



Terbit online pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Pengujian Modulus Elastisitas Lentur Kayu Tembusu (*Fragraea fragrans*) Di Pekanbaru

Intan Monica,^{MG^a}, Alfian Kamaldi^b, Andre Novan^c, Marlailly Idris^d

^{a,b,c} Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Kampus Bina Widya KM. 12.5, Pekanbaru, 28293, Indonesia

^d Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso No.KM. 8, Umban Sari, Kec. Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau 28266, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 27 Desember 2024

Revisi Akhir: 30 Desember 2024

Diterbitkan Online: 31 Desember 2024

KATA KUNCI

Fragraea fragrans

Flexural Modulus of Elasticity

Wood Mechanics

Sustainable Materials

SNI 03-3960-1995

KORESPONDENSI

Telepon: +62 822 4659 5149

E-mail: intan.monica@gmail.com

ABSTRACT

The flexural modulus of elasticity (MOE) is a critical parameter in assessing the mechanical performance of wood, particularly for structural applications. This study investigates the MOE of Tembusu wood (*Fragraea fragrans*), a tropical hardwood renowned for its durability and versatility in construction and furniture production. Specimens were prepared following SNI 03-3960-1995 standards, ensuring consistency in dimensions and testing protocols.

A three-point bending test was employed to evaluate the flexural MOE under controlled laboratory conditions. The results reveal that Tembusu wood exhibits a high flexural modulus, averaging 10.000 MPa, making it comparable to other hardwood species used in structural applications. Additionally, microscopic analysis of wood fibers indicated a correlation between the density and elastic behavior of the material.

The study concludes that Tembusu wood possesses excellent bending properties, demonstrating its suitability for beams, joists, and other load-bearing applications. Recommendations for further research include exploring the effects of environmental factors such as humidity and temperature on the long-term performance of Tembusu wood. This research contributes to the growing body of knowledge on sustainable wood materials for engineering applications.

1. PENDAHULUAN

Kayu masih menjadi salah satu material utama dalam konstruksi karena sifatnya yang serbaguna, berkelanjutan, dan ekonomis. Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap material kayu terus meningkat, terutama dalam konteks keberlanjutan dan efisiensi struktur [1]. Kayu keras tropis, seperti Tembusu (*Fragraea fragrans*), dikenal karena kekuatan mekaniknya yang baik dan ketahanannya terhadap faktor lingkungan, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi struktural [2].

Modulus elastisitas lentur (MOE) adalah salah satu parameter kunci untuk mengevaluasi sifat mekanis kayu dalam menahan deformasi akibat beban lentur. Penelitian

sebelumnya menunjukkan bahwa nilai MOE memiliki hubungan langsung dengan densitas dan struktur mikro kayu, sehingga dapat memberikan indikasi awal tentang kelayakan penggunaannya untuk aplikasi struktural [3].

Namun, meskipun kayu Tembusu banyak digunakan secara lokal, data ilmiah mengenai sifat mekanisnya, khususnya MOE lentur, masih terbatas. Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk memahami potensi kayu ini dalam memenuhi kebutuhan konstruksi modern, termasuk dalam aspek ketahanan dan efisiensi [4]. Selain itu, penting untuk mengeksplorasi dampak parameter lingkungan, seperti kelembaban dan suhu, terhadap kinerja jangka panjang kayu Tembusu [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur MOE lentur kayu Tembusu menggunakan metode uji lentur tiga titik sesuai

standar SNI 03-3960-1995. Data yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan material struktural berkelanjutan di bidang teknik sipil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Modulus Elastisitas Lentur

Evaluasi Modulus Elastisitas Lentur dilakukan sesuai dengan SNI 03-3960-1995. Modulus elastisitas lentur mewakili rasio antara tegangan dan regangan yang dialami oleh kayu. Modulus ini berfungsi sebagai indikator kapasitas material untuk berubah bentuk akibat pemberian beban hingga batas elastisnya dan kemudian kembali ke konfigurasi aslinya setelah penlepasan beban, tanpa mengalami kerusakan struktural. Teknik pengujian yang digunakan adalah metode pembebanan tiga titik (*three point loading*), ditandai dengan penerapan beban tunggal yang didukung oleh dua tumpuan [6].

