

IDENTIFIKASI KUAT ACUAN TERHADAP KAYU JATI MERAH YANG DIPERDAGANGKAN DI KOTA KUPANG

Kirana A. Nge¹ (kiranaaprilial1997@gmail.com)

Elia Hunggurami² (eliahunggurami@yahoo.com)

Jusuf J. S. Pah³ (yuserpbdaniel@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan kayu Jati Merah yang diambil dari 10 Tempat Pengambilan Sampel di Kota Kupang. Pengujian fisis untuk menentukan berat jenis pada kadar air 15% dengan ukuran benda uji 50 mm x 50 mm x 50 mm dengan jumlah benda uji yaitu 30 sampel. Pada pengujian mekanis kayu hanya dilakukan pengujian kuat tekan tegak lurus serat, kuat tekan sejajar serat dan kuat lentur kayu. Dimensi kayu yang digunakan untuk pengujian kuat tekan adalah 50 mm x 50 mm x 200 mm, sedangkan untuk pengujian kuat lentur dimensi yang digunakan adalah 50 mm x 50 mm x 760 mm dengan jumlah benda uji untuk pengujian secara mekanis masing-masing yaitu 30 sampel. Berdasarkan pengujian secara fisis melalui pengukuran berat jenis kayu maka dihasilkan kode mutu dari kayu Jati Merah yang diuji dari 10 tempat pengambilan sampel berada diantara kode mutu E13 hingga E15. Nilai hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu rata-ratanya sebesar 6,55 MPa. Nilai hasil pengujian kuat tekan sejajar serat kayu rata-ratanya sebesar 37,33 MPa. Nilai hasil pengujian kuat lentur kayu rata-ratanya sebesar 75,83 MPa. Nilai presentase perbandingan uji kuat tekan tegak lurus serat terhadap kuat acuan SNI 7973:2013 rata-ratanya sebesar 43,02%. Nilai presentase perbandingan uji kuat tekan sejajar serat sebesar 39,61%. Nilai presentase perbandingan uji kuat lentur rata-ratanya sebesar 136,21%.

Kata Kunci: Kayu; Kode Mutu; Kekuatan Kayu; Tekan Tegak Lurus Serat; Tekan Sejajar Serat; Kekuatan Lentur

ABSTRACT

This research have used red teak that have taken from 10 sampling locations in Kupang City. The physical test is done to determine the specific gravity on timber when the water content is 15% with sample test measurements is 50 mm x 50 mm x 50 mm with the number of sample test is 30 samples. In timber's mechanical test is done by testing the compressive strength perpendicular to the timber's fiber, compressive strength parallel to the timber's fiber and timber's flexural strength. The timber's dimension that used for compressive strength test is 50 mm x 50 mm x 200 mm, while the used dimension for the flexural strength test is 50 mm x 50 mm x 760 mm with the number of samples for the mechanically testing each of 30 samples. Based on the physically testing through the measuring of timber's specific gravity results the quality code of red teak that have been tested from 10 sampling location be between quality code E13 until E15. The value of the compressive strength perpendicular to the timber's fiber is 6,55 MPa. The average value of the compressive strength parallel to the timber's fiber is 37,33 MPa. The average value of the flexural strength is 75,83 MPa. The average percentage value of the comparison compressive strength perpendicular to the timber's fiber that have been examined to the reference strength from SNI 7973:2013 is 43,02%. The percentage value of the comparison of compressive strength parallel to the timber's fiber test is 39,61%. The average percentage value of the comparison of flexural strength is 136,21%.

