

**Sifat Anatomi dan Sifat Fisis Kayu Teras *Maesopsis eminii* Engl.***(The Anatomical and Physical Properties of the Heartwood of *Maesopsis eminii* Engl.)*Fitria Cita Dirna^{1*}, Irma Wahyuningtyas², Nisrina Putri Hanifah²¹ Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Jalan Kuaro Gunung Kelua, Kota Samarinda, 75119, Provinsi Kalimantan Timur² Program Studi Pengolahan Hasil Hutan, Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Jalan Samratulangi, Samarinda Seberang, 75131, Provinsi Kalimantan Timur* Corresponding Author: citadirna@fahatan.unmul.ac.id**Article History**

Received : August 22, 2025

Revised : September 10, 2025

Approved : September 17, 2025

Keywords: African heartwood, Anatomical Properties, Fiber dimension, *Maesopsis eminii*, Physical properties

© 2025 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>**Sejarah Artikel**

Diterima : 22 Agustus 2025

Direvisi : 10 September 2025

Disetujui : 17 September 2025

Kata Kunci: Dimensi serat, Kayu Afrika, *Maesopsis eminii*, Sifat anatomi, Sifat Fisis

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>**ABSTRACT**

The anatomical and physically characteristics of wood are fundamental characteristics required to determine the quality of a wood species. This study aims to obtain information about the anatomical structure of wood and the physical properties of African heartwood (*Maesopsis eminii* Engl.). In this study, macroscopic and microscopic observations of wood were carried out, including color, radius, fiber length, fiber diameter, lumen diameter, cell wall thickness, and pore diameter, as well as the derived values of fiber dimensions (felting power, runkle ratio, flexibility ratio, coefficient rigidity, and muhlsteph ratio). In addition, the physical properties studied were water content, density, specific gravity, and wood dimensional shrinkage (longitudinal, radial, and tangential). The results showed that African heartwood has a dark yellow to brownish color and has round to oval pores that are predominantly solitary with a mixed arrangement. Based on the derived values of its fiber dimensions, African heartwood fibers are classified into strength class II. The physical properties of African heartwood indicate that it begins to shrink when the moisture content drop below 14.41%.

ABSTRAK

Karakteristik anatomi dan sifat fisis dari kayu merupakan karakteristik fundamental yang diperlukan untuk menentukan kualitas dari suatu jenis kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai struktur anatomi dan sifat fisis dari kayu teras Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.). Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis kayu yang meliputi warna, jari-jari, panjang serat, diameter serat, diameter lumen, tebal dinding sel, dan diameter pori, serta nilai turunan dimensi serat (felting power, runkle ratio, flexibility ratio, coefficient rigidity, dan muhlsteph ratio). Selain itu, sifat fisis yang diteliti adalah kadar air, kerapatan, berat jenis, dan susut dimensi kayu (longitudinal, radial, dan tangensial). Hasil penelitian menunjukkan kayu teras Afrika memiliki warna kuning gelap hingga kecokelatan dan memiliki pori berbentuk bulat hingga oval yang dominan soliter dengan susunan tata baur. Berdasarkan nilai turunan dimensi seratnya, serat kayu teras Afrika tergolong ke dalam kelas kuat II. Sifat fisis kayu teras Afrika menunjukkan bahwa kayu teras Afrika akan menyusut ketika kadar air sudah mencapai < 14.41%.

1. Pendahuluan

Kayu memiliki fungsi yang tidak lepas dari kehidupan manusia, misalnya dipergunakan untuk konstruksi bangunan, kayu lapis, furniture, kertas, dan sebagainya (Ghozali et al. 2022). Indonesia terletak di wilayah yang tropis memiliki beragam jenis tumbuhan berkayu dengan karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik tersebut mempengaruhi kualitas

kayu dan nilai ekonominya yang mana juga akan menentukan pemanfaatan kayu pada sektor tertentu. Salah satu karakteristik yang fundamental yaitu karakteristik anatomi kayu. Melalui anatomi kayu, memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi jenis kayu dengan mudah dan menganalisis perubahan struktur kayu yang disebabkan oleh perubahan iklim sehingga adaptasi strategis suatu pohon

terhadap kondisi lingkungan tertentu juga dapat diketahui (Balzano et al. 2024; Pandey 2021). Selain itu, karakteristik anatomi kayu juga mempengaruhi sifat fisis kayu yang meliputi panjang serat, kerapatan, berat jenis, serta higroskopisitas kayu (Rianawati et al. 2021).

Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) merupakan salah satu spesies kayu cepat tumbuh angiospermae yang tergolong famili Rhamnaceae yang mana sangat tahan terhadap kondisi tanah yang kering (Epila et al. 2017). Pada awalnya, kayu ini tumbuh secara alami di wilayah tropis, tepatnya di Afrika Timur (Samsuudin et al. 2016). Pohon ini dicirikan dengan kayunya yang berwarna hitam dengan tinggi batang mencapai 27 – 37 m dengan diameter 120 – 180 cm serta mampu tumbuh dengan baik pada tanah yang tandus sehingga cocok diterapkan pada reklamasi lahan yang terdegradasi (Zahidah & Zairul 2018). Batang kayu ini seringkali dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi ringan dan kayu pertukangan (Priadi et al. 2022). Kekuatan dan keawetan alami kayu ini tergolong ke dalam kelas III dan III – IV dengan kerapatan 0,45 g/cm³, sehingga kayu ini tergolong tidak tahan terhadap serangan organisme perusak kayu (Krisdianto et al. 2013). Kayu ini termasuk jenis kayu yang tidak banyak diketahui dan digunakan oleh masyarakat, sehingga sedikitnya informasi yang diperoleh mengenai kayu ini menjadi dorongan peneliti untuk menganalisis karakteristik anatomi dan fisisnya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mendetail mengenai sifat anatomi dan sifat fisis kayu teras Afrika, meliputi pengamatan makroskopis, mikroskopis, dan pengujian sifat fisis kayu Afrika. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi optimalisasi pemanfaatan kayu Afrika dalam industri pengolahan hasil hutan.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk, Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah mikrotom, cawan petri, gelas obyek, gelas penutup, cutter, kaca pembesar (lup), mikroskop cahaya, timbangan, kaliper, oven, dan fan. Bahan utama dalam penelitian ini adalah log kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) bebas cacat yang berumur 6 tahun, diperoleh dari hutan rakyat di Samarinda, Kalimantan Timur. Log yang digunakan sepanjang 2 m dengan diameter sebesar ±35 cm. Bahan kimia yang digunakan antara lain alkohol 70%, etanol absolut, safranin, toluene, entelan, H₂SO₄ 35%, dan asam asetat glasial 60%.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengujian Karakteristik Makroskopis

Kayu bagian teras diambil untuk dibuat lempengan tipis (5 cm) untuk diamati karakteristik makroskopisnya, yaitu warna dan jari-jari kayu. Lempengan kayu tersebut disayat dan diamati menggunakan kaca pembesar (lup), yang kemudian dijelaskan secara deskriptif. Kayu disayat menggunakan mikrotom pada penampang cross-section, radial, dan tangensial sesuai dengan metode Sass (1958). Parameter yang diamati diantaranya adalah panjang serat, diameter serat, diameter lumen, tebal dinding sel, dan diameter pori. Informasi tambahan mengenai nilai turunan dimensi serat yang meliputi juga felting power, runkle ratio, flexibility ratio, coefficient rigidity, dan muhlsteph ratio, juga dihitung dalam penelitian ini. Nilai kelas kuat serat kayu yang didapatkan dalam penelitian ini disesuaikan dengan standar IAWA (*The International Association of Wood Anatomist*) (Aprianis & Rahmayanti 2009). Nilai turunan dimensi serat kayu Afrika dihitung melalui rumus berikut (Rachman & Siagian 1976).

$$\text{Felting Power} = L/d$$

$$\text{Runkle ratio} = 2w/l$$

$$\text{Flexibility ratio} = l/d$$

$$\text{Coefficient rigidity} = w/d$$

$$\text{Muhlsteph ratio} = \frac{(d^2 - l^2)}{d^2} \times 100\%$$

Dimana:

