

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Kayu

Kayu bangunan adalah kayu olahan yang diperoleh dengan mengkonversikan kayu bulat menjadi kayu berbentuk balok, papan ataupun bentuk-bentuk lain yang sesuai dengan tujuan penggunaan. Kayu-kayu untuk struktur bangunan oleh Lembaga Penelitian Hasil Hutan di Bogor diklasifikasikan berdasarkan tingkat keawetannya dan tingkat kekuatannya. Tingkat keawetan dan kekuatan dipakai untuk menentukan tingkat pemakaian kayu, agar kayu dapat dimanfaatkan dengan lebih efisien.

2.1.1. Tingkat Keawetan

Pengujian keawetan kayu dilaksanakan dengan memeriksa daya tahan kayu terhadap pengaruh cuaca (panas matahari, angin dan air) dan pengrusakan oleh rayap serta serangga lainnya. Hasil pengujian tersebut, disusun tingkat keawetan kayu seperti pada tabel II.1.

Tingkat keawetan kayu tersebut diperiksa dan dipakai untuk keadaan di daerah tropik. Pada daerah pegunungan dengan iklim yang lebih sejuk keawetan kayu bangunan dapat lebih tinggi.

Kayu suatu bangunan dapat ditingkatkan keawetannya dengan usaha pengawetan kayu.

Tabel II.1. Tingkat Keawetan Kayu

Keadaan		Kelas Awet				
		I	II	III	IV	V
a.	Lembab dan tidak terlindung	8 tahun	5 tahun	5 tahun	waktu	waktu
b.	Tidak terlindung, tidak lembab	20 tahun	15 tahun	10 tahun	beberapa	waktu
c.	Terlindung, tanpa perawatan	tak terbatas	tak terbatas	sangat lama	beberapa tahun	singkat
d.	Tempat terlindung, dengan perawatan (dicat, dsb)	tak terbatas	tak terbatas	tak terbatas	20 tahun	20 tahun
e.	Serangan oleh rayap	tidak	jarang	agak cepat	singkat	singkat
f.	Serangan oleh rayap dan serangga lainnya	tidak	tidak	hampir tidak	tidak seberapa	singkat sekali

2.1.2. Tingkat Kekuatan

Tingkat kekuatan kayu didasarkan pada uji pembebanan, yaitu uji lentur dan desak. Selain itu, tingkat kekuatan kayu juga memperhatikan berat jenisnya, karena kekuatan kayu sebanding dengan berat jenisnya.

Kekuatan dan berat jenis kayu pada berbagai kelas kuat, disajikan pada tabel II.2. Kayu dalam keadaan kering udara, pada kadar air 12 -18 % atau rata-rata 15 %.

Tabel II.2. Tingkat Kekuatan Kayu Bangunan

	Kelas Kuat				
	I	II	III	IV	V
1. Kuat lentur (kg/cm^2)	1000	725	500	360	< 360
2. Kuat desak (kg/cm^2)	750	425	300	215	< 215
3. Berat jenis (kg/cm^3)	0,9	0,6	0,4	0,3	< 0,3

2.1.3. Tingkat Pemakaian

Tingkat pemakaian menunjukkan tingkat kemampuan kayu, yaitu keawetan dan kekuatannya, yang akan dipakai untuk suatu struktur bangunan.

Tingkat pemakaian ditinjau terhadap kayu hasil pengolahan langsung (dari penggerjajian) tanpa diawetkan terlebih dahulu. Kemudahan pekerjaan untuk mengolah kayu, tidak ditinjau.

Kayu untuk struktur bangunan dibagi dalam 5 tingkat pemakaian, sesuai dengan pembagian tingkat keawetan dan kekuatan. Klasifikasi tingkat pemakaian kayu dapat dilihat pada tabel II.3.

