

STUDI PEMANFAATAN KAYU PALAKA SEBAGAI MATERIAL KONSTRUKSI DENGAN METODE LAMINASI

STUDY OF THE USA OF PALAKA WOOD AS A CONSTRUCTION MATERIAL USING LAMINATION METHOD

Hermawan Suprianto^{1*}, Didik Setyo Purwanto², Muhammad Nur Fajar³, Alfina Maysyurah⁴, dan Herlina Arifin⁵

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong,

^{2), 3), 4), 5)} Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong,

Abstrak

Kayu laminasi atau dikenal sebagai glulam (*Glued-laminated timber*) pertama kali digunakan di Eropa pada konstruksi auditorium di Basel, Switzerland tahun 1893. Balok laminasi terbuat dari dua atau lebih kayu gergajian yang direkat dengan arah serat sejajar satu dengan yang lain, berbentuk lurus atau lengkung tergantung peruntukannya (Moody *et al.* 1999). Serrano (2003) menyatakan bahwa pada dasarnya balok laminasi adalah produk yang dihasilkan dengan menyusun sejumlah papan ataulamina diatas satu dengan yang lainnya dan merekatnya sehingga membentuk penampang balok yang diinginkan. Sifat fisik dan mekanik kayu menjadi faktor kunci dalam desain konstruksi kayu. Fokus Penelitian ini pada pengujian kuat lentur kayu dan klasifikasi berdasarkan SNI 7973: 2013 Hasilnya menunjukkan bahwa kuat lentur baik asli maupun laminasi. Setelah melakukan penelitian diperoleh kuat lentur balok kayu asli sebesar 14.758 MPa, balok laminasi silang sebesar 16,06 MPa dan balok laminasi lurus sebesar 16,61 Mpa, penurunan rata-rata sebesar 28,6 Mpa Studi ini memberikan wawasan tentang karakteristik mekanik kayu palaka, mendukung penggunaannya sebagai bahan konstruksi di Papua.

Kata Kunci: Kode Mutu, Nilai Desain Acuan, Kayu laminasi silan, Kuat lentur

Abstract

Laminated timber or known as glulam (*Glued-laminated timber*) was first used in Europe during the construction of an auditorium in Basel, Switzerland in 1893. Laminated beams are made of two or more sawn timber glued in the direction of the fibers parallel to each other, straight or curved depending on their designation (Moody *et al.* 1999). Serrano (2003) stated that basically laminated beams are products produced by arranging a number of boards or laminates on top of each other and gluing them together to form the desired beam cross-section. The physical and mechanical properties of wood are key factors in the design of wood construction. The focus of this research is on testing the bending strength of wood and its classification based on SNI 7973: 2013 The results show that the bending strength is both original and laminated. After conducting the study, the bending strength of the original wood beam was obtained at 14,758 MPa, the cross laminated beam was 16.06 MPa and the straight laminated beam was 16.61 Mpa, an average decrease of 28.6 Mpa. This study provides insight into the mechanical characteristics of palaka wood, supporting its use as a construction material in Papua.

Keywords: Quality Code, Reference Design Value, Silane Laminated Wood, Bending Strength

PENDAHULUAN

Kayu merupakan kekayaan alam yang tidak akan habis, apabila dikelola/diusahakan dengan cara yang baik. Artinya apabila pohon ditebang (di hutan) segera dilakukan penanaman kembali supaya kayu tidak habis. Kayu dikatakan sebagai *renewable resources* yaitu sumber kekayaan alam yang dapat diperbaharui. Kayu merupakan bahan mentah yang mudah diproses menjadi barang yang lain. Seperti kertas, bahan sintetik dan tekstil (Kawet, R. S. S. I. 2018).

Kayu laminasi atau dikenal sebagai glulam (*Glued-laminated timber*) pertama kali digunakan di Eropa pada konstruksi auditorium di Basel, Switzerland tahun 1893. Balok laminasi terbuat dari dua atau lebih kayu gergajian yang direkat dengan arah serat sejajar satu dengan yang lain, berbentuk lurus atau lengkung tergantung peruntukannya (Moody *et al.* 1999). Serrano (2003) menyatakan bahwa pada dasarnya balok laminasi adalah produk yang dihasilkan dengan menyusun sejumlah papan ataulamina diatas satu dengan yang lainnya dan merekatnya sehingga membentuk penampang balok yang diinginkan.