L = panjang serat

- d = diameter serat
l = diameter lumen
w = tebal dinding sel

2.3.2 Pengujian Sifat Fisika Kayu

Kayu dipotong berukuran 2 cm × 2 cm × 2 cm (untuk parameter kadar air, kerapatan, dan berat jenis) dan 10 cm × 2 cm × 2 cm (untuk parameter susut dimensi kayu) menurut British Standard (1957). Sifat fisis kayu teras Afrika yang diujikan pada penelitian ini adalah kadar air, kerapatan, berat jenis, dan susut kayu yang meliputi susut longitudinal, radial, dan tangensial. Contoh uji ditimbang beratnya dan diukur dimensinya terlebih dahulu, kemudian dioven pada suhu 103±2 °C selama 24 jam hingga berat konstan. Setelah itu, contoh uji ditimbang beratnya dan diukur dimensinya kembali. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung sifat fisis kayu teras Afrika.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_1} \times 100$$

$$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{W_1}{V_1}$$

$$\text{Berat jenis} = \frac{(W_1/V_1)}{\rho_{\text{air}}}$$

$$\text{Susut dimensi kayu} = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100$$

$$\text{T/R rasio} = \frac{\text{susut tangensial (\%)}}{\text{susut radial (\%)}}$$

Dimana:

W_0 = massa kayu sebelum dioven

W_1 = massa kayu setelah dioven

V_1 = volume kayu setelah dioven

ρ_{air} = massa jenis air (1 g/cm³)

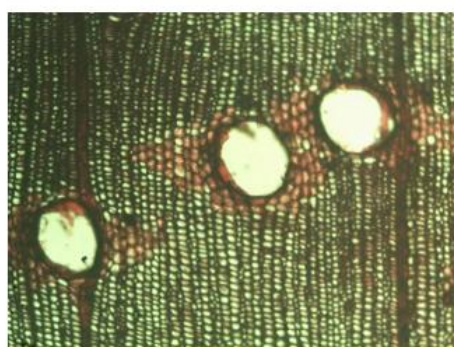
S_0 = dimensi kayu sebelum dioven

S_1 = dimensi kayu setelah dioven

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Anatomi

Karakteristik anatomi kayu teras Afrika yang dianalisis pada penelitian ini meliputi sifat makroskopis dan mikroskopis. Sifat makroskopis yang diamati antara lain warna kayu dan jari-jari kayu. Berdasarkan hasil pengamatan visual, kayu Afrika memiliki warna kuning gelap hingga cokelat. Pernyataan ini diperkuat oleh Ani & Aminah (2006) yang menyatakan bahwa kayu ini memiliki kombinasi kayu gubal yang berwarna putih dan kayu teras yang berwarna kekuningan ketika baru ditebang, kemudian berubah menjadi cokelat keemasan atau cokelat gelap setelah kering dan terpapar udara. Kayu ini juga memiliki pori yang berbentuk bulat hingga oval yang dominan soliter dengan susunan tata baur, namun terdapat juga 2–3 pori yang tergabung. Selain itu, ditemukan pula parenkim paratrakeal aliform hingga aliform bersambung (*concluent*) dan bidang perforasi sederhana.

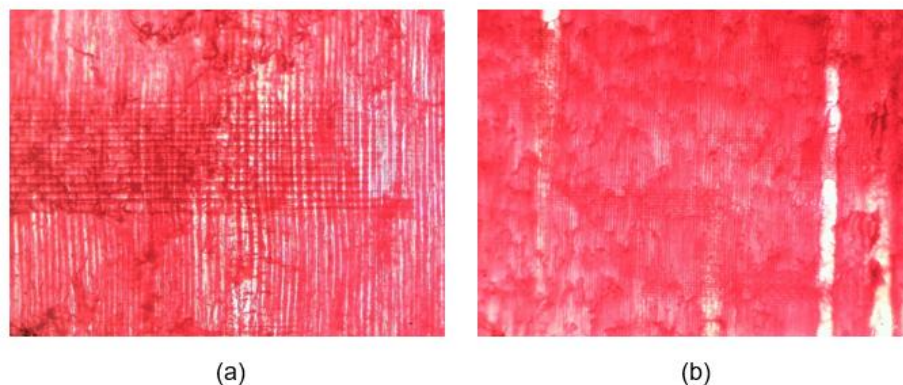


(a)