Keywords: Timber; Quality Code; Timber's Strength; Compressive Perpendicular to The Fiber; Compressive Parallel to The Fiber; Flexural Strength

¹ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

² Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Negara Indonesia memiliki banyak jenis kayu dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Penggunaan kayu untuk suatu tujuan pemakaian tertentu tergantung dari sifat-sifat kayu yang bersangkutan dan persyaratan teknis yang diperlukan. Kebutuhan akan kayu sebagai bahan bangunan selalu meningkat. Menurut Susetyowati dkk (1998), di Indonesia setiap tahun rata-rata tidak kurang dari 3 juta m³ kayu gergajian untuk memenuhi kebutuhan pembangunan perumahan, gedung dan lain sebagainya. Di Kota Kupang sendiri permintaan kayu semakin meningkat, baik untuk kepentingan proyek pembangunan gedung pemerintah maupun untuk pembangunan rumah penduduk. Semakin banyak permintaan, maka kayu yang diperdagangkan di Kota Kupang tidak hanya kayu lokal yang berasal dari Pulau Timor saja seperti jati merah dan lain-lain namun juga terdapat kayu-kayu non lokal yang diperdagangkan seperti kayu Bayam dan kayu Meranti. Kayu Jati Merah sering dianggap sebagai kayu dengan serat dan tekstur paling indah, karakteristiknya yang stabil, kuat dan tahan lama membuat kayu ini menjadi pilihan utama sebagai material bahan bangunan (Dumanauw, 2001). Kayu Jati Merah pun masih digunakan untuk keperluan bahan bangunan sehingga kebutuhan akan kayu ini masih sangat besar di kalangan masyarakat, kebanyakan masyarakat menggunakan kayu jati merah untuk membangun rumah secara keseluruhan, mulai dari tiang, usuk, atap, dan dinding. Dalam perkembangannya penggunaan kayu sebagai bahan struktur harus dapat dimanfaatkan secara maksimal dan ekonomis, maka aturan perencanaan telah ditetapkan agar keamanan tetap terjamin. Aturan yang dipakai mengenai perencanaan kayu di Indonesia menggunakan SNI 7973,2013 tentang Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kuat acuan kayu Jati Merah berdasarkan pengujian berat jenis kayu dan nilai kekuatan kayu Jati Merah jika diuji secara mekanis yang diperdagangkan di Kota Kupang, serta untuk mengetahui nilai presentase perbandingan kekuatan kayu jati merah yang diuji secara mekanis terhadap kuat acuan SNI 7973,2013.

TINJAUAN PUSTAKA

Kelas Kuat Kayu

Kelas kuat kayu adalah tingkat ketahanan alamai suatu jenis kayu terhadap kekuatan mekanis (beban) yang terjadi pada kayu tersebut. Pada PKKI NI-5 1961 kuat kelas kayu dinyatakan dalam kelas kuat I, II, III dan IV. Penentuan kelas kuat kayu berdasarkan PKKI NI-5 1961 dapat ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kelas Kuat Kayu (BSN, 1961)

No	Jenis Tegangan (kg/cm ²)	Kelas Kuat Kayu			
		I	II	III	IV
1	Tegangan lentur ijin ($\bar{\sigma}_{lt}$)	150	100	75	50
2	Tegangan tekan dan tarik ijin sejajar serat ($\bar{\sigma}_{tky//} = \bar{\sigma}_{try//}$)	130	85	60	45
3	Tegangan tekan ijin tegak lurus serat ($\bar{\sigma}_{tkz\perp}$)	40	25	15	10
4	Tegangan geser ijin sejajar serat ($\bar{\tau}_{y//}$)	20	12	8	5
5	Modulus Elastisitas (Ew)	125.000	100.000	80.000	60.000

Sifat-Sifat Umum Kayu

1. Kadar Air

Berdasarkan ASTM 4442-92 (*Standard Test Methods for detection Moisture Content Measurement of Wood-Base materials*), untuk menghitung kadar air kayu menggunakan rumus:

$$MC (\%) = (A - B)/B \quad (1)$$

Dimana:

MC (*Measure Content*) = kadar air (%)

A = berat asli (gr)

B = berat kering oven (gr)

2. Sifat Mekanis Kayu

a) Kekuatan tekan (*compressive strength*)

i. Kekuatan tekan sejajar serat (*endwise compression*)

Menurut SNI 03-3958:1995, kuat tekan sejajar serat dihitung dengan beban per satuan luas bidang tekan.

$$f_{c//} = \frac{P}{b \times h} \text{ (MPa)} \quad (2)$$

Dimana:

$f_{c//}$ = kuat tekan sejajar serat (MPa)

