

Experimental Study of Glued Laminated Timber (Glulam) from Jackfruit Wood and Coconut Wood for Timber Beams of Level Houses in East Nusa Tenggara

Handika Setya Wijaya¹ Yurnalisdel² Diana Ningrum³ Galih Damar Pandulu⁴
Yerian Hamba Banju^{5*}

Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Corresponding Author: Yerian Hamba Banju yerianhambabanju895@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Laminated Beams, Tensile Strength, Flexural Strength, SNI 7973-2013

Received : 20 May

Revised : 23 June

Accepted: 25 July

©2023 Wijaya, Yurnalisdel, Ningrum, Pandulu, Banju : This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Wood is a construction material that is familiar to the wider community. Wood can be used in construction. The purpose of this study was to determine the specifications of the physical properties, mechanical properties, tensile strength and flexural strength of laminated wood (glulam), in jackfruit and coconut wood beams originating from the East Nusa Tenggara region in multi-storey house buildings. The tests carried out included testing the water content, testing the tensile strength and bending strength, testing the tensile strength and bending strength on glulam beams using epoxy glue adhesives. The results of this study showed that jackfruit wood and coconut wood aged 15 years and 20 years had an average moisture content of 15 years, namely 15% and 26%, the average specific gravity was 0.54 (tons/m³) and 0.46 (tons/m³). Meanwhile, the average water content for 20 years is 15% and 32%, the average specific gravity is 0.58 (Ton/m³) and 0.45 (Ton/m³). The tensile strength of intact and glulam wood of jackfruit and coconut wood was obtained from laboratory results on SNI 7973-2013 calculations, the average tensile strength of intact jackfruit and coconut wood was 84.40 MPa and 80.73 MPa. The flexural strength of intact beams and glulam of jackfruit and coconut wood aged 15 years was obtained from laboratory results on SNI 7973-2013 calculations of the flexural strength of intact beams for 15 years, the average being 71.81 MPa and 26.07 MPa. At 15 years of age, the flexural strength of glulam beams was the highest variation 1 and variation 2 (Jackfruit, Coconut, Jackfruit) mean 76.00 MPa and 41.85 MPa. The flexural strength of intact beams and gulam of jackfruit and coconut wood aged 20 years was obtained by laboratory results on SNI 7973-2013 calculations of flexural strength of intact beams, which were 80.27 MPa and 29.73 MPa respectively. At the age of 20 years, the highest flexural strength of glulam beams were variations 1 and 2 (Coconut, Jackfruit, Coconut) with an average of 80.40 MPa and 48.76 Mpa.

Studi Eksperimen Glued Laminated Timber (Glulam) dari Kayu Nangka dan Kayu Kelapa untuk Balok Kayu Rumah Tingkat Nusa Tenggara Timur

Handika Setya Wijaya¹ Yurnalisdel² Diana Ningrum³ Galih Damar Pandulu⁴

Yerian Hamba Banju^{5*}

Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Corresponding Author: Yerian Hamba Banju

yerianhambabanju895@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Balok Laminasi, Kuat Tarik, Kuat Lentur, SNI 7973-2013

Received : 20 Mei

Revised : 23 Juni

Accepted: 25 Juli

©2023 Wijaya Yurnalisdel Ningrum Pandulu Banju : This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Kayu adalah salah satu bahan material konstruksi yang sudah tidak asing lagi di kalangan masyarakat luas, Kayu bisa digunakan dalam konstruksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui spesifikasi sifat fisik, sifat mekanis, kuat tarik dan kuat lentur glued laminated timber (glulam), pada balok kayu nangka dan kayu kelapa yang berasal dari daerah Nusa Tenggara Timur Pada bangunan rumah bertingkat. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kadar air, pengujian kuat tarik dan kuat lentur, pengujian kuat tarik dan kuat lentur pada balok glulam menggunakan perekat lem epoksi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun dan 20 tahun memiliki kadar air rerata 15 tahun yaitu 15%, dan 26% ,berat jenis rerata yaitu 0.54 (Ton/m³) dan 0.46 (Ton/m³). Sedangkan untuk kadar air rerata 20 tahun yaitu 15% dan 32%, berat jenis rerata yaitu 0.58 (Ton/m³) dan 0.45 (Ton/m³). Kuat tarik utuh dan glulam kayu nangka dan kayu kelapa di peroleh hasil laboratorium pada perhitungan SNI 7973-2013 kuat tarik utuh kayu nangka dan kayu kelapa rerata yaitu 84.40 MPa dan 80.73 MPa. Kuat lentur balok utuh dan glulam kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun di peroleh hasil laboratorium pada perhitungan SNI 7973-2013 kuat lentur balok utuh 15 tahun rerata yaitu 71.81 MPa dan 26.07 MPa, Pada usia 15 tahun kuat lentur balok glulam yang paling tinggi adalah variasi 1 dan variasi 2 (Nangka, Kelapa, Nangka) rerata yaitu 76.00 MPa dan 41.85 MPa. Kuat lentur balok utuh dan gulam kayu nangka dan kayu kelapa usia 20 tahun di peroleh hasil laboratorium pada perhitungan SNI 7973-2013 kuat lentur balok utuh rerata yaitu 80.27 MPa dan 29.73 MPa. Pada usia 20 tahun kuat lentur balok glulam yang paling tinggi adalah variasi 1 dan variasi 2 (Kelapa, Nangka, Kelapa) rerata yaitu 80.40 MPa dan 48.76 MPa.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia salah satu negara dengan kekayaan sumber daya alam terbesar dalam memproduksi kayu sebagai material konstruksi. Kayu juga mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai material konstruksi bangunan. Namun dalam penggunaan kayu untuk bahan konstruksi harus selalu mempertimbangkan keunggulan dan kekurangan kayu tersebut sebelum digunakan dalam pekerjaan bangunan.

