

KLASIFIKASI KODE MUTU KAYU BERDASARKAN PKKI NI-5 2002

CLASSIFICATION OF TIMBER QUALITY CODE BASED ON PKKI NI-5 YEAR 2002

Muhammad Awal Al Ghazali^{1*}, Didik Setyo Purwanto², Herlina Arifin³, Alfina Maysyurah⁴, dan
Mohammad Aris⁵

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong,

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

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam berupa kayu yang melimpah, Salah satu sumberdaya alam yang melimpah adalah kayu. Tahapan pengambilan data serta pengujian di laboratorium yaitu untuk mengetahui kadar air, dan berat jenis pada kayu yang diolah menjadi benda uji dengan dimensi ± 125 cm³ dengan jumlah benda uji untuk setiap jenis kayu sebanyak 3 sampel kayu dalam kondisi kering udara selama 2-3 hari, dan dioven pada suhu 110 oC selama ± 24 jam. dapat dilihat bahwa dari 3 jenis kayu yang diuji pada Tempat Penjualan Kayu (TPK), diperoleh bahwa tiga jenis kayu memiliki kode mutu yang berbeda-beda untuk setiap TPK nya. Kayu dengan hasil rata-rata modulus elastisitas lentur dengan kode mutu terendah yaitu kayu Matoa (*Pometia* spp.) dengan rata-rata 11243,63 Mpa memiliki kode mutu E12, kemudian dengan kode mutu tengah-tengah yaitu Damar (*Araucaria* spp.) dengan rata-rata 11770,36 Mpa memiliki kode mutu E12, dan dengan kode mutu tertinggi yaitu kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*.) dengan rata-rata 14264,81 Mpa memiliki kode mutu E14. Jenis kayu yang beragam pada Tempat Penjualan Kayu (TPK), penguji hanya mengklasifikasikan 3 jenis dari kayu-kayu yang ada, dan sering digunakan dalam bahan konstruksi bangunan. Dengan klasifikasi kode mutu kayu ini, memberi fleksibilitas dalam menyesuaikan kualitas kayu.

Kata Kunci: Kayu, Tempat Penjualan Kayu, Sifat Fisik Kayu, Kode Mutu

Abstract

Indonesia is one of the countries with abundant natural resources in the form of wood, one of the abundant natural resources is wood. The stages of data collection and testing in the laboratory are to determine the moisture content, and specific gravity of wood which is processed into test objects with dimensions of ± 125 cm³ with the number of test objects for each type of wood as many as 3 wood samples in air-dried conditions for 2-3 days, and baked at 110 oC for ± 24 hours. It can be seen that of the 3 types of wood tested at the Timber Sales Place (TPK), it is found that three types of wood have different quality codes for each TPK. Wood with the average results of flexural elastic modulus with the lowest quality code is Matoa wood (*Pometia* spp.) with an average of 11243.63 Mpa has a quality code of E12, then with the middle quality code is Damar (*Araucaria* spp.) with an average of 11770.36 Mpa.) with an average of 11770.36 Mpa has a quality code of E12, and with the highest quality code is Ironwood (*Eusideroxylon zwageri*.) with an average of 14264.81 Mpa has a quality code of E14. The diverse types of wood in the Timber Sales Place (TPK), the examiner only classifies 3 types of wood that exist, and are often used in building construction materials. With this classification of wood quality codes, it provides flexibility in adjusting the quality of wood.

Keywords: Timber, Timber Point of Sale, Timber Physical Properties, Quality Code

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam berupa kayu yang melimpah, Salah satu sumberdaya alam yang melimpah adalah kayu (Syariful 2015), (Fajar 2023). Kayu merupakan satu dari beberapa bahan konstruksi yang sudah lama dikenal masyarakat, didapatkan dari tanaman yang tumbuh di alam yang dapat diperbaharui secara alami, sehingga dengan hasil yang berlimpah, kekuatan kayu mempunyai potensi besar dan menjadi alasan utama dalam pemilihan jenis kayu yang digunakan untuk konstruksi.

