

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN GARAM WOLMAN
PADA PROSES PENGAWETAN RENDAMAN PANAS
DAN DINGIN TERHADAP KUAT KAYU



Disusun Oleh :

ZULISWATI FIRDAUS

NIM : 89 310 125

NIRM : 890051013114120119

DEDY NOERHASAN

NIM : 90 310 165

NIRM : 900051013114120146

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1996

H A D I A H
TBL. TER. :
NO. UNCP : 0851-1A/96
NO. INDIR : 080085

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN GARAM WOLMAN
PADA PROSES PENGAWETAN RENDAMAN PANAS
DAN DINGIN TERHADAP KEKUATAN KAYU

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

MILIK PERPUSTAKAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UII YOGYA

Oleh :

Nama : Zuliswati Firdaus
No. Mhs. : 89 310 125
Nirm. : 890051013114120119

Nama : Dedy Noerhasan
NO. Mhs. : 90 310 165
Nirm. : 900051013114120146

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1996



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjukNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: " **Pengaruh Penggunaan Garam Wolman pada Proses Pengawetan Rendaman Panas dan Dingin Terhadap Kekuatan Kayu** .

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Srata-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Kami menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan waktu dan pengetahuan kami dalam menghadapi berbagai permasalahan mengenai pengawetan kayu.

Dalam kesempatan yang baik ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan dalam menghadapi berbagai persoalan yang ada dalam penyelesaian tugas akhir ini, ucapan terima kasih kami tujukan kepada :

1. **Ir. Susastrawan, MS** Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. **Ir. Bambang Sulistiono, MSCE** Selaku ketua Jurusan

Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

3. Ir. M. Samsudin selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ir. Faisol AM, MS selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Seluruh staf dan karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh staf dan karyawan Laboratorium Pengawetan Kayu Universitas Gadjah Mada.
7. Bapak, Ibu, dan Adik-adik penulis yang telah banyak memberikan dorongan dan motivasi.

dan masih banyak pihak-pihak lain yang turut membantu kami dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Akhir kata kami berharap tugas akhir ini bermanfaat khususnya bagi kami dan umumnya bagi masyarakat yang berkecimpung dalam pengawetan kayu.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 1996

Hormat Kami

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR SYARAT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pokok Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Lingkup Penelitian	2
1.5. Metodologi	3
 BAB II. LANDASAN TEORI	 5
2.1. Pengertian Kayu	5
2.2. Sruktur Kayu	5
2.3. Sifat-sifat Umum Kayu	7
2.3.1. Sifat Fisik Kayu	9
2.3.2. Sifat Mekanik Kayu	12
2.4. Kerusakan dan Cacat-cacat Kayu	14

2.4.1. Kerusakan Kayu	14
2.4.2. Cacat-cacat Kayu	15
2.5. Pengawetan Kayu	17
2.5.1. Bahan Pengawet	18
2.5.2. Macam-macam Pengawetan	20
2.5.3. Pengaruh Pengawetan	23
BAB III. PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN	32
3.1. Umum	32
3.2. Pembuatan Benda Uji	32
3.3. Pelaksanaan Pengawetan	34
3.3.1. Persiapan Pengawetan	34
3.3.2. Proses Pengawetan	35
3.4. Pengujian Kekuatan Kayu	37
3.4.1. Uji Kuat Lentur	37
3.4.2. Uji Kuat Desak	40
3.4.3. Uji Kuat Tarik	42
3.4.4. Uji Kuat Geser	45
3.5. Pemeriksaan Kadar Air	47
3.6. Pemeriksaan Berat Jenis	50
BAB IV. PEMBAHASAN	54
4.1. Umum	54
4.2. Perbandingan Kuat Lentur	54
4.3. Perbandingan Kuat Desak	56
4.4. Perbandingan Kuat Tarik	58
4.5. Perbandingan Kuat Geser	59



4.6. Perbandingan Kadar Air	61
4.7. Perbandingan Berat Jenis	62
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran-saran	65
 DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.01 Hubungan antara berat jenis dengan kekuatan kayu.	10
Tabel 2.02 Klasifikasi keawetan kayu di Indonesia.	11
Tabel 2.03 Hubungan antara berat jenis kayu dengan berat kayu.	12
Tabel 2.04 Tegangan yang diijinkan untuk kayu mutu A.	14
Tabel 3.01 Hasil pengujian lentur kayu Kamper tidak diawetkan.	38
Tabel 3.02 Hasil pengujian lentur kayu Keruing tidak diawetkan.	38
Tabel 3.03 Hasil pengujian lentur kayu Kamper diawetkan dengan rendaman panas.	39
Tabel 3.04 Hasil pengujian lentur kayu Keruing diawetkan dengan rendaman panas.	39
Tabel 3.05 Hasil pengujian lentur kayu Kamper diawetkan dengan rendaman dingin.	39
Tabel 3.06 Hasil pengujian lentur kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin.	40
Tabel 3.07 Hasil pengujian desak kayu Kamper tidak diawetkan.	41
Tabel 3.08 Hasil pengujian desak kayu Keruing tidak diawetkan.	41
Tabel 3.09 Hasil pengujian desak kayu Kamper diawetkan dengan rendaman panas.	41
Tabel 3.10 Hasil pengujian desak kayu Keruing diawetkan dengan rendaman panas.	42
Tabel 3.11 Hasil pengujian desak kayu Kamper diawetkan dengan rendaman dingin.	42
Tabel 3.12 Hasil pengujian desak kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin.	42
Tabel 3.13 Hasil pengujian tarik kayu Kamper tidak diawetkan.	43
Tabel 3.14 Hasil pengujian tarik kayu Keruing tidak diawetkan.	43

Tabel 3.15	Hasil pengujian tarik kayu Kamper diawetkan dengan rendaman panas.	44
Tabel 3.16	Hasil pengujian tarik kayu Keruing diawetkan dengan rendaman panas.	44
Tabel 3.17	Hasil pengujian tarik kayu Kamper diawetkan dengan rendaman dingin.	44
Tabel 3.18	Hasil pengujian tarik kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin.	45
Tabel 3.19	Hasil pengujian geser kayu Kamper tidak diawetkan.	46
Tabel 3.20	Hasil pengujian geser kayu Keruing tidak diawetkan.	46
Tabel 3.21	Hasil pengujian geser kayu Kamper diawetkan dengan rendaman panas.	46
Tabel 3.22	Hasil pengujian geser kayu Keruing diawetkan dengan rendaman panas.	47
Tabel 3.23	Hasil pengujian geser kayu Kamper diawetkan dengan rendaman dingin.	47
Tabel 3.24	Hasil pengujian geser kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin.	47
Tabel 3.25	Hasil pengujian kadar air kayu Kamper tidak diawetkan.	48
Tabel 3.26	Hasil pengujian kadar air kayu Keruing tidak diawetkan.	49
Tabel 3.27	Hasil pengujian kadar air kayu Kamper diawetkan dengan rendaman panas.	49
Tabel 3.28	Hasil pengujian kadar air kayu Keruing diawetkan dengan rendaman panas.	49
Tabel 3.29	Hasil pengujian kadar air kayu Kamper diawetkan dengan rendaman dingin.	50
Tabel 3.30	Hasil pengujian kadar air kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin.	50
Tabel 3.31	Hasil pengujian berat jenis kayu Kamper tidak diawetkan.	51
Tabel 3.32	Hasil pengujian berat jenis kayu Keruing tidak diawetkan.	51

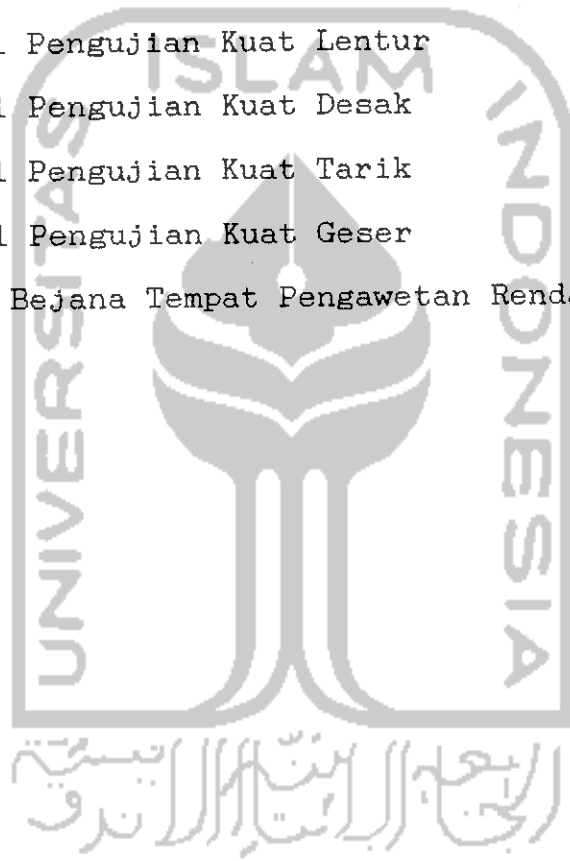
Tabel 3.33	Hasil pengujian berat jenis kayu Kamper diawetkan dengan rendaman panas.	52
Tabel 3.34	Hasil pengujian berat jenis kayu Keruing diawetkan dengan rendaman panas.	52
Tabel 3.35	Hasil pengujian berat jenis kayu Kamper diawetkan dengan rendaman dingin.	52
Tabel 3.36	Hasil pengujian berat jenis kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin.	53
Tabel 4.01	Kuat lentur rata-rata kayu kamper dan kayu keruing.	54
Tabel 4.02	Kuat desak rata-rata kayu kamper dan kayu keruing.	56
Tabel 4.03	Kuat tarik rata-rata kayu kamper dan kayu keruing.	57
Tabel 4.04	Kuat geser rata-rata kayu kamper dan kayu keruing.	58
Tabel 4.05	Kadar air rata-rata kayu kamper dan kayu keruing.	59
Tabel 4.06	Berat jenis rata-rata kayu kamper dan kayu keruing.	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.01 Penampang melintang pohon	6
Gambar 2.02 Retak-retak ledakan pada kayu akibat tekanan dan panas yang berlebihan.	25
Gambar 2.03 Collapse yang hebat diakibatkan tekanan yang terlalu besar sewaktu kayu itu panas dan lunak.	26
Gambar 3.01 Benda uji geser.	33
Gambar 3.02 Benda uji lentur.	33
Gambar 3.03 Benda uji desak.	34
Gambar 3.04 Benda uji tarik.	34
Gambar 3.05 Perletakan pengujian kuat lentur.	38
Gambar 4.01 Diagram tegangan lentur rata-rata	55
Gambar 4.02 Diagram tegangan desak rata-rata	57
Gambar 4.03 Diagram tegangan tarik rata-rata	58
Gambar 4.04 Diagram tegangan geser rata-rata	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Nomer
1. Kartu Peserta Tugas Akhir	1
2. Bimbingan Tugas Akhir Dosen I	2
3. Bimbingan Tugas Akhir Dosen II	3
4. Surat Keterangan Pengawetan Kayu	4
4. Hasil Pengujian Kuat Lentur	5
5. Hasil Pengujian Kuat Desak	7
6. Hasil Pengujian Kuat Tarik	9
7. Hasil Pengujian Kuat Geser	11
8. Foto Bejana Tempat Pengawetan Rendaman Panas	12



INTISARI

Pengawetan merupakan suatu usaha untuk menambah ketahanan atau melindungi kayu dari serangan serangga atau zat lain yang merusak kayu. Dengan demikian kayu menjadi lebih awet dan mempunyai umur yang lebih panjang dari pada kayu yang tidak diawetkan terlebih dahulu. Proses pengawetan dilaksanakan di Laboratorium Pengawetan Kayu Universitas Gadjah Mada, sedangkan pengujian kekuatan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

Didalam penelitian ini di gunakan bahan pengawet garam wolman dengan menggunakan proses rendaman panas dan rendaman dingin. Kayu yang digunakan sebagai benda uji percobaan ialah kayu keruing dan kayu kamper, dengan alasan kedua kayu ini adalah kayu yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan. Disamping itu juga bahwa kedua kayu ini mempunyai tingkat kekuatan yang tinggi, tetapi tingkat keawetanya rendah.

