dapat menghasilkan karakteristik fisika yang seimbang antara kekuatan dan kestabilan, namun kajian ilmiahnya masih terbatas (Amin & Wulandari, 2025).

Keunggulan lain dari jenis kayu tersebut adalah keberadaannya yang relatif melimpah di berbagai wilayah Indonesia. Jackfruit dan mahoni memiliki nilai ekonomi tinggi serta ketersediaan komersial yang stabil, sementara baji merupakan salah satu spesies endemik yang berpotensi dikembangkan secara berkelanjutan dalam skema kehutanan sosial atau agroforestri (Lee et al., 2015; Abdulah et al., 2020). Dalam konteks pengelolaan sumber daya hutan yang berkelanjutan, pemanfaatan kayu lokal semacam ini dapat mengurangi tekanan terhadap hutan primer dan mendorong terciptanya rantai pasok kayu yang lebih adil dan merata secara geografis.

Studi tentang keanekaragaman sifat fisika kayu tropis Indonesia menekankan pentingnya karakterisasi terhadap kerapatan, kadar air, dan daya tahan terhadap pengaruh lingkungan (Karlinasari et al., 2021). Faktor-faktor tersebut sangat menentukan performa papan laminasi, terutama dalam aplikasi yang menuntut kestabilan dimensi dan kekuatan struktural. Karakteristik kimia dan struktur anatomi kayu turut memengaruhi kemampuan kayu dalam menyerap perekat, menahan beban, dan menahan deformasi akibat perubahan kelembaban (Cosme et al., 2020; Heineman et al., 2016).

Dalam studi komparatif terhadap berbagai kombinasi bahan laminasi, Wulandari dan Atmaja (2022) menunjukkan perbedaan signifikan pada karakteristik lentur dan kekuatan

tarik antara papan laminasi dari *Gmelina arborea* dan bambu petung. Penelitian serupa oleh Amin dan Wulandari (2025) membandingkan papan laminasi berbahan kayu nangka, mahoni, dan bambu petung, dan menegaskan bahwa kombinasi bahan berpengaruh terhadap performa akhir produk. Temuan ini menunjukkan bahwa tidak hanya spesies kayu yang penting, tetapi juga sinergi antar komponen dalam laminasi yang menentukan keberhasilan produk akhir.

Lebih jauh lagi, penelitian terhadap penggunaan spesies kayu cepat tumbuh seperti samama (*Anthocephalus macrophyllus*) menunjukkan potensi besar dalam konteks efisiensi produksi dan kontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon yang tinggi (Cahyono et al., 2015). Strategi pemanfaatan kayu cepat tumbuh dapat mengurangi tekanan pada hutan alam dan memperluas basis bahan baku industri kayu nasional. Dalam konteks ini, penggunaan kayu bajor, nangka, dan mahoni dalam bentuk papan laminasi dapat menjadi solusi yang tidak hanya ekonomis tetapi juga ekologis.

Pentingnya diversifikasi bahan baku tidak hanya didorong oleh faktor teknis dan ekologis, tetapi juga oleh kebutuhan untuk mengembangkan industri yang inklusif dan berbasis sumber daya lokal. Pemanfaatan kayu lokal melalui inovasi teknologi seperti laminasi dapat meningkatkan nilai tambah produk, memperluas lapangan kerja, serta memperkuat ketahanan industri dalam menghadapi fluktuasi pasokan dan harga bahan baku (Soranso et al., 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisika papan laminasi dari kayu bajor dan kombinasi nangka-mahoni untuk menilai kelayakannya sebagai alternatif pengganti kayu solid. Fokus pengujian meliputi parameter fisika utama seperti kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan penyusutan, yang seluruhnya dirujuk pada standar JAS 234-2003. Kajian ini diharapkan dapat mengisi celah dalam literatur mengenai pemanfaatan kombinasi kayu lokal dalam produk laminated board, serta memberikan kontribusi empiris dalam pengembangan material bangunan dan furnitur berbasis kayu yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial untuk mengevaluasi sifat fisika papan laminasi dari dua jenis kombinasi kayu, yaitu kayu bajor dan kombinasi nangka-mahoni. Tujuan utama dari desain ini adalah untuk menguji pengaruh jenis kayu terhadap sifat fisika papan laminasi, dengan menjaga validitas internal melalui pengendalian variabel-variabel luar seperti suhu, kelembaban, dan tekanan pada saat proses produksi dan pengujian. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga total sampel uji adalah 6 unit ($2 \text{ perlakuan} \times 3 \text{ ulangan}$), dengan masing-masing spesimen berukuran $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan meliputi kayu bajor (*Pterospermum javanicum*), kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus*), dan mahoni (*Swietenia macrophylla*), serta lem PVAC sebagai perekat. Kayu diperoleh dari sumber lokal dengan kelembaban awal dikontrol melalui pengeringan alami dan oven. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat clamping (untuk memastikan sambungan antar lamina kuat dan merata), kuas perekat, timbangan digital (untuk menentukan massa dan kadar air), desikator (untuk menjaga suhu dan kelembaban), oven pengering (untuk mengurangi kadar air kayu), jangka sorong dan meteran (untuk pengukuran dimensi sampel), serta mesin pemotong kayu.