2.2 Deskripsi Kayu Tembusu

Tembusu memiliki nama latin *Fragraea fragrans* dan termasuk dalam suku Loganiaceae dan tersebar di wilayah Sumatera. Kayu ini banyak beredar di wilayah Pekanbaru. Tembusu merupakan jenis tanaman yang menghasilkan percabangan sangat banyak yang secara alami sulit mengalami peluruhan, sehingga cabang menjadi semakin besar dengan bertambahnya umur tanaman. Kayu Tembusu (*Fragraea fragrans*) adalah kayu tropis yang dikenal karena kekuatan, keawetan tinggi, serta kemampuannya tumbuh di lingkungan rawa dan gambut [7].

2.3 Keberlanjutan Material Kayu dalam Teknik Sipil

Penggunaan material kayu dalam teknik sipil semakin mendapat perhatian sebagai solusi untuk mencapai keberlanjutan dalam konstruksi. Kayu, sebagai material yang dapat diperbarui dan berfungsi sebagai penyerap CO₂, menawarkan berbagai manfaat dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Kayu keras tropis seperti Tembusu memiliki potensi besar untuk mendukung konstruksi berkelanjutan, terutama di wilayah tropis di mana material ini tersedia secara melimpah [8].

3. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan metode eksperimen. Metode pengujian modulus elastisitas lentur kayu yang digunakan adalah dengan cara pengukuran. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu di Laboratorium Kayu Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau dan di Laboratorium

Quality Control Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Kampar.

3.1. Benda Uji

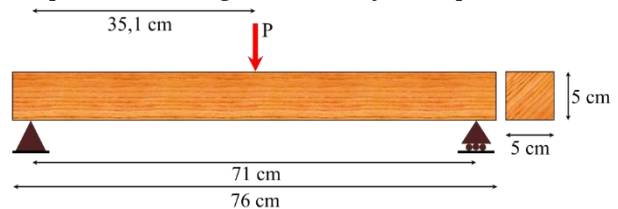
Benda uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan kayu tembusu yang diperdagangkan di wilayah Pekanbaru. Benda uji yang digunakan sesuai dengan SNI 03-3960-1995, yaitu kelompok benda uji yang berasal dari jenis yang sama; bebas cacat seperti mata kayu, gubal, retak, lubang jamur, rapuh dan tidak memuntir; lebar dan tinggi penampang benda uji harus diukur dalam skala milimeter, di tiga posisi pengukuran; panjang benda uji harus diukur dalam skala meter di tiga posisi pengukuran; berukuran 5 cm x 5 cm x 76 cm sebanyak satu sampel. Benda uji modulus elastisitas lentur kayu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Benda Uji Modulus Elastisitas Lentur

3.2 Setting Pengujian

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *three point loading* sehingga penempatan benda uji dikondisikan ditumpu oleh dua tumpuan dan diberi pembebanan satu titik menggunakan mesin uji UTM (*Universal Testing Machine*). Benda uji yang telah disiapkan diatur pada tumpuan sesuai dengan ketentuan jarak seperti Gambar 2.



Gambar 2. Setting Pengujian Modulus Elastisitas Lentur

3.3 Tahapan Pengujian

3.3.1 Persiapan Benda Uji

Persiapan benda uji dilakukan dengan mengikuti standar SNI 03-3960-1995 untuk pengujian modulus elastisitas lentur. Kayu Tembusu (*Fragraea fragrans*) yang digunakan diambil dari bagian batang utama untuk memastikan seragamnya sifat mekanis. Spesimen dipotong dengan dimensi yang sesuai menggunakan mesin gergaji meja untuk menghasilkan permukaan yang rata dan bebas dari cacat seperti simpul atau retak. Setelah dipotong, benda uji diletakkan di suhu ruang untuk mencapai kadar air yang seragam, sekitar 12%, sebagaimana disyaratkan oleh standar pengujian. Spesimen diberi label unik untuk memudahkan identifikasi selama proses pengujian.