Pada tahun 2002, Badan Standarisasi Nasional mengeluarkan peraturan baru sebagai revisi PKKI NI-5 1961 dan menggolongkan kelas kuat kayu secara masinal (*grading machine*) pada kandungan air standar 15%. Penggolongan kelas kuat kayu seperti pada PKKI NI-5 2002 dinilai sangat baik karena memungkinkan satu jenis kayu tidak lagi berada pada kelas kuat yang sama. Dengan demikian nama kayu di perdagangan tidak lagi dapat digunakan sepenuhnya sebagai penentu kelas kuat kayu (Khairil 2017).

(*)Corresponding author

Telp :

E-mail :

<http://doi.org/xxx>

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

E-ISSN:

Sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanis kayu berbeda pada arah longitudinal, radial, tangensial. Perbedaan sifat-sifat ini menyebabkan perbedaan kekuatan kayu pada arah longitudinal, radial, dan tangensial. Untuk mengetahui nilai presentase perbandingan kekuatan kayu yang diuji secara mekanis terhadap kuat acuan yang diperoleh dengan pengujian fisis berdasarkan pengujian kadar air dan berat isi. Oleh karena itu, dari sekian banyak kayu yang beredar di Tempat Penjualan Kayu (TPK), jumlah jenis kayu yang telah diteliti dan dianggap penting dalam perdagangan sebagai bahan konstruksi belum pernah ada.

TINJAUAN PUSTAKA

1) Sifat Fisik Kayu

Sifat-sifat fisis dan sifat-sifat mekanis kayu berbeda pula pada arah longitudinal, radial dan tangensial. Perbedaan sifat-sifat ini menyebabkan perbedaan kekuatan kayu pada arah longitudinal, radial dan tangensial.

2) Kuat Acuan PKKI NI-5 2002

Pemilihan secara visual harus mengikuti standar pemilihan secara visual dilakukan berdasarkan atas pengukuran berat jenis, maka kuat acuan untuk kayu berserat lurus tanpa cacat dapat dihitung dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut

- Kerapatan ρ pada kondisi basah (berat dan volume diukur pada kondisi basah, tetapi kadar airnya lebih kecil dari 30%) dihitung dengan mengikuti prosedur baku. Gunakan satuan kg/m^3 untuk ρ .
- Kadar air, $m\%$ ($m < 30\%$), diukur dengan prosedur baku.
- Hitung berat jenis $m\%$ (G_m) dengan rumus:

$$G_m = \rho / [1.000(1+m/100)]$$
- Hitung berat dasar (G_b) dengan rumus:

$$G_b = G_m / [1+0,265aG_m]$$
 dengan $a = (30-m)/30$
- Hitung berat jenis pada kadar air 15% (G_{15}) dengan rumus:

$$G_{15} = G_b / [1-0,133 G_b]$$
- Hitung estimasi kuat acuan dengan rumus-rumus pada Tabel 1, dengan $G = G_{15}$.

Tabel 1. Nilai kuat acuan (MPa) berdasarkan atas pemilihan secara mekanis pada kadar air 15%

Kode mutu	Modulus Elastisitas Lentur E_w	Kuat Lentur F_b	Kuat Tarik sejajar serat F_t	Kuat tekan sejajar serat F_c	Kuat Geser F_v	Kuat tekan Tegak lurus $F_{c\perp}$
E26	25000	66	60	46	6.6	24
E25	24000	62	62	45	6.5	23
E24	23000	59	59	45	6.4	22
E23	22000	56	56	43	6.2	21
E22	21000	54	54	41	6.1	20
E21	20000	56	56	40	5.9	19
E20	19000	47	47	39	5.8	18
E19	18000	44	44	37	5.6	17
E18	17000	42	42	35	5.4	16
E17	16000	38	38	34	5.4	15
E16	15000	35	35	33	5.2	14
E15	14000	32	32	31	5.1	13
E14	13000	30	30	30	4.9	12
E13	12000	27	27	28	4.8	11
E12	11000	23	23	27	4.6	11
E11	10000	20	20	25	4.5	10
E10	9000	18	18	24	4.3	9