Hasilnya menunjukkan kekuatan kayu akan menurun apabila diawetkan, baik dengan menggunakan pengawetan rendaman panas maupun dengan rendaman dingin, tetapi penurunan kekuatan kayu tersebut masih di atas kekuatan disyaratkan di dalam PPKI-1962

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Walaupun pada saat ini tidak hanya kayu yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, tetapi penggunaan kayu tidaklah dapat dihilangkan begitu saja, apalagi dinegara-negara tropis yang banyak menghasilkan kayu seperti Indonesia ini. Namun demikian harga kayu tidak bisa dibilang murah, oleh karena itu dilakukan beberapa usaha untuk menggunakan kayu seefisien mungkin antara lain dengan mengawetkannya terlebih dahulu sebelum menggunakannya, sehingga lebih ekonomis.

Kayu mempunyai banyak variasi, baik menurut kelas kuatnya maupun menurut keawetannya. Dua hal ini akan banyak memberikan keuntungan apabila dioptimalkan penggunaannya, yaitu dengan mendapatkan kayu yang mempunyai kekuatan dan keawetan yang tinggi. Padahal dalam kenyataannya banyak kayu yang mempunyai keawetan rendah dengan kelas kuat yang tinggi.

Dalam usaha untuk mendapatkan kayu yang awet dilakukan pengawetan untuk menambah keawetan dari kayu tersebut. Akan tetapi hal itu belum dapat menjamin kekuatan kayu yang baik pula. Bahkan bisa saja akan menurunkan kekuatan kayu akibat dari perlakuan-perlakuan yang dilakukan pada



saat dilakukannya pengawetan.

1.2 Pokok Masalah

Jenis kayu yang awet secara alami seperti kayu jati, dewasa ini semakin langka dan harganya pun semakin meningkat, akibatnya jenis-jenis kayu seperti kayu kamper, kruing, bangkirai dan lain-lain, yang mempunyai kelas kuat tinggi tetapi mempunyai tingkat keawetan yang rendah banyak dipergunakan untuk konstruksi bangunan. Kayu-kayu jenis tersebut perlu diawetkan secara buatan agar lebih tahan lama dan tidak mudah terserang oleh serangan bubuk kayu, rayap, serangga ataupun perusak kayu lainnya. Umur pemakaian yang lebih lama karena pengawetan kayu, berarti penghematan dalam penggunaan sumber daya alam yang berupa hutan, sehingga secara tidak langsung pengawetan kayu memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga pelestarian hutan.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pengawetan terhadap kuat desak, geser, tarik dan lentur kayu. Dalam hal ini dengan membandingkan dengan kekuatan kayu yang tidak diawetkan.

1.4. Lingkup Penelitian

Batasan penelitian ini adalah :

1. Pengujian dilakukan pada 2 jenis kayu, yaitu :

- a. Kayu kamper
 - b. Kayu kruing
2. Pengawetan dilakukan dengan dua cara, yaitu :
- a. Rendaman Panas
 - b. Rendaman dingin
3. Pengujian kekuatan dilakukan untuk kuat desak, tarik, lentur dan geser pada kayu yang tidak diawetkan dan pada kayu yang diawetkan.
4. Digunakan rendaman garam wolman sebagai bahan campuran untuk mengawetkan kayu.

1.5. Metodologi

1. Penelitian ini merupakan studi eksperimental atau laboratorium.
2. Benda uji kayu untuk setiap jenis uji dibuat sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, yaitu
 - a. Benda uji geser
 - b. Benda uji desak
 - c. Benda uji lentur
 - d. Benda uji tarik

Masing-masing dibuat 5 buah untuk setiap jenis benda uji, setiap jenis kayu dan setiap jenis perlakuan, sehingga jumlah total benda uji adalah 120 buah.

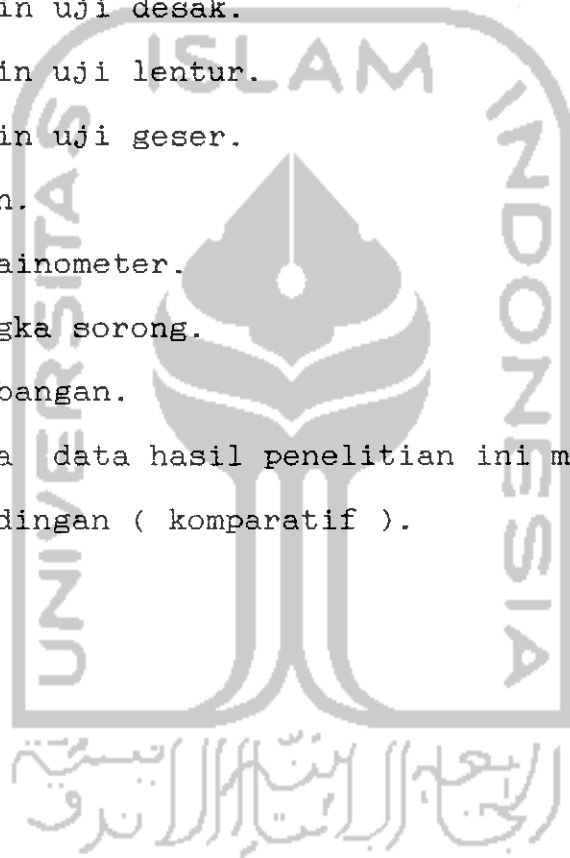
3. Bahan kimia yang digunakan dalam pengawetan ini ialah garam wolmanit sebesar 50 kg untuk $\pm$ 1000 liter air.
4. Campuran garam wolmanit tersebut dipanaskan sampai mencapai suhu $50^{\circ} - 60^{\circ}\text{C}$, kemudian didiamkan selama 24

jam. Dan untuk rendaman dingin kayu cukup direndam dalam campuran selama 5 -7 hari.

5. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Tungku rendaman panas.
- b. Bejana rendaman dingin.
- c. Mesin uji tarik.
- d. Mesin uji desak.
- e. Mesin uji lentur.
- f. Mesin uji geser.
- g. Oven.
- h. Strainometer.
- i. Jangka sorong.
- j. Timbangan.

6. Analisa data hasil penelitian ini menggunakan analisa perbandingan (komparatif).



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Kayu

Kayu merupakan hasil hutan dan sumber kekayaan alam, merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk digunakan sesuai dengan kemajuan teknologi. Kayu memiliki beberapa sifat yang tidak terdapat pada bahan-bahan lain, diantaranya memiliki kuat tarik dan kuat tekan yang hampir seimbang, kayu mudah dibentuk, dan lain-lain. Dalam hal ini kita batasi hanya pada kayu yang digunakan dalam konstruksi bangunan.

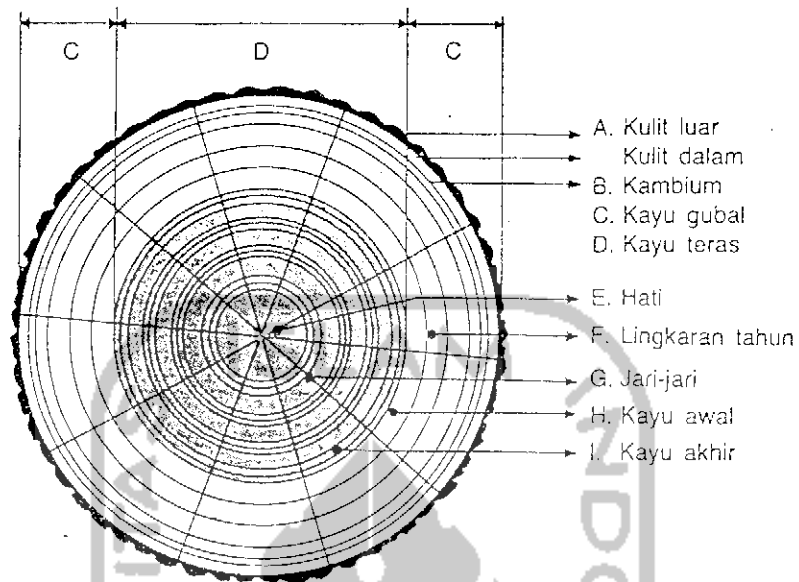
Walaupun banyak bangunan yang sekarang menggunakan konstruksi beton ataupun baja, tetapi keberadaan kayu sebagai bahan konstruksi masih sangat banyak digunakan. Untuk itu diupayakan adanya penggunaan kayu yang seimbang antara kekuatan dan keawetannya. Keawetan kayu inipun berbeda-beda sesuai dengan penggunaannya.

2.2. Struktur Kayu

Kayu tersusun dari sel-sel dan sel-sel tersebut tersusun dari sellulosa. Sel-sel tersebut disatukan oleh lignin dan perbedaan susunan ini menyebabkan perbedaan sifat-sifat dari bermacam-macam kayu.

Menurut Suwarno (1976), jika sebatang pohon dipotong

akan terdapat beberapa macam bagian (gambar 2.01).
Bagian-bagian tersebut antara lain :



Gambar 2.01 Penampang Melintang Pohon

- a. Kulit, terdapat pada bagian terluar, terdiri dari dua bagian yaitu kulit bagian luar (outer bark) yang mati sebagai pelindung dan kulit bagian dalam (bast) yang hidup dan tipis berfungsi untuk mengalirkan makanan dari daun ke bagian-bagian lainnya.
- b. Kambium, jaringan tipis dan bening yang berfungsi membentuk kulit baru untuk menggantikan kulit lama yang rusak dan kearah dalam membentuk kayu yang baru. Dengan adanya kambium maka pohon akan bertambah besar.
- c. Kayu Gubal, yaitu bagian kayu yang masih muda terdiri dari sel-sel yang masih hidup. Kayu gubal berfungsi sebagai penyalur cairan dan tempat penimbunan zat-zat makanan. Tanaman yang tumbuh cepat akan mempunyai kayu

- gubal yang lebih tebal dibandingkan dengan kayu terasnya. Kayu gubal mempunyai warna yang terang.
- d. Kayu Teras, terdiri dari sel-sel yang terbentuk dari perubahan-perubahan sel hidup pada bagian dalam lingkaran kayu gubal, karena terhentinya fungsi sebagai penyalur cairan dan lain-lain proses kehidupan.
 - e. Hati, yaitu bagian kayu yang terletak pada pusat lingkaran tahun. Hati berasal dari kayu awal, yaitu bagian kayu pertama kali dibentuk oleh kambium, sehingga mempunyai sifat yang lunak dan rapuh.
 - f. Lingkaran Tahun, batas antara kayu yang terbentuk pada pemulaan dan pada akhir suatu musim. Dengan melihat lingkaran tahun akan dapat dilihat umur pohon. Lingkaran tahun untuk daerah tropik kadang sulit dibedakan, hal ini disebabkan pertumbuhan berlangsung sepanjang tahun.
 - g. Jari-jari, bagian yang menghubungkan berbagai bagian pohon untuk menyimpan dan peralihan bahan makanan.

2.3. Sifat-Sifat Umum Kayu

Kayu mempunyai sifat yang berbeda-beda, tetapi ada beberapa sifat yang umum terdapat pada semua kayu yaitu :

- a. Semua batang pohon mempunyai pengaturan vertikal dan sifat simetri radial.
- b. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa-senyawa kimia berupa selulosa dan hemiselulosa (unsur



karbohidrat) serta berupa lignin (non karbohidrat).

