

## Potensi Penggunaan Kayu Hutan Tanaman Rakyat sebagai Elemen Struktur (Sebuah Upaya Perlindungan terhadap Hutan Alami)

<sup>1</sup> Sri Indah Setyaningsih, <sup>2</sup> Manovri Yeni

<sup>1</sup> Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma, <sup>2</sup> Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

\*Corresponding Author e-mail: [sriindah8878@staff.gunadarma.ac.id](mailto:sriindah8878@staff.gunadarma.ac.id)

**Abstract:** *In Indonesia, there are approximately 4,000 types of trees. The demand for wood continues to increase with the development of infrastructure across the country. However, the fact remains that the rapid rate of forest destruction in Indonesia has led to a raw material crisis in the forestry industry. According to SKEPHI (Indonesian Forest Conservation Cooperation Secretariat), regarding the condition of Indonesia's forests during 2007-2008, the manifestation of forest destruction is evidenced by Indonesia breaking the Guinness World Record in 2007 as the fastest forest-destroying country. Another issue faced is the growing population of Indonesia, which results in a large shortage of wood supply and its consequences. Aesthetically, wood is appealing due to its artistic value. Mechanically, wood is chosen for its relatively higher tensile strength and shear strength compared to concrete, making it a safer option when used as structural components in earthquake-prone areas, particularly for residential buildings. This situation must be anticipated by seeking alternatives to the use of natural forest wood with other wood-based materials that have significant potential, can be well-utilized, and can replace natural forest wood as a construction material and for other human needs. For example, the use of composite products like laminated wood made from fast-growing wood species can be an alternative. This can be sourced from cultivated trees in Community Forests or Industrial Timber Plantations. This research focuses on examining the potential use of fast-growing wood as structural elements by evaluating the physical properties of both solid wood and laminated wood. The main objective of this research is to address the scarcity of wood or wood resources from natural forests. The method used in this study involves selecting three types of fast-growing wood, followed by physical property testing in a laboratory. Key Words: fast-growing wood, laminated wood, physical property testing*

**Abstrak:** Di Indonesia, terdapat sekitar 4.000 jenis pohon. Permintaan kayu terus meningkat seiring dengan pembangunan infrastruktur di seluruh negeri. Namun, faktanya, laju kerusakan hutan di Indonesia yang begitu cepat telah menyebabkan krisis bahan baku di industri kehutanan. Menurut SKEPHI (Sekretariat Kerjasama Konservasi Hutan Indonesia), mengenai kondisi hutan Indonesia selama 2007-2008, wujud kerusakan hutan dibuktikan dengan Indonesia memecahkan Rekor Dunia Guinness pada tahun 2007 sebagai negara perusak hutan tercepat. Masalah lain yang dihadapi adalah populasi penduduk Indonesia yang terus bertambah, yang mengakibatkan kekurangan pasokan kayu yang besar beserta akibatnya. Secara estetika, kayu menarik karena nilai artistiknya. Secara mekanis, kayu dipilih karena memiliki kekuatan tarik dan kekuatan geser yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan beton, sehingga menjadikannya pilihan yang lebih aman ketika digunakan sebagai komponen struktural di daerah rawan gempa, terutama untuk bangunan rumah tinggal. Kondisi ini perlu diantisipasi dengan mencari alternatif penggunaan kayu hutan alam dengan bahan berbasis kayu lain yang memiliki potensi besar, dapat dimanfaatkan dengan baik, dan dapat menggantikan kayu hutan alam sebagai bahan konstruksi dan kebutuhan manusia lainnya. Misalnya, penggunaan produk komposit seperti kayu laminasi yang terbuat dari jenis kayu cepat tumbuh dapat menjadi alternatif. Sumbernya dapat diperoleh dari pohon-pohon yang dibudidayakan di Hutan Masyarakat atau Hutan Tanaman Industri. Penelitian ini berfokus pada pengujian potensi penggunaan kayu cepat tumbuh sebagai elemen struktural dengan mengevaluasi sifat fisik kayu padat dan kayu laminasi. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengatasi kelangkaan kayu atau sumber daya kayu dari hutan alam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pemilihan tiga jenis kayu cepat tumbuh, diikuti dengan pengujian sifat fisik di laboratorium.