P = beban uji tekan maksimum (KN)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

ii. Kekuatan tekan tegak lurus serat (*sidewise compression*)

Menurut SNI 03-3958:1995, kuat tekan tegak lurus serat dihitung dengan beban per satuan luas bidang tekan (halaman 4).

$$f_{c\perp} = \frac{P}{b \times h} \text{ MPa} \quad (3)$$

Dimana:

$f_{c\perp}$ = kuat tekan tegak lurus serat (MPa)

P = beban uji tekan maksimum (KN)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

b) Kekuatan Lentur Kayu

Menurut SNI 03-3959:1995 Kuat lentur dari benda uji dihitung dengan rumus:

$$f_b = \frac{3PL}{2b \times h^2} \text{ (MPa)} \quad (4)$$

Dimana:

f_b = kuat lentur (MPa)

P = beban uji lentur maksimum (MPa)

L = jarak tumpuan (mm)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

Kuat Acuan Kayu

1. Kuat Acuan Berdasarkan Pengujian Secara Mekanis

Nilai desain acuan untuk kayu yang dipilah secara visual dan kayu yang dipilah secara mekanis dicantumkan di dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan

(BSN, 2013)

Kode Mutu	Nilai Desain Acuan (Mpa = N/mm ²)					Modulus Elastisitas Acuan (Mpa = N/mm ²)	
	F _b	F _t	F _{c//}	F _v	F _{c⊥}	E	E _{min}
E25	26.0	22.9	18.0	3.06	6.11	25000	12500
E24	24.4	21.5	17.4	2.87	5.74	24000	12000
E23	23.2	20.5	16.8	2.73	5.46	23000	11500
E22	22.0	19.4	16.2	2.59	5.19	22000	11000
E21	21.3	18.8	15.6	2.50	5.00	21000	10500
E20	19.7	17.4	15.0	2.31	4.63	20000	10000
E19	18.6	16.3	14.5	2.18	4.35	19000	9500
E18	17.3	15.3	13.8	2.04	4.07	18000	9000
E17	16.5	14.6	13.2	1.94	3.89	17000	8500
E16	15.0	13.2	12.6	1.76	3.52	16000	8000
E15	13.8	12.2	12.0	1.62	3.24	15000	7500
E14	12.6	11.1	11.1	1.49	2.96	14000	7000
E13	11.8	10.4	10.4	1.39	2.78	13000	6500
E12	10.6	9.4	9.4	1.25	2.50	12000	6000
E11	9.1	8.0	8.0	1.06	2.13	11000	5500
E10	7.9	6.9	6.9	0.93	2.13	10000	5000
E9	7.1	6.3	6.3	0.83	1.67	9000	4500
E8	5.5	4.9	4.9	0.65	1.30	8000	4000
E7	4.3	3.8	3.8	0.51	1.02	7000	3500
E6	3.1	2.8	2.8	0.37	0.74	6000	3000
E5	2.9	1.7	1.7	0.23	0.46	5000	2500

2. Faktor Konversi Format (K_F)

Faktor konversi format yang ditetapkan (K_F) di dalam SNI 7973:2013 didasarkan atas faktor serupa yang terdapat di dalam ASTM D5457.

Tabel 3. Faktor Konversi Format (K_F) (BSN, 2013)

Aplikasi	Properti	K _F
Komponen Struktur	F _b	2,54
	F _t	2,70
	F _v , F _{rt} , F _s	2,88
	F _c	2,40
	F _{c⊥}	1,67
	E _{min}	1,76
Semua Sambungan	(Semua Nilai Desain)	3,32

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengujian di Laboratorium. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kadar air kayu, pengujian tekan tegak lurus dan sejajar serat kayu serta pengujian kuat lentur kayu. Ukuran benda uji untuk pengujian tekan tegak lurus dan sejajar serat adalah 50 mm x 50 mm x 200 mm. Ukuran benda uji untuk pengujian kuat lentur adalah 50 mm x 50 mm x 760 mm. Dalam pengujian ini, jumlah benda uji yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Jumlah Benda uji