Kebutuhan kayu dalam pengelolaannya sebagai material bangunan semakin bertambah. Menurut Sutarno (2003) Susetyowati dan Subianto (1998), Setiap tahun di negara Indonesia memiliki kebutuhan kayu gergajian, rata-rata lebih dari 3 juta meter kubik untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam membangun konstruksi bangunan. Namun, semakin sulit untuk menemukan kayu gergajian berkualitas baik dan ukuran yang relatif besar yang ada di pasaran karena mengingat semakin berkurangnya produksi hasil hutan. Menurut perkiraan Syafi'i (1998) dalam Sutarno (2003), diperkirakan pada masa yang akan datang ketersediaan kayu dan luasan hutan alam yang ada di Indonesia akan selalu berkurang, sehingga akan banyak pasokan berupa bahan baku kayu yang diambil dari hasil produksi hutan tanaman industri (HTI).

Eksperimen tentang Uji kuat tarik dan lentur kayu diperlukan untuk menentukan tegangan maksimum nominal kayu dan modulus elastisitasnya. Kuat tarik merupakan komponen struktur yang cocok untuk menyalurkan gaya dalam (beban aksial) berupa tegangan tarik. Hal ini diperlukan untuk menahan tegangan tarik agar struktur selalu dapat menahan beban aksial dan eksternal, menghindari risiko patah. Tegangan tarik bantalan adalah tegangan tarik yang diijinkan yang dapat digunakan untuk menghitung beban kerja dan oleh karena itu diperbolehkan untuk digunakan dalam perhitungan beban. Maka permintaan harus lebih kecil dari kemampuan struktur agar stabil dan aman. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menggunakan standar SNI 7973:2013 untuk menentukan nilai tegangan tarik dan tekan.

Daerah Nusa Tenggara Timur banyak tumbuh jenis tanaman kayu keras seperti kayu lamtoro, nangka, mahoni, Angsana, kelapa, jati, dan jenis kayu yang lainnya. Sebagian masyarakat Nusa Tenggara Timur menggunakan kayu jenis tersebut untuk dijadikan sebagai material konstruksi bangunan karena mengingat harganya yang relatif murah dan mudah dapat di pasaran jika dibandingkan dengan kayu lainnya. Sehingga hal ini yang menjadi salah satu alasan penulis melakukan penelitian tentang Studi Eksperimen Glued Laminated Timber (Glulam) Dari Kayu Nangka Dan Kayu Kelapa Untuk Balok Kayu Rumah.Tingkat Nusa Tenggara Timur. Untuk metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan Metode Studi Eksperimen untuk mengetahui nilai kuat tarik dan kuat lentur dari Glued Laminated Timber (Glulam) kayu Nangka dan kayu kelapa dari Nusa Tenggara Timur.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah ditemukan dapat diidentifikasi beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimanakah spesifikasi, sifat fisik dan sifat mekanis dari material Kayu nangka dan kayu kelapa dari nusa tenggara timur?
2. Berapakah kuat tarik glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa dari nusa tenggara timur?
3. Berapakah perbandingan kuat lentur glued laminated timber (glulam) antara usia kayu 15 tahun dengan 20 tahun kayu nangka dan kayu kelapa dari nusa tenggara timur?