Prosedur Penelitian

Proses dimulai dengan pemotongan kayu sesuai ukuran yang ditentukan, diikuti oleh pengeringan alami selama satu bulan. Selanjutnya, kayu dioven pada suhu 60°C selama 48 jam untuk menyamakan kadar air antar jenis kayu. Setelah permukaan kayu diampas dan diserut halus, perekat PVAC diaplikasikan dengan berat labur 150 gram/m^2 . Proses pengempaan dilakukan menggunakan tekanan statis sebesar 30 N.m selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah pengempaan, papan laminasi dikondisikan selama 7 hari untuk mencapai kadar air setimbang sebelum diuji.

Sampel uji untuk pengukuran kerapatan dan kadar air dibuat dari potongan papan berukuran $4 \times 4 \times 3 \text{ cm}$. Uji pengembangan dan penyusutan tebal juga dilakukan pada

ukuran sampel yang sama. Seluruh pengujian mengacu pada standar JAS 234-2003 untuk papan laminasi.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAL non-faktorial dengan dua perlakuan. Setiap perlakuan diuji dalam tiga ulangan (U1, U2, U3), sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tabulasi Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Ulangan		
	U1	U2	U3
P1	P1U1	P1U2	P1U3
P2	P2U1	P2U2	P2U3

Keterangan:

P1 = Laminasi Nangka Mahoni,

P2 = Laminasi Bujur

Pengendalian Variabel Lingkungan

Untuk menjamin validitas data, suhu dan kelembaban laboratorium dikontrol secara konstan selama proses pengeringan, perekatan, dan pengujian. Oven dan desikator digunakan untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban selama perlakuan. Pemanfaatan oven bersuhu tetap 60°C bertujuan menurunkan kadar air hingga mendekati titik jenuh serat (FSP), sebagaimana disarankan dalam literatur (Yu et al., 2012; Zhang et al., 2006). Langkah ini penting mengingat kelembaban sangat mempengaruhi sifat mekanik dan dimensi papan laminasi (Jin et al., 2015; Morin-Bernard et al., 2020).

Validitas Data dan Analisis Statistik

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) melalui perangkat lunak SPSS versi 25 dengan taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Tujuan dari ANOVA adalah untuk menentukan signifikansi perbedaan antar perlakuan pada setiap parameter fisika, yakni kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan penyusutan tebal. Pendekatan RAL yang digunakan memungkinkan alokasi acak perlakuan untuk mengurangi bias, serta memfasilitasi evaluasi yang sah dan dapat direplikasi sebagaimana dijelaskan oleh Wulandari & Amin (2023) dan Pratama et al. (2019).