(*)Corresponding author

Telp :

E-mail :

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun

E-ISSN:

Penggunaan balok laminasi sebagai bahan struktural memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan balok kayu tanpa laminasi. Beberapa kelebihan balok laminasi adalah dalam hal ukuran, bentuk arsitektural, penampang lintang, pengeringan, penggunaan kayu yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Moody & Hernandez 1997; Moody *et al.* 1999). Selanjutnya CWC (2000) menyatakan bahwa laminasi adalah cara yang efektif dalam penggunaan kayu berkekuatan tinggi dengan dimensi terbatas menjadi elemen struktural yang besar dalam berbagai bentuk dan ukuran. Serrano (2013) menyatakan bahwa keuntungan penggunaan balok laminasi adalah meningkatkan sifat-sifat kekuatan dan kekakuan, memberikan pilihan bentuk geometri yang lebih beragam, memungkinkan untuk penyesuaian kualitas laminasi dengan tingkat tegangan yang diinginkan dan meningkatkan akurasi dimensi dan stabilitas bentuk.

TINJAUAN PUSTAKA

1) Sifat Mekanis Kayu

Sifat mekanis kayu adalah kemampuan dari kayu untuk menahan gaya luar. Yang dimaksud dengan muatan dari luar ialah gaya-gaya di luar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda.

a. Keteguhan lentur atau lengkung

Menurut SNI 03-3958:1995, kuat tekan sejajar serat dihitung dengan beban per satuan luas bidang tekan.

$$f_b = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- f_b : kuat lentur (Mpa)
P : beban uji maksimum (kN)
L : jarak tumpuan (mm)
b : lebar benda uji (mm)
h : tinggi benda uji (mm)

2) Mutu Kayu Berdasarkan SNI 7973 : 2013

Nilai desain acuan untuk kayu yang dipilah secara visual dan kayu yang dipilah secara mekanis dicantumkan di dalam Tabel 1 di bawah ini (SNI 7973:2013).

Tabel 1. Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan

Kode Mutu	Nilai Desain Acuan (Mpa)					Modulus Elastisitas Acuan (Mpa)	
	Fb	Ft	Fc//	Fv	Fc $\perp$	E	Emin
E25	26	22.9	22.9	3.06	6.11	25000	12500
E24	24.4	21.5	21.5	2.87	5.74	24000	12000
E23	23.2	20.5	20.5	2.73	5.46	23000	11500
E22	22	19.4	19.4	2.59	5.19	22000	11000
E21	21.3	18.8	18.8	2.5	5.00	21000	10500
E20	19.7	17.4	17.4	2.31	4.63	20000	10000
E19	18.6	16.3	16.3	2.18	4.35	19000	9500
E18	17.3	15.3	15.3	2.04	4.07	18000	9000
E17	16.5	14.6	14.6	1.94	3.89	17000	8500
E16	15	13.2	13.2	1.76	3.52	16000	8000
E15	13.8	12.2	12.2	1.62	3.24	15000	7500
E14	12.6	11.1	11.1	1.49	2.96	14000	7000
E13	11.8	10.4	10.4	1.39	2.78	13000	6500
E12	10.6	9.4	9.4	1.25	2.5	12000	6000

Kode Mutu	Nilai Desain Acuan (Mpa)					Modulus Elastisitas Acuan (Mpa)	
	F _b	F _t	F _c //	F _v	F _c ⊥	E	E _{min}
E11	9.1	8.0	8.0	1.06	2.13	11000	5500
E10	7.9	6.9	6.9	0.93	2.13	10000	5000
E9	7.1	6.3	6.3	0.83	1.67	9000	4500
E8	5.5	4.9	4.9	0.65	1.3	8000	4000
E7	4.3	3.8	3.8	0.51	1.02	7000	3500
E6	3.1	2.8	2.8	0.37	0.74	6000	3000
E5	2.9	1.7	1.7	0.23	0.46	5000	2500

Sumber : SNI 7973:2013

3) Faktor Konversi Format (K_F)

Faktor konversi format mengkonversi nilai desain acuan (nilai desain tegangan izin yang didasarkan atas durasi beban normal) ke tahanan acuan LRFD sebagaimana didefinisikan di dalam ASTM D5457.