- c. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, tangensial dan radial). Hal ini disebabkan oleh strktur dan orientasi selulosa dalam dinding sel, bentuk memanjang sel-sel kayu dan pengaturran sel terhadap sumbu vertikal dan horisontal pada batang pohon.
- d. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopik, yaitu dapat kehilangan atau bertambah kelembabannya akibat perubahan kelembaban dan suhu udara di sekitarnya.
- e. Kayu dapat diserang makhluk hidup perusak kayu, dapat juga terbakar, terutama jika kayu keadaanya kering.(JF. Dumanauw).

Bila sebatang pohon dipotong melintang dan permukaan potongan melintang itu dihaluskan, maka akan tampak suatu gambaran unsur-unsur kayu yang tersusun dalam pola melingkar dengan suatu pusat ditengah batang serta deretan sel kayu dengan arah mirip jari-jari roda ke permukaan batang. Sebuah sumbu dapat dibayangkan melewati pusat itu dan merupakan salah satu sumbu arah utama yang disebut sumbu *longitudinal*.

Sumbu-sumbu arah utama lain yang dapat dibuat tegaklurus memotong sumbu longitudinal, dinamakan arah sumbu *radial*.

selanjutnya yang tegaklurus dengan jari-jari kayu, tetapi tidak memotong sumbu longitudinal, dinamakan arah

sumbu *tangensial*.

Ketiga sumbu arah utama ini sangat penting artinya bagi keperluan mengenal sifat-sifat kayu yang khas. Yaitu antara lain anisotropik, perbedaan dalam kekuatan kayu, kembang susut kayu dan aliran zat cair dalam kayu. Di samping itu mengenal kekuatan kayu yang menahan beban, ternyata lebih besar pada arah sumbu longitudinal daripada arah-arahan yang lain. Demikian pula aliran zat cair lebih cepat dan lebih mudah pada aliran longitudinal dari pada arah-arahan yang lain. Demikian pula aliran zat cair lebih cepat dan lebih mudah pada aliran longitudinal daripada arah sumbu radial dan tangensial. Sebaliknya kembang susut kayu terbesar terdapat pada arah tangensial.

2.3.1. Sifat fisik kayu

beberapa hal yang tergolong dalam sifat fisik kayu adalah : berat jenis, keawetan alami, warna, higroskopik, berat, kekerasan dan lain-lain.

a. Berat jenis.

Kayu memiliki berat jenis yang berbeda-beda, berkisar antara 0,2 hingga 1,28. Makin tinggi berat jenis kayu itu, umumnya makin kuat pula kayunya (tabel 2.01). Semakin ringan jenis kayu, akan berkurang pula kekuatannya.

Tabel 2.01 Hubungan antara berat jenis dengan kekuatan kayu

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kuat Lengkung absolut(kg/cm ²)	Kuat tekan absolut(kg/cm ²)
I	≥0.90	≥ 1100	≥ 650
II	0.90-0.60	1100 - 725	650 - 425
III	0.60-0.40	725 - 500	425 - 300
IV	0.40-0.30	500 - 360	300 - 215
V	<0.30	< 360	< 215

Sumber : Lembaga Penelitian Hasil Hutan - Bogor

b. Keawetan alami kayu.

keawetan alami kayu Yaitu kemampuan kayu untuk bertahan terhadap serangan dari unsur-unsur perusak kayu dari luar seperti: jamur, rayap, bubuk, cacing laut, dan makhluk lainnya yang diukur dengan satu satuan waktu. Keawetan kayu tersebut disebabkan oleh adanya suatu zat didalam kayu (zat ekstraktif) yang merupakan suatu unsur racun bagi perusak-perusak kayu, sehingga perusak tersebut tidak sampai masuk dan tinggal untuk merusak kayu. Zat ekstraktif tersebut terbentuk pada saat kayu gubal berubah menjadi kayu teras, sehingga kayu teras akan lebih lebih awet dibandingkan kayu gubalnya. Selain hal tersebut kayu gubal sel-selnya masih hidup dan sebagai tempat cadangan makanan serta kayunya lunak sehingga lebih mudah bagi perusak kayu untuk menembus dan merusak kayu.

Lembaga Penelitian Hasil Hutan membagi-bagi keawetan kayu di Indonesia menjadi lima kelas awet. Jenis kayu yang dimasukan dalam kelas-kelas awet (tabel 2.02) harus dapat bertahan sesuai dengan yang disyaratkan.

Tabel 2.02 : Klasifikasi keawetan kayu di Indonesia

Kelas Awet	I	II	III	IV	V
a. Selalu berhubungan dgn tanah lembab	8 tahun	5 tahun	3 tahun	sangat pendek	sangat pendek
b. Hanya terbuka thd angin dan iklim tetapi dilindungi thd pemasukan air	20 tahun	15 tahun	10 tahun	beberapa tahun	sangat pendek
c. Di bawah atap tdk berhubungan dengan tanah lembab dilindungi terhadap kelembasan	tak terba - tas	tak terba - tas	sangat lama	beberapa tahun	pendek
d. Seperti diatas (c) tetapi dipelihara yg baik	tak terba - tas	tak terba - tas	tak terba - tas	20 tahun	20 tahun
e. Serangan oleh rayap	tidak	jarang	agak cepat	sangat cepat	sangat cepat
f. Serangan oleh bubuk kayu kering	tidak	tidak	hampir tidak	tak seberapa	sangat cepat

Sumber: Oey Djoen Seng (1951) LPPH - Bogor

c. Higroskopik.

Kayu mempunyai sifat higroskopik, yaitu dapat menyerap atau melepaskan air (kelembaban). Kelembaban kayu sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara pada suatu saat. Makin tinggi kelembaban udara disekitarnya, makin tinggi pula kelembaban kayu.

d. Serat.

Bagian ini terutama menyangkut sifat kayu yang menunjukkan arah umum sel-sel kayu di dalam kayu terhadap sumbu batang pohon asal potongan. Kayu dikatakan berserat lurus, jika arah-arah sel-sel kayunya sejajar dengan sumbu

batang. Jika arah sel-sel tersebut menyimpang atau membentuk sudut terhadap sumbu batang maka dikatakan kayu tersebut berserat mencong.

e. Berat kayu.

Berat suatu jenis kayu tergantung dari jumlah zat kayu yang tersusun, rongga-rongga sel, kadar air yang dikandung, dan zat-zat ekstraktif di dalamnya. Berat suatu jenis kayu ditunjukkan dengan besarnya berat jenis kayu tersebut. Berdasarkan berat jenisnya kayu digolongkan ke dalam kelas-kelas sebagaimana terlihat dalam tabel 2.03 berikut ini

Tabel 2.03 : Hubungan antara berat jenis kayu dengan berat kayu

Kelas Berat Kayu	Berat Jenis
a. Sangat Berat	lebih besar dari 0.90
b. Berat	0.75 - 0.90
c. Agak Berat	0.60 - 0.75
d. Ringan	lebih kecil dari 0.60

Sumber: JF. Dumanauw - Mengenal Kayu

2.3.2. Sifat mekanik kayu.

Sifat mekanik kayu ialah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar. kekuatan kayu memegang peranan penting untuk dalam penggunaan kayu untuk bangunan, perkakas dan lain penggunaan. Dalam hal ini dibedakan beberapa macam sebagai berikut :

a. Kekuatan tarik.

Kekuatan tarik suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik kayu itu. Kekuatan terbesar kayu ialah sejajar arah serat. Kekuatan tarik tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada kekuatan tarik sejajar arah serat dan kekuatan tarik ini mempunyai hubungan dengan ketahanan kayu terhadap pembelahan.

b. Kekuatan tekan.

Kekuatan tekan ialah kekuatan kayu untuk menahan muatan jika kayu itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Dalam hal ini dibedakan 2 macam kompresi, yaitu kompresi tegak lurus arah serat dan kompresi sejajar arah serat. Kekuatan tegak lurus arah serat menentukan ketahanan kayu terhadap beban. Kekuatan tekan tegak lurus arah serat pada semua kayu lebih kecil daripada kekuatan tekan sejajar arah serat.

c. Kekuatan geser.

Yang dimaksud dengan kekuatan geser ialah suatu ukuran kekuatan kayu dalam hal kemampuannya menahan gaya-gaya, yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser atau bergelिसir dari bagian lain didekatnya. Dalam hal ini dibedakan 3 macam kekuatan geser, yaitu kekuatan geser tegak lurus arah serat, sejajar arah serat, dan miring. Pada kekuatan geser tegak lurus searah serat jauh lebih

besar daripada kekuatan geser sejajar arah serat.

d. Kekuatan lentur

Kekuatan lentur ialah kekuatan untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau usaha untuk menahan beban-beban mati maupun beban hidup selain beban pukulan yang harus dipikul oleh kayu tersebut, misalnya blandar. Dalam hal ini dibedakan kekuatan lengkung statik dan kekuatan lengkung pukul. Yang pertama menunjukkan kekuatan kayu menahan gaya yang mengenainya secara perlahan-lahan, sedangkan kekuatan pukul ialah kekuatan kayu menahan gaya yang mengenainya secara mendadak seperti pukulan.

Tabel 2.04 Tegangan yang diijinkan untuk kayu mutu A

	Kelas Kuat					Jati (Tectonagran- dis)
	I	II	III	IV	V	
σ_{lt} (kg/cm ²)	150	100	75	50	-	130
$\sigma_{tk} = \sigma_{tr}$ (kg/cm ²)	130	85	60	45	-	110
σ_{tk} (kg/cm ²)	40	25	15	10	-	30
τ (kg/cm ²)	20	12	8	5	-	15

Sumber: Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia 1961

2.4. Kerusakan dan cacat-cacat kayu.

2.4.1. Kerusakan kayu

Kerusakan pada kayu terjadi karena tindakan-tindakan atau karena keadaan yang mengakibatkan:

- Kekuatan kayu menurun.

b. Harga kayu menurun.

c. Mutu dan nilai kayu berkurang atau kayu sama sekali tak terpakai.

kerusakan yang dimaksud antara lain : retak-retak, pecah, belah, serangan jamur, serangan serangga dan kerusakan-kerusakan akibat perilaku manusia yang kurang cermat dalam mengelola kayu.

Faktor perusak kayu menurut asalnya dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Secara alam dari pohon itu sendiri selama proses tumbuh.
2. Yang berasal dari luar.

Faktor perusak yang datangnya dari luar ada dua macam :

1. Oleh makhluk hidup
2. Oleh bukan makhluk hidup (non-biologis)

Ada 3 macam yang disebabkan oleh makhluk hidup, yaitu :

1. Oleh serangga
2. Oleh jamur/serangga (fungi)
3. Oleh cacing laut (marine bores)

Yang disebabkan oleh bukan makhluk hidup ada 3, yaitu :

1. Oleh faktor fisik, misalnya: udara, cahaya, air, panas, api dan lain sebagainya.
2. Oleh faktor mekanik, misalnya: pukulan, gesekan, tekanan dan lain sebagainya.
3. Oleh faktor kimia, misalnya: asam dan basa.

2.3.2. Cacat-cacat kayu.

1. Pengaruh cacat mata kayu :

- a. Mengurangi sifat kekuatan kayu. Hal ini terjadi karena serat mata kayu relatif tegak lurus serat batang pohon. Sedangkan kekuatan tegak lurus serat lebih rendah dibandingkan dengan kekuatan sejajar serat. Disamping itu serat-serat di sekeliling mata kayu tidak teratur.
- b. Menyulitkan pekerjaan karena kerasnya penampang mata kayu.
- c. Mengurangi keindahan permukaan kayu.
- d. Menyebabkan rusaknya lembaran-lembaran finir.