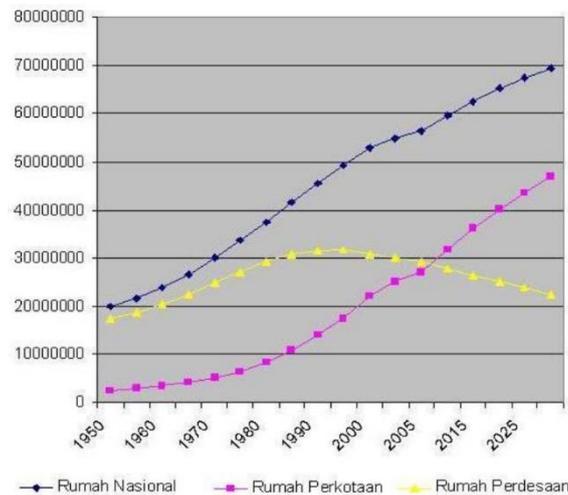
**Kata Kunci:** kayu cepat tumbuh, kayu laminasi, pengujian sifat fisik

### Pendahuluan

Penggunaan kayu sebagai material bangunan saat ini dan di masa mendatang terus meningkat, terutama untuk kebutuhan rumah tinggal, bangunan dan konstruksi ringan, serta perabot rumah tangga. Menteri Perumahan Rakyat (Kompas, 1 Juni 2011) menyatakan bahwa berdasarkan hasil sensus penduduk yang dilakukan oleh BPS pada tahun 2010, Indonesia memerlukan 13 juta rumah baru untuk masyarakat. Selain itu, Menteri juga mengungkapkan bahwa angka kekurangan kebutuhan perumahan (backlog) di Indonesia masih terus



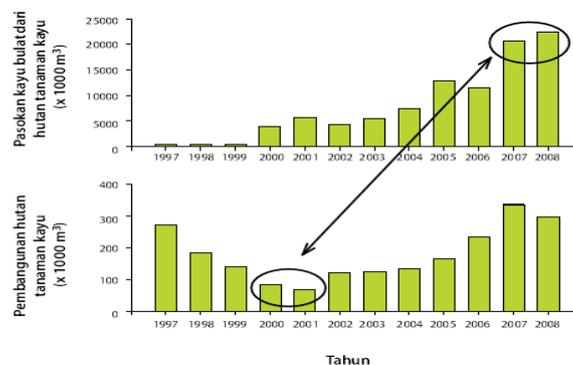
bertambah setiap tahunnya. Dimiyati (2011) dalam makalahnya yang berjudul "Mengatasi Backlog Perumahan bagi Masyarakat Perkotaan" menjelaskan bahwa Indonesia membutuhkan 950.000 unit rumah baru per tahun (berdasarkan data tahun 2008), namun pembangunan rumah rata-rata hanya mencapai 350.000 unit per tahun. Hal ini menyebabkan kekurangan sekitar 600.000 unit rumah setiap tahun. Oleh karena itu, diperlukan bahan baku yang cukup untuk memenuhi kebutuhan perumahan tersebut.



Gambar 1 Grafik Trend Kebutuhan Rumah di Indonesia  
Sumber : Purnawan (2010) dalam Dimiyati M (2011)

Penggunaan kayu sebagai bahan dasar bisa menjadi solusi alternatif untuk masalah ini (Salim, 2024). Namun, tantangan lain adalah pertumbuhan populasi Indonesia, yang menyebabkan pasokan dan efektivitas kayu dalam jumlah besar (Purnomo, 2021). Secara estetika, kayu menarik karena nilai artistiknya. Mengenai aspek mekanis, kayu lebih aman karena memiliki resistensi tarik dan geser yang lebih tinggi sebagai beton, dan opsional karena digunakan sebagai bagian dari struktur konstruksi di daerah gempa, terutama dalam kasus rumah (Haniza et al., 2022).

