

TINJAUAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK KAYU BERDASARKAN PKKI 1961, SNI M. 27 – 1991 – 03 DAN SNI M. 25 – 1991 – 03

Frida Kistiani¹

ABSTRACT

Wood is as one of building materials which has a specific characteristic compared to others such as steel and concrete. As a natural material wood has natural mechanical characteristics. Wood classifies as anisotropic material which has different mechanical characteristic within its stress, tension, bending, and shear. (it has stresses in inline, perpendicular, and in skewed angle with fibre direction). The various of it skewness of wood's fibre, humidity, age, and specific gravity has significant influence to the mechanical characteristic of the wood. The purpose of this paper is to explain how the differences of mechanical characteristic. Therefore a certain wood probably has many types of various fibre directions. This paper focuses to study on wood stress and tension characteristics.

Keywords : specific karakteristik of wood, anisotropic, influence factors, tension and stress.

ABSTRAK

Kayu sebagai salah satu bahan bangunan memiliki karakteristik yang spesifik dibanding bahan lainnya seperti baja dan beton. Kayu sebagai bahan alamiah memiliki ciri yang alamiah pula terhadap karakteristik mekanikanya. Kayu digolongkan sebagai bahan yang anisotropik yang memiliki karakteristik tegangan yang berbeda antara tegangan tekan, tegangan tarik, tegangan lentur dan tegangan gesernya. (Baik tegangan arah serat, tegak lurus serat, maupun bersudut terhadap serat). Disamping itu untuk berbagai kemiringan arah serat, kelengasan, umur, dan berat jenis kayu juga sangat berpengaruh terhadap karakteristik mekanika dari kayu tersebut. Tulisan ini bermaksud untuk menjelaskan bagaimana perbedaan karakteristik mekanika tersebut terjadi sehingga suatu jenis kayu bisa memiliki mutu/kelas yang berbeda beda untuk berbagai arah. Tinjauan ini membatasi pada perbandingan karakteristik tegangan tarik dan tekan saja.

Kata kunci : karakteristik spesifik kayu, anisotropik, faktor pengaruh, karakteristik tekan dan tarik.

PENDAHULUAN

Dalam perencanaan/analisa struktur kayu, kita sering mengabaikan atau kurang memperhatikan dasar-dasar bangun kayu serta sifat-sifatnya. Sehingga pemakaian kayu di Indonesia jarang dijumpai pada konstruksi yang besar-besar (Contoh : di

Indonesia struktur kayu umumnya hanya untuk struktur rangka kuda-kuda yang sederhana). Ditinjau dari sumber kekayaan alam, kayu merupakan salah satu sumber kekayaan alam di Indonesia yang banyak jumlahnya maupun jenisnya.

¹ Jurusan Teknik Sipil FT. Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto, SH. Tembalang, Semarang

Untuk mengetahui sifat-sifat kayu sebagai bahan bangunan, terlebih dahulu perlu dimengerti :

- Bangun struktur kayu
- Sifat kayu.

Sifat mekanisnya dimana sifat mekanis tersebut harus selalu diperhatikan dalam merencanakan suatu konstruksi.

Dari struktur kayu yang terlihat pada tampang melintangnya, kayu terdiri dari bagian-bagian dimana setiap bagian mempunyai kewajiban melayani hidupnya suatu batang pohon juga karena faktor-faktor lain (seperti kadar air) maka kayu dikatakan sebagai bahan yang an-isotropik (non isotropik material).

Dengan memperhatikan kayu sebagai bahan non isotropik, maka angka kerapatan atau kekuatan kayu tidak sama dalam berbagai arah. Ditinjau dari sifat mekaniknya, kayu mempunyai modulus kenyal, kuat tarik dan kuat tekan, kuat lentur, kuat geser arah sejajar serat dan tegak lurus serat. Dari uraian diatas, maka pada tulisan ini akan disajikan tinjauan tentang kuat tekan/tarik kayu dari hasil penelitian PKKI 1961 + SKSNI M. 25 – 1991 – 03 dan SKSNI M.27 – 1991 – 03.

Mengapa klas kuat kayu sulit ditentukan atau mengapa dalam satu jenis kayu dapat terjadi mempunyai klas kuat yang tidak sama.

