

Pengaruh Kadar Air Kayu Terhadap Kuat Lentur Kayu di Kota Sorong – Papua Barat Daya

Muhammad Nur Fajar¹, Herlina Arifin²✉, Didik Setyo Purwantoro³, Alfina Maysyurah⁴, Awal Al-Ghazali⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Muhammadiyah Sorong, Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v18i2.7828

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit : 2023-09-18

Direvisi : 2023-10-20

Disetujui : 2023-10-23

Keywords:

Flexural Strength; Water Content; Wood

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam berupa kayu yang melimpah, Salah satu sumberdaya alam yang melimpah adalah kayu. Dan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki Kawasan hutan yang cukup besar adalah Pulau Papua. Dari sekian banyak jenis kayu yang ada, hanya sebagian kecil saja yang telah diketahui sifat dan kegunaannya. Maka selanjutnya akan dilakukan pengujian kuat lentur terhadap kayu yang tidak dikeringkan dan kayu yang mengalami proses pengeringan, hal ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh kadar air terhadap kuat lentur dari kayu yang beredar di Kota Sorong – Papua Barat Daya. Setelah dilakukan pengujian kadar air dan kuat lentur, maka diketahui bahwa semakin rendah kadar air dari kayu maka nilai kuat lentur dari kayu akan semakin tinggi, Hal ini dikarenakan jika kadar air kayu berkurang (semakin kering) maka kayu akan mengalami penyusutan dan membuat kayu tersebut semakin padat hingga kerapatannya lebih tinggi dan membuat kayu semakin kuat menahan gaya lentur. Hal ini sejalan dengan standar SNI 7973:2013 yang mensyaratkan kayu harus memiliki kadar air dibawah 30% untuk bisa dipakai sebagai material konstruksi.

Abstract

Indonesia is one of the countries with abundant natural resources in the form of wood, one of the abundant natural resources is wood. One of the areas in Indonesia that has a large enough forest area is Papua Island. Of the many types of wood that exist, only a small part has known properties and uses. Then the next flexural strength test will be carried out on wood that is not dried and wood that undergoes a drying process, this aims to see how much influence the moisture content has on the bending strength of wood circulating in Sorong City - Southwest Papua. After testing the moisture content and bending strength, it is known that the lower the moisture content of the wood, the higher the bending strength value of the wood, this is because if the moisture content of the wood decreases (the drier) the wood will shrink and make the wood denser until the density is higher and makes the wood stronger to withstand bending forces. This is in line with SNI 7973:2013 standards which require wood to have a moisture content below 30% to be used as construction material.

✉ Alamat Korespondensi: Jln Pendidikan No. 27, Kota Sorong
E-mail: herlinaafn22@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam berupa kayu yang melimpah, Salah satu sumberdaya alam yang melimpah adalah kayu (Syaiful, Listyorini, & Maharani, 2015). Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki Kawasan hutan yang cukup besar adalah Pulau Papua. Terdapat lebih kurang 4.000 jenis kayu namun hanya beberapa jenis kayu saja yang umum digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan terutama jenis-jenis kayu yang memiliki kekuatan dan keawetan tinggi (Saefudin, 2007), (Siska, Desyanti, & Fakhruzy, 2022). Hal ini dikarenakan dari sekian banyak jenis kayu yang ada, hanya sebagian kecil saja yang telah diketahui sifat dan kegunaannya. Sebagian masyarakat masih cenderung menggunakan jenis kayu tertentu sebagai bahan baku konstruksi (Mboroh, Hunggurami, & Utomo, 2021).

Dalam dunia konstruksi kayu merupakan salah satu bahan material yang paling dominan digunakan selain beton dan baja (Khotimah, Manik, & Jokosisworo, 2014). Kayu dipilih sebagai bahan konstruksi selain karena alasan mudah didapat, harganya relatif murah dan memiliki nilai estetika yang tinggi. Selain itu pada tahun 1981 Frick menyatakan bahwa material kayu akan selalu dibutuhkan manusia karena sifat utama yang dimiliki yaitu kayu merupakan kekayaan alam (*natural resources*) yang tidak akan pernah habis, mudah dalam pemrosesan serta memiliki sifat-sifat spesifik yang tidak dimiliki oleh bahan lain (Alokabel, Lay, & Wonlele, 2017).