Kayu diperlukan oleh orang-orang dari berbagai kegunaan. B. Rumah, Jembatan, Peralatan, Barang Olahraga, Komponen Kapal, Peralatan Buatan. Ada sekitar 4.000 pohon di Indonesia (Wirawan & Octaviany, 2022). Kebutuhan akan meningkatnya kayu dengan perkembangan pembangunan Indonesia. Namun, deforestasi cepat Indonesia berarti kehutanan berada pada krisis bahan baku (Arif, 2016). Menurut SKPHI (Sekretaris Kerja sama dengan Perlindungan Hutan Indonesia), kerusakan hutan Indonesia memuncak antara 2007 dan 2008, merekam Indonesia sebagai tanah deforestasi tercepat pada tahun 2007.

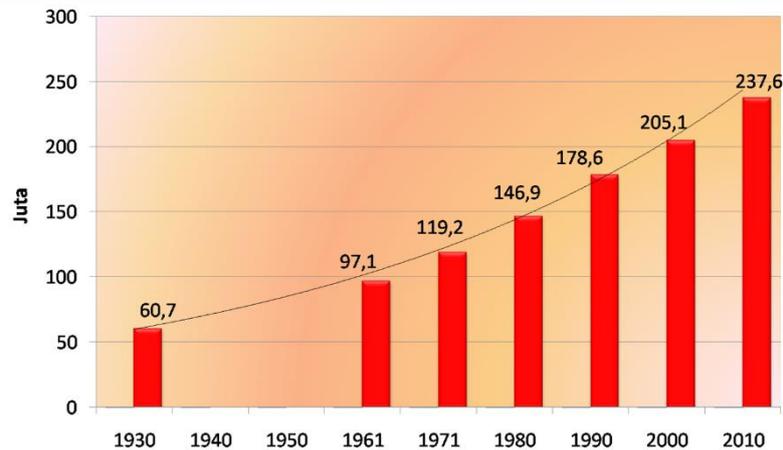


Gambar 2. Data produksi HTI kayu dan pembangunan areal penanaman menunjukkan

ketidaksesuaian antara penurunan luas areal penanaman pada tahun 2000 dan 2001 dan peningkatan pasokan kayu bulat pada tahun 2007 dan 2008

Sumber : Kementerian Kehutanan (2009)

Indonesia adalah salah satu dari 44 negara dengan 90% dari hutan dunia, dan mencatat tingkat deforestasi tercepat antara tahun 2000 dan 2005. Selama periode ini, Indonesia kehilangan sekitar 1.871 juta hektar hutan setiap tahun. Ini sesuai dengan 2% per tahun atau sekitar 51 kilometer persegi per hari, dan sekitar 300 bidang sepak bola per jam (Santoso, 2015). Tingkat kerusakan ini didasarkan pada data FAO konservatif.



Gambar 3. Grafik Jumlah Penduduk Indonesia

Sumber : Badan Pusat Statistik

Kayu telah lama menjadi salah satu bahan bangunan yang diketahui, bahkan sebelum baja atau beton digunakan. Namun, pada saat ini, kayu tidak digunakan untuk membangun bangunan karena dimensi kayu yang tersedia lebih kecil dari baja atau beton.

Teknologi Konstruksi dalam bentuk Glulam Wood saat ini sedang dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan dimensi kayu. Kayu Glulam adalah kayu yang terbuat dari beberapa kayu yang dilem bersama dengan perekat, yang mengarah ke dimensi yang lebih besar dibandingkan dengan kayu tradisional di pasaran.

Tantangan ini harus diharapkan dengan menemukan alternatif untuk kayu alami, seperti bahan kayu lainnya yang dapat digunakan terbaik untuk konstruksi dan kebutuhan manusia lainnya. Contohnya adalah penggunaan produk komposit seperti kayu laminasi, yang berasal dari kayu yang tumbuh dengan cepat. Keuntungan dari

Teknologi Kayu Glulam termasuk kemampuan untuk mengembangkan dimensi kayu untuk memungkinkan penggunaan kayu dengan kualitas yang berbeda dan kemampuan untuk menyesuaikan lokasi kesalahan kayu.