Penambahan validasi internal dilakukan dengan memastikan konsistensi suhu, tekanan, dan waktu pada semua sampel selama pengempaan. Peneliti juga memeriksa visual dan tekstur permukaan setelah pengempaan untuk menjamin homogenitas dan keutuhan sambungan antar lamina.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan

Kerapatan merupakan parameter kunci yang mencerminkan massa per satuan volume kayu, dan sangat berkaitan dengan kekuatan serta kestabilan dimensi produk kayu laminasi (Megawati et al., 2016). Nilai kerapatan papan laminasi dari dua jenis perlakuan ditampilkan pada Tabel 2. Rata-rata kerapatan papan laminasi P1 (nangka-mahoni) sebesar 0,579 g/cm³, sedangkan P2 (bujur) sebesar 0,506 g/cm³. Nilai-nilai ini masih berada dalam kisaran standar SNI 01-6240-2000, yaitu antara 0,4–0,8 g/cm³.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kerapatan *Laminated Board* (gram/cm³)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	0,609	0,542	0,586	0,579
P2	0,507	0,502	0,509	0,506
Rata-Rata				0,542

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Bujur

Perbedaan kerapatan ini mencerminkan sifat alami jenis kayu penyusun. Kombinasi nangka-mahoni (P1) memiliki kerapatan lebih tinggi karena mahoni tergolong kayu keras berkerapatan tinggi, sementara bujur memiliki struktur yang lebih porus. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa jenis bahan baku berpengaruh

signifikan terhadap kerapatan dan sifat mekanik papan laminasi (Wulandari & Amin, 2022). Kerapatan tinggi juga cenderung menghasilkan daya tahan yang lebih baik terhadap perubahan dimensi akibat kelembaban (Wulandari & Latifah, 2022).

Analisis keragaman (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kayu berpengaruh nyata terhadap kerapatan ($p = 0,021 < 0,05$), memperkuat signifikansi perbedaan antar kombinasi material. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis kayu sangat menentukan kualitas fisika papan laminasi.

Tabel 3. Hasil ANOVA Kerapatan *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F hit.	Sig.
Perlakuan	0,008	1	0,008	13,641	0,021
Galat	0,002	4	0,001		
Total Koreksi	0,010	5			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kerapatan *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,021. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Kadar Air

Kadar air menunjukkan seberapa besar kandungan air dalam papan laminasi, yang memengaruhi stabilitas dimensi dan kekuatan mekanik (Wulandari & Latifa, 2022). Berdasarkan **Tabel 4**, rata-rata kadar air papan P1 adalah 12,316%, lebih rendah dibandingkan P2 yang mencapai 13,600%. Kedua nilai ini masih berada di bawah batas maksimal 15% sesuai standar JAS 234:2003.

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	12,774	11,544	12,631	12,316
P2	13,626	13,876	13,298	13,600
Rata-Rata				12,958

Keterangan: P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Bujur

Perbedaan kadar air antar perlakuan disebabkan oleh karakteristik higroskopis masing-masing jenis kayu. Mahoni dan nangka memiliki struktur anatomi dengan rongga sel yang relatif kecil, sehingga cenderung menyerap lebih sedikit air dibanding banyur. Faktor seperti porositas, tekstur, dan komposisi kimia kayu (jumlah gugus hidroksil) turut berpengaruh terhadap sifat ini (Purwanto, 2011; Somadono et al., 2020).

Hasil analisis ANOVA (Tabel 5) menunjukkan pengaruh signifikan perlakuan terhadap kadar air ($p = 0,039$). Dengan kadar air mendekati 12%, papan laminasi dari kombinasi P1 lebih mendekati kadar air keseimbangan ideal untuk aplikasi interior, sebagaimana dinyatakan Wulandari et al. (2023), sehingga lebih stabil terhadap deformasi akibat perubahan iklim mikro.

Tabel 5. Hasil ANOVA Kadar Air *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F hit.	Sig.
Perlakuan	2,472	1	2,472	9,214	0,039
Galat	1,073	4	0,268		
Total Koreksi	3,545	5			

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,039. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat satu faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal menggambarkan kemampuan papan mempertahankan bentuk ketika menyerap kelembaban. Tabel 6 menunjukkan nilai pengembangan tebal tertinggi

pada P1 (2,992%) dan terendah pada P2 (1,870%). Meskipun pengembangan P1 lebih besar, semua nilai masih jauh di bawah ambang batas 20% sesuai standar JAS 234-2007, menunjukkan kestabilan dimensi yang cukup baik.