2. Pengaruh cacat pecah dan belah :

- a. Cacat ini akan mengurangi kekuatan tarik, demikian pula dengan kekuatan tekannya, karena distribusi tegangan-tegangan yang disebabkan oleh adanya suatu beban yang tidak merata. Begitu juga dengan kekuatan gesernya, karena pengurangan langsung dari luasnya daerah yang menahan geseran.

3. Pengaruh jamur penyerang kayu.

Jamur penyerang kayu dapat dibedakan menjadi:

- a. Jamur pembusuk kayu
- b. Jamur pelapuk kayu
- c. Jamur penyebab noda kayu

Pengaruh jamur pembusuk kayu ialah menghancurkan dinding-dinding pada perkembangan lanjut dari pembusukan mengakibatkan kehancuran total struktur kayu. Dengan demikian kekuatan kayu akan mengalami penurunan yang

nyata. Tetapi pada tahap permulaan penyerangan jamur itu. timbul kerapuhan kayu yang nyata dengan akibat bahwa bahan yang terserang cenderung untuk patah mendadak jika diberi beban dengan perubahan sedikit saja serta patahan halus yang tidak berserpih.

Sedangkan pada jamur penyebab noda kayu hanya mempunyai pengaruh sedikit terhadap kekuatan kayu dan biasanya tidak mengakibatkan kekuatan yang besar. Hanya ditinjau dari segi keindahan akan menurun, karena akan timbulnya warna-warna yang kotor.

4. Serangga perusak kayu

Serangga perusak kayu antara lain rayap, kumbang kayu dan bubuk kayu. Sudah barang tentu kekuatan kayu-kayu akan berkurang, karena serangga-serangga itu merusak kayu dengan membuat lubang-lubang terowongan didalam kayu. Sebagai makanan dan tempat tinggal serangga perusak kayu tersebut.

5. Serangga penggerek dan cacing laut

Bila banyak bergerombol akan mempengaruhi kekuatan kayu, bahkan mungkin kayu sama sekali tidak dapat dimanfaatkan lagi.

2.5 Pengawetan Kayu

Pengawetan kayu adalah usaha manusia untuk menaikan keawetan kayu dan umur pakainya, sehingga keperluan kayu akan lebih terpenuhi. Umur penggunaan kayu yang pendek dapat diperpanjang, sehingga pengawetan biasanya ditujukan

pada kayu yang mempunyai keawetan alami yang rendah. Pengawetan kayu dilakukan dengan cara memasukan bahan racun ke dalam kayu, sebagai pelindung terhadap mahluk-mahluk perusak kayu yang datang dari luar.

2.5.1 Persiapan Pengawetan

Setiap cara pengawetan bertujuan memasukan bahan pengawet sebanyak dan sedalam mungkin ke dalam kayu secara merata sesuai dengan jumlah prosentase yang diperlukan. Agar diperoleh hasil pengawetan yang baik harus diperhatikan faktor-faktor berikut ini:

1. Kayu harus cukup kering sebelum diawetkan, terutama bila menggunakan bahan pengawet berupa minyak atau larut minyak dengan cara tekanan (kadar air yang dikandung sekitar 20 - 25 %).
2. Kayu harus bebas kulit dan kotoran, kecuali cara pengawetan khusus, kayu tidak perlu dikuliti.
3. Kayu dianjurkan dalam bentuk siap pakai, tidak diperkenankan dipotong, dibelah, diserut ataupun pengerjaan lain setelah diawetkan, sebab hal ini akan membuka permukaan kayu yang telah terlapisi bahan pengawet. Bila pengerjaan lanjutan terpaksa harus dilakukan maka bagian yang terbuka dan tidak tembus bahan pengawet harus dilapisi bahan pengawet secara merata.

2.5.1 Bahan Pengawet

Bahan pengawet kayu ialah bahan-bahan kimia yang, apabila diterapkan secara baik pada kayu, akan membuat kayu itu tahan terhadap serangan cendawan, serangga, dan perusak kayu lainnya. Efek perlindungan itu tercapai dengan menjadikan kayu tersebut beracun atau kalis terhadap organisme yang menyeranginya. Macam-macam bahan pengawet kayu menurut bahan pelarutnya dapat dibedakan menjadi :

1. Bahan pengawet larut air, jenis pengawet ini baik digunakan untuk mengawetkan kayu yang akan digunakan konstruksi yang terletak di bawah atap. Selain hal tersebut bahan yang larut dalam air juga mudah diperoleh dan mudah meresap ke dalam kayu, sehingga dapat dicapai suatu pengawetan yang baik. Tetapi kelemahannya adalah kayu yang diawetkan akan memuai dan menyusut pada waktu dikeringkan, sehingga retak-retak dapat ditimbulkan. Bahan pengawet yang larut dalam air antara lain : Garam Tanalith Wolman, Celcure, Boliden, Greensalt, Borax, dll.
2. Bahan Pengawet larut minyak, jenis pengawet ini mempunyai daya pegah terhadap perusak kayu cukup baik. Banyak dijual dipasaran dalam bentuk cairan agak pekat dan bubuk. Sebagai bahan pengawet larut minyak mempunyai kelemahan yaitu, mudah terbakar dan penetrasi agak kurang disebabkan tidak adanya toleransi antara

minyak dan kandungan air dalam pada kayu. Nama-nama dalam perdagangan antara lain: Aldrin, Dieldrin, Restol, Cuprinol.

3. Bahan pengawet berupa minyak, sifat-sifat yang dimiliki sama dengan bahan-bahan pengawet larut minyak. Penggunaannya diusahakan jauh dari hubungan manusia karena baunya tidak enak dan mengotori tempat. Bahan pengawet ini umumnya tidak digunakan orang karena tidak praktis.

2.5.2. Macam-macam pengawetan

Pada umumnya cara-cara mengawetkan kayu dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu *proses tanpa tekanan*, yang diselenggarakan tanpa tekanan buatan dan *proses bertekanan*, di mana kayu dimasukkan dalam silinder pengawet atau retort dan dipregnasi. Cara pengawetan yang akan digunakan nantinya akan berpengaruh terhadap hasil atau umur pemakaian kayu. Selain hal tersebut, pemilihan metode pengawetan juga didasarkan pada tempat dimana kayu/konstruksi itu ditempatkan.

1. Proses pengawetan tanpa tekanan, proses tanpa tekanan untuk mengawetkan kayu ada bermacam-macam dan bebedabeda cara kerjanya, diantaranya :
 - a. Cara rendaman, kayu direndam di dalam bak larutan bahan pengawet yang telah ditentukan konsentrasi (kepekatan) bahan pengawet dan larutannya, selama beberapa jam atau beberapa hari. Waktu pengawetan

(rendaman) kayu seluruhnya harus terendam. Ada beberapa macam pelaksanaan rendaman yaitu perendaman panas dan perendaman dingin. Larutan bahan pengawet berupa garam akan memberikan hasil yang lebih baik daripada bahan pengawet larut minyak, karena proses difusi.

Keuntungannya :

1. Penetrasi dan retensi bahan pengawet lebih banyak.
2. Kayu dalam jumlah banyak dapat diawetkan bersama.
3. Larutan dapat digunakan berulang kali (dengan menambah konsentrasi bila berkurang)

Kerugiannya :

1. Waktu yang digunakan agak lama, terlebih dengan rendaman dingin.
2. Peralatan yang terbuat dari logam mudah terkena karat.
3. Pada proses rendaman panas, bila tidak hati-hati kayu dapat terbakar.
4. Kayu basah sulit diawetkan.

- b. Cara pemulasan dan penyemprotan, pengawetan ini dapat dilakukan dengan alat yang sederhana. Bahan pengawet yang masuk dan diam di dalam kayu sangat tipis. Cara ini hanya dapat dipakai bila pengawetan dimaksud, untuk pengawetan sementara, untuk membunuh serangga atau perusak kayu yang belum banyak dan

belum merusak kayu, untuk konstruksi kayu yang sudah terpasang. Kelemahan dari metode ini adalah penetrasi dan retensi kecil sekali, terlebih pada kayu basah dan bahan pengawet mudah luntur, karena kayu yang dilapisi bahan pengawet tipis.

- c. Cara pembalutan, pengawetan ini khusus digunakan pada tiang-tiang. Bahan yang digunakan berupa *cream* (cairan) pekat, yang dioleskan pada permukaan kayu yang masih basah, selanjutnya dibalut sehingga terjadilah proses difusi secara perlahan-lahan ke dalam kayu.

Keuntungannya :

1. Peralatan sederhana.
2. Penetrasi lebih baik, hanya waktu agak lama.
3. Digunakan untuk tiang-tiang kering atau basah.

Kerugiannya :

1. Bahan pengawet yang digunakan banyak (boros).
2. Jumlah kayu yang diawetkan terbatas, waktu lama.
3. Membahayakan makhluk hidup sekitarnya.

2. Proses pengawetan dengan tekanan

Proses pengawetan dengan menggunakan tekanan mempunyai sejumlah kelebihan dibandingkan dengan proses tanpa tekanan. Dengan menggunakan tekanan, peresapan dan absorpsi bahan pengawet lebih tinggi, sehingga diperoleh proteksi kayu yang lebih efektif. Kondisi

pengawetan dapat dikendalikan, retensi dan peresapannya dapat divariasikan sesuai dengan persyaratan pemakaian, sehingga dapat dihemat bahan pengawetnya. Proses pengawetan dengan tekanan dapat dibagi menjadi dua yaitu, *proses sel penuh* dan *proses sel kosong*. Dalam proses sel penuh tujuannya ialah, mempertahankan sebanyak mungkin cairan pengawet yang telah didorong masuk ke dalam kayu selama periode tertentu, dengan demikian konsentrasi bahan pengawet dapat ditinggalkan secara maksimum didalam kayu yang diawetkan. Sedangkan pada proses sel kosong, sebagian dari bahan pengawet yang didorong masuk ke dalam kayu di bawah tekanan, dikeluarkan lagi dan sel-selnya cenderung untuk dilapisi bahan pengawet daripada diisi dengan bahan pengawet.

Keuntungan:

1. Penetrasi dan retensi tinggi sekali (memuaskan).
2. Waktu yang dibutuhkan relatif singkat.
3. Dapat mengawetkan kayu basah dan kering.

Kerugian:

1. Diperlukan biaya yang tinggi.
2. Perlu ketelitian dan pengerjaan yang tinggi.
3. Metode ini cocok untuk industri yang komersial.

2.5.3. Pengaruh pengawetan terhadap kuat kayu.

a. Kekuatan kayu

Penurunan kekuatan kayu setelah diawetkan disebabkan oleh suhu-suhu dan tekanan-tekanan yang diderita selama periode persiapan atau impregnasi dari bahan pengawet yang



digunakan. Tetapi dalam konsentrasi yang tinggi bahan pengawet yang banyak mengandung garam ini banyak melemahkan kayu, dan bahkan retensi yang sedang ternyata dapat merugikan apabila kayu yang diawetkan itu dalam waktu yang cukup lama mengalami kelembaban udara yang cukup rendah dan suhu udara yang tinggi. Meskipun demikian bahan-bahan pengawet larut air yang umum digunakan ternyata tidak terlalu mengurangi kekuatan kayu. (George M. Hunt, 1986)

b. Pengaruh perlakuan.