Sifat fisik dan sifat mekanik kayu sangat diperlukan dalam sebuah desain konstruksi kayu (Masdar, 2018). Dalam hal ini salah satu sifat fisik yang biasa dikontrol dalam penggunaan kayu sebagai material konstruksi adalah kadar air, hal ini dibuktikan pada bambu bagian tengah yang dengan kadar air paling rendah memiliki nilai kuat tarik paling tinggi yaitu 397,08 Mpa (Fajar, Parung, & Amiruddin, 2023). Kemudian salah satu sifat mekanis kayu adalah kuat lentur. Kuat lentur adalah kekuatan kayu untuk menahan beban lentur, dan kuat tekan suatu jenis kayu adalah kekuatan kayu untuk menahan muatan jika kayu itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu (Juniawan, Santosa, & Jokosisworo, 2015), (Morena, Ermiyati, Novan, & Novianti, 2021), (Sari, Erniwati, & Hapid, 2015).

Pada penelitian terdahulu (Idris, Kamaldi, & Novan, 2019) melakukan pengujian kuat tekan terhadap dua variasi yaitu kuat tekan kering udara dan kering oven. Hasil yang didapat yaitu kuat tekan sejajar Kayu Ulin lebih besar apabila Kayu Ulin dalam keadaan kering oven daripada kering udara, dengan nilai kuat tekan sejajar serat kering oven 26,69 MPa dan kering udara 17,58 MPa. Sedangkan hasil kuat geser lebih besar kering udara daripada kering oven dengan nilai kering udara 3,04 MPa dan kering oven 2,81 MPa.

Dari beberapa penelitian terdahulu, maka selanjutnya akan dilakukan pengujian kuat lentur terhadap kayu yang tidak dikeringkan dan kayu yang mengalami proses pengeringan, hal ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh kadar air terhadap kuat lentur dari kayu yang beredar di Kota Sorong – Papua Barat Daya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian secara langsung di laboratorium dengan menggunakan standar SNI 03-6850-2002 untuk pengujian kadar air dan SNI 03-3539-1995 untuk pengujian kuat lentur kayu. Sampel yang akan diuji adalah 3 jenis kayu yang sering digunakan sebagai material konstruksi di Kota Sorong yaitu Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*), Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) dan Kayu Damar (*Agathis dammara*). Selanjutnya ketiga jenis kayu yang digunakan akan dilakukan uji lentur dengan dua keadaan yaitu keadaan basah dan keadaan kering udara, yang mana kayu tersebut akan dijemur selama 3-4 hari sampai kayu kering. Untuk rincian jumlah sampel yang akan diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Sampel Uji

Jenis Kayu	Kondisi	
	Basah	Kering Udara
Kayu Besi (<i>Eusideroxylon zwageri</i>)	3	3
Kayu Matoa (<i>Pometia pinnata</i>)	3	3
Kayu Damar (<i>Agathis dammara</i>)	3	3

Metode analisis data yang digunakan adalah membandingkan hasil pengujian kuat lentur dari sampel kayu sesuai rincian pada Tabel 1. Untuk melihat seberapa besar pengaruh kadar air terhadap kekuatan lentur dari ketiga jenis kayu yang diuji.