Tabel 2. Faktor Konversi Format (K_F)

Aplikasi	Properti	K _F
Komponen Struktur	F _b	2,54
	F _t	2,70
	F _v , F _{rt} , F _s	2,88
	F _c	2,40
	F _c ⊥	1,67
	E _{min}	1,76
Semua Sambungan	(Semua Nilai Desain)	3,32

Sumber : SNI 7973:2013

METODE

1) Lokasi Penelitian

Penelitian terletak dilakukan di Laboratorium Mekanika Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong, dengan menggunakan alat-alat yang ada di Laboratorium diantaranya :

1. Mesin uji lentur (*Hydraulic Concrete Beam Testing Machine*)
2. Mesin Potong
3. Mesin pres
4. Lem epoksi
5. Kuas

Berikut ini peta lokasi dari pengujian yang dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Teknik Sipil UNAMIN dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: (Google Earth, 2024)

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Pengumpulan data primer berupa hasil penelitian di lapangan maupun diantaranya:

- Data pengujian kuat lentur kayu palaka

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini antara lain pengumpulan data dari jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tema skripsi, buku referensi, dan media elektronik (*webside*). Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian terdiri dari:

- Data Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan dari SNI 7973 : 2013 untuk penentuan kode mutu kayu berdasarkan pengujian kuat lentur kayu.

3) Tahapan Penelitian

a. Persiapan

Tahapan Persiapan, tahapan terdiri dari :

- Studi pustaka dengan membaca dan mencatat jurnal dan literatur yang berkaitan dengan penelitian.
- Mengumpulkan data primer yang diperlukan dengan melakukan observasi pada TPK di wilayah Kota Sorong
- Mengumpulkan data sekunder yang diperlukan.
- Sampel Uji dengan ukuran 50 x 100 x 600 mm, dan ukur dimensi kayu tinggi (h) x lebar (b)
- Mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian, agar dapat berjalan lancar.

b. Tahapan pengambilan data

- Sampel kering udara dilakukan proses pengeringan terlebih dahulu selama 2-4 hari.
- Tahapan pengambilan data serta pengujian di laboratorium yaitu untuk mengetahui nilai beban maksimum dari pengujian kuat tekan sejajar serat kayu untuk kering udara.

c. Tahapan analisis data

Pada tahap ini, data yang telah di dapat pada tahap sebelumnya di Analisis, untuk mengetahui nilai kuat lentur kayu baik kering udara dan menggunakan persamaan (1) lalu dibagi dengan Faktor Konversi Format (F_k) pada Tabel 2 untuk menentukan Nilai Desain Acuan dan Kode Mutu berdasarkan pengujian kuat tekan sejajar serat kayu menurut SNI 73479 : 2013 pada Tabel 1.

d. Tahapan akhir

- Tahapan akhir ini yaitu tahapan pembahasan kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Hasil Observasi Pada Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian dimulai dengan melakukan pendataan pada Tempat Penjualan Kayu (TPK) yang ada di wilayah Kota Sorong, Provinsi Papua Barat Daya, Indonesia terkait nama TPK dan jenis kayu yang dijual

pada setiap TPK. Setelah pelaksanaan observasi maka dilaksanakan penelitian yang dimulai dengan pembelian kayu dan dilanjutkan dengan penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong. Dalam penelitian ini hanya menguji kayu Damar yang tersedia di TPK yang telah didata.

Tabel 3. Data Observasi Pengambilan Sampel

Nama TPK	Alamat	Titik Koordinat
TPK Sinar Saton	Klasaman, Kec. Sorong Timur, Kota Sorong, Papua Barat Daya	0.90040664S 131.33071357E

Sumber : (Data Lokasi, 2024)

2) Data Pengujian Kuat Lentur

Pada pengujian kuat lentur kayu palaka asli kering udara, dilakukan proses pengeringan terlebih dahulu selama 2-4 hari. Setelah itu, dilakukan pengujian kuat lentur. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4.Data Uji Tekan Variasi Kering Udara

Sampel	Hasil Kuat Lentur Kayu Palaka Normal (%)	Hasil Kuat Lentur Kayu Palaka Variasi	Selisih MPa	Penurunan %
	MPa	MPa		
Kayu Asli	28,6	28,6	0,00	0,00
Laminasi Silang	28,6	16,06	12,54	43,84
Laminasi Lurus	28,6	16,61	11,99	41,92

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil UNAMIN

Dari tabel hasil perbandingan kuat lentur di atas, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan perkuatan lentur balok pada balok laminasi silang maupun laminasi lurus. Dimana balok laminasi silang mengalami penurunan sebesar 43,84% dan untuk balok laminasi lurus mengalami penurunan sebesar 41,92% dari uji kuat lentur balok asli kayu palaka dengan diameter yang sama.