3.3.2 Persiapan Alat Bantu Pengujian

Alat bantu pengujian yang dibutuhkan antara lain adalah tumpuan dan alat pendistribusian beban. Tumpuan sendi dan rol yang harus memungkinkan benda uji bisa bergerak dalam arah horizontal. Tumpuan dapat dilihat pada Gambar 3. Radius permukaan tumpuan harus sama dengan radius permukaan beban. Selanjutnya alat bantu distribusi beban yang terbuat dari baja seperti yang terlihat pada Gambar 4. Alat bantu ini dikondisikan sedemikian agar menahan beban yang diberikan pada saat pengujian. Material yang digunakan pada alat bantu ini adalah baja dimana kekuatan baja yang digunakan harus tiga kali kekuatan benda uji.



Gambar 3. Alat Bantu Tumpuan Benda Uji



Gambar 4. Alat Bantu Pendistribusian Beban

3.2.1 Persiapan Mesin Pengujian

Mesin yang digunakan adalah mesin uji UTM (*Universal Testing Machine*). Kecepatan pembebanan dan pembacaan lendutan pada pengujian modulus elastisitas lentur kayu harus memenuhi ketentuan:

1. Apabila kecepatan dapat diatur, maka kecepatan pembebanan harus sebesar $+ 20\%$.
2. Apabila kecepatan pembebanan tidak dapat diukur, maka digunakan kecepatan 600 N/menit.

3. Lendutan dibaca setiap kenaikan beban sebesar 500 N atau pada setiap kenaikan beban 250 N apabila lendutan yang diukur masih terlalu besar.

3.2.2 Pengujian Modulus Elastisitas Lentur

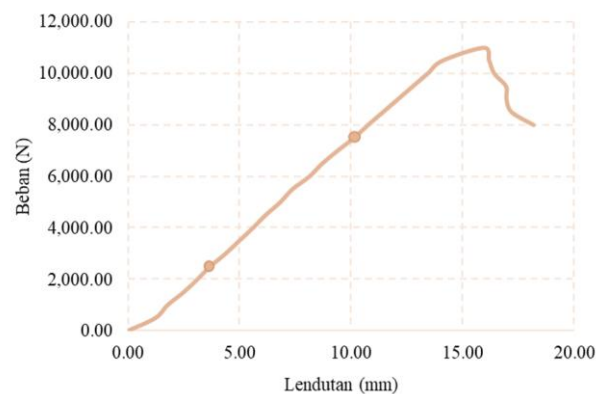
Benda uji diberikan beban secara kontinu dan secara hati-hati agar tidak melebihi batas beban proporsional atau benda uji rusak. Pengujian modulus elastisitas lentur dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Modulus Elastisitas Lentur

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian modulus elastisitas lentur kayu menghasilkan grafik lendutan terhadap beban seperti yang terlihat pada Gambar 3. Grafik yang terdapat pada Gambar 3 diekstrak dengan cara pembacaan data lendutan pada setiap pertambahan beban 500 N. Data grafik yang telah diekstrak kemudian dihitung modulus elastisitas lenturnya. Perhitungan nilai modulus elastisitas lentur dilakukan pada bagian grafik yang relatif lurus yaitu pada saat beban 2.500 N hingga 7.500 N. Kemudian dilakukan rekapitulasi dengan menggunakan Tabel 1. Berdasarkan Tabel 4.3 didapatkan nilai modulus elastisitas lentur rata-rata kayu tembusu sebesar 10.000,00 Mpa.