Meskipun bahan pelarut standar biasanya dianggap tidak merugikan, tetapi kondisi kayu itu selama diawetkan mungkin begitu berat dan berlangsung begitu lama, sehingga menyebabkan penurunan yang begitu besar dalam kayu itu.

pemanasan kayu pada suhu tinggi atau pada waktu yang lama dapat menyebabkan kehilangan berat yang nyata (dan sudah pasti kekuatannya), apabila pemanasan ini terlalu lama kayu akan menjadi arang dan mudah remuk. Pada suhu tertentu kehilangan ini akan lebih cepat bila kayu ini dipanaskan dalam air dari pada dipanaskan dalam uap (diuapkan/dikukus), dan yang paling lambat dalam udara. Penguapan kayu pada 250°F dalam waktu tak lebih dari 20 jam menyebabkan hilangnya berat kira-kira 3 sampai 5 persen bagi kebanyakan spesies yang diteliti. Pada 275°F hilangnya berat kira-kira 5 sampai 10 persen, sedang pada suhu yang lebih tinggi persentase ini akan jauh lebih besar.

Kondisi kehilangan berat ini juga dipengaruhi oleh spesies kayunya. Penguapan dalam waktu yang lama dan suhu yang tinggi nyata-nyata menurunkan kekuatan kayu . Dalam kasus yang ekstrem, kehilangan dalam kekuatan lenturnya dapat setinggi 35% , dan penurunan dalam sifat-sifat lainnya kadang-kadang melebihi 50%. Kayu yang besar dilemahkan relatif lebih banyak dari pada kayu yang kecil, Kemungkinan disebabkan pada kayu yang besar akan terjadi gaya internal yang lebih hebat. Demikian pula kayu teras akan lebih peka terhadap kerusakan dari pada kayu gubal. Koehler telah membuktikan bahwa pemanasan kayu segar dalam uap akan menimbulkan gaya besar yang disebabkan tendensi kayu untuk mengembang kearah tangensial dan menyusut kearah radial dibawah kondisi semacam itu. Gaya-gaya ini intensitasnya dapat cukup besar untuk menyebabkan retak-retak radial melewati pusat dan menimbulkan pembentukan retak-retak cincin atau retak-retak ledakan didekat permukaan kayu bulat selama periode tekanan dari siklus pengawetan.

Hidrolis lemah, yang dipacu oleh asam-asam alami dalam kayu mungkin merupakan suatu faktor dalam melemahkan kayu oleh penguapan. Terutama selulosa yang mudah mengalami hidrolisis, secara berangsur-angsur mengalami *dekomposisi* (terurai) kedalam berbagai hasil *degradasi* dengan berat molekul yang lebih kecil, beberapa jenis kayu sangat berbeda-beda dalam kersaman alaminya, dan ini berpengaruh langsung pada kepekaanya terhadap kerusakan oleh penguapan



Gambar 2.5 Retak-retak ledakan (celah sepanjang lingkaran tahun) pada kayu, yang disebabkan oleh tekanan dan panas yang berlebihan. (U.S. Forest Products Laboratory)

atau bentuk lain dari pemanasan.

Selain itu ada kehilangan kerusakan nyata, tetapi tidak merupakan kerusakan yang terlihat. Maka kayu yang tidak memperlihatkan tanda-tanda cacat segera setelah mengalami pengukusan dan penghampaan, dapat menunjukkan retak-retak yang berat dan collapse.



Gambar 2.6 Kerusakan yang hebat, yang disebabkan oleh tekanan yang terlalu besar sewaktu kayu itu panas. (U.S. Forest Products Laboratory)

Setelah periode tekanan bahan pengawet ini menunjukkan bahwa paling tidak sudah terdapat kelemahan-kelemahan pada waktu diuapkan. Demikian pula kayu dapat nampak tetap sehat setelah mengalami segala tingkat perlakuan, meskipun sebenarnya kekuatannya telah cukup menurun. Penurunan kekuatan yang terbesar terdapat bila kayu itu diuji segera setelah diuapkan, karena sebagian dari kehilangan kekuatan ini diimbangi dengan tambahnya kekuatan setelah kayu melepas air pada saat kayu dikeringkan lagi. Tetapi efek perlakuan terhadap setiap setiap sifat kekuatan sangat berbeda-beda pada setiap batang kayu sehingga tidak mungkin untuk memperkirakan perubahan kekuatan akhir yang sebenarnya.

Menurut George M. Hunt, 1986, sejumlah pengujian kekuatan telah dilakukan pada kayu untuk menetapkan pengaruh dari perlakuan perendaman panas. Pada umumnya ditemukan bahwa pengurangan kekuatan lentur yang diakibatkan oleh metode persiapan dan *impregnasi* berikutnya, bervariasi dari 6% sampai dengan 8%. Derajat perlemahan ini agak ada hubungannya dengan lama periode pemanasan. Oleh karena dalam proses ini kayu hanya dikenai suhu-suhu rendah, maka hilangnya kekuatan juga lebih sedikit dari pada yang diuapkan pada suhu tinggi. Pengujian ini menunjukkan keuntungan untuk mempertahankan kondisi pengawetan selunak mungkin, tetapi dapat menjamin *absorpsi* dan peresapan yang cukup.

Dalam *impregnasi* yang sebenarnya (yaitu periode pene-
kanan bahan pengawet), faktor-faktor yang penting untuk
diperhatikan ialah intensitas tekanan yang digunakan. Suhu
bahan pengawet, dan lamanya periode tekanan. Dari tiga
faktor ini, tekanan merupakan faktor yang paling penting
dalam hal kerusakan. Suhu bahan pengawet mempunyai penga-
ruh yang nyata pada peresapan dan *absorpsi* yang diperoleh,
dan apabila mungkin sebaiknya dipertahankan pada tingkat
yang relatif tinggi. Oleh karena itu apabila suatu kombi-
nasi tekanan dan suhu mungkin menyebabkan kayu itu retak,
dianjurkan untuk lebih menurunkan tekanannya dari pada
suhu, dan apabila perlu memperpanjang periode *impregnasi*.

Pengaruh yang pasti dari setiap kombinasi tekanan bahan
pengawet dan suhu selanjutnya tergantung pada faktor-
faktor seperti *spesies*, sifat dan perlakuan sebelumnya
dari kayu itu dan tipe bahan pengawet yang digunakan. Kayu
dengan tekanan yang rendah mudah menderita karena tekanan
yang tinggi dibanding dengan kayu dengan kerapatan tinggi.
Tekanan-tekanan yang sangat tinggi hanya dapat digunakan
dengan aman pada kayu yang dipanasi dengan waktu pendek
dari pada kayu yang melunak oleh pemanasan pendahuluan
yang lama. Di bawah kondisi pengawetan yang sama kayu
diimpregnasi dengan garam-garam yang larut air. (George M.
Hunt, 1986).

c. Retensi kekuatan.

Salah satu sifat yang menonjol dari kayu yang diawetkan dengan baik ialah tingkat kekuatan yang tersisa apabila ditempatkan dibawah kondisi yang menyebabkan kerusakan secara berangsur-angsur, atau lebih cepat dari bagian kayu yang tidak terawetkan.

Retensi dari kayu yang diawetkan seringkali demikian nyata untuk memberikan kayu itu nilai rongsokan yang cukup besar apabila struktur yang dibentuk dengan kayu-kayu itu sebagian menjadi usang. Banyak sekali catatan-catatan mengenai kayu yang diawetkan, setelah *diapkir* dari penggunaannya dalam bangunan asli dimana kayu itu terpasang, masih dapat digunakan kembali dalam membangun kembali bangunan yang tua itu atau untuk membangun suatu gedung yang baru. (George M. Hunt, 1986)

e. Sifat pengecatan.

Mengecat kayu yang telah diimpregnasi dengan bahan pengawet larut air biasanya merupakan hal yang relatif sederhana, apabila kayu itu telah dikeringkan dengan baik-baik. Dalam keadaan biasa perubahan warna cat bukan merupakan suatu faktor karena biasanya bahan pengawet tersebut tidak dapat berdifusi kedalam minyak-minyak pengering dari cat. (George M. Hunt, 1986)

f. Sifat perekatan

Efek dari pengawetan terhadap perekatan kayu menjadi bertambah penting dengan meluasnya pemakaian kayu lapis dibawah kondisi yang memerlukan perlindungan oleh bahan pengawet. Setelah komponen-komponen itu diawetkan, penyebaran bahan pengawet ke seluruh kayu harus memuaskan, tetapi telah dipelajari bahwa sambungan perekat yang baik dapat dibuat dalam memproduksi kayu yang diawetkan dengan bahan pengawet larut air. Masalah ini diteliti secara terus menerus dalam laboratorium pemerintah dan swasta, dan diharapkan pada suatu saat akan ditemukan suatu standar cara kerja yang lebih baik. (George M.Hunt, 1986)

g. Tahanan listrik

Telah terbukti bahwa adanya bahan pengawet dalam kayu dapat juga mempengaruhi tahanan listriknya, dan beberapa penyelidikan mengenai hal ini telah dilakukan .

Pada umumnya adanya garam-garam larut air dalam kayu dapat diduga mempengaruhi tahanan listriknya lebih kecil daripada kayu yang tidak diawetkan, terutama pada kadar air yang lebih tinggi . Besarnya penurunan ini akan dipengaruhi oleh kuantitas bahan pengawet di dalam kayu dan banyaknya bahan pengawet yang ada dalam konsentrasi larutan. Apabila garam yang larut air itu dapat menjadi tidak larut di dalam kayu dan tidak meninggalkan hasil-hasil samping yang tidak larut, garam ini tidak menyebabkan berkurangnya tahanan listrik. Garam-garam yang digunakan

untuk mengawetkan kayu sangat berbeda-beda pelarutnya, dan ternyata beberapa diantaranya memberikan pengaruh yang sangat kecil pada daya hantar listriknya. (George M.Hunt,1986)



BAB III

PELAKSANAAN DAN HASIL

PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian Tugas Akhir ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium pengawetan kayu UGM dan laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil FTSP UII Yogyakarta.

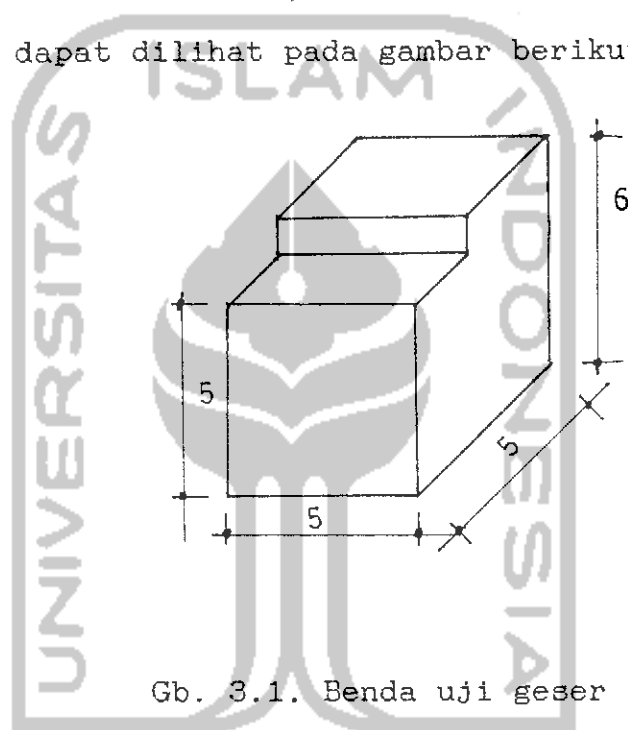
Dalam bab ini akan diuraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pembuatan benda uji, pelaksanaan pengawetan dan pengujian baik tarik, desak, lentur maupun geser.

