

Pengaruh Jenis Perekat dan Pengerjaan Permukaan Bidang Rekat Terhadap Keteguhan Geser Rekat Laminasi Kayu Terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)

Effect to Adhesive Types and Wood Working Adhesion Plane Surface to The Glued Shearing Strength of Terap Laminated Timber (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)

Riko Birau Utomo dan Irvin Dayadi*

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda
Jalan Penajam Kampus Gn. Kelua, Samarinda 75242, Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding author: irvindyadi.mp@gmail.com

Received: 09 Juli 2023, Accepted: 10 Agustus 2023

ABSTRACT

This study aims to analyze the comparison of the adhesive shear strength value of the treatment used in the test sample, namely the difference in the type of adhesive with the difference in surface treatment of the adhesive plane. Analysis of variance (ANOVA) and LSD (Least Significant Difference) further test. The results of the analysis of variance showed that the effect of adhesive type (A) and surface treatment (B) on the adhesive shear strength of the laminate was very significant, while the interaction (AB) was not significant. Tests of physical and mechanical properties of laminated wood were carried out based on the JAS 234 - 2007 standard. The average moisture content of laminated timber was 11.59% and the average normal density was 0.329 g/cm³. The value of adhesive shear strength with A1 (epoxy) treatment of 69.79 kg/cm² is greater than A2 (PVAc) of 63.98 kg/cm², while B3 (sanding) with the highest average of 72.86 kg/cm² followed by B2 (planing) of 65.42 kg/cm² and the lowest B1 (sawing) of 62.38 kg/cm². For the percentage of wood damage in the A1 (epoxy) treatment of 76.30% is higher than A2 (PVAc), while the treatment while B3 (sanding) with the highest average of 76.55% followed by B2 (planing) of 72.80% and the lowest B1 (sawing) of 71.00%, and has met the standard of JAS 234: 2007 (>54 kg/cm²).

Keywords : *laminated wood, adhesive type, adhesive plane, shearing strength, wood damage*

PENDAHULUAN

Pasokan kayu sebagai bahan baku semakin lama semakin berkurang sementara permintaan pasar terus bertambah. Penggunaan kayu sebagai bahan baku belum dapat tergantikan karena relatif kuat dan memiliki penampilan yang menarik dengan corak khas yang tidak dapat dijumpai pada bahan lain. Produksi kayu bulat di Indonesia mengalami kenaikan sejak tahun 2012-2021 sebesar 21,12 ribu ton [1]. Oleh karena sifat dan karakteristiknya yang unik, kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana.

Kayu Terap mudah ditemukan di hutan alam Indonesia dan telah dibudidayakan dengan tujuan untuk memperoleh buahnya. Tersedianya informasi yang memadai tentang sifat-sifat kayu terap akan meningkatkan nilai guna kayu tersebut karena ada kemungkinan dapat digunakan sebagai pengganti atau pelengkap jenis-jenis kayu yang keberadaannya

semakin berkurang mengingat pula bentuk batang pohon terap yang silindris dengan bebas cabang yang tinggi [2]. kayu laminasi adalah teknologi pengolahan kayu yang sudah dikenal sejak dulu. Laminasi adalah penyatuan beberapa lapis kayu dengan lem pada dua sisinya kemudian diberi tekanan. Bahan kayu lamina adalah kayu-kayu lapis yang telah dibentuk dan disiapkan sedemikian rupa sehingga dapat disatukan menjadi bentuk kayu yang diinginkan [3]

Kayu terap tergolong dalam jenis kayu sedang (kerapatan kering udara antara 0,36 – 0,56 gr/cm³). Kayu terap merupakan kayu komersil yang masih dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dan bangunan, namun terbatas pada beban yang lebih ringan, dan kayu terap termasuk dalam kelas kuat III [4].