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	4,724	1,440	2,813	2,992
P2	2,688	1,406	1,517	1,870
Rata-Rata				2,431

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Bujur

Nilai pengembangan tebal lebih tinggi pada P1 diperkirakan akibat struktur mikro kayu mahoni dan nangka yang lebih rapat dan menyerap air lebih cepat di permukaan ikatan. Penelitian oleh He dan Evans (2016) menjelaskan bahwa komposit kayu dengan kadar air rendah dapat mengalami pembengkakan yang signifikan saat menyerap kembali air karena pemulihan deformasi mikro dan kemungkinan kerusakan ikatan perekat.

Namun, perbedaan antara perlakuan tidak signifikan secara statistik menurut ANOVA (Tabel 7, $p = 0,340$). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi yang terjadi tidak cukup besar untuk memberikan perbedaan yang bermakna secara statistik. Hal ini juga konsisten dengan pernyataan Almeida et al. (2017) bahwa kerapatan saja bukan indikator cukup untuk memprediksi kestabilan dimensi, karena terdapat pengaruh silang dari komposisi kimia dan mikrostruktur seluler kayu.

Tabel 7. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	1,888	1	1,888	1,171	0,340
Galat	6,450	4	1,612		
Total Koreksi	8,338	5			

Penambahan bahan kimia atau perlakuan termal, seperti pada penelitian Hadi et al. (2021), dapat digunakan untuk meningkatkan kestabilan dimensi papan laminasi. Misalnya, impregnasi dengan resin atau perlakuan panas dapat mengurangi jumlah gugus hidroksil, yang berperan besar dalam menyerap uap air (Masoumi & Bond, 2024).

Penyusutan Tebal

Penyusutan terjadi saat kayu kehilangan air di bawah titik jenuh serat (FSP), menyebabkan kontraksi sel dinding. Berdasarkan Tabel 8, nilai penyusutan tebal tertinggi terjadi pada P2 (3,451%) dan terendah pada P1 (2,220%). Seluruh nilai masih jauh di bawah batas toleransi 14% yang ditetapkan JAS 234-2007, menunjukkan bahwa papan masih berada dalam batas aman untuk kestabilan dimensi.

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

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
P1	3,049	2,073	1,537	2,220
P2	4,505	2,812	3,036	3,451
Rata-Rata				2,835

Keterangan : P1 = Laminasi Nangka Mahoni, P2 = Laminasi Bujur

Penyusutan lebih tinggi pada P2 menunjukkan bahwa kayu bujur cenderung kehilangan lebih banyak air saat pengeringan, yang mungkin disebabkan oleh lebih tingginya kadar air awal dan struktur selulernya yang lebih terbuka. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ekundayo et al. (2022) yang menemukan bahwa kayu dengan kerapatan lebih rendah memiliki fluktuasi dimensi yang lebih besar karena daya serap air yang lebih tinggi.

Namun, hasil uji keragaman (**Tabel 9**) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak signifikan terhadap penyusutan tebal ($p = 0,149$). Meskipun secara rata-rata terdapat perbedaan antar perlakuan, variasi data yang besar menyebabkan hasil tersebut tidak cukup untuk disimpulkan sebagai perbedaan yang bermakna secara statistik.

Tabel 9. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal *Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	2,274	1	2,274	3,173	0,149
Galat	2,867	4	0,717		
Total Koreksi	5,141	5			

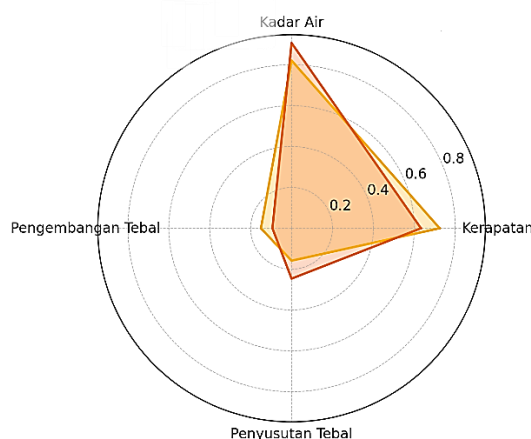
Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal *laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,149. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Visualisasi Komparatif dan Refleksi Aplikatif