Tujuan Penelitian

Tujuan yang untuk dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui Bagaimanakah spesifikasi, sifat fisik dan sifat mekanis dari material kayu nangka dan kayu kelapa.
2. Untuk mengetahui berapakah kuat tarik glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa.
3. Untuk mengetahui berapakah kuat lentur glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pengetahuan.dan.wawasan tentang kuat tarik dan kuat lentur balok.laminasi.dari kayu nangka dan kayu kelapa baik untuk peneliti maupun untuk penduduk secara umum.
2. Memberikan nilai tambah bagi masyarakat dalam memanfaatkan kayu nangka dan kayu kelapa sebagai material kayu glulam.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kadar air, pengujian kuat tarik dan kuat lentur kayu glulam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.

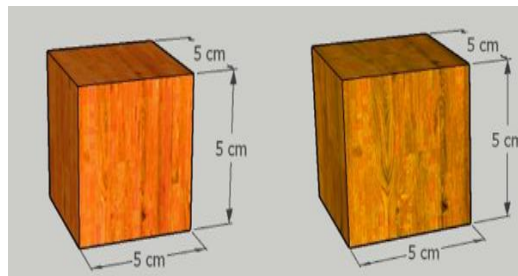
Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan utama dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: meter roll, gergaji tangan, satu set mesin uji tarik (loading fragma), satu set mesin uji lentur (hydraulic jack), dial gauge, oven, jangka sorong dan timbangan digital.

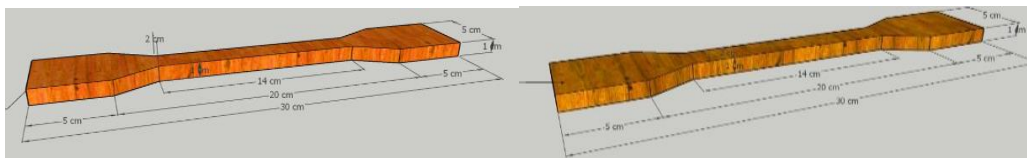


Gambar 1. Alat Pengujian Kuat Tarik dan Lentur

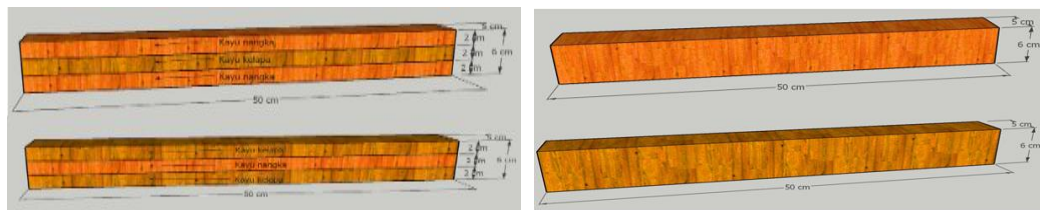
Sementara bahan yang digunakan kayu nangka dan kayu kelapa yang di ambil dari Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur digunakan untuk pengujian kadar air, kuat tarik, dan kuat lentur.



Gambar 2. Kadar Air



Gambar 3. Kuat Tarik



Gambar 4. Kuat Lentur

HASIL PENELITIAN

Pengujian kuat Tarik dan kuat lentur glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa sebelum melalui proses laminasi dan setelah proses laminasi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan yang berlaku dalam penelitian.

Pengujian Sifat Fisik Kayu

a. Pengujian Kadar Air

- ❖ Perhitungan kadar air glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun dan 20 tahun

Rumus Mencari Nilai Kadar Air

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{BA}-\text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar Air (%)

BA = Berat Awal (gram)

BKO = Berat Kering Oven (gram)

Tabel 1. Perhitungan Kadar air Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Usia 15 dan 20 Tahun

Jenis Kayu	Kode Benda Uji	Berat Awal	BKO (gram)	Kadar Air (%)	Kadar air Rata-rata
Kayu Nangka Umur 15 Tahun	KN 15 A	78,16	67,44	16	15
	KN 15 B	75,66	66,28	14	
	KN 15 C	78,67	68,11	16	
	KN 15 D	79,00	68,28	16	
	KN 15 E	78,85	68,62	15	
	Rata-rata	78,07	67,75	15	
Kayu Kelapa Umur 15 Tahun	KK 15 A	66,96	59,82	12	26
	KK 15 B	74,46	56,28	32	
	KK 15 C	74,86	56,59	32	
	KK 15 D	71,90	55,68	29	
	KK 15 E	71,00	57,02	25	
	Rata-rata	71,84	56,51	26	
Kayu Nangka Umur 20 Tahun	KN 20 A	89,50	77,00	16	15
	KN 20 B	82,31	71,88	15	
	KN 20 C	82,51	71,76	15	
	KN 20 D	81,91	71,62	14	
	KN 20	80,30	69,94	15	
	Rata-rata	83,31	72,44	15	
Kayu Kelapa Umur 20 Tahun	KK 20 A	77,68	56,39	38	32
	KK 20 B	72,47	56,50	28	
	KK 20 C	75,62	56,61	34	
	KK 20 D	72,88	55,70	31	
	KK 20 E	72,98	57,02	28	
	Rata-rata	74,33	56,44	32	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Kayu Berdasarkan Kadar Air