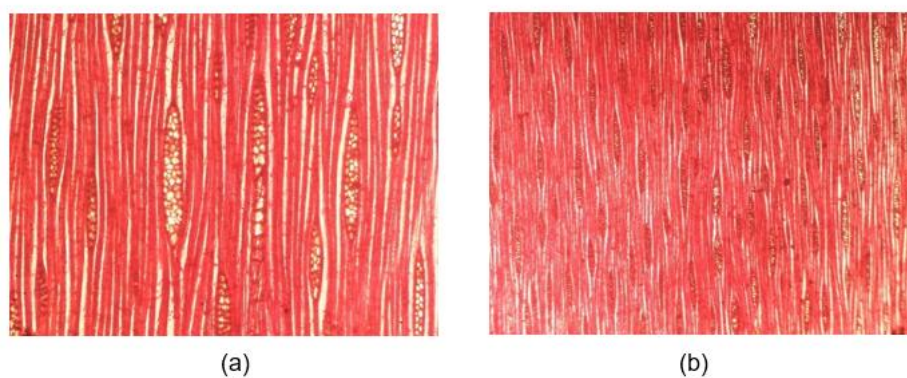


(b)

Gambar 1. Penampang *cross-section* kayu Afrika dengan perbesaran (a) 10x dan (b) 4x



Gambar 2. Penampang radial kayu Afrika dengan perbesaran (a) 10x dan (b) 4x



Gambar 3. Penampang tangensial dengan perbesaran (a) 10x dan (b) 4x

Sifat makroskopis menunjukkan bahwa serat kayu teras Afrika memiliki panjang serat rata-rata 1132,82 μm , diameter serat 19,76 μm , diameter lumen 14,10 μm , tebal dinding sel 2,82 μm . Hasil panjang serat kayu Afrika melebihi 1000 μm , menunjukkan kategori yang baik untuk pembuatan bahan baku pulp dan kertas. Hal ini dikarenakan serat yang lebih panjang memberikan kekuatan tarik dan daya rekat lebih baik antar serat selama proses pembuatan kertas (Wahyudi & Arifien, 2005). Sementara itu, hasil penelitian ini memiliki nilai panjang serat lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Karlinasari et al. (2016), hal ini dikarenakan adanya perbedaan umur pohon, lebar riap, posisi riap, air tanah, pH tanah,

intensitas curah hujan, dan kelembaban tanah (Syafitri & Vauzia, 2019).

Hasil dari pengukuran diameter pori pada **Tabel 1** dengan nilai 64,78 μm berkorelasi dengan permeabilitas kayu. Diameter pori yang lebih besar umumnya dapat meningkatkan kemampuan kayu untuk menyerap bahan pengawet atau cairan finishing, meskipun pada pori yang terletak pada kayu teras seringkali terisi oleh zat ekstraktif atau gum, sehingga permeabilitas aktualnya lebih rendah (Nugroho et al., 2020). Oleh karena itu, untuk aplikasi kayu yang memerlukan pengawetan, diperlukan perlakuan tambahan dengan tambahan tekanan (vakum dan impregnasi) untuk mempermudah peningkatan penetrasi bahan kimia.

Tabel 1. Dimensi serat kayu teras Afrika

Sampel	Panjang Serat (μm)	Diameter Serat (μm)	Diameter Lumen (μm)	Tebal Dinding (μm)	Diameter Pori (μm)
Kayu Teras Afrika	1132.82 \pm 136,98	19,76 \pm 4.69	14.10 \pm 4.08	2.82 \pm 0.42	64.78 \pm 10,76

Tabel 2. Nilai turunan dimensi serat kayu teras Afrika

Sampel	Panjang Serat (µm)	Felting Power	Runkel Ratio	Flexibility Ratio	Coefficient Rigidity	Muhlsteph ratio	Total Score
Kayu Teras Afrika	1132.82 ± 136.98	57.32	0.40	0.71	0.14	49.06	
Scoring Kelas	50	50	50	25	50	50	275