Untuk memperkuat pemahaman komparatif atas keempat parameter fisika yang diuji, digunakan **diagram radar** (Gambar 1, ilustratif), yang menggambarkan perbandingan antara papan P1 dan P2. Papan P1 unggul dalam kerapatan dan kadar air, yang berarti memiliki kestabilan dimensi dan kekuatan lebih baik. Namun, nilai pengembangan tebal yang lebih tinggi menunjukkan potensi perubahan bentuk lebih besar pada lingkungan dengan kelembaban tinggi. Sebaliknya, papan P2 lebih tahan terhadap pengembangan, tetapi mengalami penyusutan lebih besar saat pengeringan. Implikasinya terhadap aplikasi adalah sebagai berikut:

P1 (Nangka-Mahoni) lebih cocok untuk aplikasi interior atau semi-eksterior, seperti furnitur, rak, atau panel dekoratif yang menuntut kestabilan dimensi dan kekuatan.

P2 (Bajur) dapat digunakan untuk komponen non-struktural yang terpapar kelembaban fluktuatif tetapi tidak memerlukan ketahanan tinggi terhadap penyusutan, misalnya plafon atau partisi ringan.

**Gambar 1.** Diagram Perbandingan Sifat Fisika Papan laminasi

Temuan ini memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan material berbasis kayu lokal dalam bentuk papan laminasi. Selain mendukung diversifikasi sumber bahan baku, juga mengurangi ketergantungan terhadap kayu keras berdiameter besar yang semakin langka.

Secara umum, papan laminasi P1 menunjukkan performa unggul pada dua parameter utama: kerapatan dan kadar air. P1 memiliki kerapatan relatif lebih tinggi, yang menandakan potensi kekuatan mekanik lebih baik dan daya tahan terhadap deformasi akibat beban atau tekanan. Selain itu, kadar air P1 yang lebih rendah menjadikan papan ini lebih stabil terhadap perubahan dimensi dalam kondisi kelembaban lingkungan yang berfluktuasi. Hal ini memperkuat kesesuaiannya untuk aplikasi interior atau semi-eksterior yang menuntut kestabilan dimensi tinggi.

Namun demikian, P1 mencatat pengembangan tebal yang lebih besar dibanding P2. Ini menunjukkan bahwa meskipun papan lebih padat dan kering, struktur internalnya kemungkinan karena interaksi serat mahoni dan Nangka lebih reaktif terhadap kelembaban masuk, sehingga mengakibatkan ekspansi volume. Sebaliknya, P2 menunjukkan performa lebih baik dalam menahan pengembangan, yang menunjukkan kecocokannya untuk kondisi lembab. Untuk penyusutan tebal, P2 justru menunjukkan nilai yang lebih tinggi, yang