Tabel 1 Faktor yang disarankan untuk Material Properties

Fundamental combinations:	
Solid timber	1,3
Glued laminated timber	1,25
LVL, plywood, OSB,	1,2
Particleboards	1,3
Fibreboards, hard	1,3
Fibreboards, medium	1,3
Fibreboards, MDF	1,3
Fibreboards, soft	1,3
Connections	1,3
Punched metal plate fasteners	1,25
Accidental combinations	
	1,0

Sumber : Vinci L D (2008), Handbook 2, Design of Timber Structure according EC5

Hal ini bisa didapatkan pada kayu yang dibudidayakan oleh Hutan Produksi atau Hutan Rakyat atau Hutan Tanaman Industri (Rusyana et al., 2020). Keseluruhan persoalan yang dihadapi oleh industri pengolahan kayu baik secara parsial maupun nasional harus dicarikan jalan terbaik agar bisa keluar dari krisis tersebut di atas (Muslich, 2022). Salah satu faktor penting yang perlu dilakukan adalah efisiensi bahan baku karena selain sumberdaya hutan yang semakin langka, harga kayu yang semakin mahal, juga karena tekanan dunia internasional yang menghendaki agar seluruh produk industri per kayu yang dihasilkan dari hutan yang dikelola secara lestari dan berkesinambungan (sustainable forest management). Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu memanfaatkan jenis-jenis kayu yang memiliki daur yang lebih cepat atau jenis kayu yang cepat tumbuh, yang kebanyakan tergolong lesser used species / lesser known species (Sholahuddin et al., 2021). Sampai saat ini jenis-jenis kayu yang dimanfaatkan masih sangat terbatas, sedangkan ribuan jenis lainnya belum dimanfaatkan dengan baik.

Tabel 2 Sifat Mekanis Kayu Glulam (dalam N/mm<sup>2</sup>)

Property		
Bending	$f_{m,g,k}$	$= 7 + 1,15 f_{t,0,l,k}$
Tension	$f_{t,0,g,k}$	$= 5 + 0,8 f_{t,0,l,k}$
	$f_{t,90,g,k}$	$= 0,2 + 0,015 f_{t,0,l,k}$
Compression	$f_{c,0,g,k}$	$= 7,2 f_{t,0,l,k}^{0,45}$
	$f_{c,90,g,k}$	$= 0,7 f_{t,0,l,k}^{0,5}$
Shear	$f_{v,g,k}$	$= 0,32 f_{t,0,l,k}^{0,8}$
Modulus of elasticity	$E_{0,g,mean}$	$= 1,05 E_{0,l,mean}$
	$E_{0,g,05}$	$= 0,85 E_{0,l,mean}$
	$E_{90,g,mean}$	$= 0,035 E_{0,l,mean}$
Shear modulus	$G_{g,mean}$	$= 0,065 E_{0,l,mean}$
Density	$\rho_{g,k}$	$= 1,10 \rho_{l,k}$

NOTE: For combined glued laminated timber the formulae apply to the properties of the individual parts of the cross-section. It is assumed that zones of different lamination grades amount to at least 1/6 of the beam depth or two laminations, whichever is the greater.

Sumber : Leonardo da Vinci (2008), Handbook 2, Design of Timber Structure according EC5

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa jenis kayu yang diklasifikasikan sebagai tidak digunakan memiliki sifat yang sangat baik yang dapat digunakan sebagai bahan baku di industri pemrosesan kayu (Anggiriiani & Sutiawan, 2023). Misalnya, Gumelina dan Sengon Wood adalah jenis kayu yang tumbuh dengan cepat dan cukup kuat. Dengan menggunakan teknologi laminasi, kayu ini dapat digunakan sebagai blok atau tiang alternatif untuk bangunan yang membutuhkan kekuatan struktural tinggi (Wulandari, 2021). Potongan kecil kayu dapat diedit dengan kayu laminasi panjang, lebar atau ketebalan. Ini diinginkan dengan menghubungkan ujung papan dan menghubungkan perekat di sisi.

Salah satu keuntungan dari kayu laminasi adalah kemampuannya untuk dibuat dari kayu rendah hingga sedang hingga sedang, tetapi masih memiliki kekuatan yang cukup. Di Indonesia, varietas kayu dengan kepadatan rendah hingga sedang tersebar luas. Penggunaan kayu laminasi juga memberikan solusi sebagai alternatif untuk kayu alami berkualitas lebih baik. Namun, salah satu tantangan yang dapat muncul saat menggunakan balok kayu laminasi adalah kelemahan serat yang menarik.