Jenis Kayu	Kadar Air			
	Berdasarkan SNI 7973-2013 (%)	Berdasarkan Hasil Uji Penelitian Terdahulu (%)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Usia 15 Tahun	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Usia 20 Tahun
Nangka	47 (43 - 50)	20 (15 - 25)	15 (14 - 16)	15 (14 - 16)
Kelapa	50 (45 - 55)	22 (17 - 26)	26 (12 - 32)	32 (28 - 38)

(Sumber: SNI 7973, 2013 dan Hasil Penelitian)

Didapatkan hasil pengujian kadar air Glued Laminated Timber (Glulam) Dari Kayu Nangka Dan Kayu Kelapa yaitu untuk kayu nangka usia 15 Tahun kadar air minimum 14%, kadar air maksimum 16% dan untuk kadar air rerata 15%. Untuk kayu kelapa usia 15 Tahun kadar air minimum 12%, kadar air maksimum 32% dan untuk kadar air rerata 26%. Sedangkan untuk Kayu Nangka usia 20 Tahun kadar air minimum 14%, kadar air maksimum 16% dan untuk kadar air rerata 15%. Untuk Kayu Kelapa usia 20 Tahun kadar air minimum 28%, kadar air maksimum 38% dan untuk kadar air rerata 32%.

Sedangkan menurut SNI 7973 - 2013 nilai kadar air kayu nangka minimum 43%, kadar air maksimum 50% dan untuk kadar air rerata 47%, dan kadar air untuk Kayu kelapa minimum 45%, kadar air maksimum 55% dan untuk kadar air rerata 50%. Sedangkan menurut hasil penelitian terdahulu nilai kadar air kayu nangka minimum 15%, kadar air maksimum 25% dan untuk

kadar air rerata 20%, dan kadar air untuk kayu kelapa minimum 17%, kadar air maksimum 26% dan untuk kadar air rerata 22%.

b. Pengujian Berat Jenis

- ❖ Perhitungan berat jenis glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun dan 20 tahun.

Rumus Mencari Nilai Berat jenis

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{BKO (gram)}}{\text{Volume (cm}^3\text{)}}$$

Keterangan :

BJ = Berat Jenis (gr/cm³)

BKO = Berat Kering Oven (gram)

Volume = Volume Benda Uji dalam kondisi kering oven (cm³)

Tabel 3. Perhitungan Berat Jenis Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Usia 15 dan 20 Tahun

Jenis Kayu	Kode Benda Uji	Berat Akhir (gram)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Kadar air Rata-rata (Ton/m ³)
Kayu Nangka Umur 15 Tahun	KN 15 A	66,44	0,53	0,54
	KN 15 B	66,28	0,53	
	KN 15 C	68,11	0,54	
	KN 15 D	68,28	0,55	
	KN 15 E	68,62	0,55	
Kayu Kelapa Umur 15 Tahun	KK 15 A	59,82	0,48	0,46
	KK 15 B	56,28	0,45	
	KK 15 C	56,59	0,45	
	KK 15 D	55,68	0,45	
	KK 15 E	57,02	0,46	
Kayu Nangka Umur 20 Tahun	KN 20 A	77,00	0,62	0,58
	KN 20 B	71,88	0,58	
	KN 20 C	71,76	0,57	
	KN 20 D	71,62	0,57	
	KN 20	69,94	0,56	
Kayu Kelapa Umur 20 Tahun	KK 20 A	56,39	0,45	0,45
	KK 20 B	56,50	0,45	
	KK 20 C	56,61	0,45	
	KK 20 D	55,70	0,45	
	KK 20 E	57,02	0,46	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 4. Klasifikasi Jenis Kayu Berdasarkan Berat Jenis

Jenis Kayu	Berat Jenis			
	Berdasarkan SNI 7973-2013 (Ton/m ³)	Berdasarkan Hasil Uji Penelitian Terdahulu (Ton/m ³)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Usia 15 Tahun (Ton/m ³)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Usia 20 Tahun (Ton/m ³)
Angsana	0.46 (0.36 - 0.56)	0.55 (0.51 - 0.59)	0.54 (0.53 - 0.55)	0.58 (0.56 - 0.62)
Mahoni	0.61 (0.55 - 0.67)	0.46 (0.36 - 0.56)	0.46 (0.45 - 0.48)	0.45 (0.45 - 0.46)

(Sumber: SNI 7973, 2013 dan Hasil Penelitian)

Didapatkan hasil pengujian Berat Jenis rerata glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa yaitu untuk kayu nangka usia 15 Tahun memiliki berat jenis 0.54 (Ton/m³) dan untuk kayu kelapa usia 15 Tahun memiliki berat jenis 0.46 (Ton/m³) Sedangkan untuk kayu nangka usia 20 Tahun

memiliki berat jenis 0.58 (Ton/m³) dan untuk kayu kelapa usia 20 Tahun memiliki berat jenis 0.45 (Ton/m³).