Tabel II.3. Tingkat Pemakaian Kayu Bangunan

Tingkat Pemakaian	Dipakai pada	Contoh Kayu
I dan II	struktur berat yang tidak terlindung dan dengan kelembaban udara tinggi	Kelas I : Jati, Belian, Bangkerai, Resak dll. Kelas II : Rasamala, Merawan dll.
III	struktur berat yang terlindung	Kamper, Kruing, Puspa dll.
IV	struktur ringan yang terlindung	Meranti, Suren, Jeungjing
V	pekerjaan sementara	

2.2. Tegangan Ijin Kayu

Tegangan ijin kayu tidak ada kaitannya dengan keawetan kayu. Tegangan ijin kayu diperlukan untuk menghitung kekuatan struktur dukung misalnya untuk bangunan gedung, jembatan, acuan dan sebagainya, kayu yang akan dipakai untuk keperluan struktur perlu dihitung berdasarkan tegangan kayu yang diijinkan.

Beberapa faktor yang akan mempengaruhi kekuatan adalah :

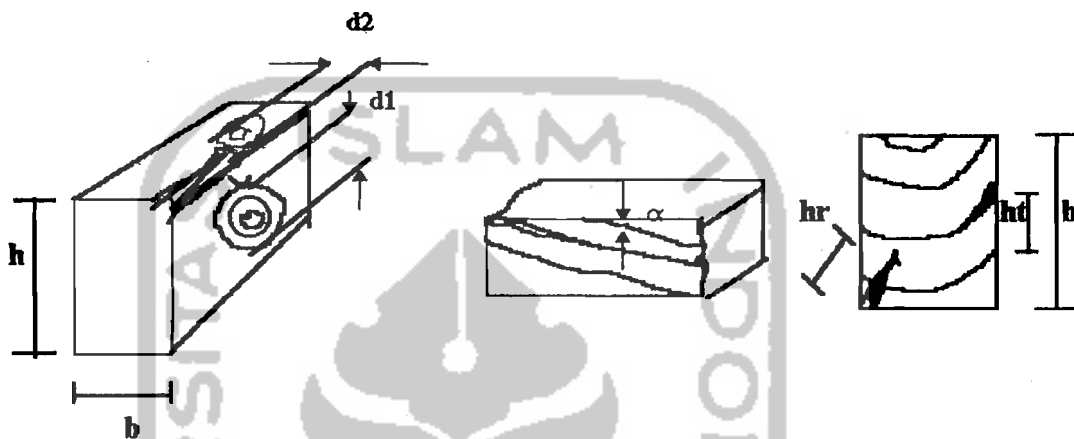
1. angka rapat
2. penyimpangan arah serat
3. cacat-cacat karena retak kayu dan mata kayu
4. kadar air
5. sifat beban

Karena besarnya variasi akibat kadar air, penyimpangan arah serat, dan cacat-cacat kayu maka kayu untuk struktur dibagi menjadi 2 mutu dengan ketentuan seperti dalam tabel II.4.

Tabel II.4. Mutu Kayu Bangunan

Mutu A	Mutu B
a. Kadar air : kering udara (12 - 18 %, rata-rata 15%).	a. Kadar air ≤ 30 %
b. Mata kayu : $d_1 \leq 1/6 h$ (3,5 cm), $d_2 \leq 1/6 h$ (3,5 cm)	b. Mata kayu: $d_1 \leq 1/4 h$ (5 cm), $d_2 \leq 1/4 h$ (5 cm)
c. Wanvlak : $e_1 \leq 1/10 h$ $e_2 \leq 1/10 h$	c. Wanvlak : $e_1 \leq 1/10 h$ $e_2 \leq 1/10 h$
d. Miring serat : $tg \alpha \leq 1/10 b$	d. Miring serat : $tg \alpha \leq 1/7$
e. Retak-retak : $hr \leq 1/4 b$ $ht \leq 1/4 b$	e. Retak-retak : $hr \leq 1/3 b$ $ht \leq 1/4 b$