Sumber : RSNI-3 REVISI PKKI NI-5 Tahun 2002

METODE

1) Lokasi Penelitian

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

1. Mesin Potong (Somel)
2. Timbangan
3. Oven
4. Desikator

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



Gambar 1. Lokasi penelitian

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 berat isi
- Data pengujian kadar air

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 kuat acuan dari PKKI NI-5 2002 berdasarkan pemilihan secara mekanis dan visual, yaitu data estimasi kuat acuan berdasarkan berat jenis pada kadar air 15% dengan menentukan kode mutu kayu berdasarkan modulus elastisitas lentur..

3) Tahapan Penelitian

a. Persiapan

Tahapan Persiapan, tahapan terdiri dari :

- Studi pustaka dengan membaca dan mencatat jurnal dan literatur yang berkaitan dengan penelitian.
- Data primer dengan mengobservasi pada TPK
- Mendapatkan hasil melalui observasi dengan memilih 3 jenis kayu yaitu Kayu Besi (*Intsia bijuga*), Kayu Matoa (*Pometia pinata*), Kayu Damar (*Agathis loranthifolia Salisb*) sebagai kayu yang sering digunakan dalam konstruksi.
- Mengumpulkan data sekunder yang diperlukan.
- Mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian, agar dapat berjalan lancar.

b. Tahapan pengambilan data

Tahapan pengambilan data serta pengujian di laboratorium yaitu untuk mengetahui kadar air, dan berat jenis pada kayu yang diolah menjadi benda uji dengan dimensi $\pm 125 \text{ cm}^3$ dengan jumlah benda uji untuk

setiap jenis kayu sebanyak 3 sampel kayu dalam kondisi kering udara selama 2-3 hari, dan dioven pada suhu 110 °C selama ± 24 jam.

c. Tahapan analisis data

Pada tahap ini, data yang telah di dapat pada tahap sebelumnya, untuk mengetahui besar nilai nilai kadar air (m) dan kerapatn (ρ) yang diperoleh dari hasil pengujian, selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai modulus elastisitas lentur (E_w) dan dapat digunakan untuk menentukan kode mutu kayu berdasarkan Tabel 1 terkait PKKI NI-5 2002.

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 dilaksanakan setelah melakukan observasi pada Tempat Penjualan Kayu (TPK) yang ada di Kota Sorong tentang jenis-jenis kayu yang digunakan sebagai bahan bangunan. Setelah pelaksanaan observasi maka dilaksanakan penelitian yang diawali dengan pembelian kayu dan dilanjutkan dengan penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong. Penelitian hanya menguji 3 jenis kayu, yang umumnya sering digunakan dalam bahan konstruksi bangunan, tiga jenis kayu yang digunakan dalam pengujian ini adalah Kayu Besi (*Intsia bijuga*), Kayu Matoa (*Pometia pinata*), Kayu Damar (*Agathis loranthifolia Salisb*).

Tabel 2. Data Observasi Pengambilan Sampel

Nama TPK	Alamat	Koordinat Titik	Jenis Kayu	Asal Kayu
TPK Bintang	Jalan Frans	0.88614476S	- Matoa - Lombo	- Makbon
Tiurma	Kaisiepo	131.29572632E	- Besi - Damar	

Sumber : Data Lokasi (2023)

2) Nilai Pengujian Kadar Air dan Kerapatan

Penentuan kode mutu kayu didasarkan pada berat jenis kayu pada kadar air 15% yang diperoleh menggunakan beberapa persamaan dengan menggunakan data hasil uji kadar air dan kerapatan. Dengan demikian pada penelitian ini dilakukan dua pengujian yaitu uji kadar air dan uji kerapatan.