Kadar Air Kayu

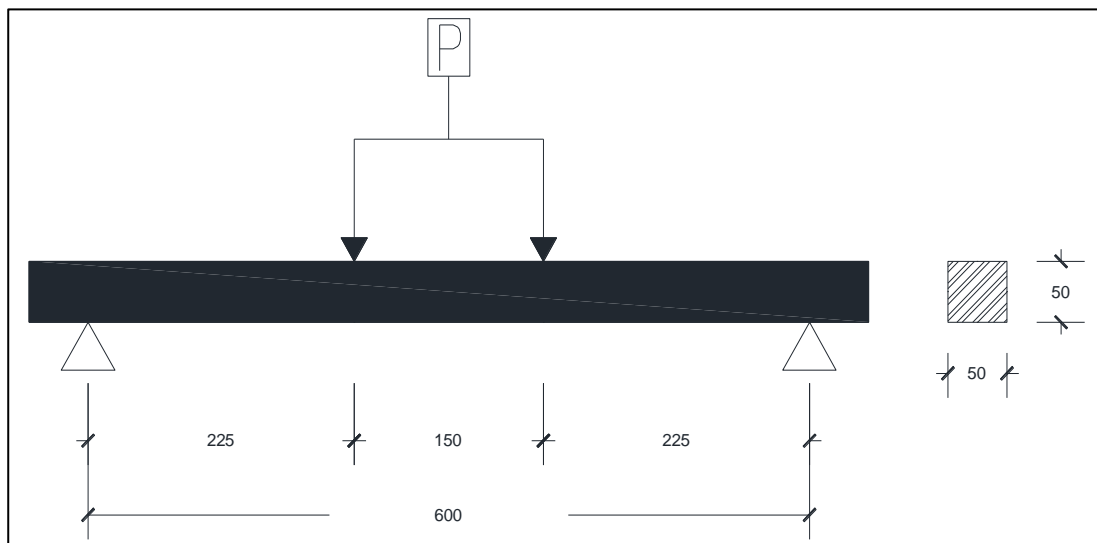
Kadar air pada kayu adalah jumlah kandungan air pada kayu yang dinyatakan dengan satuan persen, yang mana kayu tersebut dalam kondisi kering oven, pengujian kadar air menggunakan standar SNI 03-6850-2002, selanjutnya untuk menghitung kadar air pada kayu dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air Kayu} = \frac{W1-W2}{W2} \times 100\% \tag{1}$$

Dimana *W1* merupakan berat kayu sebelum di oven dan *W2* adalah kayu setelah di oven selama 24 jam. Untuk pengujian kadar air kayu dilakukan setiap selesai pengujian kuat lentur, dimana sampel hasil uji kuat lentur diambil ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm, untuk mengetahui kadar air pada saat kayu diuji.

Kuat Lentur Kayu

Kuat lentur kayu merupakan kemampuan kayu dalam memikul beban dengan kondisi tegak lurus sumbu benda uji, untuk pengujian kuat lentur kayu sendiri menggunakan metode pembebanan *two point loads*. Berikut adalah model pembebanan dan contoh *setting* alat uji lentur :



Gambar 1. Model Pembebanan Sampel Uji Lentur



Gambar 2. Setting Alat Uji Lentur

Selanjutnya untuk menghitung nilai kuat lentur dari sampel kayu yang diuji menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kuat Lentur (MOR)} = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \quad (2)$$

Dimana :

P = Beban maksimum (N)

L = Jarak tumpuan terhadap beban (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

h = Tinggi benda uji (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kadar Air Kayu

Pengujian kadar air dilakukan sebanyak 3 kali dalam kondisi tanpa pengeringan dan kondisi kering udara, hal ini bertujuan untuk mengetahui kadar air dari kayu yang akan dilakukan pengujian kuat lentur. Untuk hasil kadar air kayu dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*)

Kondisi	No. Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Berat Air	Kadar Air	Rata-rata
Tanpa Pengeringan	B1	75,04	58,37	16,67	28,56	28,90
	B2	75,90	60,08	15,82	26,33	
	B3	76,67	58,17	18,50	31,80	
Kering Udara	B4	74,97	64,14	10,83	16,88	19,29
	B5	77,53	64,24	13,29	20,69	
	B6	74,81	62,18	12,63	20,31	