Selanjutnya, pada **Tabel 2** dilakukan *scoring* berdasarkan turunan dimensi serat yang ditetapkan oleh standar IAWA (*The International Association of Wood Anatomist*) untuk menentukan kualitas dari penggunaan kayu Afrika tergolong dalam kayu kualitas kuat II. Kelas kualitas ini menunjukkan bahwa kayu memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku industri, khususnya untuk pembuatan pulp dan kertas menengah, kayu lapis, atau komponen konstruksi ringan. Nilai runkle ratio sebesar 0,40 menunjukkan bahwa serat memiliki dinding sel yang relatif tipis dibandingkan diameter lumen, yang merupakan karakteristik serat dengan fleksibilitas dan ideal untuk proses pemisahan serat dalam industri kertas (Riki et al. 2019). Selain itu, nilai coefficient rigidity sebesar 0,14 menunjukkan elastisitas serat yang baik, hal ini mendukung pembentukan jaringan kertas yang kuat dan tahan sobek.

3.2. Sifat Fisis

Kayu sebagai material yang kompleks memiliki karakteristik yang bervariasi yang dipengaruhi oleh sifat anatominya, salah satu yang terdampak adalah sifat fisis dari kayu tersebut (Riki et al. 2019). Berdasarkan hasil penelitian, nilai kerapatan kayu teras Afrika pada Tabel 3 yaitu 0,40 g/cm³. Nilai ini lebih rendah dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Epila et al. (2017) yang menyatakan kerapatan kayu Afrika sebesar 0,56 ± 0,27

g/cm³. Bouslimi & Koubaa (2022) menyebutkan bahwa variasi kerapatan kayu sering kali disebabkan oleh faktor genetik, kondisi tanah, curah hujan, dan pola pertumbuhan riap yang dapat memengaruhi ketebalan dinding dan komposisi lignin-selulosa. Kerapatan kayu Afrika bernilai <0,50 g/cm³, maka kayu Afrika tergolong dalam kategori kayu ringan (Krisdianto et al., 2013). Nilai kerapatan yang relatif rendah ini berpengaruh terhadap aplikasi penggunaan kayu. Kayu ringan lebih mudah dilakukan proses pengerjaan, sehingga cocok untuk bahan baku furnitur ringan atau panel dinding. Hal ini berpengaruh kepada kekuatan mekanis yang cenderung lebih rendah, sehingga kurang ideal untuk konstruksi struktural berbeban tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kadar air kayu teras Afrika yaitu 14,41%, nilai ini tergolong rendah dibandingkan KA TJS kayu tropis yang umumnya sekitar 30% (Nurhadi et al. 2023). Rendahnya KA TJS berkaitan dengan kandungan zat ekstraktif pada kayu teras, yang mengurangi kemampuan dinding sel menyerap air. Hasil ini menunjukkan bahwa kayu akan mulai menyusut ketika KA <14,41%. Oleh karena itu, kayu Afrika memerlukan jadwal pengeringan khusus sehingga tidak menyebabkan terjadinya tegangan internal yang berlebih (Yin & Liu 2021).

Tabel 3. Sifat fisis kayu teras Afrika

Parameter (%)	Oven	FAN	KA TJS
Kadar Air	0	13.04	14.41
Susut Tangensial	9,87	4.03	
Susut Radial	8,46	3.08	
Susut Longitudinal	4,57	1.23	
T/R rasio	1,17	1,31	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu Afrika memiliki sifat susut dimensi yang konsisten **Tabel 3**, yaitu susut tangensial lebih besar dibandingkan radial, sedangkan longitudinal merupakan yang terendah. Pada pengeringan oven dan fan, susut tangensial mencapai 9,87% dan 4,03%, radial 8,46% dan 3,08%, longitudinal 4,57% dan 1,23%. Nilai penyusutan tangensial dibandingkan radial berkaitan dengan arah orientasi serat, dimana bidang tangensial memotong lebih banyak unsur pembuluh dan serat yang tersusun sejajar dengan lingkaran tumbuh, sehingga perubahan kadar air memberikan dampak lebih besar terhadap dimensi kayu. Sebaliknya, pada arah radial, keberadaan jari-jari kayu berperan menahan perubahan dimensi sehingga penyusutan lebih terkendali. Adapun pada arah longitudinal, perubahan dimensi sangat kecil karena orientasi serat sejajar dengan arah panjang kayu (Gao et al. 2023; Zhao & Yang 2025).

