

Pengaruh Berat Labur terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Limbah Potongan Kayu Jati Putih dan Kayu Bayur

by Febriana Tri Wulandari

Submission date: 21-May-2023 09:21PM (UTC+0800)

Submission ID: 2098305582

File name: apan_Laminasi_Limbah_Potongan_Kayu_Jati_Putih_dan_Kayu_Bayur.pdf (397.98K)

Word count: 5093

Character count: 28460

Pengaruh Berat Labur terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Limbah Potongan Kayu Jati Putih dan Kayu Bayur

Febriana Tri Wulandari^{1*}, Ni Putu Ety Lismaya Dewi², Rima Vera Ningsih¹
¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No.62 kode pos 83115, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No.59A kode pos 83125, Dasan Agung Baru, Kec. Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

^aemail penulis kedua: etylismayadewi@gmail.com, ^bemail penulis ketiga: rimavera87@gmail.com, *corresponding author: febriana.wulandari@unram.ac.id

Diterima: 03 Juli 2022; Disetujui: 20 September 2022; Diterbitkan: 20 September 2022

Abstract

The Influence of Weight on Physical and Mechanical Properties of Laminated Board Waste White Teak and Bayur. Physical and mechanical properties are one of the indicators that can determine the quality of wood. So, the physical properties are a real picture of the physical wood that affects its wetness, so it is very important to know. While the mechanical properties are properties used to describe the strength of laminated wood and solid wood. This study aims to determine the effect of labor weight on the physical and mechanical properties of laminated boards of bayur and white teak and their utilization based on their strength class values. The method used in this research is the experimental method. The research design used was a factorial Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors (husband weight and wood species). Laur weight of laminated boards of bayur and white teak had a significant effect on testing moisture content, thickness expansion, MoE and had no significant effect on testing density, thickness shrinkage and MoR. All tests of physical and mechanical properties have complied with JAS 234-2007 standards except for thick shrinkage and MoE tests. Based on the density value, the laminated boards of bayur wood and teak are classified as strong class III which can be used as protected heavy construction materials.

Key Words : laminated board, bayur wood, teak wood, physical properties, mechanical properties

Intisari

Sifat fisika dan mekanika merupakan salah satu indikator yang dapat menentukan kualitas kayu. Jadi, sifat fisika merupakan gambaran nyata dari fisik kayu yang berpengaruh terhadap kebasahannya sehingga sangatlah penting untuk diketahui. Sedangkan sifat mekanika merupakan sifat yang digunakan untuk mendeskripsikan kekuatan kayu laminasi maupun kayu solid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berat labur terhadap sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu bayur dan jati putih serta pemanfaatannya berdasarkan nilai kelas kuatnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial dengan 2 faktor (berat labur dan jenis kayu). Berat labur papan laminasi kayu bayur dan jati putih berpengaruh nyata pada pengujian kadar air, pengembangan tebal, MoE dan tidak berpengaruh nyata pada pengujian kerapatan, penyusutan tebal dan MoR. Semua pengujian sifat fisika dan mekanika telah memenuhi standar JAS 234-2007 kecuali pada pengujian penyusutan tebal dan MoE. Berdasarkan nilai

kerapatan maka papan laminasi kayu bayur dan kayu jati masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi berat yang terlindungi.

Kata Kunci : papan laminasi, kayu bayur, kayu jati, sifat fisika, sifat mekanika

1. Pendahuluan

Ketersediaan kayu di hutan alam semakin menipis sementara kebutuhan kayu untuk bidang konstruksi terus mengalami peningkatan. Hal tersebut mengakibatkan industri per kayu mengalami kesulitan memperoleh bahan baku untuk menunjang proses produksinya (Iskandar, 2006). Menurut Kementerian Kehutanan Indonesia (2012) penggunaan kayu oleh industri primer pada 2005 sekitar 37,9 juta m³ dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 60,3 juta m³. Masalah saat ini yang sering timbul adalah limbah penggergajian yang masih menumpuk dan belum dimanfaatkan. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya alternatif lain yang dapat membantu memenuhi kebutuhan kayu sekaligus dapat membantu mengurangi limbah potongan kayu yaitu dengan membuat menjadi papan laminasi.

Papan laminasi merupakan perpaduan dari beberapa jenis kayu atau sisa-sisa potongan kayu gergajian berukuran kecil yang diproses melalui beberapa tahapan dan pengolahan, sehingga terbentuk menjadi sebuah produk yang dapat menggantikan kayu serta memiliki kualitas yang hampir sama dengan kayu utuh (Wicaksono, 2009). Hal yang paling berpengaruh dalam pembuatan kayu laminasi adalah sifat dari laminasi itu sendiri baik sifat fisika maupun sifat mekanika. Sifat fisika dan mekanika merupakan salah satu indikator yang dapat menentukan kualitas kayu. Jadi, sifat fisika merupakan gambaran nyata dari fisik kayu yang berpengaruh terhadap kebasahannya sehingga sangatlah penting untuk diketahui. Sedangkan sifat mekanika merupakan sifat yang digunakan untuk mendeskripsikan kekuatan kayu laminasi maupun kayu solid (Dumanauw, 2001).