Catatan : Kayu meranti merah mempunyai klas kuat antara II – IV

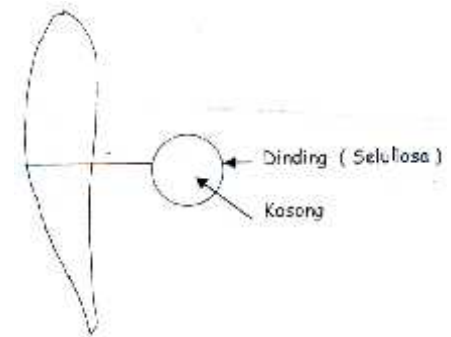
STRUKTUR / BANGUN KAYU

Jika suatu batang pohon dipotong pada tampang melintangnya, maka akan terlihat bagian-bagian kayu seperti pada Gambar 2.

Kayu dibentuk oleh sel-sel bentuknya panjang seperti pipa. Sel-sel adalah kosong, dinding dibentuk oleh selulosa yang direkatkan satu sama lain oleh lignin. Pada musim hujan sel tumbuh subur dinding menjadi tipis bagian kosong terisi penuh air.

Sebaliknya pada musim kemarau dinding sel lebih tebal (Gambar 1).

Kayu mempunyai sifat mekanik keberbagai arah yang tidak sama. Untuk membedakannya, kayu mempunyai 3 arah sumbu (Gambar 3).



Gambar 1. Sel-sel pada kayu

Di dalam PKKI hanya ditinjau terhadap 2 sumbu yaitu sejajar arah serat dan tegak lurus arah serat :

- $\sigma_{tr} // > \sigma_{tr} \perp$
- $\sigma_{ds} // > \sigma_{ds} \perp$

Sifat mekanik keberbagai arah yang tidak sama dapat disebabkan karena beberapa hal :

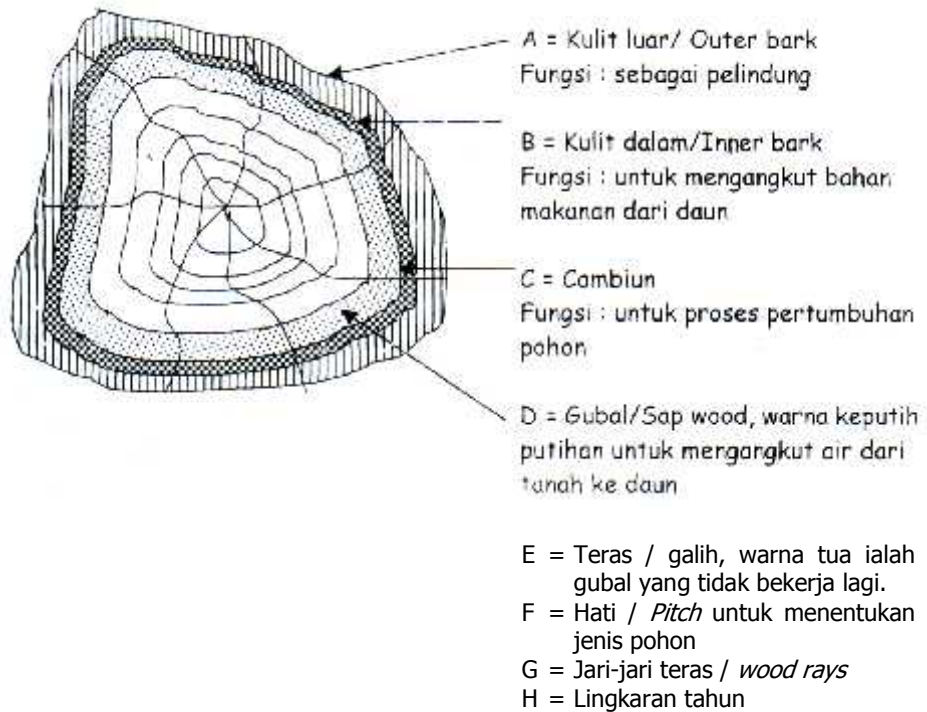
1). Kerapatan / Kerapatan Kayu

Kerapatan kayu berhubungan erat dengan berat jenis dan kekuatan kayu. Kayu sukar ditentukan berat jenisnya, karena berat jenis kayu dipengaruhi oleh kadar lengasnya. Biasanya kayu ditentukan oleh kerapatannya, dimana:

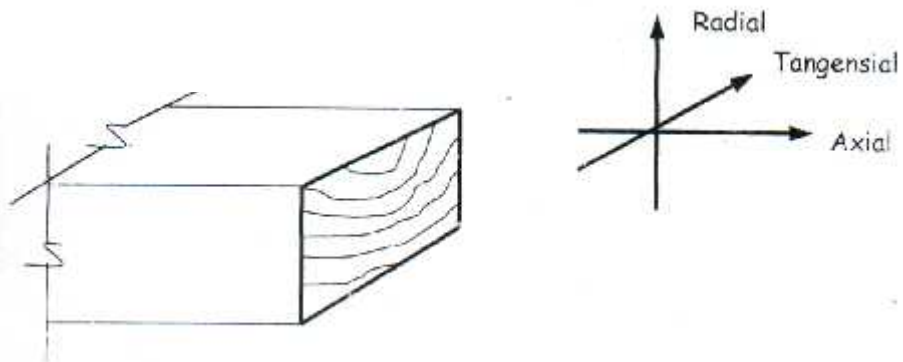
$$\text{Angka Rapat} = \frac{\text{Berat kering (oven dry)}}{\text{Isi potongan kayu}} \dots (1)$$

Kerapatan kayu hanya bisa ditentukan pada kondisi kadar lengas kayu kering mutlak. Kerapatan kayu sangat tergantung pada banyaknya dinding sel tiap satuan isi.

Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Kayu Berdasarkan PKKI 1961,
SNI M. 27 – 1991 – 03 dan SNI M. 25 – 1991 – 03



Gambar 2. Bagian - bagian kayu



Gambar 3. Tiga sumbu sifat mekanik kayu

Contoh : Kayu berserat kasar maka dinding sel sedikit, maka kerapatannya kecil sehingga kekuatan kayu menjadi kecil.

Pada lampiran I. PKKI, menampilkan berat jenis kayu kering udara : max, min, rata-rata dan pada daftar II.b PKKI, ditunjukkan korrelasi tegangan yang diperkenankan untuk kayu mutu A, dimana :

$$\sigma_{tk} // = \sigma_{tk} // = 150 \gamma$$

γ = berat jenis kayu kering udara

2). Pengaruh Kadar Lengas

Ada 3 macam kadar lengas kayu :

- Kadar lengas kayu kering mutlak (hanya dapat dicapai dalam tempat pemanasan/dry oven).
- Kadar lengas kayu kering udara : ialah kadar lengas kayu yang tergantung pada iklim setempat. Di Indonesia

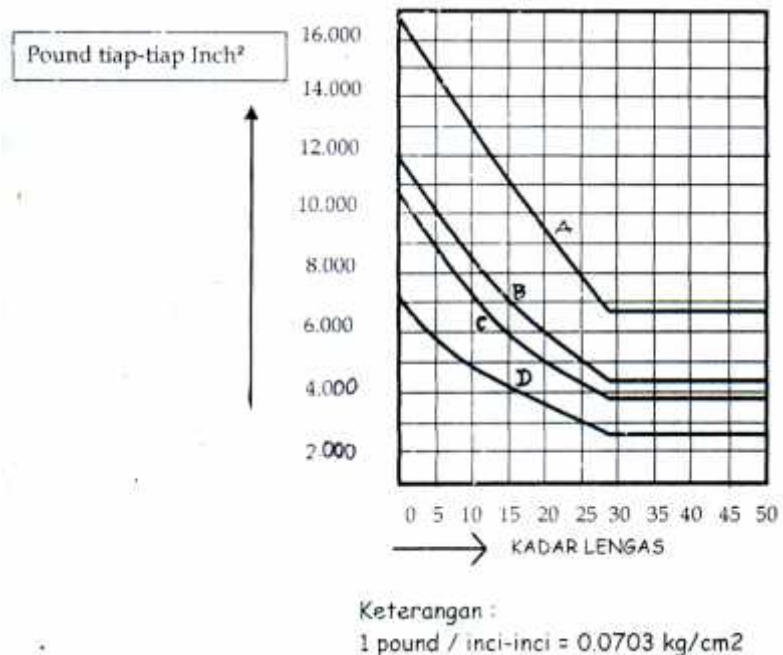
berkisar $\pm 12\% - 20\%$, kadar lengas ini lebih kecil dari pada kadar lengas kayu pada saat titik jenuh serat/fiber saturation point ($\pm 25\% - 30\%$).

- Kadar lengas basah biasanya pada kayu yang baru ditebang ($\pm 40\% - 200\%$).

Kadar lengas kayu pengaruhnya besar pada kekuatan kayu terutama daya dukungnya terhadap tegangan sejajar arah serat dan tegak lurus arah serat.

Pada Gambar 4 (dikutip dari buku Wood Han Book) terlihat hubungan antara kadar lengas dengan :

- a. Tegangan max untuk balok lentur
- b. Tegangan pada batas kenyal untuk balok lentur
- c. Tegangan desak max
- d. Tegangan desak pada batas kenyal



Gambar 4. Diagram hubungan tegangan & kadar lengas

Karena kadar lengas kayu, berpengaruh besar terhadap daya dukungnya. seperti terlihat dalam Gambar 4, dimana makin kecil kadar lengas kayu kering udara maka makin besar kekuatan kayu, maka pengeringan kayu sebelum digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan perlu diperhatikan.