Nilai T/R rasio (tangensial/radial) yaitu 1,17 pada oven dan 1,31 pada fan, nilai tersebut masih dibawah nilai T/R rasio yaitu 2. Hal ini menunjukkan bahwa kayu Afrika memiliki kestabilan dimensi yang cukup baik. Hasil ini sejalan dengan Fu et al. (2023) bahwa T/R rasio pada kayu tropis umumnya berada pada kisaran 1,1-1,5. Nilai T/R rasio yang relatif rendah menunjukkan bahwa kayu Afrika memiliki sifat anisotropi yang rendah, sehingga risiko terjadinya deformasi, retak atau melengkung akibat perbedaan orientasi susut relatif kecil (Elustondo et al. 2023).

Metode pengeringan juga terbukti memengaruhi stabilitas dimensi. Pengeringan menggunakan oven mempercepat pelepasan air dari dalam kayu, sehingga nilai susut dimensi lebih besar. Sedangkan pengeringan menggunakan fan menghasilkan penurunan KA secara bertahap dengan susut dimensi lebih rendah dan stabil. Oleh karena itu, pentingnya memerhatikan dan mengontrol suhu, kelembapan dan sirkulasi udara untuk meminimalkan tegangan anisotropi akibat pengeringan kayu (FPL 2021).

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan kayu teras Afrika memiliki warna kuning gelap hingga kecokelatan dan memiliki pori berbentuk bulat hingga oval yang dominan soliter dengan susunan tata baur. Berdasarkan nilai turunan dimensi seratnya, serat kayu teras Afrika tergolong ke dalam kelas kuat II. Selain itu, sifat fisis kayu teras Afrika menunjukkan bahwa kayu teras Afrika akan menyusut ketika kadar air sudah mencapai < 14.41%. Stabilitas dimensi terbesar terjadi pada arah tangensial, kemudian radial dan longitudinal dengan T/R rasio < 2. Hal ini menunjukkan kayu teras Afrika memiliki stabilitas dimensi yang baik. Pengeringan menggunakan oven menghasilkan susut lebih tinggi dibandingkan fan, namun keduanya menunjukkan bahwa kayu teras Afrika relatif stabil untuk penggunaan furnitur, panel dan konstruksi ringan.

Daftar Pustaka

- Ani, S., & Aminah, H. (2006). Plantation timber of *Maesopsis eminii*. *Journal of Tropical Forest Science*, 18(2), 87–90.
- Aprianis, Y., & Rahmayanti, S. (2009). Dimensi Serat dan Nilai Turunannya dari Tujuh Jenis Kayu Asal Propinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 27(1), 11–20.
- Balzano, A., Merela, M., & de Micco, V. (2024). Advances in Wood Anatomy: Cutting-Edge Techniques for Identifying Wood and Analyzing Its Structural Modifications. *Forests*, 15(10), 1–5. <https://doi.org/10.3390/f15101802>
- Bouslimi, B., & Koubaa, A. (2022). Regional , Site , and Tree Variations of Wood Density and Growth in *Thuja occidentalis* L . in the Quebec Forest. *Forests*, 13(12), 1–19.
- British Standard. (1957). Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber. In *BS-373*.
- Elustondo, D., Matan, N., Langrish, T., & Pang, S. (2023). Advances in wood drying research and development. *Drying Technology*, 41(6), 890–914.