Dari hasil pengujian kadar air dan kerapatan dapat diperoleh pada Tempat Penjualan Kayu (TPK) di Kota Sorong seperti pada contoh tabel pada TPK Bintang Tiurma berikut :

Tabel 3. Berat Isi TPK Bintang Tiurma

Jenis Kayu	Berat & Volume Kayu	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-rata
Besi	Kering Udara (kg)	97,41	94,10	86,64	92,72
	Kering Oven (kg)	81,59	78,57	74,46	78,21
	Volume (cm ³)	88,92	107,80	110,00	102,24
Matoa	Kering Udara (kg)	75,04	75,90	76,67	75,87
	Kering Oven (kg)	58,37	60,08	58,17	58,87
	Volume (cm ³)	112,90	110,54	103,78	109,07
Damar	Kering Udara (kg)	74,97	77,53	74,81	75,77
	Kering Oven (kg)	64,14	64,24	62,18	63,52
	Volume (cm ³)	108,2	106,0	101,6	105,35

Sumber : Hasil Analisi Data 2023

Didapatkan rata-rata kering udara (W1), kering oven (W2), dan volume (V) yaitu Besi (W1=92,72kg W2=78,21kg dan V=102,24cm³), Matoa (W1=75,87kg W2=58,87kg dan V=109,07cm³), dan Damar (W1=75,77kg W2=63,52kg dan V=105,35cm³). Setelah dari data hasil berat isi pada setiap TPK telah

diperoleh, Kemudian, hasil ini akan dimasukkan kedalam analisis data untuk estimasi kuat acuan berdasarkan berat jenis pada kadar air 15% dengan menentukan kode mutu kayu berdasarkan modulus elastisitas lentur (Mpa).

3) Hasil Analisis Data Sifat Fisik Kayu

Nilai hasil uji kadar air dan kerapatan selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai berat jenis, berat jenis dasar, berat jenis pada kadar air 15%. Nilai akhir berat jenis yang diperoleh yakni berat jenis dengan kadar air 15% akan digunakan untuk menentukan nilai modulus elastisitas lentur. Dari hasil analisis data pengujian sifat fisik kayu di lokasi Tempat Penjualan Kayu (TPK) di Kota Sorong seperti pada contoh tabel TPK Bintang Tiurma berikut :

Tabel 4. Hasil Analisis Data TPK Bintang Tiurma

Jenis Kayu	Berat Kayu (gr)		Volume (V)	Kerapatan (p)	Kadar Air (m)	Berat Jenis pada m% (G _m)	Berat Jenis Dasar (G _b)	Berat Jenis pada kadar air 15% (G ₁₅)	Modulus elastisitas lentur (E _w)
	Rata-rata Kering Udara (W ₁)	Kering Oven (W ₂)							
Besi	96,31	79,54	102,24	0,94	21,08	0,778	0,73	0,81	14264,81
Matoa	75,87	58,87	109,07	0,70	28,88	0,540	0,54	0,58	11243,83
Damar	75,77	63,52	105,35	0,72	19,29	0,603	0,57	0,62	11770,36

Sumber : Hasil analisis data

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 4 atau pada TPK Bintang Tiurma, didapatkan nilai dengan modulus elastisitas lentur tertinggi sebesar 14264,81 Mpa pada kayu besi dengan nilai berat jenis pada kadar air 15% sebesar 0,81.

Dari tabel diatas dengan menggunakan persamaan 6 dan nilai berat jenis pada kadar air 15% maka nilai modulus elastisitas lentur untuk masing-masing jenis kayu pada Tempat Penjualan Kayu (TPK) di Kota Sorong dapat diperoleh.