mengindikasikan bahwa kayu baji lebih rentan kehilangan air secara cepat dan drastis pada kondisi pengeringan atau cuaca kering, menyebabkan kontraksi dimensi yang signifikan. Sebaliknya, P1 menunjukkan kestabilan lebih tinggi dalam aspek ini. Dengan demikian, diagram radar ini menegaskan adanya trade-off antara kekuatan fisik dan kestabilan dimensi masing-masing jenis papan. P1 lebih unggul dalam kerapatan dan kadar air, tetapi memiliki risiko pengembangan lebih tinggi. P2 lebih stabil terhadap pengembangan, tetapi kurang stabil terhadap penyusutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa papan laminasi dari kombinasi kayu nangka dan mahoni (P1) memiliki sifat fisika yang lebih unggul dibandingkan dengan papan laminasi kayu baji (P2), terutama dalam hal kerapatan dan kadar air. Nilai kerapatan yang lebih tinggi pada P1 menunjukkan kekuatan dan kestabilan struktural yang lebih baik, sementara kadar air yang lebih rendah mengindikasikan kestabilan dimensi yang lebih tinggi dalam menghadapi fluktuasi kelembaban lingkungan. Meskipun P1 memiliki nilai pengembangan tebal yang lebih tinggi, nilai tersebut masih dalam batas standar dan tidak signifikan secara statistik. Sebaliknya, P2 menunjukkan resistensi yang lebih baik terhadap pengembangan tetapi mengalami penyusutan yang lebih tinggi. Kedua jenis papan tetap memenuhi standar JAS 234-2003 dalam semua parameter fisika yang diuji. Dengan demikian, kombinasi kayu nangka-mahoni dapat dianggap sebagai pilihan material yang lebih stabil dan kuat untuk aplikasi interior dan semi-eksterior, sementara kayu baji lebih sesuai untuk kondisi lembab dengan risiko penyusutan yang dapat ditoleransi.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, direkomendasikan agar papan laminasi berbahan kayu nangka-mahoni (P1) diprioritaskan untuk aplikasi pada konstruksi interior, panel furnitur, dan struktur dekoratif yang memerlukan kestabilan dimensi tinggi dan kekuatan mekanik yang memadai. Sebaliknya, papan dari kayu baji (P2) dapat dimanfaatkan untuk keperluan ringan atau pelapis ruangan dengan paparan kelembaban tinggi namun beban mekanis rendah, seperti plafon atau dinding partisi. Selain itu, untuk meningkatkan ketahanan terhadap pengembangan dan penyusutan, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan yang mengeksplorasi modifikasi kimiawi atau perlakuan termal terhadap papan laminasi, termasuk pengujian terhadap sifat mekanik tambahan seperti kekuatan lentur dan ketahanan tarik. Penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan komposisi lamina yang berbeda atau penggunaan perekat alternatif guna meningkatkan performa papan laminasi berbasis kayu lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, L., Suhendang, E., Purnomo, H., & Matangaran, J. (2020). Measuring the sustainability of wood consumption at the household level in indonesia: case study in bogor, indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(2). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210205>
- Almeida, T., Almeida, D., Christoforo, A., Panzera, T., Oliveira, P., & Lahr, F. (2019). New analytical approach for estimating density of brazilian tropical woods based on fundamental concepts. *Scientia Forestalis*, 47(124). <https://doi.org/10.18671/scifor.v47n124.10>
- Amin, R. and Wulandari, F. (2025). The physical properties characteristics of laminated board of jackfruit, mahogany, and petung bamboo. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 743-749. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i1.8383>
- Anna, Z. (2017). Indonesian shrimp resource accounting for sustainable stock management. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(1). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180131>
- Arifin, F., Parlindungan Manik, S. J. Sisworo. (2017). Analisa Pengaruh Suhu Kempa Dan Waktu Kempa Terhadap Kualitas Balok Laminasi Bambu Petung Untuk Komponen Konstruksi Kapal Kayu. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4), 1-12
- Belatrix, A. (2022). Analisis sifat fisika dan mekanika papan laminasi kombinasi bambu petung dan bambu ater. *Jurnal Inersia*, 18(1), 1-8.