Sesudah *fiber saturation point* tercapai, maka pengeringan kayu selanjutnya akan memperlihatkan pengerutan :

- Arah radial 4 - 14 %
- Tangensial 2 - 8 %
- Axial 0,1 - 0,2 %
- Volumetrik 7 - 21 %

3). Pengaruh Penyimpangan Arah Serat

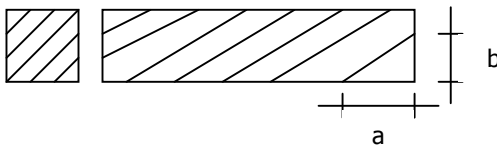
Pada balok kayu, sering dijumpai serat-serat balok tidak sejajar dengan arah memanjang balok (arah serat menyimpang terhadap sumbu balok). Penyimpangan arah serat ini berpengaruh terhadap kekuatan kayu.

Dalam gambar 5 di bawah ini, penyimpangan dinyatakan dengan : $\frac{b}{a}$, untuk tegangan desak.

Dimana :

- $\frac{b}{a} < \frac{1}{15}$, maka kekuatan kayu akan tetap
- $\frac{b}{a} > \frac{1}{15}$, maka kekuatan kayu akan berkurang

Sebagai contoh, di Amerika Serikat, pengaruh ini telah ditetapkan sbb :



Gambar 5. Perbandingan Arah Serat

Tabel 1. Penyimpangan arah serat

Penyimpangan $\frac{b}{a}$	σ_{ds}	σ_{lt}
	maksimum dalam % terhadap kayu berserat lurus	maksimum dalam % terhadap kayu berserat lurus
1 : 8	66	53
1 : 10	74	61
1 : 12	82	69
1 : 14	87	74
1 : 15	100	76
1 : 16		80
1 : 18		85
1 : 20		100

Dalam PPKI, pasal 7, ditentukan :

$$\sigma_{tk \alpha} = \sigma_{tk //} - (\sigma_{tk //} - \sigma_{tk \perp}) \sin \alpha$$

4). Pengaruh Mata Kayu

Mata kayu selalu terdapat pada batang pohon. Mata kayu mempunyai pengaruh terhadap kekuatan kayu, karena di sekitar mata kayu akan terjadi pembengkokan / kemiringan arah serat, sehingga kekuatan kayu juga akan berkurang.

TINJAUAN KUAT TEKAN / TARIK KAYU

Hasil penelitian PKKI 1961 & SKSNI, M.25 – 1991 – 03 dan SKSNI M.27 – 1991 – 03 menyebutkan :

1). Kuat Tekan Kayu Sejajar Arah Serat

Hasil pengujian kuat tekan sejajar arah serat dari SKSNI M.27 – 1991 – 03 disajikan pada Tabel 4. Untuk jenis kayu Meranti Merah mempunyai kuat tekan:

$$\sigma_{ds //} = 191,284 \text{ Mpa} = 112,8 \text{ kg/cm}^2$$

Sedangkan pada PKKI 1991 (Tabel 6) untuk jenis kayu Meranti Merah, klas kuat II – IV mempunyai kuat desak :

B.J kering udara : min = 0,29 g/cm²
 max = 1,09 g/cm²
 rata-rata = 0,55 g/cm²

Tabel 2. Kuat Desak Kayu Sejajar Arah Serat pada Kondisi Berat Jenis Kayu Kering Udara

Berat Jenis Kayu Kering Udara (g/cm ²)	$\sigma_{ds} //$ (kg/cm ²)
Min = 0,29	5x150x0,29=217
Min = 1,09	5x150x1,09=817,5

2). Kuat Tarik Kayu Sejajar Arah Serat

Hasil pengujian kuat tarik sejajar arah serat pada SKSNI M.25 – 1991 – 03 (Tabel 5), untuk jenis kayu kamfer mempunyai kuat tarik :

$$\sigma_{tr} // = 128,1 \text{ Mpa} = 1280 \text{ kg/cm}^2$$

Sedangkan berdasarkan Suwarno, 1978, kayu kamfer diperoleh data kayu kamfer kelas kuat : I – II mempunyai berat jenis kering udara 07 – 0,9 g/cm³. Jadi pada kondisi berat jenis kayu kering udara dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kuat Tarik Kayu Sejajar Arah Serat pada Kondisi Berat Jenis Kayu Kering Udara