Penelitian telah dilakukan salah satunya adalah oleh Gusmawati (2018) yang menggunakan kayu rajumas. Sementara penelitian tentang papan laminasi dari kayu bayur dan jati putih belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pengujian terhadap kedua jenis kayu tersebut untuk menjadi papan laminasi. Kayu bayur termasuk dalam kelas kuat III dengan berat jenis berkisar antara 0,30-0,70 (rata-rata 0,53) dan memiliki tekstur agak kasar tetapi umumnya permukaannya licin dan berkilap (Wulandari & Latifah, 2021). Kayu jati putih masuk dalam kelas kuat II dan kelas awet I (Cahyono et al., 2014).

Faktor yang mempengaruhi kualitas papan lamina antara lain adalah jenis bahan baku, warna kayu, perekat yang digunakan, jumlah garis perekat, berat labur perekat, arah serat kayu, berat jenis kayu dan kadar air (Sucipto, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berat labur terhadap sifat fisika dan mekanika papan laminasi kayu bayur dan jati putih serta pemanfaatannya berdasarkan kelas kuatnya.

2. Metode Penelitian

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

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini 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.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1). Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu sesuai ukuran, (2). Mesin serut (*Planner*) berfungsi menyerutkan kayu agar permukaan kayu menjadi halus, (2). Alat pelabur perekat/kuas berfungsi untuk

melaburkan perekat pada sortimen kayu yang akan disambung, (3). Timbangan digital berfungsi untuk menimbang berat dan kadar air kayu. (4). Oven berfungsi untuk mengeringkan contoh uji. 5). Desikator berfungsi menstabilkan suhu kayu setelah dioven, (6). Kaliper berfungsi untuk mengukur dimensi contoh uji, (7). 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 (Polyvenil Acetat), 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 27 buah.

2.3. Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor yang digunakan adalah 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 bayur (J1) dan kayu jati putih (J2) dengan 3 kali ulangan.

Tabel 1. Tabulasi Rancangan Percobaan

Table 1. Experimental Design Tabulation

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/m²

B2 = berat labur 200 gram/m²

J1 = bajur

J2 = kayu putih

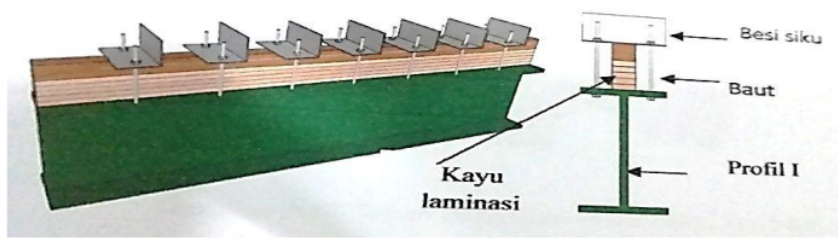
2.4. Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Baku

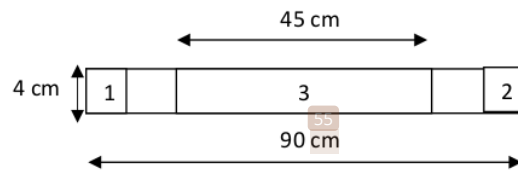
Pemilihan potongan kayu yang ukuran panjangnya sesuai dengan yang dibutuhkan. Penyerutan bahan baku dilakukan terlebih dahulu sebelum pembuatan sortimen kayu. Pembuatan sortimen kayu dengan menggunakan mesin gergaji dengan ukuran sortimen yang telah ditentukan sesuai ukuran (Gambar 1). Pengamplasan dilakukan kembali pada sortimen kayu sampai kayu menjadi halus permukaannya menjadi rata dan memudahkan dalam proses perekatan. Sortimen kayu dioven pada suhu 60°C selama 2 hari untuk menyeragamkan kadar air pada masing-masing sortimen kayu. Pengovenan dilakukan dengan suhu 60 °C untuk mempercepat penurunan kadar air pada contoh uji.

b. Perakitan Papan Lamina

Papan laminasi dirakit dengan langkah-langkah sebagai berikut: Sortimen kayu yang sudah seragam kadar airnya dilakukan pelaburan perekat menggunakan perekat PVAC (Polyvenil Acetat) komersil. Sortimen kayu yang sudah siap selanjutnya dilakukan pengkombinasian jenis kayu yang akan direkatkan. Pengempaan dingin dilakukan setelah proses pengeleman dan penyambungan agar sortimen kayu dan perekat dapat merekat dengan menggunakan alat ang sudah dibuat dan dikempa selama 24 jam dengan tekanan kempa sebesar 20 N.m (Widyawati, 2010). Proses pengempaan papan lamina seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Model Pengempaan balok laminasi (Rahmalia, 2016)
Figure 1. Laminate beam compression model (Rahmalia, 2016)



Gambar 2. Pola Pemotongan Contoh Uji
Figure 2. Cutting Pattern Test Sample

32

Keterangan:

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

57

c. 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).