## Metode Penelitian

### Pemilihan Kayu Cepat Tumbuh pada Hutan Produksi

Pemilihan kayu cepat tumbuh dilakukan di lokasi Hutan Rakyat di Desa Cibugel Kecamatan Cibugel Kabupaten Sumedang Propinsi Jawa Barat pada Tanggal 15 Mei 2015. Adapun jenis kayu yang dipilih disajikan dalam tabel dibawah ini :

No.	Jenis Kayu	Diameter	Umur
1	Jabon Putih ( <i>Antocephallus cadamba</i> )	25 cm	5 tahun
3	Surian ( <i>Toona Sinensis Roem</i> )	25 cm	8 tahun
4	Manglid ( <i>Melia azedarach</i> )	25-30 cm	8 tahun

### Pengujian Sifat Fisis Kayu Solid

Pengujian sifat fisis mengacu pada SNI 7973:2013

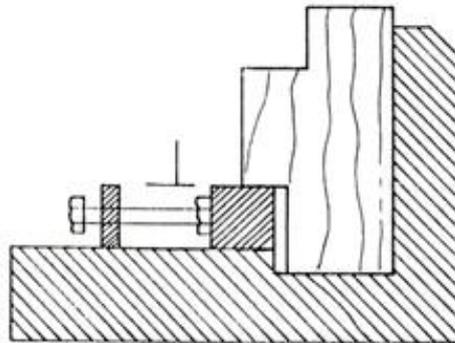
Adapun pengujian sifat fisis untuk kayu solid yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

- Pengujian Kadar Air (%)
- Pengujian Kerapatan ( $\text{gr/cm}^3$ )

### Pengujian Sifat Mekanis Kayu Solid

Pengujian sifat mekanis mengacu pada SNI 7973:2013. Uji Sifat Mekanis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Uji Keteguhan Geser Sejajar Serat Kayu
- Uji Tarik Sejajar Serat Kayu
- Uji Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat Kayu



Gambar 4, Benda Uji Geser Sejajar Serat Kayu

### Pembuatan Kayu Laminasi

Tahapan proses pembuatan contoh uji kayu komposit lamina adalah sebagai berikut :

**Penebangan;** Penebangan dilakukan pada ketinggian 20 cm di atas permukaan tanah agar dapat mempermudah penebangan.

**Bucking** (pembagian batang); berdasarkan panjang batang dibagi menjadi tiga bagian yang sama panjang, yaitu bagian pangkal, tengah, dan ujung.

**Sawing** (pembuatan sortimen)

**Pengeringan (*Drying*)** ; setelah proses penggergajian selesai, maka sortimen yang diperoleh dikeringkan dalam kilang pengering hingga mencapai kadar air sekitar 10 %.

**Planning** (penyerutan); ditujukan untuk memperoleh ukuran sortimen yang diinginkan.

Pemilahan lamina dengan mesin pemilah kayu (MPK) Panter; untuk meningkatkan kualitas balok laminasi yang dihasilkan dapat ditingkatkan jika lamina yang memiliki nilai *Modulus of Elasticity* (MOE) ditempatkan pada posisi terluar dan yang paling rendah pada posisi tengah. Nilai MOE ditentukan dengan menggunakan bantuan mesin pemilah kayu (MPK) Panter. Nilai MOE ditentukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

Lamina yang akan dipilah diletakkan di atas tumpuan.

Beban A diletakkan di atas kayu tepat di atas jarum penyetara penimbangan

Penyetara penimbangan kasar dan halus diatur sampai mistar Panter menunjukkan awal pembacaan (ke angka 2 cm).

Beban diturunkan, kayu dibalik dan dipilah ulang seperti sebelumnya kemudian angka mistar yang terjadi dicatat.

Beban standar B kemudian ditambahkan dan angka mistar yang terjadi dicatat.

Beban diturunkan, kayu dibalik dan dipilah ulang seperti sebelumnya kemudian angka mistar yang terjadi dicatat.