a. Perbandingan penurunan

Pada pengujian kuat tekan sejajar serat variasi kering Oven, dilakukan proses oven terlebih dahulu dengan suhu 105° C selama ± 24 jam. Setelah itu, dilakukan pengujian kuat tekan sejajar serat. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5.Perbandingan Penurunan

Sampel	Hasil Penurunan Kayu Palaka Normal	Hasil Penurunan Kayu Palaka Variasi	Selisih penurunan
	(mm)	(mm)	
Kayu Asli	24,29	24,29	0,00
Laminasi Silang	24,29	13,47	10,82
Laminasi Lurus	24,29	15,76	8,53

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil UNAMIN

Dari tabel perbandingan di atas dapat dilihat perbandingan antara balok kayu palaka asli dan balok kayu laminasi memiliki perbandingan penurunan sebesar 10,82 mm dan perbandingan antara balok kayu palaka asli dan balok laminasi lurus sebesar 8,53 mm.

3) Nilai Desain Acuan dan Kode Mutu Kayu

Dari hasil pengujian secara mekanis di Laboratorium didapat nilai kuat lentur rata-rata dari setiap sampel yang di uji. Data-data tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan kode mutu kayu berdasarkan nilai desain acuan kuat lentur yang telah ditentukan dalam SNI 7973-2013.

Nilai desain kuat acuan didapat dengan cara membagikan nilai kuat tekan rata-rata dengan faktor konversi format (KF). Nilai faktor KF untuk setiap properti telah ditetapkan pada Tabel 2.

Berikut ini adalah hasil perhitungan nilai kuat tekan sejajar serat variasi kering udara dan penentuan kode mutu kayu yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Desain Acuan dan Kode Mutu Kayu Variasi Kering Udara

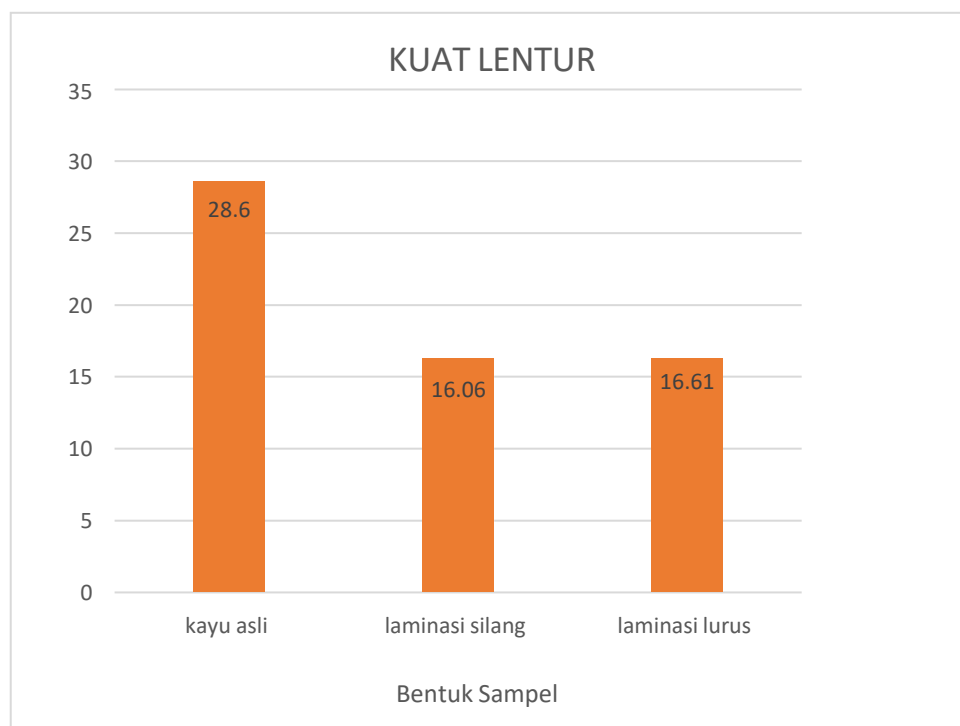
No	Sampel	Beban Maksimum (N)	kuat lentur Rata-rata (MPa)	Faktor Koreksi Format (Kf)	Nilai Desain Acuan Kuat Lentur (F_b)	Kode Mutu Berdasarkan SNI 7973:2013
1	Kayu asli	24833	28,600	2,54	11.26	E13
2	Laminasi silang	14666	16,22	2,54	6,39	E8
3	Laminasi lurus	15166	16,78	2,54	6,60	E8

Sumber: (Hasil Analisis Data, 2024)

Hasil pengujian kuat lentur kayu palaka asli maupun laminasi kering udara memiliki Nilai Desain Acuan kayu asli sebesar 11,26 MPa dengan kode mutu E13, Kayu laminasi silang memiliki Nilai Desain Acuan sebesar 6.60 MPa dengan kode mutu E8 dan kau laminasi lurus dengan Nilai Desain Acuan sebesar 6.39 Mpa dengan kode mutu E8.