$e_2 \leq 1/10 h$ d. Miring serat : $\text{tg } \alpha \leq 1/10 b$ e. Retak-retak : $h_r \leq 1/4 b$ $h_t \leq 1/4 b$	$e_2 \leq 1/10 h$ d. Miring serat : $\text{tg } \alpha \leq 1/7$ e. Retak-retak : $h_r \leq 1/3 b$ $h_t \leq 1/4 b$
---	--



Gambar 2.1. Cacat Yang Mempengaruhi Mutu Kayu

Pada elemen pokok dari struktur, biasanya dipilih kayu mutu A, agar diperoleh kekuatan yang memadai.

Keadaan cacat kayu pada kayu mutu A, pada beban tetap dan kayu kering udara, berbagai faktor yang mempengaruhi kekuatan kayu jika dijumlahkan akan diperoleh angka aman kekuatan kayu seperti pada tabel II.5. Angka aman ini dipakai untuk pembagian kekuatan kayu pada tabel II.2.

Pengaruh penambahan air, akibat perubahan cuaca dan keadaan lingkungan, menyebabkan berkurangnya kekuatan kayu. Faktor pengali untuk pengaruh lingkungan menurut PPKI-NI 1961 Pasal 6 harus dipakai angka-angka seperti pada tabel II.5.

Tabel II.5. Angka Aman Kekuatan Kayu

Tegangan	Angka Aman
tarik sejajar serat	8
lentur tegak lurus serat	7
desak sejajar serat	5
desak tegak lurus serat	4
geser // serat	4

2.2.1. Tegangan Ijin Kayu Menurut PKKI-NI 1961

Tegangan yang diijinkan menurut PKKI-NI 1961 pada berbagai kelas adalah sebagai berikut ini (lihat tabel II.6).

Tabel II.6. Tegangan Ijin Kayu Mutu A

Tegangan Kayu (kg/cm ²)	Kelas Kuat				Kayu Jati
	I	II	III	IV	
σ_{lt}	150	100	75	50	130
$\sigma_{ds //} = \sigma_{tr //}$	130	85	60	45	110
$\sigma_{ds \perp}$	40	25	5	10	30
$\tau //$	20	12	8	5	15

Tegangan ijin pada tabel II.6 berlaku untuk konstruksi terlindung dan yang menahan beban tetap. Untuk kayu mutu B, tegangan kayu mutu A direduksi sebesar 25 % atau dikalikan dengan angka 0,75.

Untuk keperluan menghitung lenturan balok dan batang desak (tertekuk) diperlukan modulus elastisitas (E) kayu sejajar serat. Daftar modulus elastisitas untuk masing-masing kelas kuat kayu dapat dilihat pada tabel II.7.

Tabel II.7. Daftar Modulus Elastisitas

Kelas Kuat	E (kg/cm ²)
I	125.000
Jati, II	100.000
III	80.000
IV	60.00

2.3. Kayu Untuk Struktur Bangunan

Pada penelitian Lembaga Penelitian Hasil Hutan di Bogor meneliti 14 jenis kayu termasuk 2 jenis kayu yang akan di uji kekuatannya pada penelitian ini yaitu : Kayu Bangkirai dan Kamper, sedangkan untuk kayu jenis Kelapa (glugu) telah diteliti oleh Soewarno Wiryomartono pada tahun 1962.

2.3.1. Kayu Kelapa

Jenis pohon kelapa yang diambil kayunya sebagai bahan bangunan adalah sebagai berikut ini.

- Kelapa merah, buahnya (kulitnya) dan pelepah daunnya berwarna kuning kemerah-merahan.
- Kelapa hijau, buahnya dan pelepah daunnya berwarna hijau.
- Kelapa kuning atau kelapa wulan, buah dan pelepah daunnya berwarna kuning.