Berat Jenis Kayu Kering Udara (g/cm ³)	$\sigma_{tr} //$ (kg/cm ²)
Min = 0,7	5x150x0,7 = 525
Min = 0,9	5x150x0,9 = 675

Note : $\eta = 5$ = angka aman kayu

Tabel 4. Hasil Pengujian Kayu Meranti Merah

No Kode	Jenis Kayu	Ukuran		Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
		b (mm)	H (mm)			
1	Meranti Merah	50	200	287,50	11,50	
2	Meranti Merah	50	200	285,00	11,40	
3	Meranti Merah	49,90	200	296,80	11,92	
4	Meranti Merah	49,95	200	274,45	11,00	
5	Meranti Merah	50	200	290	11,60	11,284

Tabel 5. Hasil Pengujian Kayu Kamper

No Kode	Jenis Kayu	Ukuran		Beban Maksimum (N)	Kuat Tarik N/mm ² (Mpa)	Kuat Tarik Rata-rata N/mm ² (Mpa)
		b (mm)	H (mm)			
K1	Kamper	4,8	9,4	5900	130,7	//
K2	Kamper	4,7	9,3	5400	123,5	
K3	Kamper	4,8	9,6	5700	123,6	
K4	Kamper	4,6	9,6	6000	135,8	
K5	Kamper	4,8	9,5	5800	127,1	128,1

Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Kayu Berdasarkan PKKI 1961,
SNI M. 27 – 1991 – 03 dan SNI M. 25 – 1991 – 03

Tabel 6. Kelas Kayu

No.	Suku (famili)	Nama Botanis	Nama dalam Perdagangan	Nama Setempat	Kelas Kuat	BD Kering Udara			Kelas Awet
						Min.	Max.	Rata-rata	
1.	Diptero- carpaceae	Shorea spec. Div.	Meranti Merah	Banyak sekali dengan jenis yang variasinya besar. Nama yang umum adalah meranti, damar, seraya, ketuko, kalup, lampong, lanan	II - IV	0,29	1,09	0,55	II – III
2.	Diptero- carpaceae	Hopea spec. Div.	Merawan	Sumatra : merawan, mengerawan; Kalimantan : bangkirai bulan, nyerekat, damar putih.	II – III	0,42	1,03	0,70	II – III
3.	Diptero- carpaceae	Anisoptera spec. Div.	Mersawa	Palembang : tenam; Riau Singkep : mersawa, keruing; Kucing Bengkalis : sesawa	II – III	0,49	0,85	0,66	IV
4.	Diptero- carpaceae	Dryobala-nops oblon gifolia Dyer.	Petanang (Sum. Sel. Kapur)	Kayu Kapur Sumatra : petanang, kuras; Kalimantan Barat, empedu	II	0,62	0,91	0,75	III
5.	Diptero- carpaceae	Vatica spec. Div.	Rasak	Kebanyakan : rasak	II	0,49	0,99	0,70	III
6.	Diptero- carpaceae	Dryobala- Nops lance- Oлата Burck dan Dryobala- lanops oocar- pa V. SI. Jenis- jenis dengan kayu yang agak berat	Sintok (Kalimantan Tenggara Kapur)	D. lanceolata. D. oocarpa	(I) – II II - III	0,61 0,46	1,01 0,71	0,74 0,59	III IV

KESIMPULAN

Dari pembahasan bisa diambil kesimpulan sebagai berikut :

Dalam satu jenis kayu, maka klas kuat kayu bisa berbeda-beda. Kerapatan kayu, berat jenis kayu harus diperhatikan dalam pemilihan sebagai bahan konstruksi (ini bisa dilihat dengan memperhatikan kahalusan / kekasaran seratnya atau jumlah gelang tahun pada tiap irisan melintang).

- Kadar lengas kayu sebagai bahan konstruksi sangat perlu diperhatikan.
- Perlu penelitian yang lebih lanjut untuk kuat tekan, lentur, tarik, geser juga elastisitas kayu karena :
 - a). Banyaknya jenis pohon yang ada di Indonesia

- b). Banyaknya faktor yang mempengaruhi kekuatannya

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, NI.5. PKKI 1961, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta.
- Suwarno, 1978, Konstruksi Kayu, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Heinz Friaek, Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu, Yayasan Kanisius.
- Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, 1985, (PUBI 1982) Yayasan LPMB, Bandung.
- Lampiran Data SKSNI M.21 – 1991 – 03 dan SKSNI M.27 – 1991 – 03, Jakarta.