2.5. Pembuatan Contoh Uji

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

2.6. Parameter Pengujian

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

2.7. Analisis Data

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

3. Hasil dan Pembahasan

13

3.1. Kadar Air

Kadar air kayu adalah banyaknya air yang terkandung dalam sebuah kayu yang dinyatakan dengan persen terhadap berat kering ovennya (Jihannanda, 2013).

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kadar Air Papan Laminasi
Table 2. Average Moisture Content of Laminated Board

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-rata (%)
	J1	J2	
B1	14,116	13,600	13,858 ^a
B2	14,478	14,691	14,585 ^b
Rata-rata (%)	14,297	14,146	14,221

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m², B2 = Berat labur 200 gram/m², J1 = Jati Putih, dan J2 = Bayur

Berdasarkan Tabel 2 nilai kadar air papan laminasi yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 13,600-14,691% dengan nilai rata-rata sebesar 14,221%. Nilai kadar air tertinggi pada berat labur B2 dan jenis kayu J1. Hal ini diduga semakin rendah nilai kadar air suatu kayu maka balok yang dihasilkan tidak mudah mengalami perubahan bentuk, sedangkan semakin tinggi kadar air pada suatu kayu juga akan mempersulit perekat masuk ke dalam pori-pori kayu karena telah terisi oleh air. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Gusmawati (2018) tentang pengujian sifat fisika dan mekanika papan laminasi berdasarkan warna dan arah orientasi kayu didapat nilai kadar air papan laminasi berkisar antara 9,76%-12,22%. Nilai kadar air papan laminasi tersebut lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata kadar air balok laminasi pada penelitian ini, dengan nilai rata-rata kadar air terendah yaitu 11,083% yang dihasilkan oleh kombinasi arah radial-radial. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kadar air kayu diantaranya jenis kayu, faktor kondisi kayu ditempatkan (suhu dan kelembaban) dan sifat kayu yang digunakan seperti tekstur, struktur kayu, kelas kuat dan kekerasan berat jenis (Purwanto, 2011).

Tabel 3. Hasil ANOVA Kadar Air Papan Laminasi
Table 3. ANOVA Results of Laminated Board Moisture Content

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat	F _{hit.}	Sig.
			Rata-rata		
Berat Labur	1,584	1	1,584	20,562	0,002
Jenis Kayu	0,069	1	0,069	0,893	0,372
Berat Labur * Jenis Kayu	0,399	1	0,399	5,174	0,053
Error	0,616	8	0,077		
Total	2,668	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 3 menunjukkan bahwa hanya perlakuan berat labur yang berpengaruh nyata terhadap kadar air papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,002. Sedangkan perlakuan jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,372 dan 0,053 sehingga karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap kadar air papan laminasi maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji lanjut DMRT 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/m² (B1) memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan berat labur 200 gram/m² (B2). Hal ini disebabkan karena kerapatan pada berat labur 200 gram/m² lebih rendah dibandingkan dengan berat labur 150 gram/m² sehingga daya absorpsi terhadap air menjadi lebih rendah. Kadar air yang tinggi akan menurunkan efek

perekatan dan akan menyebabkan meningkatnya absorpsi kayu yang tinggi sehingga ikatan perekat menjadi lemah (Rofii et al., 2022). Berdasarkan standar JAS 234:2007 maka papan laminasi kayu bayur dan jati putih telah memenuhi yaitu kurang dari 15%.

3.2. Kerapatan

Kerapatan kayu merupakan salah satu sifat fisis yang menunjukkan perbandingan antara massa benda terhadap volume yang dimilikinya (Muharram, 2004). Kerapatan sangat berhubungan dengan berat jenis kayu. Semakin tinggi berat jenis kayu maka semakin tinggi pula kerapatan yang dimiliki oleh kayu tersebut. Kerapatan kayu dalam satu jenis dapat bervariasi tergantung pada bagian atau letak kayu pada pohon tersebut, serta kondisi tempat tumbuhnya

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kerapatan Papan Laminasi

Table 4. Average Density Value of Laminate Board

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-rata (gram/cm ³)
	J1	J2	
B1	0,502	0,506	0,504
B2	0,472	0,506	0,489
Rata-rata (gram/cm ³)	0,487	0,506	0,497

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m², B2 = Berat labur 200 gram/m², J1 = Jati Putih, dan J2 = Bayur