Ciri umum dari kayu kelapa adalah serat-serat dibagian dalam daripada suatuampang berwarna kuning keputih-putihan, sedang serat bagian luar berwarna merah, coklat sampai hitam. Keadaan ini berlaku untuk ketiga jenis pohon kelapa tersebut

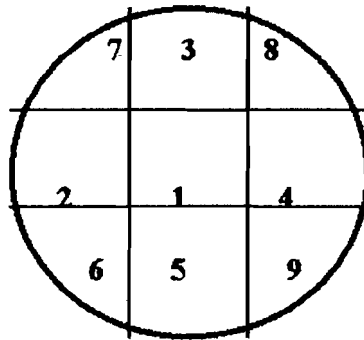
Ir. Suwarno Wiryomartono dalam penelitiannya meninjau sifat-sifat mekanis kayu kelapa (glugu) dari berbagai macam jenis kayu kelapa, kemudian dilakukan pemeriksaan di laboratorium.

a. Bahan Penelitian

Bahan yang diteliti adalah kayu kelapa (glugu) dengan panjang $\pm 17,50$ meter sebanyak 12 batang yang berasal dari Purworejo dengan cara pengambilan pohon sebagai berikut ini.

- Tiga batang pohon diambil seluruh tinggi batangnya ($\pm 17,50$ meter).
- Tujuh batang diambil sepanjang yang biasa dilakukan oleh umum.
- Dua batang lainnya diambil dari pohon yang masih muda.

Bahan-bahan tersebut dikeringkan selama 1 tahun di dalam ruangan terlindung, sehingga menjadi kering udara (kadar lengas $\pm 15\%$). Kemudian bahan-bahan uji tersebut dibelah menjadi 9 bagian lihat gambar 2.2, masing-masing bagian dibuat benda uji.



Gambar 2.2. Bahan untuk membuat benda uji

b. Cara Pengujian

Pengujian dilakukan di laboratorium UGM, untuk mendapatkan hubungan antara tinggi pohon dengan σ_{bk} , $\sigma_{tk //}$ dan berat jenis. Kemudian data tersebut sebagai acuan untuk menganalisis bagian-bagian dari pohon kelapa secara tepat yang dapat digunakan untuk keperluan bangunan.

c. Hasil Uji

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soewarno menunjukkan bahwa kayu glugu pada bagian pangkal termasuk kayu kelas kuat II, sedang bagian ujung (pucuk) termasuk kayu kelas kuat V untuk lebih jelasnya lihat tabel II.8.

Tabel II.8. Hasil Penelitian

Bagian	$\sigma_{tk //}$ (kg/cm^2)	L tk (kg/cm^2)	σ_{bk} (kg/cm^2)	L bk (kg/cm^2)	Bj (kg/cm^3)	Kelas Kuat
Pangkal	550	80.000	800	110.000	0,67	II
Tengah	300	50.000	550	65.000	0,53	III
Ujung	100	10.000	250	30.000	0,37	V

d. Kesimpulan Pengujian

- 1) Untuk keperluan bangunan terlindung dan yang tidak terlihat (oleh mata) kayu kelapa dapat dipakai dengan aman, asal dipenuhi syarat-syarat mutu dan teknik konstruksinya.
- 2) Bagian hati (no.1 pada gambar 2.2) sebaiknya tidak dipergunakan sebagai bahan bangunan.
- 3) Dua penggolongan kayu kelapa, yaitu :
 - kelas I, yang diambil bagian luar setinggi lebih besar atau sama dengan 5 meter dari pangkal,
 - kelas II, yang diambil dari tinggi 5 meter sampai dengan 10 meter dari pangkal.

2.3.2. Kayu Bangkirai

Ciri-ciri umum kayu bangkirai adalah sebagai berikut ini.

- a. Warna, kayu teras berwarna kuning-coklat, kayu gubal berwarna coklat muda pucat kekuning-kuningan.
- b. Tekstur, tekstur halus sampai agak kasar.
- c. Arali serat, arali serat lurus dan berpadu.
- d. Kesan raba, permukaan kayu licin atau berganti-ganti antara licin dan kasar.
- e. Kilap, permukaan kayu mengkilap.
- f. Gambar, pada bidang radial kadang-kadang nampak garis-garis yang berwarna lebih muda.