- Cahyono, T., Wahyudi, I., Priadi, T., Febrianto, F., Darmawan, W., Bahtiar, E., ... & Novriyanti, E. (2015). The quality of 8 and 10 years old samama wood (*anthocephalus macrophyllus*). *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 12(1), 22-28. <https://doi.org/10.1007/s13196-015-0140-8>
- Cosme, L., Haro, M., Guedes, N., Lúcia, T., & Guedes, R. (2017). Tropical wood resistance to the west indian drywood termite *cryptotermes brevis*: if termites can't chew.... *Pest Management Science*, 74(4), 914-924. <https://doi.org/10.1002/ps.4785>
- Cosme, L., Turchen, L., & Guedes, R. (2020). Chemical constituents of tropical woods and resistance to the invasive drywood termite *cryptotermes brevis*. *Journal of Applied Entomology*, 144(4), 270-277. <https://doi.org/10.1111/jen.12729>
- 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.
- Ekundayo, O., Arum, C., & Owoyemi, J. (2022). Evaluation of physical and mechanical properties of selected wood species obtained from saw mills in akure, nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 26(6), 999-1005. <https://doi.org/10.4314/jasem.v26i6.2>
- Ginting, A. (2012). Pengaruh Luas Tampang dan Komposisi Lapisan Kayu Terhadap Kekuatan Balok Laminasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Diagonal*, 7(1), 73-82
- Hadi, Y., Hermawan, D., Sulastiningsih, I., Basri, E., Pari, G., Pari, R., ... & Abdillah, I. (2021). Color change and physical-mechanical properties of polystyrene-impregnated glulam from three tropical fast-growing wood species. *Forests*, 12(10), 1420. <https://doi.org/10.3390/f12101420>
- Hanafiah, K. (2016). Rancangan Percobaan. PT. Raja Grafindo Persada.
- Heineman, K., Turner, B., & Dalling, J. (2016). Variation in wood nutrients along a tropical soil fertility gradient. *New Phytologist*, 211(2), 440-454. <https://doi.org/10.1111/nph.13904>
- Jin, F., Jiang, Z., & Wu, Q. (2015). Creep behavior of wood plasticized by moisture and temperature. *Bioresources*, 11(1). <https://doi.org/10.15376/biores.11.1.827-838>
- Karlinasari, L., Fredisa, Y., Adzkia, U., Fauziyyah, S., Dwiyantri, F., & Siregar, I. (2021). Use of a pin-penetration wood density meter to determine the density of 25 indonesian species. *Bioresources*, 16(2), 3032-3045. <https://doi.org/10.15376/biores.16.2.3032-3045>
- Kasmudjo. (2001). Pengantar Teknologi Hasil Hutan Bagian V Papan Tiruan Lain. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjra Mada
- Lee, S., Kim, Y., Jaung, W., Latifah, S., Affi, M., & Fisher, L. (2015). Forests, fuelwood and livelihoods—energy transition patterns in eastern indonesia. *Energy Policy*, 85, 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.04.030>
- Liu, J. and Wang, X. (2016). Effect of drying temperature and relative humidity on contraction stress in wood. *Bioresources*, 11(3). <https://doi.org/10.15376/biores.11.3.6625-6638>
- Manik et al., 2022: Manik, R., Siregar, H., & Nasution, M. (2022). Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan terhadap Kepuasan Pelanggan pada PT XYZ. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 22(1), 45-56.
- Megawati, F. ., Usman, & Tavita, G. (2016). Physical and Mechanical Properties of Wood Gerunggang (*Cratogeomys arborescens* Bl) Densified by Time Steaming and Pressing Time. *Journal of Sustainable Forests*, 4(2), 163–175.
- Morin-Bernard, A., Blanchet, P., Dagenais, C., & Achim, A. (2020). Use of northern hardwoods in glued-laminated timber: a study of bondline shear strength and resistance to moisture. *European Journal of Wood and Wood Products*, 78(5), 891-903. <https://doi.org/10.1007/s00107-020-01572-3>
- Mutiara. 2021. Sifat Fisika Dan Mekanika Glulam Dari Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcata*) Berdasarkan Arah Serat Kayu. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Prabuningrum, D., Massijaya, M., Hadi, Y., & Abdillah, I. (2020). Physical-mechanical properties of laminated board made from oil palm trunk (*elaeis guineensis jacq.*) waste