4) Nilai Modulus Elastisitas Lentur dan Kode Mutu Kayu

Nilai modulus elastisitas lentur tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kode mutu kayu berdasarkan Tabel 2. Untuk mengetahui penggolongan kelas kuat kayu menurut Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) NI-5 2002. Dengan menggunakan persamaan 6 dan nilai berat jenis pada kadar air 15% maka nilai modulus elastisitas lentur untuk masing-masing jenis kayu dapat diperoleh. Nilai modulus elastisitas lentur tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kode mutu kayu berdasarkan Tabel 1. Adapun kode mutu untuk masing-masing jenis kayu pada Tempat Penjualan Kayu (TPK) diperlihatkan pada Tabel 5.

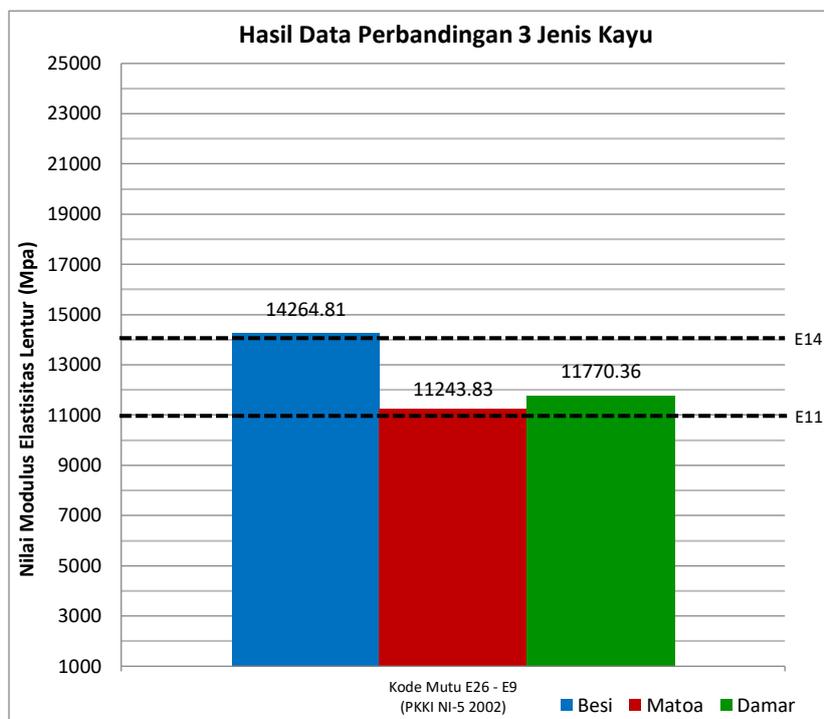
Berikut hasil rata-rata nilai modulus elastisitas lentur dan kode mutu kayu pada Tempat Penjualan Kayu (TPK):

Tabel 6. Rata-rata Nilai Modulus Elastisitas Lentur dan Kode Mutu Kayu

Jenis Kayu	Modulus Elastisitas Lentur (E _w)	Kode Mutu Kayu (E ₉ - E ₂₆)
BESI	14264,81	E15
MATOA	11243,83	E12
DAMAR	11770,36	E12

Sumber : Hasil rata-rata nilai modulus elastisitas lentur dan kode mutu

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa dari 3 jenis kayu yang diuji pada setiap Tempat Penjualan Kayu (TPK) di Kota Sorong, diperoleh bahwa tiga jenis kayu memiliki kode mutu yang berbeda-beda untuk setiap TPK nya. Dan pada tabel 6 kayu dengan hasil rata-rata modulus elastisitas lentur dengan kode mutu terendah yaitu kayu Matoa (*Pometia spp.*) dengan rata-rata 11243,83 Mpa memiliki kode mutu E11, kemudian dengan kode mutu tengah-tengah yaitu Damar (*Araucaria spp.*) dengan rata-rata 11770,36 Mpa memiliki kode mutu E12, dan dengan kode mutu tertinggi yaitu kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri.*) dengan rata-rata 14264,81 Mpa memiliki kode mutu E14.