No	Tempat Pengambilan Sampel (TPS)	Penguujian Secara Fisis		Penguujian Secara Mekanis		Jumlah
		Uji Kadar Air	Kuat Lentur	Tekan Tegak Lurus Serat	Tekan Sejajar Serat	
1	TPS 1	3	3	3	3	12
2	TPS 2	3	3	3	3	12
3	TPS 3	3	3	3	3	12
4	TPS 4	3	3	3	3	12
5	TPS 5	3	3	3	3	12
6	TPS 6	3	3	3	3	12
7	TPS 7	3	3	3	3	12
8	TPS 8	3	3	3	3	12
9	TPS 9	3	3	3	3	12
10	TPS 10	3	3	3	3	12
	Total	30	30	30	30	120

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penguujian Uji Kadar Air

Tabel 5. Pengelompokan Jenis Kayu Yang di Uji Berdasarkan Kode Mutu

No	Tempat Pengambilan Sampel	Modulus Elastisitas Lentur (MPa)	Kode Mutu	Kelas Kuat Kayu (PKKI,1961)
1	TPS 1	15762,57	E 15	I
2	TPS 2	15483,21	E 15	I
3	TPS 3	14395,74	E 14	I
4	TPS 4	13279,26	E 13	I
5	TPS 5	14538,17	E 14	I
6	TPS 6	14183,07	E 14	I
7	TPS 7	14923,63	E 14	I
8	TPS 8	14701,02	E14	I
9	TPS 9	13963,59	E 13	I
10	TPS 10	14811,08	E 14	I

Berdasarkan Tabel 5 sampel kayu Jati Merah yang diambil dari 10 Tempat Pengambilan Sampel di Kota Kupang tergolong dalam kelas kuat kayu I (PKKI 1961) dengan kode mutu antara E13-E15 (SNI 7973,2013)

Hasil Penguujian Kekuatan Kayu Secara Mekanis

1. Hasil penguujian kuat tekan tegak lurus serat kayu

Tabel 6. Rata-Rata Kuat Tekan Tegak Lurus Serat

No	Tempat Pengambilan Sampel	Fc _⊥ (MPa)
1	TPS 1	7,50
2	TPS 2	5,83
3	TPS 3	6,33

No	Tempat Pengambilan Sampel	$F_{c\perp}$ (MPa)
4	TPS 4	5,67
5	TPS 5	7,00
6	TPS 6	5,17
7	TPS 7	6,33
8	TPS 8	6,67
9	TPS 9	7,83
10	TPS 10	7,17
	Rata-rata	6,55

2. Hasil pengujian kuat tekan sejajar serat kayu

Tabel 7. Rata-Rata Kuat Tekan Sejajar Serat

No	Tempat Pengambilan Sampel	$F_{c//}$ (MPa)
1	TPS 1	40,67
2	TPS 2	38,67
3	TPS 3	37,33
4	TPS 4	33,33
5	TPS 5	38,00
6	TPS 6	36,67
7	TPS 7	38,67
8	TPS 8	36,67
9	TPS 9	34,00
10	TPS 10	39,33
	Rata-rata	37,33

3. Hasil pengujian kuat lentur kayu

Tabel 8. Rata-Rata Kuat Lentur

No	Tempat Pengambilan Sampel	F_b (MPa)
1	TPS 1	73,84
2	TPS 2	71,00
3	TPS 3	73,84
4	TPS 4	68,16
5	TPS 5	79,52
6	TPS 6	59,64
7	TPS 7	68,16
8	TPS 8	82,36
9	TPS 9	82,36
10	TPS 10	99,40
	Rata-rata	75,83

Perbandingan Hasil Pengujian Kekuatan Kayu Secara Mekanis Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Uji Berat Jenis.