Penggunaan teknologi sangat diperlukan guna meningkatkan kualitas dan nilai guna kayu, salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai guna kayu yaitu dengan teknik laminasi. Ada banyak

faktor yang mempengaruhi kualitas kayu laminasi, antara lain adalah bahan baku, persyaratan bahan baku adalah memiliki kerapatan serat dan berat jenis berdekatan. Selain itu juga perekat yang digunakan harus sesuai dengan tujuan penggunaan kayu laminasi. Hal lain yang harus diperhatikan adalah bentuk sambungan, proses perekatan dan pengempaan. Hal ini akan mempengaruhi kualitas kayu laminasi. Untuk itu perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu agar memenuhi standar sebelum kayu laminasi digunakan, terutama apabila tujuan penggunaan adalah untuk struktural [5].

Kayu kayu laminasi dipakai pada konstruksi-konstruksi bangunan (gedung olahraga, gedung pertunjukan, hangar pesawat terbang) furniture, alat olah raga dan penggunaan lainnya yang dalam penerapannya kadang-kadang dikombinasikan dengan kayu lapis atau papan partikel. Macam-macam penggunaan balok 7 laminasi adalah pada bangunan komersial, rumah, jembatan, dan penggunaan struktur lain seperti tower transmisi listrik, tonggak listrik, dan penggunaan lain untuk memenuhi persyaratan ukuran dan bentuk yang tidak dapat dicapai dengan menggunakan tiang kayu konvensional [6]. Tujuan penelitian tersebut menguji dan menganalisis keteguhan rekat kayu laminasi dari kayu terap berdasarkan jenis perekat (epoksi dan PVAc) dan pengerjaan permukaan bidang rekat (gergaji, ketam, ampelas). Kegunaan penelitian tersebut memberikan informasi tentang pengaruh dari jenis perekat epoksi dan PVAc terhadap kayu laminasi terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume) dan memberikan informasi tentang perlakuan pengerjaan permukaan bidang rekat yang lebih baik terhadap kayu lamina terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : Kamera, timbangan, meteran, Kaliper, kape, wadah perekat, gergaji rantai (*chainsaw*), gergaji bundar (*circularsaw*), ampelas, mesin ampelas, mesin ketam, *Universal Testing Machine* (UTM), mesin kempa.

Bahan

Bahan baku penelitian yang digunakan adalah : Kayu Terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. Ex Blume) yang diperoleh dari Desa Jahab, Tenggarong, Kutai Kartanegara, Perekat epoksi resin dan hardenernya (merek dagang Avian), Perekat PVA (Polivinil Asetat)/ lem putih (merek dagang Rajawali).

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku

Kayu bulat 6 meter yang diperoleh dari Desa Jahab, Tenggarong, Kutai Kartanegara, kemudian dipotong menjadi masing-masing 2 meter dan dibelah menjadi 3 bagian untuk pangkal, tengah, dan ujung, dengan cara pemotongan flat sawn menjadi balok ukuran masing-masing 40cm x 7cm x 3cm dengan menggunakan gergaji mesin (*Chainsaw*) dan diambil pada bidang tangensial. Kemudian pengeringan bahan baku dilakukan kering udara selama ± 2 minggu sampai memperoleh kadar air sekitar ($\pm 15\%$), kemudian dikondisikan dalam ruang konstan ($T=20\pm 1^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}=65\pm 3\%$) sampai KA normal tercapai ($\text{KA}\pm 12\%$) [7].

Pembuatan Kayu Laminasi

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan dari jenis kayu terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume), dengan menggunakan dua perekat (epoksi dan PVAc). Tahap awal pembuatan kayu lamina terdiri dari tiga macam pengerjaan permukaan bidang rekat kayu lamina sebagai faktor perlakuan.

Perlakuan permukaan kayu yang hanya digergaji saja menggunakan alat circular saw, Perlakuan permukaan kayu yang setelah penggergajian dengan alat circular saw dilanjutkan dengan pengetaman menggunakan mesin ketam sampai permukaan rata dan halus, Perlakuan permukaan kayu setelah penggergajian dengan alat circular saw, diketam menggunakan mesin ketam, kemudian diampelas dengan menggunakan dengan kertas ampelas kayu bernomor 500 cc-cw .