Sumber : Hasil Analisi Data 2023

Gambar 2. Grafik Hasil Perbandingan 3 Jenis Kayu

Kayu yang tergolong ringan, tidak memiliki kode mutu kayu karena didalam PKKI NI-5 2002, kayu dengan nilai modulus elastisitas lentur lebih kecil dari 9000 MPa tidak diklasifikasikan lagi. Hal ini mungkin disebabkan karena kayu dengan nilai modulus elastisitas lebih kecil dari 9000 MPa memiliki kekuatan yang cukup kecil sehingga kayu tersebut dinilai tidak baik dijadikan sebagai kayu konstruksi. Namun demikian kayu-kayu tersebut tentunya masih dapat dijadikan sebagai bahan pembuat cetakan (bekisting) dalam pembuatan balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi beton bertulang atau sebagai bahan pembuat furniture sederhana.

5) Nilai Berat Jenis pada Kadar Air 15% dan Kode Mutu Kayu

Telah dikemukakan diawal bahwa hal yang memiliki korelasi positif dengan kekuatan kayu adalah berat jenis. Artinya, semakin tinggi berat jenis suatu kayu maka kekuatan kayu tersebut akan semakin besar pula. Tabel 7 memperlihatkan hubungan antara berat jenis dan kekuatan kayu yang telah diperoleh dari penelitian, berikut adalah tabel dari nilai hasil analisis data menyesuaikan dengan berat jenis pada kadar air 15%.

Tabel 7. Berat Jenis dan Kode Mutu Kayu

Nama TPK	Modulus Elastisitas Lentur (Mpa)			Kode Mutu E26 - E9 (Berdasarkan PKKI NI-5 2002)		
	Besi	Matoa	Damar	Besi	Matoa	Damar
Bintang Tiurma	0,812	0,578	0,617	E15	E11	E12

Sumber : Hasil nilai berat jenis pada kadar air 15% dan kode mutu

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai berat jenis suatu kayu maka semakin besar pula kode mutu kayu tersebut, dimana kode mutu kayu merepresenasikan kekuatan kayu. Dalam PKKI tahun 1961 penggolongan kelas kayu juga didasarkan pada nilai berat jenis. Melihat hasil yang diperoleh pada Tabel 7 dapat dikatakan bahwa penggolongan tersebut benar adanya, hanya saja dalam PKKI NI-5 1961 range berat jenis yang diberikan untuk setiap kelas kayu sangat besar.

Sebagai contoh pada PKKI NI-5 1961 untuk kayu dengan berat jenis 0,4 – 0,6 digolongkan dalam kelas kuat III, namun untuk PKKI NI-5 2002 kayu dengan berat jenis tersebut memiliki tiga kode mutu yaitu kode mutu E10, E11 dan E12. Melihat contoh tersebut, peraturan yang berlaku saat ini dinilai sangat baik mengingat kayu yang awalnya (menurut PKKI NI-5 1961) hanya digolongkan kedalam satu jenis kelas kuat (artinya memiliki kekuatan yang sama) kini digolongkan kedalam tiga jenis kode mutu yang berbeda.

Dengan demikian peraturan kayu saat ini benar-benar memberikan kelas terhadap kayu sesuai dengan kekuatan yang mendekati kekuatan yang sebenarnya sehingga pemanfaatannya jauh lebih maksimal.

KESIMPULAN

1. Jenis kayu yang beragam pada Tempat Penjualan Kayu (TPK), penguji hanya mengklasifikasikan 3 jenis dari kayu-kayu yang ada, dan sering digunakan dalam bahan konstruksi bangunan. Dengan klasifikasi kode mutu kayu ini, memberi fleksibilitas dalam menyesuaikan kualitas kayu.
2. Hasil rata-rata yang telah diperoleh, yaitu kayu dengan hasil rata-rata modulus elastisitas lentur dengan kode mutu terendah kayu Matoa (*Pometia spp.*) dengan rata-rata 11243,83 Mpa memiliki kode mutu E12, kemudian dengan kode mutu tengah-tengah yaitu Damar (*Araucaria spp.*) dengan rata-rata 11770,36 Mpa memiliki kode mutu E12, dan dengan kode mutu tertinggi yaitu kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri.*) dengan rata-rata 14264,81 Mpa memiliki kode mutu E14.