4) Rekapitulasi

Pada Gambar 2 telah disajikan grafik sebagai perbandingan Nilai Desain Acuan dan kode mutu kayu berdasarkan hasil pengujian kuat lentur kayu asli maupun laminasi telah di uji.



Gambar 2. Grafik Nilai Desain Acuan dan Kode Mutu Kayu

Sumber : (Hasil Analisis Data, 2024)

Setelah melakukan penelitian diperoleh kuat lentur balok kayu asli sebesar 14.758 MPa, balok laminasi silang sebesar 16,06 MPa dan balok laminasi lurus sebesar 16,61 Mpa, penurunan rata-rata sebesar 28,6 Mpa.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sampel kayu palaka asli dari TPK Sinar saton mendapatkan nilai beban maksimum rata-rata sebesar 24,833 N dan nilai kuat lentur rata-rata sebesar 28,59 MPa.
2. Dapat di simpulkan bahwa terjadi penurunan perkuatan lentur balok pada balok laminasi silang maupun laminasi lurus. Dimana balok laminasi silang mengalami penurunan sebesar 43,84% dan untuk balok laminasi lurus mengalami penurunan sebesar 41.92% dari uji kuat lentur balok asli kayu palaka dengan diameter yang sama.

REFERENSI

- Handayani, S. (2016). ANALISIS PENGUJIAN STRUKTUR BALOK LAMINASI KAYU SENGON DAN KAYU KELAPA. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(1), 39–46.
- Mboroh, F. F., Hunggurami, E., & Utomo, S. (2021). IDENTIFIKASI KUAT ACUAN KAYU LONTAR DAN KAYU KELAPA. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1).
- Priyanto, A. (2019). Laminasi Kayu Sengon Sebagai Salah Satu Solusi Ketersediaan Kayu Untuk Bahan Bangunan. *TAMAN VOKASI*, 7(2), 182.
- Wulandari, F. T., 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.
- Nurrachmania (2020). KUALITAS LAMINASI KAYU AKASIA (ACCACIA MANGIUM) MENGGUNAKAN PEREKAT ISOSIANAT BAMBU TERHADAP KUAT LENTUR BALOK KAYU LAMINASI
- Khadafi & Muammar. (2019) PENGARUH PERKUATAN DENGAN BILAH Mega Nospita Matana Ellen J. Kumaat, Ronny Pandaleke (2017). PENGUJIAN KUAT LENTUR KAYU PROFIL TERSUSUN BENTUK
Jurnal teknik sipil vol. 5
- Meylida Nurrachmania, Rozalina, Simon Sidabukke (2020). KUALITAS LAMINASI KAYU AKASIA (ACCACIA MANGIUM) MENGGUNAKAN PEREKAT ISOSIANAT AKASIA WOOD LAMINATION QUALITY (ACCACIA MANGIUM) USING ISOSIANAT ASSOCIATES
MENARA Ilmu Vol. XIV No.02 Juli 2020
- ERMA DESMALIANA (2017) KAJIAN EKSPERIMENTAL PERILAKU LENTUR BALOK LAMINASI LENGKUNG DARI KAYU JABON
Jurnal Online Institut Teknologi Nasional vol.3 September 2017
- Agus Priyanto (2019) LAMINASI KAYU SENGON SEBAGAI SALAH SATU SOLUSI KETERSEDIAAN KAYU UNTUK BAHAN BANGUNAN
Jurnal Taman Vokasi Vol. 7 Issue (2) 2019
- SNI 7973:2013.(2013). Spesifikasi nilai desain acuan untuk konstruksi kayu. Badan Standar Nasional. Badan Standar Nasional.
- Standar Nasional Indonesia RSNI-3 REVISI PKKI NI-5 Tahun 2002 Tentang Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI NI-5). Jakarta .