³⁶ Berdasarkan Tabel 4 nilai kerapatan papan laminasi yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 0,472- 0,506 gr/cm³ dengan nilai rata-rata 0,497 gr/ cm³. Nilai kerapatan tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J2. Hal ini diduga semakin meningkat kerapatan pada kayu lamina maka akan semakin meningkat pula nilai kekuatan pada balok laminasi (Wulandari, 2012). Nilai rata-rata kerapatan pada penelitian ini lebih kecil bila 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/cm³. Hal tersebut diduga karena perbedaan bahan baku yang digunakan, seperti dinyatakan oleh Sucipto (2009) ada banyak faktor yang mempengaruhi kualitas kayu lamina yang antara lain adalah bahan baku. Faktor lain yang mempengaruhi kualitas kayu lamina adalah jenis perekat, jumlah perekat, pengempaan, tekanan kempa dan warna kayu yang digunakan. Kerapatan akan berpengaruh terhadap kekuatan kayu, semakin besar kerapatan suatu kayu maka akan meningkat pula kekuatan pada kayu tersebut dan begitu pula sebaliknya (Yoresta, 2015). Menurut Malik & Santoso (2005) 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 5. Hasil ANOVA Kerapatan Papan Laminasi

Table 5. ANOVA Results of Laminate Board Density

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F _{hit.}	Sig.
Berat Labur	0,001	1	0,001	0,550	0,479
Jenis Kayu	0,001	1	0,001	0,888	0,373
Berat Labur * Jenis Kayu	0,001	1	0,001	0,528	0,488
Error	0,010	8	0,001		
Total	0,012	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berat labur, jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berturut-turut 0,479, 0,373 dan 0,488 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan. Berdasarkan standar SNI 01-6240-2000 papan laminasi kayu jati putih dan kayu bayur masuk dalam standar yaitu sebesar 0,4 – 0,8 gram/cm³.

3.3. Pengembangan Tebal

Perubahan dimensi kayu terjadi sejalan dengan berubahnya kadar air yang terdapat pada dinding sel kayu. Hal tersebut dikarenakan gugus OH (hidroksil) dan oksigen (O₂) lain yang pada dinding sel bersifat menarik uap air melalui ikatan hydrogen (Sucipto, 2009).

Tabel 6. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal Papan Laminasi

Table 6. Average Development Value of Laminate Board Thickness

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-rata (%)
	J1	J2	
B1	0,742	1,870	1,306
B2	0,566	1,337	0,952
Rata-rata (%)	0,654	1,603	1,129

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m², B2 = Berat labur 200 gram/m², J1 = Jati Putih, dan J2 = Bayur

Nilai rata-rata pengembangan tebal papan laminasi kayu bayur dan jati putih sebesar 1,129% dengan kisaran antara 0,566% sampai 1,870. Nilai pengembangan tertinggi tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J2. Pengembangan tebal yang diperoleh pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian Risnasari et al. (2012) mengenai Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa dan Kayu Kemiri yang memperoleh nilai rata-rata kisaran 1,57-1,59 %. Hal tersebut terjadi karena perbedaan perlakuan serta perbedaan bahan baku yang digunakan dalam penelitian. 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 (Ginting, 2012).

Tabel 7. Hasil ANOVA Pengembangan Tebal Papan Laminasi

Table 7. ANOVA Results of Laminated Board Thickness Development

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat		Sig.
			Rata-rata	F _{hit.}	
Berat Labur	0,378	1	0,378	2,473	0,154
Jenis Kayu	2,703	1	2,703	17,699	0,003
Berat Labur * Jenis Kayu	0,096	1	0,096	0,627	0,451
Error	1,222	8	0,153		
Total	4,398	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 0,154 dan 0,451. Oleh karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal *laminated board*, maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Berdasarkan hasil uji DMRT maka perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan jenis kayu banyu. Nilai papan laminasi dari kayu banyu dan jati putih telah memenuhi standar JAS 234-2007 (JSA 2007) yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal $\leq 20\%$.

3.4. Penyusutan Tebal

Kandungan air dalam setiap kayu harus mencapai keseimbangan kadar air, karena ketidak seimbangan kadar air dapat menyebabkan terjadinya proses kembang susut yang sangat berpengaruh terhadap kualitas kayu (Mochsin et al., 2014).

Tabel 8. Nilai Rata-rata Penyusutan Tebal Papan Laminasi

Table 8. Average Shrinkage of Laminated Board Thickness

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-rata (%)
	J1	J2	
B1	3,728	3,451	3,590
B2	3,253	3,534	3,394
Rata-rata (%)	3,491	3,492	3,492

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m², B2 = Berat labur 200 gram/m², J1 = Jati Putih, dan J2 = Banyu

Berdasarkan data pada Tabel 8 nilai rata-rata penyusutan tebal papan laminasi kayu banyu dan jati putih sebesar 3,492% dengan nilai tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J2. Nilai penyusutan tebal ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Islamiyati pada papan laminasi dengan menggunakan kayu rajumas yaitu sebesar 5,910%.