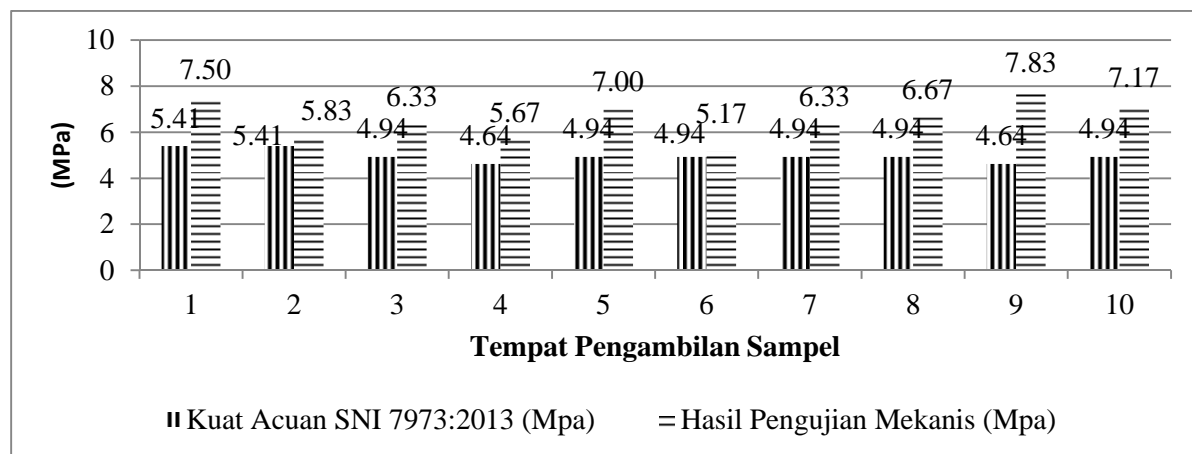
Nilai desain kuat acuan dikonversi dari ASD (*Allowable Stress Design*) ke LRFD (*Load Resistance Factor Design*) yaitu nilai desain acuan pada SNI 7973:2013 dikalikan dengan faktor konversi format (K_F). Nilai faktor K_F untuk setiap properti telah ditetapkan pada Tabel 3.

Perbandingan hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat kayu yang diteliti dengan kuat acuan berdasarkan kode mutu pada SNI 7973,2013 ditampilkan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Tegak Lurus Serat Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973,2013

No	Tempat Pengambilan Sampel (TPS)	Kode Mutu Berdasarkan Uji Berat Jenis (MPa)	Nilai Kuat Tekan Tegak Lurus Serat		Perbandingan Kayu yang diteliti Dengan SNI 7973:2013 (%)
			Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973:2013 (MPa)	Berdasarkan Uji Mekanis Kayu Yang Diteliti (MPa)	
1	TPS 1	E15	5,41	7,50	38,63
2	TPS 2	E15	5,41	5,83	7,83
3	TPS 3	E14	4,94	6,33	28,21
4	TPS 4	E13	4,64	5,67	22,20
5	TPS 5	E14	4,94	7,00	41,70
6	TPS 6	E14	4,94	5,17	4,66
7	TPS 7	E14	4,94	6,33	28,21
8	TPS 8	E14	4,94	6,67	34,95
9	TPS 9	E13	4,64	7,83	68,75
10	TPS 10	E14	4,94	7,17	45,07
	Rata-rata	E14	4,97	6,55	32,02

Diagram perbandingan hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat dengan kuat acuan berdasarkan kode mutu pada SNI 7973,2013 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



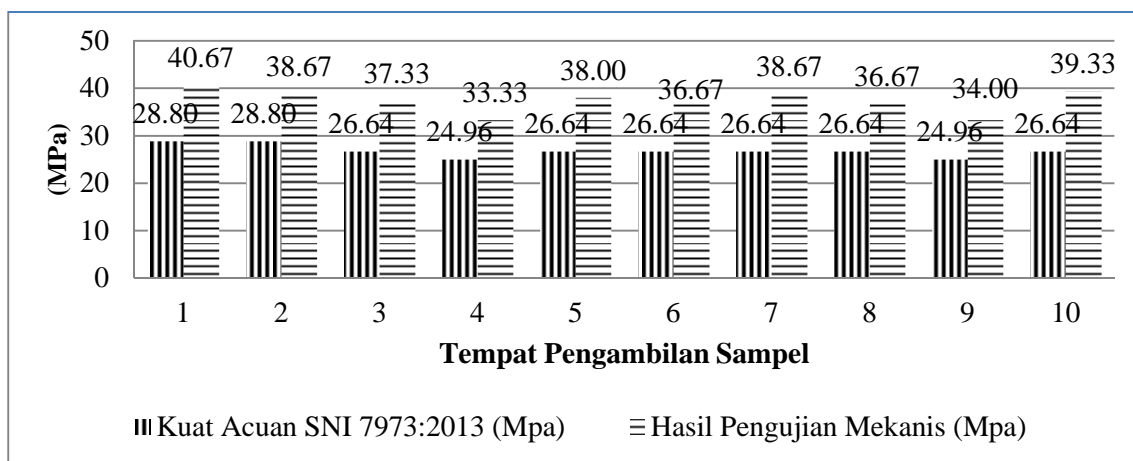
Gambar 1. Diagram Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Tegak Lurus Serat Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973,2013