3.2. Pembuatan benda uji

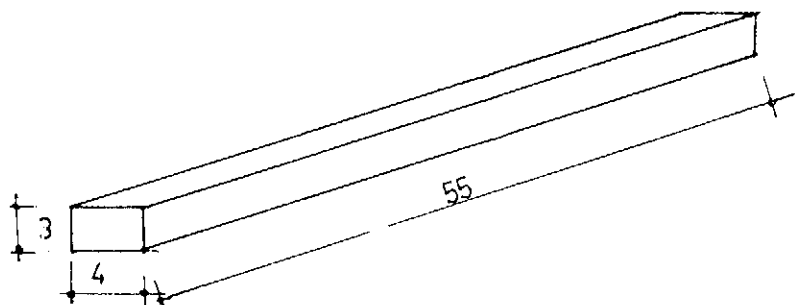
Benda uji dibuat untuk empat macam keperluan pengujian yaitu uji lentur, uji geser, uji desak, dan uji tarik. Kayu yang dipakai dalam pengujian ini terdiri dari dua jenis kayu yang banyak diperdagangkan dan biasa digunakan untuk keperluan konstruksi bangunan yaitu kayu Kamper dan kayu Keruing. Kayu Kamper dan kayu Keruing adalah suatu jenis kayu yang mempunyai klas kuat yang tinggi (I-II) tetapi tidak tahan terhadap serangan rayap dan mudah lapuk oleh serangan hama perusak kayu (Suwarno, 1976). Masing-masing jenis pengujian dibuat sebanyak lima buah benda uji. Karena keterbatasan dimensi kayu yang diperdagangkan maka satu batang kayu hanya dibuat untuk satu jenis pengujian yang terdiri dari tiga perlakuan

yaitu kayu tidak diawetkan, diawetkan rendaman panas, dan diawetkan rendaman dingin.

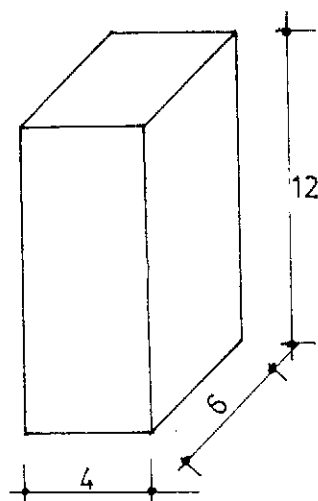
Pembuatan benda uji dilaksanakan dengan memperhatikan ukuran-ukuran yang dapat disesuaikan dengan alat uji yang akan dipakai. Dalam hal ini kami menyesuaikan ukuran-ukuran dengan alat uji yang terdapat pada laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, FTSP UII. Adapun ukuran-ukuran benda uji dapat dilihat pada gambar berikut.



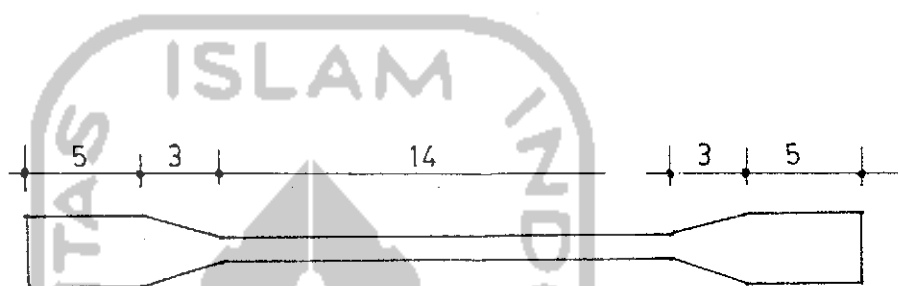
Gb. 3.1. Benda uji geser



Gb. 3.2. Benda uji lentur



Gb. 3.3. Benda uji desak



Gb. 3.4. Benda uji tarik

3.3 Pelaksanaan Pengawetan

Pelaksanaan pengawetan kayu dan bahan pengawet didapatkan dan dilakukan berdasarkan petunjuk dari laboratorium pengawetan kayu Universitas Gajah Mada.

3.3.1 Persiapan pengawetan

1. Bahan yang digunakan dalam pengawetan ini adalah:

a. Garam Wolmanit CB, yaitu suatu senyawa kimia yang larut dalam air dan berbentuk bubuk. Zat-zat penyusunnya terdiri dari :

1). Dinitrofenol [$(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$] = 12,5 %

- | | |
|--|----------|
| 2). Sodium arsenat ($\text{Na}_2 \text{HAsO}_4$) | = 25 % |
| 3). Sodium kromat ($\text{Na}_2 \text{CrO}_4$) | = 37,5 % |
| 4). Sodium flourida (Na F) | = 25 % |

b. Air.

2. Alat

- a. Proses rendaman panas digunakan bejana dari besi yang berbentuk setengah lingkaran dan diletakan diatas tungku dari tembok untuk proses pemanasan.
- b. Proses rendaman dingin digunakan bejana yang dapat merendam seluruh kayu yang akan diawetkan, dalam penelitian ini digunakan bejana dari ember plastik.

3.3.2 Proses pengawetan

- a. Pengawetan dengan rendaman panas.

Garam wolmanit dicampur dalam bejana pengaduk dengan air berprosentase 5 %, garam wolman ini dicampur sebegitu rupa sehingga dapat teraduk rata. Misal untuk ± 1000 liter air menggunakan 50 kg wolmanit CB dan untuk ± 100 liter air menggunakan 5kg wolmanit CB.

Kemudian komponen-komponen kayu yang telah siap (dalam hal ini benda uji) diatur rapi dalam bejana pengawet. Hendaknya dalam tiap-tiap tumpukan komponen kayu tersebut diletakan kayu pengganjal (yang paling baik ialah menggunakan belahan-belahan bambu), dimaksudkan agar pada komponen-komponen kayu tersebut terdapat rongga, sehingga larutan garam wolman dapat masuk dalam sel-sel tumpukan kayu.

Setelah komponen tumpukan kayu ini dianggap cukup,

maka campuran garam wolman dapat dipompa /dimasukan kedalam bejana pengawet, sehingga kayu dapat terendam betul oleh larutan garam wolman tersebut. Kemudian bejana pengawet tersebut dipanaskan dengan api sampai mencapai panas $50^{\circ} - 60^{\circ} \text{ C}$. Setelah titik panas ini diperoleh, maka api dapat dipadamkan dan didiamkan selama 24 jam semenjak dipanaskannya bejana tersebut. Ini dimaksudkan agar larutan garam wolman dapat meresap betul dalam komponen-komponen kayu, selain itu tidak mungkin kita mengeluarkan cairan dalam bentuk panas. Kemudian larutan garam wolman ini dipompa keluar dan dimasukan kedalam bejana pengaduk.

Kayu dapat diangkat dan diangin-anginkan selama 4-7 hari. Sebaiknya pada waktu diangin-anginkan kayu tidak kena air hujan. Campuran garam wolman tadi tentunya persentasenya sudah berkurang dari 5 %, sehingga tahap berikutnya campuran tersebut dapat ditambah lagi untuk mencapai 5 % kembali. Proses ini dapat diulang seterusnya.

b. Rendaman dingin

Seperti pada rendaman panas larutan garam wolman berpersentase 5 % dan teraduk rata dalam bejana pengaduk. Kemudian komponen kayu yang telah diatur baik, tentunya dengan rongga-rongga yang cukup dalam bejana tersebut, dimasukan garam wolman tadi. Kayu dan larutan garam wolman didiamkan (direndam) selama 5 - 7 hari. Kemudian setelah hal tersebut terpenuhi, campuran garam wolman dapat dipompa keluar dan kayu diangkat untuk diangin-anginkan selama 5 - 7 hari.

3.4. Pengujian kekuatan kayu

Dalam penelitian tugas akhir ini kekuatan kayu yang diuji adalah kuat lentur, kuat desak, kuat tarik, dan kuat geser.

3.4.1. Uji kuat lentur

Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan alat uji lentur yang dilakukan di laboratorium BKT FTSP UII. Sebelum benda uji diuji, terlebih dahulu diukur dimensinya. Kemudian benda uji diletakkan pada alat uji lentur yang telah diatur dan ditempatkan pada alat desak. Setelah itu dilakukan pembebanan dengan interval tertentu, mulai dari yang kecil sampai pada pembebanan yang membuat benda uji melentur maksimum. Dicatat beban maximum yang dapat ditahan oleh benda uji. Besarnya gaya lentur dihitung berdasarkan rumus:

$$\sigma_{lt} = \frac{M.y}{I}$$

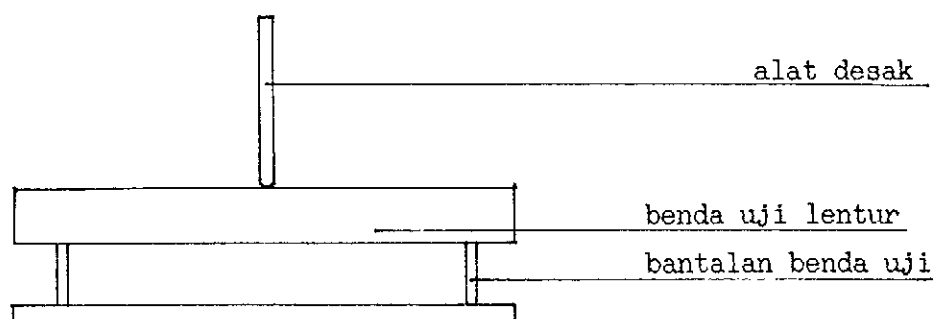
dimana, σ_{lt} = tegangan lentur

M = momen yang terjadi (1/4.p.l)

y = jarak garis netral (1/2 h)

I = inersia (1/12.b.h³)





Gb. 3.5. Kedudukan kayu pada pengujian lentur

Hasil pengujian kuat lentur dapat dilihat pada tabel berikut.

a. Kayu tidak diawetkan

Tabel 3.01 Hasil pengujian lentur kayu kamper tidak diawetkan

No.Benda Uji	b x h	I (cm ⁴)	P mak (kg)	Momen (kg.cm)	olt (kg/cm ²)
kpl t1	2.83 x 3.91	14.097	585	5850	811.3
kpl t2	2.86 x 3.90	14.138	612.5	6125	844,8
kpl t3	2.86 x 3.88	13.921	627.5	6275	874.5
kpl t4	2.95 x 3.95	15.151	617.5	6175	805.0
kpl t5	2.93 x 3.91	14.595	645	6450	730.0
olt rata - rata					839.96

Tabel 3.02 Hasil pengujian lentur kayu kruing tidak diawetkan

No.Benda Uji	b x h	I (cm ⁴)	P mak (kg)	Momen (kg.cm)	olt (kg/cm ²)
krl t1	2.91 x 3.92	14.607	505	5050	677.6
krl t2	2.77 x 4.02	14.996	592.5	5920	794.2
krl t3	2.95 x 3.90	14.583	530	5300	708.7
krl t4	2.82 x 3.97	14.704	575	5750	776.2
krl t5	2.80 x 3.91	14.933	495	4950	693.8
olt rata - rata					730.1

b. Kayu diawetkan rendaman panas

Tabel 3.03 Hasil pengujian lentur kayu kamper diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	b x h	I (cm ⁴)	P mak (kg)	Momen (kg.cm)	olt (kg/cm ²)
kpl p1	2.85 x 4.09	16.249	345	3450	736
kpl p2	2.91 x 3.98	15.288	565	5650	737.3
kpl p3	2.85 x 4.05	15.777	552.5	5525	709.1
kpl p4	2.83 x 4.04	15.551	600	6000	781.3
kpl p5	2.82 x 4.06	15.727	467.5	4675	604.5
olt rata - rata					713.64