Kayu bangkirai disebut juga Jati Kalimantan atau Balau mempunyai berat jenis $0,60 - 1,22 \text{ kg/cm}^3$, tingkat kekuatan I-II dan tingkat keawetan II (lampiran

(lampiran 1 PPKI-NI 1961). Sedangkan menurut hasil penelitian Litbang Hasil Hutan di Bogor adalah sebagai berikut ini (lihat tabel II.9)

Tabel II.9. Hasil Penelitian Kayu Bangkirai (Litbang Bogor, 1982)

No.			Keterangan
1.	σ lt pada batas proposional (kg/cm^2)	872	Basah
		857	Kering
2.	σ lt pada batas patah	1160	Basah
		1243	Kering
3.	σ tk maks // serat	627	Basah
		680	Kering
4.	τ \perp arah serat kayu	75,5	Basah
		102,8	Kering
5.	τ // arah serat kayu	65,3	Basah
		91,8	Kering
6.	σ tarik // serat kayu	43,2	Basah
		40,2	Kering
7.	Modulus elastisitas (1000 kg/cm^2)	189	Basah
		187	Kering

2.3.2. Kayu Kamper

Kayu kamper (kapur) ada beberapa macam yaitu :

- kamper singkel
- kamper empedu
- kamper tanduk
- kamper sintuk
- kamper kayatan

Ciri-ciri umum kayu kamper adalah sebagai berikut ini.

- a. Warna, kayu teras berwarna merah, merah-coklat atau merah-kelabu pada kamper singkel, sedang pada kamper tanduk dan kamper sintuk warnanya lebih muda. Kayu gubal berwarna hampir putih sampai coklat-kuning muda, tebal 2-8 cm dan dapat dibedakan dengan jelas dari kayu teras.
- b. Tekstur, tekstur kayu agak kasar dan merata.
- c. Arah serat, arah serat lurus atau berpadu.
- d. Kesan raba, permukaan kayu licin.
- e. Kilap, permukaan kayu mengkilap.
- f. Bau, kayu berbau khas kamper jika masih segar, tetapi cenderung untuk hilang jika dikeringkan. Bau kamper sangat menyolok pada kamper singkel.

Berdasarkan sifat-sifat Kayu Kamper pada lampiran 1 PKKI NI-5 1961 mempunyai berat jenis 0,7 - 0,90 gr/cm^3 , tingkat pemakaian III, tingkat keawetan III, sedang menurut hasil penelitian Litbang Hasil Hutan di Bogor tentang jenis-jenis kayu kamper yang terdapat di Indonesia dapat dilihat pada tabel II.10.

Tabel II.10. Hasil Penelitian Kayu Kamper (Litbang Hasil Hutan di Bogor, 1982)

No.		Jenis Kamper			Keterangan
		Singkel dan Empedu	Tanduk	Sintuk	
1.	σ lt batas proposional (kg/cm^2)	569	497	306	Basah
		759	458	401	Kering
2.	σ lt batas patah (kg/cm^2)	834	791	558	Basah
		1100	701	635	Kering
3.	σ tk maks // serat (kg/cm^2)	458	406	311	Basah
		624	424	388	Kering

4.	$\tau \perp$ serat (kg/cm ²)	73,9	66,3	41,9	Basah
		81,5	53,5	46,6	Kering
5.	$\tau //$ serat (kg/cm ²)	64,7	54,1	30,8	Basah
		71,2	47,2	37,6	Kering
6.	$\sigma \text{ tr} //$ serat (kg/cm ²)	41,4	30	48	Basah
		36,3	43	29,4	Kering
7.	Modulus elastisitas (1000 kg/cm ²)	834	791	558	Basah
		1100	701	635	Kering