- <https://doi.org/10.1080/07373937.2023.2205530>
- Epila, J., Verbeeck, H., Otim-Epila, T., Okullo, P., Kearsley, E., & Steppe, K. (2017). The ecology of *Maesopsis eminii* Engl. in tropical Africa. *African Journal of Ecology*, 55(4), 679–692. <https://doi.org/10.1111/aje.12408>
- [FPL] Forest Product Laboratory. (2021). Wood Handbook-Wood as an Engineering Material. United States Department of Agriculture Forest Service.
- Fu, Z., Chen, J., Zhang, Y., Xie, F., & Lu, Y. (2023). Review on Wood Deformation and Cracking during Moisture Loss. *Polymers*, 15(15), 1–14. <https://doi.org/10.3390/polym15153295>
- Gao, Y., Fu, Z., Fu, F., Zhou, Y., Gao, X., & Zhou, F. (2023). The formation mechanism of microcracks and fracture morphology of wood during drying. *Drying Technology*, 41(8), 1268–1277. <https://doi.org/10.1080/07373937.2022.2139270>
- Ghozali, R., Susdiyanti, T., Bintani Meiganati, K., Kehutanan, F., Nusa Bangsa Jl Sholeh Iskandar Km, U. K., Sareal Bogor, T., Jenderal Pemasaran Hasil Hutan, D., Blok Lt, K. I., Manggala Wanabakti, G., & Gatot Subroto Jakarta, J. (2022). Struktur Anatomi Kayu yang Diperdagangkan di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Nusa Sylva*, 22(1), 27–33.
- Karlinasari, L., Nawawi, D., & Widayani, M. (2016). Kajian Sifat Anatomi Dan Kimia Kayu Kaitannya Dengan Sifat Akustik Kayu Study of Anatomic and Mechanical Properties of Wood Relation With Acoustical Properties. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 12(November 2010), 110–116.
- Krisdianto, Barlt, Abdurrohman, S., & Mandang, Y. (2013). *Atlas Kayu Indonesia Jilid IV*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Nugroho, A., Padil, Udiantoro, & Istikowati, W. T. (2020). Characteristics and performance of charcoal briquette from the sawdust of Sungkai (*Peronema canescens* jack). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 473(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/473/1/012098>
- Nurhadi, M. W., Arinana, A., & Rahmawati, A. I. (2023). Wood decomposers on six community timber species in two different locations. *Biodiversitas*, 24(12), 6629–6640. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241225>
- Pandey, S. (2021). Climatic influence on tree wood anatomy: a review. *Journal of Wood Science*, 67(1). <https://doi.org/10.1186/s10086-021-01956-w>
- Priadi, T., Kistia, J., Khanifah, I. P., & Agustin, T. (2022). The Color Changes in and Termite and Fungal Resistance of Modified *Maesopsis eminii* Engl. Wood with Boric Acid and Seed Oil. *Forests*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/f13121998>
- Rachman, A., & Siagian, R. (1976). *Dimensi Serat Jenis Kayu Indonesia. Laporan No. 75*. Lembaga Penelitian Hasil Hutan.
- Rianawati, H., Setyowati, R., Umroni, A., & Siswadi. (2021). Sifat Anatomi, Kimia, Fisik, dan Meknaik Kayu Wagha (*Archidendron jiringa* (Jack.) Nielsen) dari Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 10(1), 51–62. www.jurnal.balithutmakassar.org
- Riki, J., Sotannde, O. A., & Oluwadare, A. O. (2019). Anatomical and Chemical Properties of Wood and Their Practical Implications in Pulp and Paper Production: A Review. *Journal of Research in Forestry, Wildlife & Environment*, 11(3), 358–368.
- Samsodin, I., Sukiman, H., Wardani, M., & Heriyanto, N. (2016). Pendugaan biomassa dan kandungan karbon kayu afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 13(1), 73–81.
- Sass, J. E. (1958). *Botanical Microtechnique:*

- Third Edition*. The Iowa State College Press.
- Syafitri, A., & Vauzia, D. M. (2019). Dimensions of Fiber and Jabon Wood Fiber Derivative Value (*Anthocephalus cadamba* [Roxb] Miq.) in Sialang Dharmasraya and Tabing Padang Regions. *Bioscience*, 40–49.
- Wahyudi, I., & Arifien, A. F. (2005). Perbandingan Struktur Anatomis, Sifat Fisis, dan Sifat Mekanis Kayu Jati Unggul dan Kayu Jati Konvensional. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 3(2), 9–15. <http://www.ejournalmapeki.org/index.php/JITKT/article/view/289%0Ahttp://www.ejournalmapeki.org/index.php/JITKT/article/download/289/262>
- Yin, Q., & Liu, H. (2021). Drying Stress and Strain of Wood: A Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(11), 1–20.
- Zahidah, Z., & Zairul, A. (2018). Aesthetically Pleasing Furnitures. In *Timber Technology Bulletin* (Vol. 82, Issue March).
- Zhao, M., & Yang, L. (2025). Free Drying Shrinkage of Wood: A Review. *BioResources*, 20(3), 1–13. <https://doi.org/10.15376/biores.20.3.Zhao>