Tabel 3.04 Hasil pengujian lentur kayu kruing diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	b x h	I (cm ⁴)	P mak (kg)	Momen (kg.cm)	olt (kg/cm ²)
kr1 p1	2.93 x 4.03	15.984	515	5150	649.4
kr1 p2	2.90 x 4.04	15.935	552.5	5525	648.2
kr1 p3	2.88 x 4.08	16.300	535	5350	672.4
kr1 p4	2.80 x 4.05	15.500	510	5100	666.3
kr1 p5	2.94 x 4.07	16.516	510	5100	628.3
olt rata - rata					652.92

c. Kayu diawetkan rendaman dingin

Tabel 3.05 Hasil pengujian lentur kayu kamper diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	b x h	I (cm ⁴)	P mak (kg)	Momen (kg.cm)	olt (kg/cm ²)
kpl d1	2.86 x 3.89	14.029	597.5	5975	828.4
kpl d2	2.58 x 3.91	12.852	525	5250	798.6
kpl d3	2.80 x 3.99	14.822	585	5850	787.4
kpl d4	2.68 x 3.88	13.045	595	5950	884.9
kpl d5	2.75 x 3.86	13.180	562.5	5625	823.7
olt rata - rata					824.6

Tabel 3.06 Hasil pengujian lentur kayu kruing diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	b x h	I (cm ⁴)	P mak (kg)	Momen (kg.cm)	olt (kg/cm ²)
krl d1	2.90 x 4.03	15.817	537.5	5375	686.4
krl d2	2.80 x 4.03	15.272	530	5300	701
krl d3	2.75 x 4.05	15.224	495	4950	660.1
krl d4	2.68 x 3.88	13.045	512.5	5125	762.2
krl d5	2.82 x 3.97	14.704	550	5500	744.4
olt rata - rata					710.82

3.4.2 Uji kuat desak

Dimensi benda uji diukur dengan kaliper, catat jenis bahan, arah serat, jumlah gelang tahun tiap cm (rata-rata), prosentase kayu teras dan kayu gubal. Kemudian benda uji dipasang pada strainometer dan diletakan secara sentris pada mesin desak. Pembebanan dilakukan secara kontinu dengan penambahan beban yang konstan dan harus dihindari terjadinya beban kejut. Pembebanan dihentikan apabila telah dicapai beban maksimum. Gaya desak yang terjadi dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{ods} = \frac{P}{A}$$

dimana, ods = tegangan desak yang terjadi (kg/cm²)

P = beban maksimum (kg)

A = luas gaya desak (cm²)

Hasil pengujian kuat desak ditampilkan dalam tabel berikut:

a. Kayu tidak diawetkan

Tabel 3.07 Hasil pengujian desak kayu kamper tidak diawetkan

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	ods (kg/cm ²)
kpd t1	4.96 x 6.69	33.182	14372.98	426.8
kpd t2	4.92 x 6.99	34.391	14678.78	432.8
kpd t3	4.95 x 7.04	34.848	13251.68	380.4
kpd t4	4.95 x 7.04	34.848	7543.26	216.6
kpd t5	4.90 x 7.05	34.545	14271.04	413.1
ods rata - rata				373.94

Tabel 3.08 Hasil pengujian desak kayu kruing tidak diawetkan

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	ods (kg/cm ²)
krd t1	3.97 x 6.06	24.058	12945.87	538.3
krd t2	3.88 x 6.03	23.394	12843.94	547.8
krd t3	3.94 x 6.07	23.916	12538.13	523.8
krd t4	3.85 x 6.01	23.139	10703.28	462.6
krd t5	3.82 x 5.07	19.357	10503.11	542.6
ods rata - rata				523.02

b. Kayu diawetkan rendaman panas

Tabel 3.09 Hasil pengujian desak kayu kamper diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	ods (kg/cm ²)
kpd p1	4.98 x 6.95	34.611	15086.53	435.6
kpd p2	4.97 x 7.00	34.790	14067.17	403.9
kpd p3	4.98 x 7.00	34.86	14271.04	409.4
kpd p4	5.05 x 7.01	35.401	14169.10	400.3
kpd p5	5.03 x 6.97	35.059	12640.06	360.5
ods rata - rata				401.94

Tabel 3.10 Hasil pengujian desak kayu kruing diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	ods (kg/cm ²)
krd p1	4.08 x 6.92	28.234	7339.39	259.6
krd p2	4.05 x 6.37	25.799	8460.69	328.6
krd p3	4.75 x 6.37	30.258	8664.56	286.6
krd p4	4.10 x 6.22	25.502	7135.52	279.8
krd p5	4.12 x 6.40	26.368	9378.12	355.7
ods rata - rata				302.06

c. Kayu diawetkan rendaman dingin

Tabel 3.11 Hasil pengujian desak kayu kamper diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	ods (kg/cm ²)
kpd d1	4.90 x 7.04	34.496	13761.36	398.5
kpd d2	4.93 x 7.04	34.707	14271.04	410.5
kpd d3	5.01 x 7.00	35.070	13557.49	386.6
kpd d4	4.48 x 7.01	31.405	12232.32	389.2
kpd d5	5.02 x 7.04	35.341	13761.36	389
ods rata - rata				394.76

Tabel 3.12 Hasil pengujian desak kayu kruing diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	ods (kg/cm ²)
krd d1	4.03 x 6.14	24.744	11416.83	460.4
krd d2	4.05 x 6.38	25.839	8460.69	327.0
krd d3	4.04 x 6.34	25.614	8154.88	318.0
krd d4	4.05 x 6.27	25.394	9174.24	360.6
krd d5	4.03 x 6.15	24.785	8664.56	349.2
ods rata - rata				363.04



3.4.3 Uji kuat tarik

Benda uji tarik diberi tanda dan dibagi menjadi ± 20 bagian kemudian diukur lebar dan tebalnya. Setelah benda uji dipasang pada mesin tarik pembebanan dapat dimulai dan dilaksanakan. Apabila benda uji telah patah catatlah besarnya beban maksimum yang terjadi dan tempat terjadinya patahan. Tegangan tarik yang terjadi dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma_{tr} = \frac{P}{A}$$

dimana, σ_{tr} = tegangan tarik yang terjadi (kg/cm^2)

P = beban maksimum yang terjadi (kg)

A = luas rata-rata (cm^2)

Adapun hasil pengujian tarik dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

a. Kayu tidak diawetkan

Tabel 3.13 Hasil pengujian tarik kayu kamper tidak diawetkan

No.Benda Uji	Luas rata ² (cm^2)	Beban Mak (kg)	σ_{tr} (kg/cm^2)
kpt t1	2.905	1352.5	465.58
kpt t2	3.322	1660	499.69
kpt t3	3.042	1480	486.55
kpt t4	3.399	1205	354.516
kpt t5	2.926	1270	434.04
otr rata - rata			488.675

Tabel 3.14 Hasil pengujian tarik kayu kruing tidak diawetkan

No.Benda Uji	Luas rata ²	Beban Mak (kg)	otr (kg/cm ²)
krt t1	2.729	1160	424.96
krt t2	2.496	1120	748.41
krt t3	2.991	1370	457.99
krt t4	2.465	1000	405.68
krt t5	2.465	1550	628.78
otr rata - rata			533.16

b. Kayu diawetkan rendaman panas

Tabel 3.15 Hasil pengujian tarik kayu kamper diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	Luas rata ²	Beban Mak (kg)	otr (kg/cm ²)
kpt p1	3.039	945	310.885
kpt p2	3.070	1060	345.243
kpt p3	3.389	795	234.534
kpt p4	3.345	810	242.094
kpt p5	2.855	930	325.675
otr rata - rata			291.686

Tabel 3.16 Hasil pengujian tarik kayu kruing diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	Luas rata ²	Beban Mak (kg)	otr (kg/cm ²)
krt p1	4.012	940	234.268
krt p2	2.532	915	361.317
krt p3	2.728	1650	604.794
krt p4	2.226	790	354.832
krt p5	2.716	930	570.692
otr rata - rata			425.181

c. Kayu diawetkan rendaman dingin

Tabel 3.17 Hasil pengujian tarik kayu kamper diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	Luas rata ²	Beban Mak (kg)	σ_{tr} (kg/cm ²)
kpt d1	2.841	1275	448.754
kpt d2	2.662	930	349.283
kpt d3	2.014	1110	550.978
kpt d4	2.788	1028	368.723
kpt d5	2.702	755	379.339
otr rata - rata			419.415

Tabel 3.18 Hasil pengujian tarik kayu kruing diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	Luas rata ²	Beban Mak (kg)	σ_{tr} (kg/cm ²)
krt d1	2.492	1020	409.310
krt d2	2.605	1615	619.795
krt d3	3.945	1370	347.275
krt d4	2.874	1110	386.221
krt d5	1.497	700	467.602
otr rata - rata			446.041

3.4.4 Uji kuat geser

Catat jenis kayu yang digunakan, prosentase kayu gubal dan kayu teras, arah serat, gelang tahun per cm dan ukuranya. Benda uji diletakan pada alat khusus geser kayu, dan dipasang pada mesin tarik desak. Kemudian mesin dijalankan sehingga menimbulkan beban geser pada kayu uji, yang makin lama, makin besar, sehingga kayu tergeser dan patah. Catat beban maximum yang menyebabkan terjadinya pergeseran. Tegangan geser yang terjadi dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{P}{A}$$

dimana, τ = tegangan geser (kg/cm²)

P = beban masimum (kg)

A = luasan geser (cm²)

Hasil pengujian geser kayu yang dilaksanakan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

a. Kayu tidak diawetkan

Tabel 3.19 Hasil pengujian geser kayu kamper tidak diawetkan

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	τ (kg/cm ²)
kpg t1	4.03 x 5.43	21.883	1560	71.3
kpg t2	4.48 x 5.44	24.371	2480	101.7
kpg t3	4.15 x 5.44	22.576	1515	61.6
kpg t4	4.26 x 5.49	23.387	2250	96
kpg t5	4.15 x 5.37	22.286	2355	104.7
rata - rata				87.06

Tabel 3.20 Hasil pengujian geser kayu kruing tidak diawetkan

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	τ (kg/cm ²)
krk t1	4.37 x 5.43	23.729	2070	87.2
krk t2	4.49 x 5.43	24.381	2336	95.4
krk t3	4.27 x 5.45	23.272	1855	79.7
krk t4	4.35 x 5.43	23.621	2110	89.2
krk t5	4.32 x 5.42	23.414	2100	89.7
rata - rata				88.24

b. Kayu diawetkan rendaman panas

Tabel 3.21 Hasil pengujian geser kayu kamper diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	τ (kg/cm ²)
kpg p1	4.48 x 5.61	25.133	1570	62.5
kpg p2	4.40 x 5.59	24.596	1425	57.9
kpg p3	4.34 x 5.52	23.957	1557	64.9
kpg p4	4.42 x 5.57	24.619	1960	78.3
kpg p5	4.45 x 5.62	25.009	1500	60.0
rata - rata				64.72

Tabel 3.22 Hasil pengujian geser kayu kruing diawetkan dengan rendaman panas

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	τ (kg/cm ²)
krp p1	4.41 x 5.56	24.520	1525	62.1
krp p2	4.43 x 5.65	25.030	1880	75.1
krp p3	4.48 x 5.56	24.909	1765	70.9
krp p4	4.41 x 5.65	24.916	1560	62.6
krp p5	4.35 x 5.60	24.360	2030	83.3
rata - rata				70.8

c. Kayu diawetkan rendaman dingin

Tabel 3.23 Hasil pengujian geser kayu kamper diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	τ (kg/cm ²)
kpg d1	4.35 x 5.49	23.882	2190	91.6
kpg d2	4.32 x 5.48	23.674	1590	67.1
kpg d3	4.36 x 5.53	24.111	1770	73.4
kpg d4	4.42 x 5.47	24.177	2075	85.7
kpg d5	4.29 x 5.46	23.423	1850	78.9
rata - rata				79.34