Setelah itu dilakukan proses pelaburan perekat (masing-masing perlakuan dengan perekat epoksi dan PVAc) dengan menggunakan alat kape dilakukan pada dua sisi permukaan bidang rekat (*double glue spreading*) pada bidang tangensial, cara pelaburannya yaitu dengan cara manual dengan menuangkan perekat dan meratakan perekat menggunakan alat kape. Berat labur yang diberikan pada contoh uji kayu laminasi tersebut ialah $0,02 \text{ g/cm}^2$ atau (200g/m^3) [8].

kemudian pembuatan kayu laminasi dipress/dikempa dengan menggunakan metode kempa dingin pada suhu kamar 20 Bar selama 4 jam lalu dilanjutkan dengan pengelaman selama 24 jam dan ulangan yang digunakan pada masing-masing perlakuan adalah 20 kali, setelah itu kayu laminasi dikondisikan dalam ruang konstan sampai tercapai

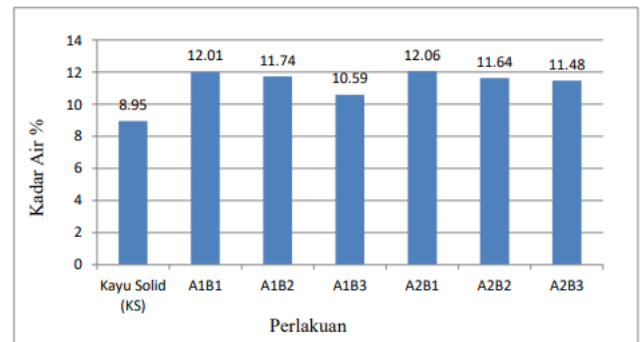
kadar air keseimbangan dalam ruang konstan, lalu dipotong dengan gergaji menjadi 7 bagian pada setiap contoh uji yang sudah dibuat dengan masing-masing panjang 5 cm menggunakan standar JAS 234-2007 [7], pengujian sifat fisika yang meliputi kadar air normal dan kerapatan normal, selanjutnya untuk pengujian sifat mekanika kayu dilakukan pengujian keteguhan rekat geser.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pembuatan kayu laminasi dengan perlakuan perbedaan jenis perekat, perekat epoksi memiliki nilai yang lebih tinggi dan pengerjaan permukaan bidang rekat dengan metode sampai pengampelasan memiliki nilai yang lebih tinggi

Kadar Air

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, yang dapat dilihat pada gambar 1. Nilai dari kadar air normal kayu laminasi dan kayu solid setelah pengujian telah cukup seragam dengan rata-rata 11,59%, sedangkan pada nilai rata-rata untuk kadar air normal kayu solid yaitu 8,95%. Nilai kadar air ini juga telah memenuhi persyaratan standar JAS 234-2007 yaitu <15%. Menurut [9] kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekatan. Kadar air kayu 6-15% lebih mudah menyerap perekat dengan mudah saat diaplikasikan. Kayu yang memiliki kadar air kisaran 12% lebih mudah penyerapan perekat pada kayu tersebut dikarenakan kandungan air di dalam kayu tersebut rendah dan pada umumnya kadar air maksimum lamina adalah 16% dengan perbedaan tiap lamina maksimum 5% sehingga kayu lamina yang dikeringkan akan menghasilkan balok lamina yang baik [10]. Pengujian sifat fisika pada kayu laminasi besarnya di bawah 15% maka hasil pengujian tersebut dapat dikatakan seragam. Nilai rata-rata dari koefisien variasi (CV) pada kayu laminasi cukup rendah yaitu berkisar antara 6,87% sampai 9,75% dan untuk kayu solid 14,17%. Keseragaman nilai kadar air dengan koefisien variasi (CV) yang rendah menunjukkan bahwa pengaruh kadar air dapat diabaikan (telah terkendali), sehingga dapat dikatakan bahwa tidak ada pengaruh perbedaan kadar air yang besar yang mempengaruhi pengujian nilai keteguhan geser rekat kayu lamina.