Dari Tabel 2 dapat dilihat Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*) yang telah diuji kuat lentur tanpa pengeringan memiliki kadar air rata-rata sebesar 28,90%. Sedangkan untuk Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*) yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kadar air rata-rata sebesar 19,29%.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Matoa (*Pometia pinnata*)

Kondisi	No. Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Berat Air	Kadar Air	Rata-rata
Tanpa Pengeringan	M1	84,10	60,57	23,53	38,85	33,40
	M2	86,33	61,49	24,84	40,40	
	M3	70,43	58,23	12,20	20,95	
Kering Udara	M4	87,24	68,40	18,84	27,54	27,02
	M5	82,43	65,71	16,72	25,45	
	M6	82,72	64,59	18,13	28,07	

Dari Tabel 3 dapat dilihat Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) yang telah diuji kuat lentur tanpa pengeringan memiliki kadar air rata-rata sebesar 33,40%. Sedangkan untuk Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kadar air rata-rata sebesar 27,02%.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Air Kayu Damar (*Agathis dammara*)

Kondisi	No. Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Berat Air	Kadar Air	Rata-rata
Tanpa Pengeringan	D1	72,81	47,21	25,60	54,23	52,39
	D2	81,97	54,82	27,15	49,53	
	D3	84,60	55,14	29,46	53,43	
Kering Udara	D4	92,90	71,80	21,10	29,39	27,23
	D5	100,60	80,11	20,49	25,58	
	D6	100,99	79,69	21,30	26,73	

Dari Tabel 4 dapat dilihat Kayu Damar (*Agathis dammara*) yang telah diuji kuat lentur tanpa pengeringan memiliki kadar air rata-rata sebesar 52,39%. Sedangkan untuk Kayu Damar (*Agathis dammara*) yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kadar air rata-rata sebesar 27,23%.

Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu

Pengujian Kuat lentur dilakukan sebanyak 3 sampel dari masing-masing kayu yang akan diuji, dan selanjutnya akan dihitung kuat lenturnya berdasarkan SNI 03-3539-1995. Untuk hasil uji kuat lentur dari ketiga jenis kayu dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*)

No. Sampel	Kondisi	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Jarak Tumpuan (mm)	Beban Maks. (N)	Kuat Lentur N/mm ² (Mpa)	Rata-rata
B1	Tanpa Pengeringan	50	46	225	14.000	44,66	43,87
B2		48,5	46,5	225	13.000	41,84	
B3		52,5	47	225	15.500	45,11	
B4	Kering Udara	49,5	44	225	19.000	66,91	62,05
B5		47,5	44,5	225	16.500	59,20	
B6		45	44	225	15.500	60,05	

Dari Tabel 5 dapat dilihat Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*) yang telah diuji kuat lentur tanpa pengeringan memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 43,87 MPa. Sedangkan untuk Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*) yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 62,05 MPa.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu Matoa (*Pometia pinnata*)

No. Sampel	Kondisi	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Jarak Tumpuan (mm)	Beban Maks. (N)	Kuat Lentur N/mm ² (Mpa)	Rata-rata
M1	Tanpa Pengeringan	47	46	225	9.500	32,24	32,26
M2		48,5	46,5	225	9.500	30,57	
M3		48	45,5	225	10.000	33,96	
M4	Kering Udara	49,5	43,5	225	13.000	46,84	50,00
M5		51	45	225	16.500	53,92	
M6		45	44,5	225	13.000	49,24	