Tabel 9. Hasil ANOVA Penyusutan Tebal Papan Laminasi

Table 9. ANOVA Results of Laminate Board Thickness Shrinkage

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F _{hit.}	Sig.
Berat	0,115	1	0,115	0,343	0,574
Labur					
Jenis Kayu	6,101E-06	1	6,101E-06	0,000	0,997
Berat	0,233	1	0,233	0,692	0,429
Labur *					
Jenis Kayu					
Error	2,693	8	0,337		
Total	3,041	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 9 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan tebal papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berat labur, jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berturut-turut 0,574, 0,997 dan 0,429. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan. Berdasarkan Standar SNI 03-2105-2006 nilai penyusutan tebal papan laminasi kayu bayur dan jati putih tidak memenuhi standar (6,5% - 9,5 %).

3.5. Modulus of Elasticity

Elastisitas merupakan kemampuan kayu dalam menahan tekanan dari beban yang bekerja tanpa adanya perubahan bentuk dan volume yang tetap atau tidak pada benda (Prihandini, 2012). Sifat ini sangat penting jika balok laminasi digunakan sebagai bahan konstruksi. Keteguhan lentur merupakan sifat mekanika papan lamina yang menunjukkan ketahanan terhadap pembengkokan akibat adanya beban yang diberikan sebelum papan lamina tersebut patah (Risnasari et al., 2012).

Tabel 10. Nilai Rata-rata Modulus of Elasticity Papan Laminasi

Table 10. Average Modulus of Elasticity of Laminated Board

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-rata (kgf/cm ²)
	J1	J2	
B1	22674,161	22692,990	22683,575
B2	14233,928	27367,424	20800,676
Rata-rata (kgf/cm ²)	18454,044	25030,207	21742,126

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m², B2 = Berat labur 200 gram/m², J1 = Jati Putih, dan J2 = Bayur

Berdasarkan Tabel 10 nilai rata-rata MoE papan laminasi kayu bayur dan jati putih yang diperoleh pada penelitian sebesar 21742,126kgf/cm² dengan nilai rata rata tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J2. Nilai MoE pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rachmad (2013) mengenai pengujian sifat fisis dan mekanis papan laminasi silang kayu mindi (*Melia azedarach* Linn) menggunakan perekat isosianat memiliki nilai MoE paling tinggi sebesar 34305 kgf/cm². Menurut (Risnasari et al., 2012) semakin banyak lapisan pada balok laminasi maka nilai MoE pada balok laminasi yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini diduga karena semakin banyaknya lapisan pada papan laminasi maka akan semakin banyak celah pada permukaan papan laminasi yang akan melemahkan ikatan perekatnya.

Tabel 11. Hasil ANOVA *Modulus of Elasticity* Papan Laminasi
Table 11. Results of ANOVA *Modulus of Elasticity Laminated Board*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	d	Kuadr at Rata-rata	F _{hit.}	Sig.
Berat Labur	10635931,751	1	10635931,751	0,246	0,633
Jenis Kayu	129737727,908	1	129737727,908	3,005	0,121
Berat Labur * Jenis Kayu	128995858,776	1	128995858,776	2,988	0,122
Error	345415158,486	8	43176894,811		
Total	614784676,921	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 11 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity laminated board* yang ditandai dengan nilai signifikansi berat labur, jenis kayu dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu berturut-turut 0,633, 0,121, dan 0,122 sehingga uji lanjut DMRT tidak perlu untuk dilakukan. Mengacu pada JAS 234: 2007 yang mensyaratkan nilai MoE minimal 75.000 kgf/cm² maka belum memenuhi standar.

3.6. *Modulus of Rupture*

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

Tabel 12. Nilai Rata-rata *Modulus of Rupture* Papan Laminasi

Table 12. Average *Modulus of Rupture of Laminated Board*

Berat Labur	Jenis Kayu		Rata-rata (kgf/cm ²)
	J1	J2	
B1	398,483	484,527	441,505
B2	385,114	407,478	396,296
Rata-rata (kgf/cm ²)	391,799	446,002	418,900

Keterangan : B1 = Berat labur 150 gram/m², B2 = Berat labur 200 gram/m², J1 = Jati Putih, dan J2 = Bayur

Berdasarkan Tabel 12 nilai rata-rata MoR papan laminasi kayu bayur dan jati putih sebesar 418,900 kg/cm² dengan nilai nilai tertinggi pada berat labur B1 dan jenis kayu J2. Nilai MoR pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Risnasari et al. (2012) dengan nilai MoR berkisar antara 180,34-364,04 kgf/cm². Menurut Herawati et al. (2008) 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.