Berdasarkan pemilahan mekanis dengan MPK Panter diperoleh nilai defleksi dari masing-masing lamina, yang akan digunakan untuk menentukan besarnya modulus elastisitas (MOE) tiap lamina

Pengujian faktor-faktor kunci dalam pembuatan kayu laminasi seperti bidang rekat, jenis perekat, berat labur dan waktu kempa dilakukan sebagai informasi dasar sebelum kayu laminasi dibuat. Kayu lamina yang dibuat terdiri dari dua lamina. Perekat yang digunakan adalah Isosianat (PVAc). Berat labur perekat yang digunakan adalah 200 g/m<sup>2</sup>, 250 g/m<sup>2</sup>, 300 g/m<sup>2</sup>. Pelaburan dilakukan pada kedua permukaan (*double spread*) kayu. Tekanan kempa yang digunakan adalah 10 kg/cm<sup>2</sup>. Pengempaan kayu lamina dengan menggunakan kempa dingin selama 6, 12, 24 jam.

Pengempaan dingin dan pengkondisian; Pengempaan dingin dilakukan dengan menempatkan lamina yang telah dilaburi perekat di antara plat besi mesin kempa dingin. Balok laminasi dikondisikan selama 1 minggu sebelum dilakukan pengujian.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Pengujian Sifat Fisis Kayu

Pengujian dilakukan di Laboratorium Strukur dan Bahan ITB pada tanggal 2 September 2015 s.d 4 September 2015, dengan jenis kayu yang diuji dan pengkodean kayu sebagai berikut :

No.	Jenis Kayu	Diameter	Umur	kode
1	Jabon Putih ( <i>Antochepallus cadamba</i> )	25 cm	5 tahun	B
2	Surian ( <i>Toona Sinensis Roem</i> )	25 cm	8 tahun	A
3	Manglid ( <i>Melia azedarach</i> )	25-30 cm	8 tahun	C

### Hasil Pengujian Kadar Air

Tanggal : 2 September 2015

Tempat : Laboratorium Struktur Dan Bahan ITB

No	Jenis Kayu	Sampel	Berat awal Sampel (W0)	Berat oven 2 jam ke-1 (W1)	Berat oven 2 jam ke-2 (W2)	Berat oven 2 am ke-3 (W3)	Berat oven 2 am ke-4 (W4)	Berat oven 2 jam ke-5 (W5)	Kadar Air $\omega = \frac{W0 - W2}{W0} \times 100$
1	A	A1 (5,04X4,85X4,85)	65,92	63,92	61,40	60,26	60,25	60,25	0,08
		A2(4,95X5X4,8)	63,11	60,90	59,76	58,57	58,55	58,55	0,079
		A3(5X4,85X4,85)	73,42	70,85	68,91	67,51	67,50	67,50	0,081
2	B	B1(5X4,9X4,8)	36,09	33,84	33,33	32,98	32,98	-	0,086
		B2(5X4,9X4,825)	36,65	34,45	33,63	33,56	33,56	-	0,084
		B3(4,9X4,82X4,85)	34,69	32,61	31,88	31,53	31,53	-	0,083
3	C	C1(4,95X4,8X4,9)	62,36	58,35	55,99	55,40	54,21	54,21	0,13
		C2(4,95X4,87X4,85)	56,94	54,18	51,97	50,67	50,65	50,65	0,10
		C3(4,95X4,85X4,8)	56,6	53,2	51,89	51,13	51,10	51,10	0,12

### Hasil Pengujian Kerapatan / Densitas

Tanggal : 2 September 2015

Tempat : Laboratorium Struktur Dan Bahan ITB

No.	Jenis Kayu	Sampel	Berat (gr) awal Sampel (m)	Densitas ( $\rho$ ) dg rumus $\rho = \frac{m}{v}$
1	A	A1 (5,04X4,85X4,85)	65,92	0,52736
		A2(4,95X5X4,8)	63,11	0,50488
		A3(5X4,85X4,85)	73,42	0,58736
2	B	B1(5X4,9X4,8)	36,09	0,298

		B2(5X4,9X4,825)	36,65	0,303
		B3(4,9X4,82X4,85)	34,69	0,321
3	C	C1(4,95X4,8X4,9)	62,36	0,502
		C2(4,95X4,87X4,85)	56,94	0,513
		C3(4,95X4,85X4,8)	56,6	0,512

## Kesimpulan

Dari hasil pengujian sifat fisis kayu solid dapat diambil kesimpulan sementara sebagai berikut :