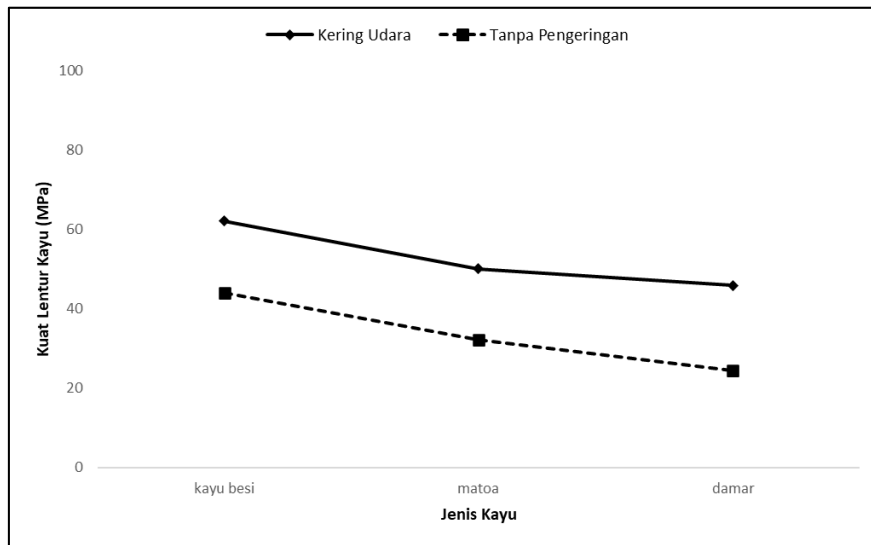
Dari Tabel 6 dapat dilihat Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) yang telah diuji kuat lentur tanpa pengeringan memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 32,26 MPa. Sedangkan untuk Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 50,00 MPa.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu Damar (*Agathis dammara*)

No. Sampel	Kondisi	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Jarak Tumpuan (mm)	Beban Maks. (N)	Kuat Lentur N/mm ² (Mpa)	Rata-rata
D1	Tanpa Pengeringan	55,5	56	225	13.500	26,18	24,36
D2		45,5	47	225	6.500	21,83	
D3		52	45,5	225	8.000	25,08	
D4	Kering Udara	46,5	43	225	12.500	49,07	45,85
D5		45,5	46,5	225	13.500	46,31	
D6		43,5	46	225	11.500	42,17	

Dari Tabel 7 dapat dilihat Kayu Damar (*Agathis dammara*) yang telah diuji kuat lentur tanpa pengeringan memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 24,36 MPa. Sedangkan untuk Kayu Damar

(*Agathis dammara*) yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 45,85 MPa.



Gambar 3. Kurva Hasil Pengujian Kuat Lentur Tiap-tiap Jenis Kayu

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kayu yang melalui proses pengeringan (kering udara) memiliki kuat lentur yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kayu yang tidak dikeringkan terlebih dahulu. Selain itu dari ketiga jenis kayu yang diuji, Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*) memiliki kuat lentur yang paling tinggi yaitu 62,05 MPa untuk kayu dalam kondisi kering udara dan 43,87 MPa untuk kayu dalam kondisi tanpa pengeringan. Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) memiliki kuat lentur sebesar 50,00 MPa untuk kayu dalam kondisi kering udara dan 32,26 MPa untuk kayu dalam kondisi tanpa pengeringan. Kayu Damar (*Agathis dammara*) memiliki kuat lentur paling rendah yaitu 45,85 MPa untuk kayu dalam kondisi kering udara dan 24,36 MPa untuk kayu dalam kondisi tanpa pengeringan

Hubungan Antara Kadar Air dan Kuat Lentur Kayu

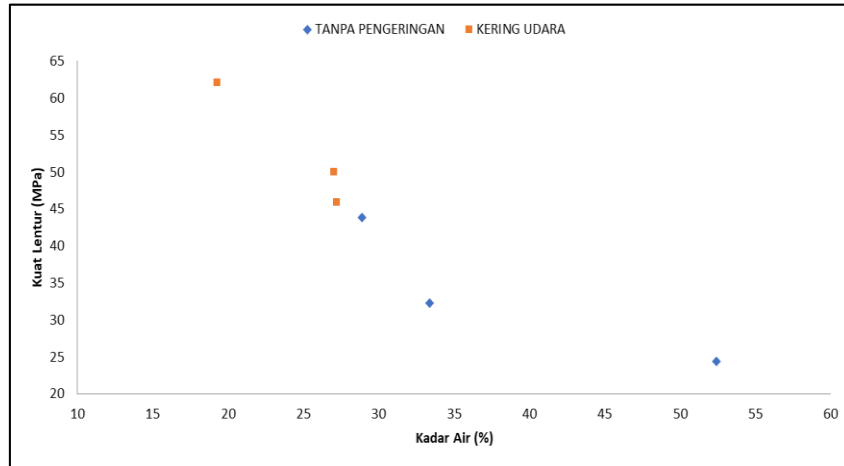
Dari pengujian kadar air dan kuat lentur selanjutnya kedua hasilnya dikorelasikan dan dilihat hubungan antara kedua hasil pengujian tersebut, untuk rekap hasil pengujian kadar air dan kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu Damar (*Agathis dammara*)