Gambar 1. Grafik Rataan Kadar Air Kayu Solid dan Kayu Laminas

Kerapatan

Pengujian kerapatan normal kayu dilakukan setelah contoh uji mencapai kadar air yang seragam dalam ruang konstan. Nilai rata-rata pengujian kerapatan normal kayu lamina dan kayu solid dari jenis kayu Terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume) dapat dilihat pada tabel 1.

kerapatan normal kayu lamina sebesar 0,329 g/cm³,, serta koefisien variasi (CV) berkisar antara 4,497% - 10,747%, sedangkan nilai kerapatan normal kayu solid sebesar 0,322% dengan nilai koefisien variasi (CV) 5,331%. Mengacu pada [11] kerapatan normal kayu laminasi terap terdapat pada kelas kuat IV dengan berat jenis 0,3-0,4 g/cm². Nilai kerapatan normal kayu lamina pada beberapa perlakuan menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan kerapatan normal kayu solid terap disebabkan oleh proses pemberian perekat dan pengempaan serta adanya proses pengerjaan permukaan bidang rekat dengan sampai diampelas dalam pembuatan kayu lamina. Kerapatan kayu lamina pada perlakuan B3 (pengampelasan) memberikan nilai kerapatan tertinggi dan lebih baik dari pada perlakuan B2 (pengetaman) dan B1 (penggergajian). Hal ini disebabkan karena kondisi kekasaran permukaannya yang lebih baik, lebih bersih dan lebih terbukanya rongga-rongga pada permukaan kayu bidang rekat, sehingga perekat dapat lebih mudah masuk ke dalam kayu dan meningkatkan

kerapatan kayu lamina. Menurut [12] kerapatan kayu berhubungan langsung dengan kekuatannya. Dinding serat yang tebal dapat menghasilkan kekuatan yang lebih besar sehingga kayu yang berkerapatan tinggi akan lebih kuat, lebih keras dan kaku dibandingkan kayu yang berkerapatan lebih rendah .

Tabel 1. Nilai Rataan Kerapatan Normal Kayu Lamina dan Kayu Solid

B	A				Rataan (g/cm ³)	Kayu Solid (KS)	
	A1		A2			Kerapatan (g/cm ³)	CV (%)
	Kerapatan (g/cm ³)	CV (%)	Kerapatan (g/cm ³)	CV (%)			
B1	0,334	7,966	0,306	4,497	0,320		
B2	0,335	10,747	0,321	8,655	0,328		
B3	0,340	9,057	0,338	6,103	0,339	0,322	5,331
Rataan	0,336	-	0,321	-	0,329		

Keteguhan Geser Rekat Kayu Lamina

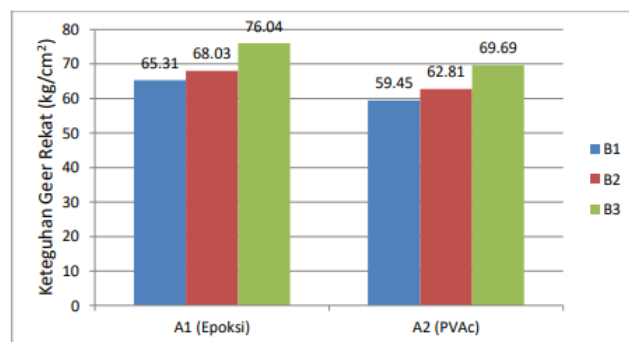
pada gambar 2 menunjukkan bahwa nilai keteguhan geser rekat pada kayu lamina berkisar antara 59,45 kg/cm² – 76,04 kg/cm² dan keteguhan geser kayu solid sebesar 58,56 kg/cm² . Dalam klasifikasi kelas kuat oleh [11] kayu solid terap termasuk dalam kelas kuat III dengan nilai rata-rata (58,56 kg/cm²), untuk kayu lamina dengan nilai rataan terendah yaitu A2B1 termasuk dalam kelas kuat II (59,45 kg/cm²), sedangkan untuk nilai tertinggi terdapat pada A1B3 dengan kelas kuat kuat II (76,04 kg/cm²). Jadi dalam pembuatan kayu lamina menggunakan kayu terap dengan perlakuan pemilihan perekat dan pengerjaan bidang rekat yang baik dapat meningkatkan nilai kelas kuat kayu tersebut. Dalam klasifikasi kelas mutu kayu oleh [13] semua perlakuan pada kayu laminasi terap memiliki nilai rataan di atas kelas mutu kayu E25 (3,06 N/mm²) atau (31,20 kg/cm²), dan apabila mengacu pada standar JAS 234 : 2007 nilai keteguhan geser rekat kayu lamina yang diuji sudah memenuhi standar yaitu >54 kg/cm² .