Sedangkan menurut SNI 7973 - 2013 nilai berat jenis kayu nangka minimum 0.36 (Ton/m³) berat jenis maksimum 0.56 (Ton/m³) dan untuk berat jenis rerata 0.46 (Ton/m³) dan berat jenis untuk kayu kelapa minimum 0.55 (Ton/m³) berat jenis maksimum 0.67 (Ton/m³) dan untuk berat jenis rerata 0.61 (Ton/m³). Sedangkan menurut hasil penelitian terdahulu nilai berat jenis kayu nangka minimum 0.51 (Ton/m³) berat jenis maksimum 0.59 (Ton/m³) dan untuk berat jenis rerata 0.55 (Ton/m³) dan berat jenis untuk kayu kelapa minimum 0.36 (Ton/m³) berat jenis maksimum 0.56 (Ton/m³) dan untuk berat jenis rerata 0.46 (Ton/m³).

Pengujian Sifat mekanik Kayu

a. Pengujian Kuat Tarik

- ❖ Perhitungan kuat tarik kayu nangka sejajar serat

Rumus Mencari Nilai Kuat Tarik

$$F_t = \frac{P}{b \times h}$$

Keterangan :

F_t = kuat tarik sejajar serat (Mpa)

P = beban uji maksimum (N)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

Tabel 5. Perhitungan Kuat Tarik Utuh Kayu Nangka dan Kayu Kelapa

Nomor / Kode	Ukuran		Beban Max (N)	Kuat Tarik (Mpa)	Kuat Tarik Rata-rata (Mpa)
	b = lebar (mm)	h = Tinggi (mm)			
TKN 1	20	10	14102	70,51	87,40
TKN 2	20	10	20858	104,29	
TKK 1	20	10	15058	75,29	80,73
TKK 2	20	10	17234	86,17	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Kuat Tarik Utuh Kayu Nangka Dan Kayu Kelapa

Jenis Kayu	Berat Jenis			
	Berdasarkan SNI 7973-2013 (Ton/m ³)	Berdasarkan Hasil Uji Penelitian Terdahulu (Ton/m ³)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Usia 15 Tahun (Ton/m ³)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Usia 20 Tahun (Ton/m ³)
Angsana	0.46 (0.36 - 0.56)	0.55 (0.51 - 0.59)	0.54 (0.53 - 0.55)	0.58 (0.56 - 0.62)
Mahoni	0.61 (0.55 - 0.67)	0.46 (0.36 - 0.56)	0.46 (0.45 - 0.48)	0.45 (0.45 - 0.46)

(Sumber: SNI 7973, 2013 dan Hasil Penelitian)

Kuat Tarik merupakan metode yang di gunakan untuk mengetahui grafik beban terhadap waktu dari suatu benda uji, dengan melakukan analisis menggunakan metode grafik beban terhadap waktu. Dari data di atas dapat diketahui nilai kuat tarik glulam kayu nangka dan kelapa dengan ukuran, lebar

benda uji 20 mm, tinggi benda uji 10 mm. Untuk nilai kuat tarik minimum kayu nangka yaitu 70.51 MPa dan nilai kuat tarik maksimum yaitu 104.28 MPa dengan nilai kuat tarik rata-rata yaitu 87.40 MPa. Untuk nilai kuat tarik minimum kayu kelapa yaitu 75.29 MPa dan nilai kuat tarik maksimum yaitu 86.17 MPa dengan nilai kuat tarik rata-rata yaitu 80.73 MPa.