Tabel 13. Hasil ANOVA *Modulus of Rupture* Papan Laminasi

Table 13. Results of ANOVA *Modulus of Rupture* Laminated Board

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	F _{hit.}	Sig.
Berat	6131,506	1	6131,506	3,736	0,089
Labur					
Jenis Kayu	8814,129	1	8814,129	5,370	0,049
Berat	3041,466	1	3041,466	1,853	0,211
Labur *					
Jenis Kayu					
Error	13130,427	8	1641,303		
Total	31117,527	11			

Hasil uji analisis keragaman pada Tabel 13 menunjukkan bahwa hanya perlakuan jenis kayu yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture* papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi jenis kayu 0,049. Sedangkan perlakuan berat labur dan interaksi antara berat labur dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture* papan laminasi yang ditandai dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,089 dan 0,211. Oleh karena ada salah satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Rupture* papan laminasi maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT. Perlakuan dengan jenis kayu jati putih memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai perlakuan dengan jenis kayu bayur. Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh jenis bahan baku kayu yang digunakan berbeda dimana kayu bayur memiliki kelas kuat kayu yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu jati putih (Wulandari & Amin, 2022). Faktor yang mempengaruhi kualitas papan laminasi antara lain adalah bahan baku, berat labur, proses pengeleman dan pengempaan (Wulandari & Latifah, 2021). Nilai MoR papan laminasi kayu bayur dan jati putih telah memenuhi standar JAS 234-2007 (minimal 300 kg/cm²).

4. Kesimpulan

Berat labur papan laminasi kayu bayur dan jati putih berpengaruh pada pengujian kadar air, pengembangan tebal, *MoE*. Berat labur tidak berpengaruh pada pengujian kerapatan, penyusutan tebal dan *MoR*. Semua pengujian sifat fisika dan mekanika telah memenuhi standar kecuali pada pengujian penyusutan tebal dan *MoE*. Berdasarkan nilai kerapatan maka papan laminasi kayu batur dan kayu jati masuk dalam kelas kuat III yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi berat yang terlindungi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak LPPM Universitas Mataram atas bantuan dana penelitian yang diberikan (Dana PNPB) sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan semua pihak yang membantu dalam proses penelitian yang tidak sebutkan satu persatu

Daftar Pustaka

- Cahyono, T. D., Wahyudi, I., Priadi, T., Febrianto, F., & Ohorella, S. (2014). Analisis Modulus Geser dan Pengaruhnya Terhadap Kekakuan Panel Laminasi Kayu Samama (*Antocephalus macrophyllus*). *Jurnal Teknik Sipil*, 21(2).
- Dumanauw, J. F. (2001). *Knowing Wood*. Timber Industry Education (PIKA).
- Ginting, D. A. R. (2012). *Balok Laminasi dengan Kombinasi dari Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Kayu Mahoni (*Swietenia mahagoni*)*. Universitas Sumatera Utara.

- Gusmawati, E. (2018). *Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Berdasarkan Warna Bidang Orientasi Kayu*. Universitas Mataram.
- Hanafiah, K. A. (2016). *Rancangan Percobaan*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Herawati, E., Massijaya, M. Y., & Nugroho, N. (2008). Karakteristik Balok Laminasi Dari Kayu Mangium (*Acacia Mangium Willd.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan*, 1, 1-8.
- Iskandar. (2006). Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Sengon (*Paraserianthes Falcataria* (1) Nielsen) Untuk Kayu Rakitan. *Prosiding Seminar Litbang Hasil Hutan*.
- Jihannanda, P. (2013). *Studi Kuat Lentur Balok Glulam Kayu Sengon dengan Kayu Kelapa di Daerah Gunung Pati Semarang*. Universitas Negeri Semarang.
- Kementerian Kehutanan Indonesia. (2012). *Data Buku Statistik Kehutanan Indonesia Kemenhut tahun 2011*.
- Malik, J., & Santoso, A. (2005). Keteguhan Lentur Statis Lamina Dari Tiga Jenis Kayu Limbah Pembalakan Hutan Tanaman. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 23, 13-20.
- Mochsin, Fadillah, H., & Usman, N. (2014). Stabilitas Dimensi Berdasarkan Suhu Pengeringan dan Jenis Kayu. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(2).
- Muharram, A. (2004). *Pengaruh Ukuran Dan Kerapatan Lembaran Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Ampas Tebu*. Institut Pertanian Bogor.
- Prihandini, F. D. A. (2012). *Asymmetrical Laminated Wood as Partition Wall Components*. Bogor Agricultural Institute.
- Purwanto, D. (2011). Pembuatan Balok Dan Papan Dari Limbah Industri Kayu. Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banjarbaru. *Jurnal Riset Industri*, 5, 13-20.
- Rachmad, S. (2013). *Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Silang Kayu Mindi (Melia Azedarach Linn) Menggunakan Perkat Isosianat*. Institut Pertanian Bogor.
- Risnasari, Iwan, Azhar, I., & Sitompul, A. N. (2012). Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera L.*) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana wild.*). *FORESTA Indonesian Journal of Forestry*, 1(2), 79-87.
- 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.
- Sucipto, T. (2009). *Stabilitas Dimensi kayu*. Universitas Sumatra Utara.
- Wicaksono, T. M. (2009). *Analisis Kekuatan Lentur Kayu Laminasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Widyawati, R. (2010). Kekuatan Sambungan Tegak (Butt Joint) Struktur Balok Laminasi (Glulam Beams) dari Kayu Lokal. *Jurnal Rekayasa*, 14, 28-38.
- Wulandari, F. T. (2012). *Composite Board Products Using Non-Wood Waste*.
- Wulandari, F. T., & Amin, R. (2022). Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon. *Jurnal Hutan Tropika*, 17(1).