Perbandingan hasil pengujian kuat tekan sejajar serat kayu yang diteliti dengan kuat acuan berdasarkan kode mutu pada SNI 7973,2013 ditampilkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973,2013

No	Tempat Pengambilan Sampel (TPS)	Kode Mutu Berdasarkan Uji Berat Jenis (MPa)	Nilai Kuat Tekan Sejajar Serat		Perbandingan Kayu yang diteliti Dengan SNI 7973:2013 (%)
			Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973:2013 (MPa)	Berdasarkan Uji Mekanis Kayu Yang Diteliti (MPa)	
1	TPS 1	E15	28,80	40,67	41,20
2	TPS 2	E15	28,80	38,67	34,26
3	TPS 3	E14	26,64	37,33	40,14
4	TPS 4	E13	24,96	33,33	33,55
5	TPS 5	E14	26,64	38,00	42,64
6	TPS 6	E14	26,64	36,67	37,64
7	TPS 7	E14	26,64	38,67	45,15
8	TPS 8	E14	26,64	36,67	37,64
9	TPS 9	E13	24,96	34,00	36,22
10	TPS 10	E14	26,64	39,33	47,65
	Rata-rata	E14	26,74	37,33	39,61

Diagram perbandingan hasil pengujian kuat tekan sejajar serat dengan kuat acuan berdasarkan kode mutu pada SNI 7973:2013 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973:2013

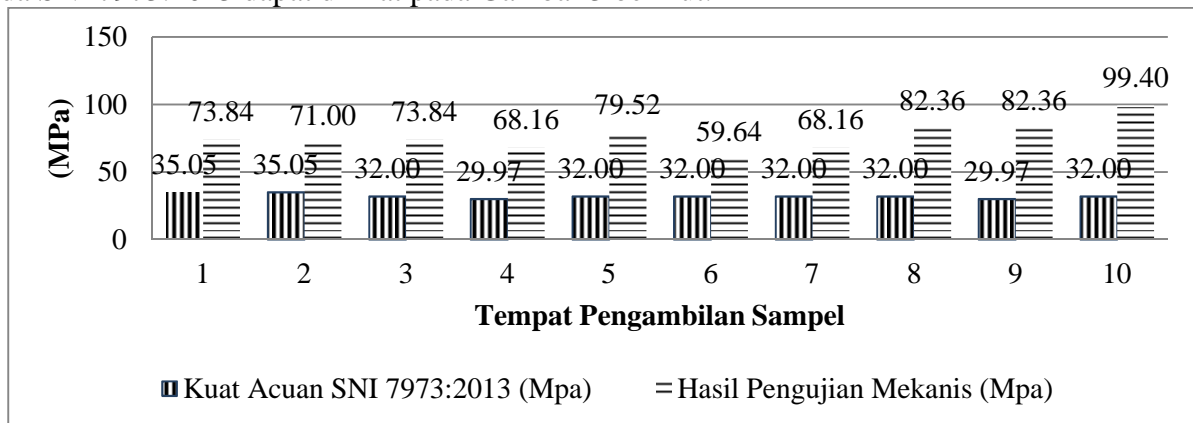
Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Lentur Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973-2013 ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Lentur Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973-2013