Sedangkan menurut SNI 7973 – 2013 nilai kuat tarik kayu nangka 9.06 MPa dan untuk nilai kuat tarik Kayu kelapa 6.83 MPa. Sedangkan menurut hasil penelitian terdahulu nilai kuat tarik kayu nangka minimum 57.44 MPa, kuat tarik maksimum 79.62 MPa dan untuk kuat tarik rerata 70.10 MPa, dan kuat tarik untuk kayu kelapa minimum 53.26 MPa, kuat tarik maksimum 73.92 MPa dan untuk kuat tarik rerata 62.98 MPa.

b. Pengujian Keteguhan Balok Lentur Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Usia 15 Tahun

- ❖ Perhitungan kuat lentur glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun

Rumus Mencari Nilai Kuat Lentur

$$F_b = \frac{3 PL}{2 b \times h^2}$$

Keterangan :

F_b = kuat lentur (MPa)

P = beban uji maksimum (N)

L = jarak tumpuan (mm)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

Tabel 7. Perhitungan Kuat Lentur Balok Utuh Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Usia 15 Tahun

Nomo/ Benda uji	Ukuran			Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	b = lebar (mm)	h = tinggi (mm)	L = Panjang (mm)			
KN 2	50	60	420	19432	68,01	71,81
KN 3	50	60	420	21600	75,60	
KK 1	50	60	420	6054	21,19	26,07
KK 2	50	60	420	8842	30,95	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kuat Lentur Balok Glulam Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Variasi1 dan Variasi 2 Usia 15 tahun

Nomo/ Benda uji	Ukuran			Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	b = lebar (mm)	h = tinggi (mm)	L = Panjang (mm)			
KN 2	50	60	420	20406	71,42	76,00
KN 3	50	60	420	23024	80,58	
KK 1	50	60	420	11184	39,14	41,85
KK 2	50	60	420	12730	44,56	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Kuat Lentur Glulam Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Usia 15 Tahun

Jenis Kayu	Uji Kuat Tarik Kayu		
	Berdasarkan SNI 7973-2013 (MPa)	Berdasarkan Hasil Uji Penelitian Terdahulu (MPa)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboraturium Kayu Utuh (MPa)
Nangka	9,06	70.10 (57.44 - 79.62)	87.40 (70.51 - 104.29)
Kelapa	6,83	62.98 (53.26 - 73.92)	80.73 (75.29 - 86.17)

(Sumber: SNI 7973, 2013 dan Hasil Penelitian)

Kuat Lentur merupakan metode yang di gunakan untuk mengetahui grafik beban terhadap waktu dari suatu benda uji, dengan melakukan analisis menggunakan metode grafik beban terhadap waktu. Dari data di atas dapat diketahui nilai kuat lentur glulam kayu nangka dan kayu kelapa Usia 15 Tahun dengan ukuran, lebar benda uji 50 mm, tinggi benda uji 60 mm dan panjang benda uji 420 mm. Untuk nilai kuat lentur minimum kayu nangka yaitu 68.01 MPa dan nilai kuat lentur maksimum yaitu 75.60 MPa dengan nilai kuat lentur rata-rata yaitu 71.81 MPa. Untuk nilai kuat lentur minimum kayu kelapa yaitu 21.19 MPa dan nilai kuat lentur maksimum yaitu 30.95 MPa dengan nilai kuat lentur rata-rata yaitu 26.07 MPa. Untuk nilai kuat lentur minimum glulam variasi 1 yaitu 71.42 Mpa dan nilai kuat lentur maksimum yaitu 80.58 MPa dengan nilai kuat lentur rata-rata yaitu 76.00 MPa. Dan kuat lentur untuk glulam variasi 2 minimum 39.14 MPa, kuat lentur maksimum 44.56 MPa dan untuk kuat lentur rerata 41.85 MPa.

Sedangkan menurut SNI 7973 - 2013 nilai kuat lentur kayu nangka 10.24 MPa dan untuk nilai kuat lentur kayu kelapa 7.81 MPa. Sedangkan menurut hasil penelitian terdahulu nilai kuat lentur kayu nangka minimum 25.01 MPa, kuat lentur maksimum 68.45 MPa dan untuk kuat lentur rerata 52.15 MPa, dan kuat lentur untuk kayu kelapa minimum 56.33 MPa, kuat lentur maksimum 69.33 MPa dan untuk kuat lentur rerata 62.83 Mpa.

c. Pengujian Keteguhan Balok Lentur Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Usia 20 Tahun

- ❖ Perhitungan kuat lentur glued laminated timber (glulam) kayu nangka dan kayu kelapa usia 20 tahun

Rumus Mencari Nilai Kuat Lentur

$$F_b = \frac{3 PL}{2 b \times h^2}$$

Keterangan :

F_b = kuat lentur (MPa)

P = beban uji maksimum (N)

L = jarak tumpuan (mm)

B = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kuat Lentur Balok Utuh Kayu Nangka dan Kayu Kelapa usia 20 tahun