Wulandari, F. T., & Latifah, S. (2021). *Laminated board Limbah Potongan Kayu Sebagai Bahan Substitusi Kayu Solid*.

Yoresta, F. S. (2015). Modulus Elastisitas dan Kekuatan Lentur Balok Kayu Laminasi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(1).

Pengaruh Berat Labur terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Limbah Potongan Kayu Jati Putih dan Kayu Bayur

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	forda-mof.org Internet Source	1%
2	puslit2.petra.ac.id Internet Source	1%
3	penerbit.brin.go.id Internet Source	1%
4	ml.scribd.com Internet Source	1%
5	eprints.undip.ac.id Internet Source	1%
6	publikasiilmiah.ums.ac.id Internet Source	1%
7	kemenperin.go.id Internet Source	<1%
8	scholar.unand.ac.id Internet Source	<1%

9

Internet Source

<1 %

10

Mody Lempang. "Basic properties and uses of agathis (*Agathis hamii* M. Dr.) wood from South Sulawesi", *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2017

Publication

<1 %

11

Bakti Berlyanto Sedayu, Tri Nugroho Widiyanto, Jamal Basmal, Bagus Sediadi Bandol Utomo. "Pemanfaatan Limbah Padat Pengolahan Rumput Laut *Gracilaria* sp. untuk Pembuatan Papan Partikel", *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 2008

Publication

<1 %

12

(3-17-14)

<http://202.124.205.111/index.php/jdthh/article/download>

Internet Source

<1 %

13

fauziahforester.blogspot.com

Internet Source

<1 %

14

jurnal.unikal.ac.id

Internet Source

<1 %

15

M Loiwatu, Viktor Kewilaa, Olga Nataly Da Costa. "PENGARUH JENIS BAMBU DAN UKURAN PARTIKEL TERHADAP SIFAT FISIK PAPAN SEMEN", *JURNAL HUTAN PULAU-PULAU KECIL*, 2019

<1 %

16	eprints.mercubuana-yogya.ac.id Internet Source	<1 %
17	tmfv.com.ua Internet Source	<1 %
18	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
19	journal.untar.ac.id Internet Source	<1 %
20	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
21	Gibran Satya Nugraha, Baiq Amelia Riyandari. "IMPLEMENTASI FUZZY C-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN DAERAH BERDASARKAN INDIKATOR KESEHATAN", Jurnal Teknologi Informasi, 2020 Publication	<1 %
22	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
23	Submitted to Udayana University Student Paper	<1 %
24	jfu.fmipa.unand.ac.id Internet Source	<1 %
25	pakirfandi.blogspot.com Internet Source	<1 %

<1 %

26

Submitted to Politeknik Negeri Jember

Student Paper

<1 %

27

Submitted to Yeungnam University

Student Paper

<1 %

28

e-journal.politanisamarinda.ac.id

Internet Source

<1 %

29

syahriartato.wordpress.com

Internet Source

<1 %

30

Meilena Sarmilasari. "Sikap dan Kepuasan Pengguna Sistem Perbendaharaan dan Anggaran Negara (SPAN)", Indonesian Treasury Review Jurnal Perbendaharaan Keuangan Negara dan Kebijakan Publik, 2016

Publication

<1 %

31

Steven Tumonda, Hanny Welly Mewengkang, Samuel Marthen Timbowo. "KAJIAN MUTU IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* L) ASAP TERHADAP NILAI KADAR AIR DAN pH SELAMA PENYIMPANAN", MEDIA TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN, 2017

Publication

<1 %

32

ejournalunb.ac.id

Internet Source

<1 %

je.politala.ac.id

33

Internet Source

<1 %

34

journal.stikep-ppnijabar.ac.id

Internet Source

<1 %

35

www.eprints.unram.ac.id

Internet Source

<1 %

36

Budi Tri Cahyana. "PAPAN PARTIKEL DARI SERBUK KAYU DAN LIMBAH PENYULINGAN KULIT KAYU GEMOR (*Alseodaphne* spp.)", *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2013