Kondisi	Jenis Kayu	Kadar Air (%)	Kuat Lentur (MPa)
Tanpa Pengeringan	Kayu Besi	28,90	43,87
	Kayu Matoa	33,40	32,26
	Kayu Damar	52,39	24,36
Kering Udara	Kayu Besi	19,29	62,05
	Kayu Matoa	27,02	50,00
	Kayu Damar	27,23	45,85

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa Kayu Besi yang telah dikeringkan (kering udara) memiliki kuat lentur yang paling tinggi sebesar 62,05 MPa, selain itu Kayu Besi yang dikeringkan juga memiliki

kadar air yang paling rendah sebesar 19,29 %. Hasil kuat lentur yang paling rendah adalah Kayu Damar yang tidak mengalami proses pengeringan (basah) dengan kuat lentur sebesar 24,36 MPa dan nilai kadar air sebesar 52,39 yang mana nilai tersebut merupakan nilai kadar air yang paling tinggi. Berikut adalah kurva hubungan antara kadar air dan kuat lentur dari ketiga jenis kayu.



Gambar 4. Kurva Hubungan Antara Kadar Air dan Kuat Lentur Kayu

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin rendah kadar air dari kayu maka nilai kuat lentur dari kayu akan semakin tinggi, hal ini berlaku untuk Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*), Kayu Matoa (*Pometia pinnata*) dan Kayu Damar (*Agathis dammara*). Hal ini dikarenakan jika kadar air kayu berkurang (semakin kering) maka kayu akan mengalami penyusutan dan membuat kayu tersebut semakin padat hingga kerapatannya lebih tinggi dan membuat kayu semakin kuat menahan gaya lentur. Hal ini sejalan dengan standar SNI 7973:2013 yang mensyaratkan kayu harus memiliki kadar air dibawah 30% untuk bisa dipakai sebagai material konstruksi.

Setelah dilakukan pengujian kadar air dan kuat lentur diperoleh hasil untuk kadar air paling tinggi yaitu Kayu Damar dengan kadar air tanpa dikeringkan sebesar 52,39 % dan kadar air kering udara sebesar 27,23 %. Kayu Matoa mempunyai nilai kadar air tanpa dikeringkan sebesar 33,40 % dan kadar air kering udara sebesar 27,02 %. Kayu dengan kadar air paling rendah yaitu Kayu Besi dengan kadar air tanpa dikeringkan sebesar 28,90 % dan kadar air kering udara sebesar 19,29 %. Berbanding terbalik dengan kadar air nilai kuat lentur terkuat dimiliki oleh Kayu Besi dengan nilai kuat lentur sebesar 43,87 MPa untuk kondisi tanpa pengeringan, dan 62,05 MPa untuk kayu setelah dikeringkan (kering udara). Kayu Matoa memiliki nilai kuat lentur sebesar 32,26 MPa untuk kondisi tanpa pengeringan, dan 50,00 MPa untuk kayu setelah dikeringkan (kering udara). Kayu Damar yang memiliki kadar air paling tinggi memiliki nilai kuat lentur sebesar 24,36 MPa untuk kondisi tanpa pengeringan, dan 45,85 MPa untuk kayu setelah dikeringkan (kering udara).