Jenis perekat sangat berpengaruh terhadap keteguhan geser rekat kayu laminasi, dimana jenis perekat epoksi memiliki nilai keteguhan geser rekat lebih tinggi dibandingkan dengan perekat PVAc. Pada penelitian [14] yang meneliti kualitas bambu laminasi dengan perekat PVAc dan epoksi menyatakan bahwa perekat epoksi memiliki daya rekat yang lebih baik dibanding lem PVAc, sehingga perekatan dengan menggunakan lem epoksi pada nilai uji MoE (modulus elastisitas) bambu lamina jenis bambu hitam dan bambu paring lebih baik daripada menggunakan perekat PVAc.

Keteguhan geser rekat kayu lamina pada perlakuan (pengampelasan) memberikan nilai

tertinggi dan lebih baik daripada perlakuan (pengetaman) dan (penggergajian). Hal ini disebabkan karena kondisi kekasaran permukaan pada B3 yang lebih baik, lebih bersih, lebih sedikit terjadinya serat berbulu halus, serat robek, dan serat terangkat, serta lebih terbukanya rongga-rongga pada permukaan kayu bidang rekat, sehingga perekat dapat lebih mudah masuk ke dalam kayu dan meningkatkan kekuatan dan ketahanan perekatan kayu lamina.

[15] juga menyatakan bahwa pada teori adhesi mekanik perekatan yang baik hanya terjadi ketika perekat dapat masuk ke dalam lumen, lubang atau celah dan ketidakraturan lainnya dari permukaan substrat sirekat (kayu), dan terkunci secara mekanik pada substrat. Permukaan adherend (kayu) perlu memiliki kekasaran tertentu untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan perekatan melalui ikatan mekanik. Selanjutnya dinyatakan bahwa perekatan yang lemah terjadi karena berkurangnya daerah kontak, apabila perekat dapat membasahi permukaan kayu dengan sempurna maka adsorption perekat akan terjadi dengan baik sehingga kekuatan dan ketahanan perekatan lebih baik pula. [16] juga menyatakan dalam penelitiannya tentang pengerjaan permukaan bidang rekat dengan perlakuan gergaji, ketam, dan ampelas menunjukkan bahwa, ketika kekasaran permukaan menurun maka ikatan perekat dan permukaan bidang rekat akan menjadi lebih baik dan kekuatan geser rekat meningkat.



Gambar 2. Grafik Keteguhan Geser Rekat Kayu Lamina Berdasarkan Faktor Interaksi Jenis Perekat (A) dan Kondisi Permukaan (B).

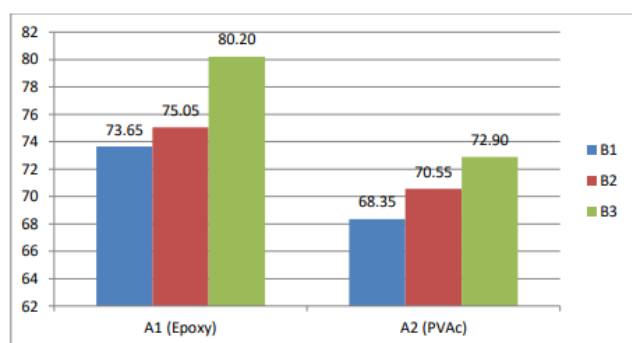
Pengujian Persentase Kerusakan Kayu

Kualitas perekatan selain ditentukan oleh nilai keteguhan geser rekat juga dapat dilihat dari kerusakan kayu yang terjadi pada bidang rekat. Pengukuran persentase kerusakan kayu pada bidang rekat merupakan indikator tambahan dari kualitas perekatan, karena semakin tinggi kerusakan kayu maka kualitas perekatan dapat dikatakan baik, karena kerusakan perekatan terjadi pada kayu bukan pada garis rekatnya [16].