Publication

<1 %

37

jnp.fapet.unsoed.ac.id

Internet Source

<1 %

38

Asmawati Wurya Sari, M Dirhamsyah, Yuliaty Indrayani. "SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAPAN PARTIKEL BERDASARKAN KOMPOSISI LIMBAH KULIT BUAH PINANG DAN LIMBAH KAYU GERGAJIAN DENGAN VARIASI KADAR PEREKAT", *JURNAL HUTAN LESTARI*, 2021

Publication

<1 %

39

Ganis Lukmandaru, Dewi Susanti, Ragil Widyorini. "Chemical properties of modified mahogany wood by heat treatment", *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2018

Publication

<1 %

40

jiik.ejournal.unri.ac.id

Internet Source

<1 %

41

repository.um-palembang.ac.id

Internet Source

<1 %

42

Donatas Sikarskas. "Aliumosilikatinių pucolaninių priedų ir polivinilo alkoholio plaušo poveikis lengvojo kompozito struktūrai, fizikinėms ir mechaninėms savybėms", Vilnius Gediminas Technical University, 2023

Publication

<1 %

43

Febriana Tri Wulandari, Kornelia Webliana B., Diah Permata Sari, Rima Vera Ningsih, Raehanayati Raehanayati. "PELATIHAN PEMBUATAN PAPAN LAMINASI BAMBU DAN APLIKASINYA SEBAGAI PRODUK KERAJINAN CUTTING BOARD DI DESA GONDANG KABUPATEN LOMBOK UTARA", SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan, 2022

Publication

<1 %

44

Murdinah Murdinah, Muhamad Darmawan, Dina Fransiska. "Karakteristik Edible Film dari Komposit Alginat, Gluten dan Lilin Lebah (Beeswax)", Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 2014

Publication

<1 %

45

Nurfianah Mustamin, S Suhasman, Andi Detti Yuniarti, Heru Arisandi, A Agussalim.

<1 %

"Characteristic of plywood using wood mahogany bark powder as veneer bonding agent at several storage life", Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 2022

Publication

46

R Hartono, A H Iswanto, T Sucipto, T D Cahyono, W Dwianto, T Darmawan. "The effect of glue spreads and adhesive type on quality of laminated board from oil palm trunk", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019

Publication

<1 %

47

Trisna Wati, Dina Setyawati, Nurhaida Nurhaida. "SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAPAN PARTIKEL AMPAS DAN SERAT KULIT BATANG SAGU (Metroxylon spp) BERDASARKAN KOMPOSISI SUSUNAN PARTIKEL DAN RASIO PEREKAT ASAM SITRAT SUKROSA", JURNAL HUTAN LESTARI, 2021

Publication

<1 %

48

fp.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

49

jurnal.unsur.ac.id

Internet Source

<1 %

50

mafiadoc.com

Internet Source

<1 %

51

patents.google.com

Internet Source

<1 %

52

repo-mhs.ulm.ac.id

Internet Source

<1 %

53

www.ejournal.upnjatim.ac.id

Internet Source

<1 %

54

Eko Nugroho, Asroni Asroni. "PENGARUH KOMPOSISI RESIN TERHADAP KEKUATAN MEKANIK PAPAN PARTIKEL YANG DIPERKUAT SERBUK KAYU AKASIA", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2017

Publication

<1 %

55

Rohny S. Maail, Irfan Derlauw. "Sifat Fisis Dan Keunggulan Papan Semen Dari Limbah Kulit Batang Sagu", MAKILA, 2019

Publication

<1 %

56

Sarah Augustina, Imam Wahyudi, I Wayan Darmawan, Jamaludin Malik, Yoichi Kojima, Taiyo Okada, Naoki Okano. "Pengaruh Karakteristik Kimia terhadap Sifat Mekanis dan Keawetan Alami Tiga Jenis Kayu Kurang Digunakan (Effect of Chemical Characteristics on Mechanical and Natural Durability Properties of Three Lesser-Used Wood Species)", Jurnal Sylva Lestari, 2021

Publication

<1 %

repository-tnmgrmu.ac.in

57

Internet Source

<1 %

58

Dwi Cahyo Nugroho, Gusti Eva Tavita, Dina Setyawati. "KUALITAS PAPAN PARTIKEL DARI KULIT BATANG SAGU (Metroxylon spp) DENGAN PEREKAT ALAMI ASAM SITRAT: SIFAT FISIK, SIFAT MEKANIK, DAN KEAWETAN TERHADAP RAYAP TANAH *Coptotermes curvignathus* Holmgren", Jurnal TENGGAWANG, 2019

<1 %

Publication

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Pengaruh Berat Labur terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Limbah Potongan Kayu Jati Putih dan Kayu Bayur

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13