- with various lamina compositions and densifications. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 48(2), 196-205. <https://doi.org/10.5658/wood.2020.48.2.196>
- Pratama, R. and Dirhamsyah, M. (2019). Sifat fisik dan mekanik papan gipsium dari limbah kayu akasia (*acacia mangium willd*) berdasarkan kadar gipsium dan ukuran serbuk kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1). <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31800>
- Purwanto, D. (2011). Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, 5, 13–20.
- Radjali Amin & Wulandari. (2023). Kombinasi Kayu Rajumas dan Bambu Petung Sebagai Produk Papan Laminasi. *Emperiscm Journal*, 4 (1), 1-10.
- 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., Azhar I., & Sitompul N., A. (2012). Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.). *Jurnal Foresta Indonesia Journal of Forestry*. Vol. 1. 79-87.
- Rofii, M. N., Prasetyo, V. E., Listyanto, T., Primaningtyas, A., Suranto, Y., Prayitno, T. A., & Widyorini, R. (2022). Sifat Papan Laminasi Kayu Randu (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) dengan Variasi Pola Gergajian Lamina dan Arah Lapisan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 16(1), 101–107.
- Sari, R. J. (2011). Karakteristik Balok Laminasi dari Kayu Sengon (*Paraserianthes falcata* (L.)Nielson), Manii (*Maesopsis eminii* Wild.) dan Akasia (*Acacia mangium* Engl.). In Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Soranso, D., Vidaurre, G., Chagas, M., Oliveira, J., Silva, J., & Latorraca, J. (2018). Radial growth dynamics of khaya ivorensis trees from experimental plantation. *Revista Arvore*, 42(2). <https://doi.org/10.1590/1806-90882018000200007>
- 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.
- Tian, P., Han, J., Guo, S., Di, J., & Han, X. (2024). Prediction distribution model of moisture content in laminated wood components. *Polymers*, 16(11), 1453. <https://doi.org/10.3390/polym16111453>
- Widyawati, R. (2010). Kekuatan Sambungan Tegak (Butt Joint) Struktur Balok Laminasi (Glulam Beams) dari Kayu Lokal. *Jurnal Rekayasa*, (14), 28–38.
- Wulandari F. T., Lestari, D., & Dewi, N. P. E. L. (2023). Analisis Pengaruh Jenis Papan, Berat Labur Perekat Dan Interaksinya Terhadap Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi. *Jurnal Daun*, 10(1), 97-113.
- Wulandari F.T, Amin, R., & Wangiyana, I. G. A. S. (2022). Pengaruh Berat Labur Dan Jenis Kayu Terhadap Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 40(2), 1–12.
- Wulandari F.T., & Sitti Latifah. (2022). Karateristik Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Bayur (*Pterospermum Diversifolium*) Sebagai Bahan Substitusi Papan Solid. *Jurnal Wahana Forestra*, 17(2), 177-191.
- Wulandari, F. and Amin, R. (2023). The effect of felt pressure and adhesive lath weight on the physical and mechanical properties of the combination of petung bamboo and sengon laminated boards. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 263-271. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4735>
- Wulandari, F. and Atmaja, I. (2022). Analisis perbandingan sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu jati putih (*gmelina arborea. roxb*) dan papan lamninasasi bambu petung (*dendrocalamus asper*). *Daun Jurnal Ilmiah Pertanian Dan Kehutanan*, 9(2), 67-75. <https://doi.org/10.33084/daun.v9i2.4186>
- Wulandari, F. and Latifah, S. (2022). Karateristik sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu bayur (*pterospermum diversifolium*) sebagai bahan substitusi papan solid.

- Wahana Forestra Jurnal Kehutanan, 17(2), 177-191.
<https://doi.org/10.31849/forestra.v17i2.9362>
- Wulandari, F. T., & Amin, R. (2023). Sifat Fisika Papan Laminasi Kombinasi Kayu Sengon dan Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). *Empiricism Journal*, 4(1), 61–68.
<https://doi.org/10.36312/ej.v4i1.1200>.
- Wulandari, F., Amin, R., & Lisma, N. (2024). Pengaruh kombinasi kayu sengon (*falcataria moluccana*) dan bambu petung (*dendrocalamus asper*) terhadap sifat fisika papan laminasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 42(1), 9-16.
<https://doi.org/10.55981/jpjh.2024.2368>
- Wulandari, F., Amin, R., & Raehanayati, R. (2022). Karakteristik sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu sengon dan kayu bayur. *Euler Jurnal Ilmiah Matematika Sains Dan Teknologi*, 10(1), 75-87. <https://doi.org/10.34312/euler.v10i1.13961>
- Yu, L., Li, X., Xu, K., & Lu, J. (2012). Influence of drying medium relation humidity on drying rate of wood base on x-ray scanning method..
<https://doi.org/10.1109/bmse.2012.6466194>
- Zhang, D., Sun, L., & Cao, J. (2006). Modeling of temperature-humidity for wood drying based on time-delay neural network. *Journal of Forestry Research*, 17(2), 141-144.
<https://doi.org/10.1007/s11676-006-0033-1>