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-ran kerusakan kayu lamina berkisar antara 68,35 % – 80,20 %, dimana persentase kerusakan kayu tertinggi terdapat pada perlakuan A1B3 (80,20%), sedangkan nilai rata-ran terendah pada A2B1 (68,35%). Mengacu pada JAS (1963) dalam [16], bahwa penentuan kualitas perekatan dapat dilihat dari persentase kerusakan kayunya, persentase kerusakan kayu bidang rekat 90% termasuk kelas sangat baik. Hanya perlakuan A2B1 (68,35%) yang termasuk kategori kurang baik, sedangkan perlakuan lainnya termasuk kategori baik. Pada gambar 3 menunjukkan bahwa ada peningkatan persentase kerusakan kayu, yaitu semakin halus kondisi permukaan kayu maka semakin tinggi pula nilai rata-ran kerusakan kayu. Menurut [14] menyatakan kayu yang permukaannya bersih dan kering akan menghasilkan ikatan yang baik dan permukaan kayu yang lebih banyak serat-serat yang sobek pada permukaan kayu berperan dalam melemahkan lapisan perekat. Hal yang sama juga diperoleh [17], pengujian menunjukkan bahwa penyebab adanya antara perbedaan besar keteguhan rekat dipengaruhi oleh daerah kontak antara permukaan bidang rekat dan perekat.

Tabel 2 Nilai Rataan Persentase Kerusakan Kayu Lamina.

(B)	(A)				Rataan (%)
	A1		A2		
	Kerusakan kayu (%)	CV (%)	Kerusakan kayu (%)	CV (%)	
B1	73,65	18,05	68,35	21,54	71,00
B2	75,05	19,32	70,55	18,43	72,80
B3	80,20	15,90	72,90	17,29	76,55
Rataan	76,30	-	70,60	-	73,45



Gambar 3 Grafik Persentase Kerusakan Kayu Lamina Terap (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan ini dapat disimpulkan bahwa kadar air kayu lamina telah memenuhi syarat standar

JAS 234-2007 yaitu kadar air 54 kg/cm²). . Kerapatan normal kayu lamina lebih tinggi dari pada kerapatan normal dengan rata-ran sebesar 0,329 g/cm³ , sedangkan kayu solidnya dengan rata-ran sebesar 322 g/cm³. Nilai keteguhan geser rekat kayu lamina pada faktor A (jenis perekat) yang tertinggi pada perlakuan A1 (epoksi) sebesar 69,79 kg/cm² , dan terendah pada A2 (PVAc) sebesar 63,98 kg/cm² . Nilai keteguhan geser rekat kayu lamina pada faktor B (pengerjaan permukaan bidang rekat) yang tertinggi pada perlakuan B3 (pengampelasan) sebesar 72,86 kg/cm² , diikuti B2 (pengetaman) sebesar 65,42 kg/cm² dan terendah pada B1 (penggergajian) sebesar 62,38 kg/cm² , dan telah memenuhi standar JAS 234 : 2007 (>54 kg/cm²). Pada persentase kerusakan kayu hanya perlakuan A2B1 (68,35%) yang termasuk kategori kurang baik, sedangkan perlakuan lainnya (70,55% - 80,20%) termasuk kategori baik menurut standar JAS (1963). Pada kelas kuat kayu berdasarkan SNI 03-3527-1994 nilai rata-ran keteguhan geser rekat terjadi peningkatan kelas kuat pada kayu solid nilai rata-ran sebesar 58,56 termasuk kelas kuat III sedangkan semua perlakuan sudah termasuk dalam kelas kuat II dengan nilai rata-ran tertinggi A1B3 sebesar 76,04 dan yang terendah A2B1 59,45 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2021.
- [2] Andara, M. 2014. Kajian Struktur Anatomi Dan Sifat Fisis Kayu Terap (*Artocarpus odoratissimus*), A Lesser Know Species Asal Selatan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- [3] Handayani, S. 2016. Analisis Pengujian Struktur Balok Laminasi Kayu Sengon dan Kayu Kelapa. No 1 Vol 18, hal 19-46. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang.
- [4] Dwianto, W., dan Marsoem, S, N. 2008. Tinjauan Hasil-hasil Penelitian Faktor-faktor Alam yang Mempengaruhi sifat Fisik dan Mekanik Kayu Indonesia. J Tropical Wood Science and Technology Vol. 6 No. 2.
- [5] Sitompul, A. N. 2009. Sifat Fisis Mekanis Balok Laminasi dari Batang Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Dan Kayu Kemiri (*Aleurites* Wild). Skripsi Sarjana. Universitas Sumatera Utara.
- [6] Sari, R. J. P. 2011. Karakteristik Balok Laminasi dari Kayu Sengon (*Paraserianthes falcata*(L.)