Gambar 3. Grafik Pengujian Modulus Elastisitas Lentur



Terbit online pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Tabel 1. Nilai Modulus Elastisitas Lentur

Data Beban		Data Lendutan		E (MPa)	E Rata-rata (MPa)
P (N)	ΔP (N)	y (mm)	Δy (mm)		
2.500		3,69			
3.000	500	4,38	0,69	9.240,47	
3.500	500	5,00	0,62	10.395,53	
4.000	500	5,62	0,62	10.395,53	
4.500	500	6,18	0,57	11.238,41	
5.000	500	6,85	0,66	9.670,26	10.027,91
5.500	500	7,38	0,54	11.880,61	$\approx$
6.000	500	8,15	0,77	8.316,43	10.000,00
6.500	500	8,72	0,57	11.238,41	
7.000	500	9,42	0,69	9.240,47	
7.500	500	10,15	0,74	8.662,94	

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian modulus elastisitas lentur nilai modulus elastisitas lentur sebesar 10.000,00 MPa. Nilai ini menunjukkan potensi kayu Tembusu sebagai material struktural. Modulus elastisitas sebesar 10.000,00 MPa juga menunjukkan bahwa kayu Tembusu memiliki kestabilan mekanis yang baik untuk aplikasi pada struktur bangunan ringan hingga sedang. Nilai ini memberikan indikasi awal bahwa kayu Tembusu mampu digunakan untuk menahan beban jangka pendek maupun jangka panjang, terutama di lingkungan dengan kelembapan yang terkendali.

5.2 Saran

Diperlukan adanya pengujian modulus elastisitas lentur kayu Tembusu di berbagai kondisi lingkungan, termasuk suhu ekstrem dan kelembapan tinggi, untuk memahami performa jangka panjangnya. Diperlukan juga pengujian yang lebih komprehensif terhadap pengklasifikasian kayu Tembusu berdasarkan sifat fisik dan mekanik kayu Tembusu agar memastikan potensi penggunaan kayu Tembusu untuk material struktural.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Asdrubali, B. Ferracuti, L. Lombardi, C. Guattari, L. Evangelisti, and G. Grazieschi, "A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications," *Build Environ*, vol. 114, pp. 307–332, Mar. 2017, doi: 10.1016/J.BUILDENV.2016.12.033.
- [2] A. R. V. Wolenski, R. G. Peixoto, V. B. de M. Aquino, A. L. Christoforo, F. A. R. Lahr, and T. H. Panzera, "Evaluation of mechanical strengths of tropical hardwoods: proposal of probabilistic models," *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 78, no. 4, pp. 757–766, 2020, doi: 10.1007/s00107-020-01521-0.
- [3] A. Awaludin and U. Wusqo, "Prediksi Nilai Kuat Lentur Kayu Tropis Berdasarkan Nilai Modulus Elastis (Prediction of Timber Bending Strength of Tropical Timbers Based on Its Modulus of Elasticity)," 2020.
- [4] A. S. Yusoh, M. Uyup, P. M. Tahir, L. S. Hua, and O. C. Beng, "Mechanical performance and failure characteristics of cross laminated timber (CLT) manufactured from tropical hardwoods species," *Physical Sciences Reviews*, vol. 9, pp. 85–94, 2022, doi: 10.1515/psr-2022-0080.
- [5] J. Wang, X. Cao, and H. Liu, "Correction to: A review of the long-term effects of humidity on the mechanical properties of wood and wood-based products," *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 79, p. 261, 2020, doi: 10.1007/s00107-021-01665-7.

- [6] Badan Standardisasi Nasional (BSN), "SNI-03-3960-1995 Metode Pengujian Modulus Elastisitas Lentur Kayu Di Laboratorium," Jakarta, 1995.
- [7] I. Monica.MG, A. Kamaldi, and A. Novan, "Kajian Kuat Tekan Sejajar Serat dan Kuat Geser Kayu Tembusu (*Fragraea Fragrans*) di Pekanbaru Terhadap SNI 7973:2013," 2019.
- [8] V. Blanca-Giménez and J. D. N. Avila, "Timber Buildings: A Sustainable Construction Alternative," *Proceedings - 3rd Valencia International Biennial of Research in Architecture, VIBRArch*, p., 2022, doi: 10.4995/vibrarch2022.2022.15307.