No	Tempat Pengambilan Sampel (TPS)	Kode Mutu Berdasarkan Uji Berat Jenis (MPa)	Nilai Kuat Lentur		Perbandingan Kayu yang diteliti Dengan SNI 7973:2013 (%)
			Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973:2013 (MPa)	Berdasarkan Uji Mekanis Kayu Yang Diteliti (MPa)	
1	TPS 1	E15	35,05	73,84	110,67
2	TPS 2	E15	35,05	71,00	102,57
3	TPS 3	E14	32,00	73,84	130,75

No	Tempat Pengambilan Sampel (TPS)	Kode Mutu Berdasarkan Uji Berat Jenis (MPa)	Nilai Kuat Lentur		Perbandingan Kayu yang diteliti Dengan SNI 7973:2013 (%)
			Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973:2013 (MPa)	Berdasarkan Uji Mekanis Kayu Yang Diteliti (MPa)	
4	TPS 4	E13	29,97	68,16	127,43
5	TPS 5	E14	32,00	79,52	148,50
6	TPS 6	E14	32,00	59,64	86,38
7	TPS 7	E14	32,00	68,16	113,00
8	TPS 8	E14	32,00	82,36	157,38
9	TPS 9	E13	29,97	82,36	174,81
10	TPS 10	E14	32,00	99,40	210,63
	Rata-rata	E14	32,20	75,83	136,21

Diagram perbandingan hasil pengujian kuat lentur dengan kuat acuan berdasarkan kode mutu pada SNI 7973:2013 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Lentur Dengan Kuat Acuan Berdasarkan Kode Mutu Pada SNI 7973-2013

PENUTUP

Kesimpulan

- Berdasarkan pengujian secara fisis melalui pengukuran berat jenis kayu maka dihasilkan kode mutu dari masing-masing kayu Jati Merah yang diambil dari 10 Tempat Pengambilan Sampel yang diuji berada pada kode mutu antara E13 hingga E15.
- Hasil pengujian secara mekanis terhadap kayu Jati Merah yang diambil dari 10 Tempat Pengambilan Sampel yang berbeda di Kota Kupang memberikan nilai kekuatan kayu sebagai berikut:
 - Rerata kuat tekan tegak lurus serat adalah 6,55 MPa.
 - Rerata kuat tekan sejajar serat sebesar 37,33 MPa.
 - Rerata kuat lentur sebesar 75,83 MPa.
- Nilai presentase perbandingan antara kekuatan kayu yang diuji secara mekanis terhadap kuat acuan berdasarkan SNI 7973:2013 yang telah dikonversi dari ASD (*Allowable Stress Design*) ke LRFD (*Load Resistance Format Design*) adalah:
 - Rerata perbandingan uji kuat tekan tegak lurus serat sebesar 32,02%.
 - Rerata perbandingan uji kuat tekan sejajar serat sebesar 39,61%.
 - Rerata perbandingan uji kuat lentur sebesar 136,21%.

Saran

Pada penelitian ini hanya dilakukan pengujian tekan sejajar serat, pengujian tekan tegak lurus serat dan pengujian kuat lentur kayu sedangkan untuk pengujian kuat geser dan pengujian kuat

tarik tidak dilakukan karena keterbatasan alat pengujian. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian kuat geser dan kuat tarik kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM 4442-92. (2003). Standard Test Methods for Direction Moisture Content Measurement of Wood-Based Materials. United State.
- Awaludin, Ali, & Irawati. (2005). *Konstruksi Kayu*. Yogyakarta: Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- BSN. (1961). *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI NI-5 1961)*. Jakarta: Bada Standarisasi Nasional.
- BSN. (2002). *SK SNI-5 2002 Tata Cara Konstruksi Kayu Indonesia*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (2013). *SNI 7973:2013 Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu Indonesia* . Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dumanauw, J. F. (2001). *Mengenal Kayu Cetakan Keenam Kanisius (Anggota IKAPI)*. Yogyakarta.
- Susetyowati, dkk. (1998). *Kimia Kayu Dasar-Dasar dan Penggunaan. Edisi I (Terjemahan)*. Bogor: Universitas Gadjah Mada.