1. Dari 3 jenis kayu Hutan Tanaman Rakyat yang di uji sifat fisisnya menunjukkan bahwa kayu Surian memiliki densitas tertinggi yaitu 0,66, disusul oleh Manglid dengan densitas 0,56 dan Jabon dengan densitas 0,3. Hal tersebut menunjukkan bahwa kayu Surian tergolong dalam kelas Kuat II, Kayu Manglid tergolong dalam kelas kuat III dan kayu Jabon tergolong dalam kelas kuat IV.
2. Dari ketiga kayu Hutan Tanaman Rakyat tersebut yang layak sebagai komponen Struktur adalah kayu Surian dan kayu Manglid.

## Referensi

- Anggiriani, S., & Sutiawan, J. (2023). Suatu Tinjauan Kecocokan Kayu Jati (*Tectona grandis* Linn F) Cepat Tumbuh untuk Bahan Baku Furnitur. *Jurnal Kehutanan Papuasia*, 9(1), 69–78.
- Arif, A. (2016). Analisis yuridis pengrusakan hutan (deforestasi) dan degradasi hutan terhadap lingkungan. *Jurisprudentie: Jurusan Ilmu Hukum Fakultas Syariah Dan Hukum*, 3(1), 33–41.
- Anonim. 2000. ASTM D143-94 (Reapprove 2000), Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber.
- Anonim. 2007. Japanese Agricultural Standard (JAS) for Glued Laminated Timber. Ministry of Agriculture, Forstry and Fisheries of Japan.
- Anonim. 2005. Spesifikasi kelas kekuatan kayu bangunan yang di pilih secara masinal. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, SNI 7023: 2013
- Anonim, 2009. Kementerian Kehutanan. Produksi HTI kayu dan pembangunan areal penanaman tahun 2007 dan 2008. Anonim, 2010. Badan Pusat Statistik. Jumlah Penduduk Indonesia.
- Dimiyati, M. R. (2011). Analisis Pengaruh Budaya Organisasi Dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Dengan Komitmen Organisasial Sebagai Variabel Pemediiasi. *Jurnal Bisnis Strategi*, 20(2), 87–106.
- Haniza, S., Jusi, U., Maizir, H., & Yasri, D. (2022). Penyuluhan Perencanaan Rumah Tahan Gempa Kepada Siswa SMK Negeri 1 Ujung Batu. *FLEKSIBEL: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 104–110.
- Muslich, M. (2022). *Pendidikan karakter: menjawab tantangan krisis multidimensional*. Bumi Aksara.
- Purnomo, C. W. (2021). *Solusi pengelolaan sampah Kota*. Ugm Press.
- Rusyana, N., Murti Laksono, K., & Rusdiana, O. (2020). Analisis potensi hutan rakyat dalam mendukung kabupaten kuning sebagai kabupaten konservasi. *Journal of Regional*

- and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah Dan Perdesaan)*, 4(1), 14–30.
- Salim, E. (2024). *Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf, Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu*. Penerbit Andi.
- Santoso, W. Y. (2015). Kebijakan nasional Indonesia dalam adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. *Hasanuddin Law Review*, 1(3), 371–390
- Smith T, et al. 2012. Seismic Performance of a Post-Tensioned Glue Laminated Beam to Column Joint : Experiential and Numerical Results. World Conference on Timber Engineering. Auckland, 16-19 Juli 2012.
- Sugiri S, et al. 2013. Mapping of Indonesian Timber : Potential of Glulam Wooden Beams without Reinforcement and with Reinforcement for Timber Structures. The Second international Conference on Sustainable Infrastructure and Built Environment, Bandung 19-20 November 2013.
- Vinci L D, 2008, Handbook2 Design of Timber Structures according to EC 5, Educational Material.
- Sholahuddin, S., Sulistyono, A., Wijayanti, R., Supriyadi, S., & Subagiya, S. (2021). Potensi maggot (Black Soldier Fly) sebagai pakan ternak di desa Miri kecamatan Kismantoro Wonogiri. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(2), 161–167.
- Wirawan, P. E., & Octaviany, V. (2022). *Pengantar Pariwisata*. Nilacakra.
- Wulandari, A. (2021). *Perancangan Malang concert hall dengan pendekatan association with other art (music)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.