Nomo/ Benda uji	Ukuran			Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	b = lebar (mm)	h = tinggi (mm)	L = Panjang (mm)			
KN 1	50	60	420	22104	77,36	80,27
KN 3	50	60	420	23764	83,17	
KK 2	50	60	420	8708	30,48	29,73
KK 3	50	60	420	8282	28,99	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 4 Hasil Perhitungan Kuat Lentur Balok Glulam Kayu Nangka dan Kayu Kelapa Variasi 1 dan Variasi 2 usia 20 tahun

Jenis Kayu	Nomo/ Benda uji	Ukuran			Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
		b = lebar (mm)	h = tinggi (mm)	L = Panjang (mm)			
Kayu Glulam Variasi 1	KN 1	50	60	420	24102	84,36	84,40
	KN 2	50	60	420	24124	84,43	
Kayu Glulam Variasi 2	KK 1	50	60	420	13566	47,48	48,76
	KK 2	50	60	420	14294	50,03	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 5 Klasifikasi Nilai Kuat Lentur Glulam Kayu Nangka dan Kayu kelapa Usia 20 Tahun

Jenis Kayu	Uji Kuat Lentur Kayu Utuh Usia 20 Tahun			
	Berdasarkan SNI 7973-2013 (MPa)	Berdasarkan Hasil Uji Penelitian Terdahulu (MPa)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Utuh Usia 20 Tahun (MPa)	Berdasarkan Hasil Uji Di Laboratorium Kayu Glulam Variasi 1 & 2 Usia 20 Tahun (MPa)
Nangka	10,24	74.92 (66.73 - 85.61)	80.27 (77.36 - 83.17)	84.40 (84.36 - 84.43)
Kelapa	7,81	62.83 (56.33 - 69.33)	29.73 (28.99 - 30.48)	48.76 (47.48 - 50.03)

(Sumber: SNI 7973, 2013 dan Hasil Penelitian)

Kuat Lentur merupakan metode yang di gunakan untuk mengetahui grafik beban terhadap waktu dari suatu benda uji, dengan melakukan analisis menggunakan metode grafik beban terhadap waktu. Dari data di atas dapat diketahui nilai kuat lentur glulam kayu nangka dan kelapa Usia 20 Tahun dengan ukuran, lebar benda uji 50 mm, tinggi benda uji 60 mm dan panjang benda uji 420 mm. Untuk nilai kuat lentur minimum kayu nangka yaitu 77.36 MPa dan nilai kuat lentur maksimum yaitu 83.17 MPa dengan nilai kuat lentur rata-rata yaitu 80.27 MPa. Untuk nilai kuat lentur minimum kayu kelapa yaitu 28.99 MPa dan nilai kuat lentur maksimum yaitu 30.48 MPa dengan nilai kuat lentur rata-rata yaitu 29.73 MPa. Untuk nilai kuat lentur minimum glulam variasi 1 yaitu 84.36 MPa dan nilai kuat lentur maksimum yaitu 84.43 MPa dengan nilai kuat lentur rata-rata yaitu 84.40 MPa. Dan kuat lentur untuk glulam variasi 2 minimum 47.48 MPa, kuat lentur maksimum 50.03 MPa dan untuk kuat lentur rerata 48.76 MPa.

Sedangkan menurut SNI 7973 – 2013 nilai kuat lentur kayu angkana 10.24 MPa dan untuk nilai kuat lentur Kayu mahoni 7.81 MPa. Sedangkan menurut hasil penelitian terdahulu nilai kuat lentur kayu nangka minimum 66.73 MPa, kuat lentur maksimum 85.61 MPa dan untuk kuat lentur rerata 74.92 MPa, dan kuat lentur untuk kayu kelapa minimum 56.33 MPa, kuat lentur maksimum 69.33 MPa dan untuk kuat lentur rerata 62.83 MPa.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai Studi Eksperimen Glued Laminated Timber (Glulam) Dari Kayu Nangka Dan Kayu Kelapa Untuk Balok Kayu Rumah Tingkat Nusa Tenggara Timur dengan hasil penelitian sifat fisik dan sifat mekanik dari Glued Laminated Timber (Glulam) Kayu Nangka Dan Kayu Kelapa Dari Nusa Tenggara Timur dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian kadar air kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun dan 20 tahun di peroleh hasil laboratorium, kadar air rerata 15 tahun yaitu 15%, dan 26% ,berat jenis rerata yaitu 0.54 (Ton/m³) dan 0.46 (Ton/m³). Sedangkan untuk kadar air rerata 20 tahun yaitu 15% dan 32%, berat jenis rerata yaitu 0.58 (Ton/m³) dan 0.45 (Ton/m³).
2. Dari hasil penelitian pada pengujian kuat tarik utuh dan glulam kayu nangka dan kayu kelapa di peroleh hasil laboratorium pada perhitungan SNI 7973, 2013 kuat tarik utuh kayu nangka dan kayu kelapa rerata yaitu 87.40 MPa dan 80.73 MPa.
3. Dari hasil penelitian pada pengujian kuat lentur balok utuh dan glulam kayu nangka dan kayu kelapa usia 15 tahun di peroleh hasil laboratorium pada perhitungan SNI 7973, 2013 kuat lentur balok utuh 15 tahun rerata yaitu 71.81 MPa dan 26.07 MPa, Pada usia 15 tahun kuat lentur balok glulam yang paling tinggi adalah variasi 1 dan variasi 2 (Nangka, Kelapa, Nangka) rerata yaitu 76.00 MPa dan 41.85 Mpa
4. Dari hasil penelitian pada pengujian kuat lentur balok utuh dan glulam kayu nangka dan kayu kelapa usia 20 tahun di peroleh hasil laboratorium pada perhitungan SNI 7973, 2013 kuat lentur balok utuh rerata yaitu 80.27 MPa dan 29.73 MPa. Pada usia 20 tahun kuat lentur balok glulam yang paling tinggi adalah variasi 1 dan variasi 2 (Kelapa,Nangka, Kelapa) rerata yaitu 84.40 MPa dan 48.76 MPa.