REFERENSI

- Ahmad, H., et al. (2017). *Analisis Kuat Tarik Kayu Menggunakan PKKNI 1961 dan SNI 7973:2013*. Tarakan: Universitas Borneo
- Ari, B., & Widjaja, S.W. (2022). *Profesionalisme Keinsinyuran Dalam Pemilihan Perkuatan Pondasi Dangkal Dengan Cerucuk Kayu*. Semarang: Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Katolik Soegijapranata.
- Fajar N.M. (2023) Pengaruh Kadar Air Kayu Terhadap Kuat Lentur Kayu di Kota Sorong – Papua Barat Daya. Sorong: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong
- Hunggurami, E., et al. (2016) *Identifikasi Kuat Acuan Terhadap Jenis Kayu Yang Diperdagangkan Di Kota Kupang Berdasarkan SNI 7973:2013*. Kupang: Jurusan Teknik Sipil FST Universitas Undana.
- Khairil, (2017). *Klasifikasi Kode Mutu Kayu Provinsi Sulawesi Selatan*. Ujung Pandang: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Lempang, M. (2016) *Sifat Dasar Dan Potensi Kegunaan Kayu Saling-Saling (Basic Properties and Potential Uses of Saling-Saling Wood)*. Makassar: Balai Penelitian Kehutanan Makassar

-
- Neneng, Novia U.P., Erliyan R.S., (2020) *Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern*. Lampung: Universitas Teknokrat Indonesia.
- Pedoman Penulisan Tugas Akhir* (2014). Sorong: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong
- Putri, M.P. (2022) *Pohon Merbau: Klasifikasi, Ciri-ciri dan Manfaat Merbau*. from <https://lindungihutan.com/blog/pohon-merbau/>
- Putri, S.I., Shulhan, M.A., Priyanto, A. (2020) *Evaluasi Tegangan Tarik Acuan Kayu Lokal Berdasarkan SNI 7973:2013*. Yogyakarta: Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
- Rettob, B.B., Coto, Z., Pandit, I.K.N., Murdiyarsa, D. (2020) *Beberapa Sifat Anatomi Dan Fisika Kayu Matoa (Pometia Pinata Frost. F. Repanda Jacobs.) Dari Dua Kondisi Tempat Tumbuh Dengan Variasi Ketinggian Tempat Di Hutan Alam Irian Jaya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rilatupa, J., Surjokusumo, S., Nandika, D. (2004) *Keandalan Papan Lapis dari Kayu Damar (Agathis loranthifolia Salisb.) Terpadatkan sebagai Pelat Buhul pada Arsitektur Konstruksi Atap Kayu*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Riyan, D.F., et al. (2021) *Identifikasi Kuat Acuan Jenis Kayu Yang Diperdagangkan Berdasarkan Sni 7973:2013*. Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Rofaida, A., et al. (2014) *Tinjauan Kuat Acuan Kayu Lokal Berdasarkan Atas Pemilahan Secara Mekanik*. Mataram: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Safaruddin, A. (2019). *Analisis Mutu Kayu Bentukan Jati Putih (Gmelina Sp.) Pada UD.Akbar Kelurahan Mangasa Kecamatan Tamalate Kota Makassar*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Suryani, D., Wilda I.S., Yazid R.M. (2020) *Perencanaan Kebutuhan Penjualan Kayu Pada Tpk Rejosari Kph Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing*. Malang: Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.
- Standar Nasional Indonesia RSNI-3 REVISI PKKI NI-5 Tahun 2002 Tentang Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI NI-5)*. Jakarta.
- Tegar, Y.S. (2021) *Kekuatan Bending Pada Balok Laminasi Jati Putih Sebagai Material Pembuatan Kapal Kayu*. Surabaya: Universitas Hangtuh.