- Nielson), Manii (*Maesopsis Eminii* Wild) dan Akasia (*Acacia Mangium* Engl.). IPB, Bogor.
- [7] Lestari, A. S. R. D., Muin, M., dan Idiahuti. 2020. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Laminasi Menggunakan Pengawet Alami Buah Berenuk (*Crescentia cujete*). Sebagai Adiktif Pada Perekat Tanin. *Perennial*, 2020 Vol. 16 No. 2: 68-72. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddun. Makassar.
- [8] Putri, D.A. 2016. Pengaruh Jumlah Lapisan Kayu Lamina Dari Kayu Karet (*hevea brasiliensis*) Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Menggunakan Perekat Urea Formaldehyde (Tesis) Politeknik Pertanian Negeri. Samarinda.
- [9] Somadona, S., Sribudiani, E., & Valencia, E. 2020. Karakteristik Balok Lamina Kayu Akasia (*Acacia Magium*) dan meranti merah (*Shore leprosula*) Berdasarkan Susunan Lamina dan Berat Labur Perekat Stryrofoam. *Jurnal Kehutanan*, Vol. 15 No. 2. Fakultas Kehutanan. Universitas Riau.
- [10] Nurrachmania, M., Rozalina, dan Sidabukke, S. 2020. Kualitas Laminasi Kayu Akasia (*Accacia mangium*) Menggunakan Perekat Isosianat. *Menara Ilmu* vol. XIV No. 02. Staf Pengajar Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah, Sumatera Barat.
- [11] SNI 03-3527. 1994. Mutu Kayu Bangunan. Badan Standart Nasional. ICS 79.040.
- [12] Muthmainnah, dan Nurrachmania, M. 2020. Pengaruh Perekat Isosianat Terhadap Sifat Kayu Lamina Akasiaa (*Accacia mangium*). *Jurnal Aknar* Vol. 9 No. 2 Edisi 2020. Dosen Program Studi Kehutanan Universitas Tadulalo (1) dan Universitas Simalungan (2).
- [13] SNI 7973. 2013. Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu. ICS 91.080.20. Badan Standart Nasional.
- [14] Ruhendi, S., Koroh, D. N., Syamani, F. A., Yanti, H., Nurhaida, Saad, S., & Sucipto, T. 2007. Analisis Perekat Kayu (Buku). ISBN: 978-979-9337-48-1. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- [15] Kilic, M. 2016. Effect on Shear Strength of Machining Methods in *Pinus nigra* Arnold Bonded with Polyurethane and Polyvinyl Acetate Adhesives. Article in *Bioresources*. Kirikkale University.
- [16] Dayadi, I. 2005. Pengaruh Beberapa Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengawet Terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lamina Meranti Merah (*Shorea sp.*) dan Resistensi Rayap Kayu Kering [Tesis].
- [17] Burhanuddin, V., Diana, U., Emelya, R. 2016. Sifat Fisika dan Nilai Keteguhan Rekat Kayu Kecapi (*Sandoricum Koetjape Merr*). *Jurnal hutan tropis*. Vol 4(2). Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.