Rekomendasi

Dari hasil pengujian dan kesimpulan diatas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Di harapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai judul ini dengan mencoba variasi kayu lain dan juga menggunakan jenis perekat yang lain.
2. Sebelum melakukan penelitian ini ada baiknya untuk terlebih dahulu mempelajari prosedur kerja dan penggunaan kinerja alat yang di gunakan.
3. Di harapkan untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan analisa anggaran biaya yang digunakan untuk pembuatan balok laminasi dan biaya tersebut dapat dibandingkan dengan harga pembelian balok utuh, hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui perbedaan biaya antara harga balok utuh dan balok laminasi.

PENELITIAN LANJUTAN

Dalam penulisan artikel ini peneliti menyadari masih banyak kekurangan baik dari segi bahasa, penulisan, dan bentuk penyajian mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan dari peneliti sendiri. Oleh karena itu, untuk kesempurnaan artikel, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvianti, A. (2021). Studi Eksperimental Balok Kayu Laminasi dengan Variasi Modulus Elastisitas dan Bentuk Penampang. *Jurnal Poli-Teknologi*, 20(1), 1-13.
- Handayani, S. (2009). Metode Perekatan Dengan Lem Pada Sambungan Pelebaran Kayu. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 11(1), 11-20.
- Jihannanda, P. (2018). Studi Kuat Lentur Balok Lainasi Kayu Sengon Dengan Kayu Kelapa Di Daerah Pati Semarang. *Semarang: Universitas Negeri Semarang*.
- Marliana, N. (2018). Variasi Sifat Fisika Dan Mekanika Kayu Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Berdasarkan Arah Aksial Di Desa Sesaot Kecamatan Narmada kabupaten Lombok Barat. Universitas Mataram.
- Priyanto, A. (2019). Laminasi Kayu Sengon Sebagai Salah Satu Solusi Ketersediaan Kayu Untuk Bahan Bangunan. *Jurnal Taman Vokasi*, 7(2), 182-188.
- Putri, S. E., Shulhan, M. A., & Priyanto, A. (2020). Evaluasi Tegangan Tarik Acuan Kayu Lokal Berdasarkan SNI 7973: 2013, 1, 29-35.
- SNI 7973. (2013). *Standar Nasional Indonesia (SNI 7973-2013)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Subuh, I. M., Yasin, I., & Sulistyorini, D. (2020). Tinjauan Kuat Lentur Balok Laminasi Mekanik Kayu Glugu Dan Kayu Sengon. *RENOVASI: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 5(2), 53-60.
- Violet, V., & Agustina, A. (2018). Variasi Arah Aksial Datang (Pangkal Dan Ujung) Terhadap Sifat Mekanika Papan Laminasi Kayu Kelapa (*Cocos Nucifera L*) Dan Kayu Nangka (*Arthocarpus Heterophyllus L*). *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 17-20.

Wada, A. C. U., Wijaya, H. S., & Yurnalisdel, Y. (2022). Analisis Kuat Tarik dan Kuat Lentur Kayu Mahoni dari Sumba Barat Daya Nusa Tenggara Timur Sebagai Pengganti Lantai Bangunan Bertingkat. Fakultas Teknik dan Universitas Tribhuwana Tungadewi.

Wijaya, H. S. U., & Oktaviastuti, B. U. Perbandingan Tegangan Aksial Antara Jembatan Rangka Kayu Box Beam Section dan Konvensional Dari Kayu Kamper.