SIMPULAN

Dari hasil analisa di atas menunjukkan bahwa semakin rendah kadar air kayu maka nilai kuat lentur dari kayu akan semakin tinggi, hal ini dikarenakan jika kadar air kayu berkurang (semakin kering) maka kayu akan mengalami penyusutan dan membuat kayu tersebut semakin padat hingga kerapatannya lebih tinggi dan membuat kayu semakin kuat menahan gaya lentur. Hasil tersebut sejalan dengan standar SNI 7973:2013 yang mensyaratkan kayu harus memiliki kadar air di bawah 30% untuk bisa dipakai sebagai material konstruksi, dan dari beberapa sampel yang diuji di atas menunjukkan nilai yang hampir sama dimana nilai kadar air di bawah 30%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alokabel, K., Lay, Y. E., & Wonlele, T. (2017). PENENTUAN KELAS KUAT KAYU LOKAL DI PULAUTIMOR SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI. *JUTEKS (Jurnal Teknik Sipil)*, 2(2), 139-148.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *SNI 03-3958-1995: Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 7973:2013, Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *SNI 03-6850-2002: Metode Pengujian Pengukuran Kadar Air Kayu dan Bahan Berkayu*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Fajar, M. N., Parung, H., & Amiruddin, A. A. (2023). Perilaku Lekatan Tulangan Bambu Takikan Terhadap Beton Normal Dan Beton SCC. *Konstruksia*, 14(2), 1-8.
- Idris, M., Kamaldi, A., & Novan, A. (2019). Kekuatan Tekan Sejajar dan Geser Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri) di Kota Pekanbaru Berdasarkan SNI 7973:2013. *Jurnal Teknik*, 13(1), 95-103.
- Juniawan, E., Santosa, A. B., & Jokosisworo, S. (2015). ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN KAYU LABAN (VITEX PINNATA L.) PADA KONSTRUKSI GADING KAPAL TRADISIONAL. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(1), 73-82.
- Khotimah, K., Manik, P., & Jokosisworo, S. (2014). ANALISA TEKNIS BAMBU LAMINASI SEBAGAI MATERIAL KONSTRUKSI PADA LUNAS KAPAL PERIKANAN. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 2(1), 1-11.
- Masdar, A. (2018). PERBANDINGAN KEKUATAN TEKAN SEJAJAR SERAT TERHADAP KEKUATAN TEKAN TEGAK LURUS SERAT PADA KAYU MAHONI (SWIETENIA MAHAGONI). *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 1(2), 8-11.
- Mboroh, F. F., Hunggurami, E., & Utomo, S. (2021). IDENTIFIKASI KUAT ACUAN KAYU LONTAR DAN KAYU KELAPA. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 49-62.
- Morena, Y., Ermiyati, Novan, A., & Novianti, Y. (2021). Pengujian Kuat Lentur Dan Kuat Tekan Kayu Sengon Dengan Menggunakan Lapisan/ Coating Resin. *Sainstek (e-Journal)*, 9(2), 137-142.
- Saefudin, A. (2007). PEMANFAATAN KAYU SEBAGAI BAHAN STRUKTUR BANGUNAN. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 23-36.
- Sari, N., Erniwati, & Hapid, A. (2015). SIFAT MEKANIKA KAYU KEMIRI (Aleurites mollucana Willd) ASAL SULAWESI TENGAH BERDASARKAN ARAH AKSIAL. *WARTA RIMBA*, 3(2), 73-79.
- Siska, R., Desyanti, & Fakhruzy. (2022). INTENSITAS SERANGAN RAYAP PADA BANGUNAN MUSEUM ADITYAWARMAN KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT. *J. Sumatera Tropical Forest Research (Strofor Journal)*, 6(1), 45-52.
- Syaiful, Listiyorini, T., & Maharani, R. M. (2015). ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM PERSEDIAAN HASIL HUTAN RAKYAT KOTA JEPARA. *Prosiding SNATIF Ke-2* (pp. 381-388). Kudus: Fakultas Teknik-Universitas Muria Kudus.