Tabel 3.24 Hasil pengujian geser kayu kruing diawetkan dengan rendaman dingin

No.Benda Uji	b x h	Luas (cm ²)	Beban Mak (kg)	(kg/cm ²)
krig d1	4.38 x 5.52	24.178	2255	90.6
krig d2	4.41 x 5.65	24.917	2000	80.4
krig d3	4.31 x 5.50	23.705	2050	86.5
krig d4	4.37 x 5.46	23.860	2100	88
krig d5	4.52 x 5.52	24.950	1760	70.5
rata - rata				83.2

3.5 Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air dilakukan terhadap setiap perlakuan baik benda uji yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan. Sampel pemeriksaan kadar air diambil secara acak, dengan masing-masing perlakuan diambil sebanyak 5 sampel. Sampel benda uji tersebut ditimbang beratnya (w_1) sebelum dimasukkan ke dalam oven yang bersuhu $\pm 105^\circ\text{C}$ selama 36 jam, kemudian setelah dioven benda uji ditimbang (w_2). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung kadar air adalah:

$$w = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \%$$

dimana, w = kadar air (%)

w_1 = berat benda uji sebelum dioven

w_2 = berat benda uji setelah dioven

Hasil pengujian pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada tabel berikut :

a. Kayu tidak diawetkan

Tabel 3.25 Hasil pemeriksaan kadar air kayu kamper yang tidak diawetkan

No Benda Uji	Berat		Kadar Air %
	Sebelum dioven	Sesudah dioven	
kpt1	24.5	21.5	13.953
kpt2	25.9	22.4	15.625
kpt3	24.8	21.5	15.349
kpt4	20.45	18.0	13.611
kpt5	19.8	17.35	14.121
kadar air rata-rata =			14.532

Tabel 3.26 Hasil pemeriksaan kadar air kayu kruing yang tidak diawetkan

No Benda Uji	Berat		Kadar Air %
	Sebelum dioven	Sesudah dioven	
krt1	27.5	23.7	16.034
krt2	23.6	20.5	15.122
krt3	26.15	23.0	13.696
krt4	23.83	20.9	14.019
krt5	23.15	20.2	14.604
kadar air rata-rata =			14.695

b. Kayu diawetkan dengan rendaman panas

Tabel 3.27 Hasil pemeriksaan kadar air kayu kamper yang diawetkan dengan rendaman panas

No Benda Uji	Berat (gram)		Kadar Air %
	Sebelum dioven	Sesudah dioven	
kpp1	25.05	21.75	15.172
kpp2	25.90	22.70	14.097
kpp3	33.25	28.85	15.251
kpp4	27.65	23.80	16.176
kpp5	26.40	23.00	14.783
kadar air rata-rata =			15.090

Tabel 3.28 Hasil pemeriksaan kadar air kayu kruing yang diawetkan dengan rendaman panas

No Benda Uji	Berat		Kadar Air %
	Sebelum dioven	Sesudah dioven	
krp1	24.65	21.60	14.120
krp2	25.20	21.85	15.332
krp3	24.20	21.20	14.151
krp4	25.10	21.80	15.138
krp5	24.60	21.20	16.038
kadar air rata-rata =			14.954

c. Kayu diawetkan dengan rendaman dingin

Tabel 3.29 Hasil pemeriksaan kadar air kayu kamper yang diawetkan dengan rendaman dingin

No Benda Uji	Berat		Kadar Air %
	Sebelum dioven	Sesudah dioven	
kpd1	24.30	20.90	16.268
kpd2	25.75	22.20	15.991
kpd3	24.40	21.15	15.366
kpd4	25.00	21.55	16.009
kpd5	23.80	20.40	16.667
kadar air rata-rata =			16.060

Tabel 3.30 Hasil pemeriksaan kadar air kayu kruing yang diawetkan dengan rendaman dingin

No Benda Uji	Berat		Kadar Air %
	Sebelum dioven	Sesudah dioven	
krd1	26.20	22.00	19.091
krd2	24.35	21.00	15.952
krd3	24.20	20.45	18.337
krd4	24.10	20.40	18.137
krd5	24.55	20.50	19.756
kadar air rata-rata =			18.255

3.6 Pemeriksaan Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis dilaksanakan bersamaan dengan pemeriksaan kadar air, hanya saja untuk pemeriksaan berat jenis dilakukan pengukuran volume benda uji sebelum dan sesudah benda uji dimasukan oven. Adapun rumus yang digunakan :

$$BJ = \frac{W}{V}$$

Dengan BJ = berat jenis - gr/cm³

W = berat benda uji - gr

V = volume benda uji - cm³

Hasil pemeriksaan berat jenis dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :

a. Benda uji tidak diawetkan

Tabel 3.31 Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kamper tidak diawetkan

No Benda Uji	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/cm ³)
kpt1	21.5	27.888	0.771
kpt2	22.4	29.397	0.762
kpt3	21.5	28.147	0.764
kpt4	18.0	30.992	0.581
kpt5	17.35	29.076	0.597
Bj rata-rata			0.695

Tabel 3.32 Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kruing tidak diawetkan

No Benda Uji	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/cm ³)
kpt1	21.60	31.131	0.694
kpt2	21.85	30.982	0.705
kpt3	21.20	34.755	0.610
kpt4	21.80	30.313	0.719
kpt5	21.20	30.904	0.686
Bj rata-rata			0.683

b. Benda uji diawetkan dengan rendaman panas

Tabel 3.33 Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kamper diawetkan dengan rendaman panas

No Benda Uji	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/cm ³)
kpt1	21.75	28.915	0.752
kpt2	22.70	29.247	0.776
kpt3	28.85	36.451	0.791
kpt4	23.80	30.294	0.786
kpt5	23.00	28.901	0.796
Bj rata-rata			0.780

Tabel 3.34 Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kruing diawetkan dengan rendaman panas

No Benda Uji	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/cm ³)
kpt1	23.70	30.078	0.788
kpt2	20.55	28.869	0.710
kpt3	23.00	30.309	0.759
kpt4	20.90	29.505	0.708
kpt5	20.20	27.944	0.723
Bj rata-rata			0.738

c. Benda uji diawetkan dengan rendaman dingin

Tabel 3.35 Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kamper diawetkan dengan rendaman dingin

No Benda Uji	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/cm ³)
kpt1	20.90	27.728	0.754
kpt2	22.20	29.492	0.753
kpt3	21.15	27.885	0.758
kpt4	21.55	29.659	0.727
kpt5	20.40	26.650	0.765
Bj rata-rata			0.751

Tabel 3.36 Hasil pemeriksaan berat jenis kayu keruing diawetkan dengan rendaman dingin

No Benda Uji	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/cm ³)
krd1	22.00	30.470	0.722
krd2	21.00	29.957	0.701
krd3	20.45	30.257	0.676
krd4	20.40	27.271	0.748
krd5	20.50	30.275	0.677
Bj rata-rata			0.705

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Umum

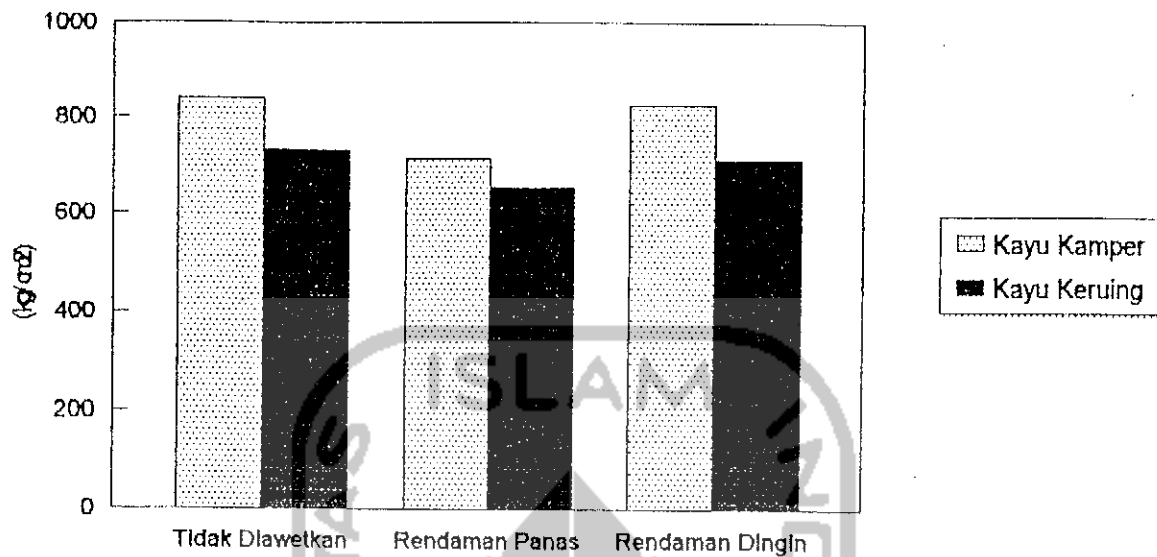
Pada bab ini, data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium dikaji dan dievaluasi. Kajian dan evaluasi ini meliputi : membandingkan kuat tarik, kuat desak, kuat geser, kuat lentur kayu, berat jenis, dan kadar air antara kayu yang tidak diawetkan dengan kayu yang telah diawetkan, baik proses rendaman panas maupun proses rendaman dingin, yang kemudian disimpulkan pengaruh dari pengawetan yang telah dilakukan sebelumnya.

4.2. Perbandingan kuat lentur

Dari hasil pengujian kuat lentur kayu setelah diawetkan dan kayu yang tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel 3.01 sampai dengan tabel 3.06 dengan kekuatan lentur rata-rata sebagaimana terlihat dalam tabel 4.01 dan gambar diagram 4.01 berikut ini.

Tabel 4.01 Kuat lentur rata-rata kayu kamper dan kayu Keruing

Jenis Kayu	Perlakuan Pengawetan				
	Tidak Diawetkan (kg/cm ²)	Rendaman Panas		Rendaman Dingin	
		σlt(kg/cm ²)	Penurunan	σlt(kg/cm ²)	Penurunan
Kamper	839.9	713.6	15.038 %	824.6	1.882 %
Keruing	730.1	652.9	10.574 %	710.8	2.643 %



Gambar 4.01 Diagram tegangan lentur rata-rata

Dari tabel 4.01 dan gambar 4.01 terlihat, kekuatan lentur kayu menurun apabila diawetkan. Pada penelitian ini, kekuatan lentur kayu Kamper mengalami penurunan sebesar 15.038 % pada proses rendaman panas dan sebesar 1.822 % pada proses rendaman dingin. Sedangkan pada kayu Keruing penurunan kekuatan lentur sebesar 10.574 % pada proses rendaman panas dan 2.643 % pada proses rendaman dingin. Terlihat kekuatan lentur kayu mengalami penurunan yang lebih besar pada kayu yang diawetkan dengan proses rendaman panas dibandingkan dengan kayu yang diawetkan dengan proses rendaman dingin. Hal ini disebabkan kayu yang diawetkan dengan proses rendaman panas, akibat pemanasan, kayu mengalami gaya-gaya besar yang disebabkan oleh tendensi kayu untuk mengembang ke arah tangensial dan

menyusut ke arah radial, hal ini menyebabkan kayu mengalami retak-retak yang mengakibatkan menurunnya kekuatan kayu yang cukup besar (Koehler, 1933). Sedangkan pada proses rendaman dingin penurunan kekuatan kayu disebabkan oleh bertambahnya kadar air karena pengawetan (Soenardi, 1976).

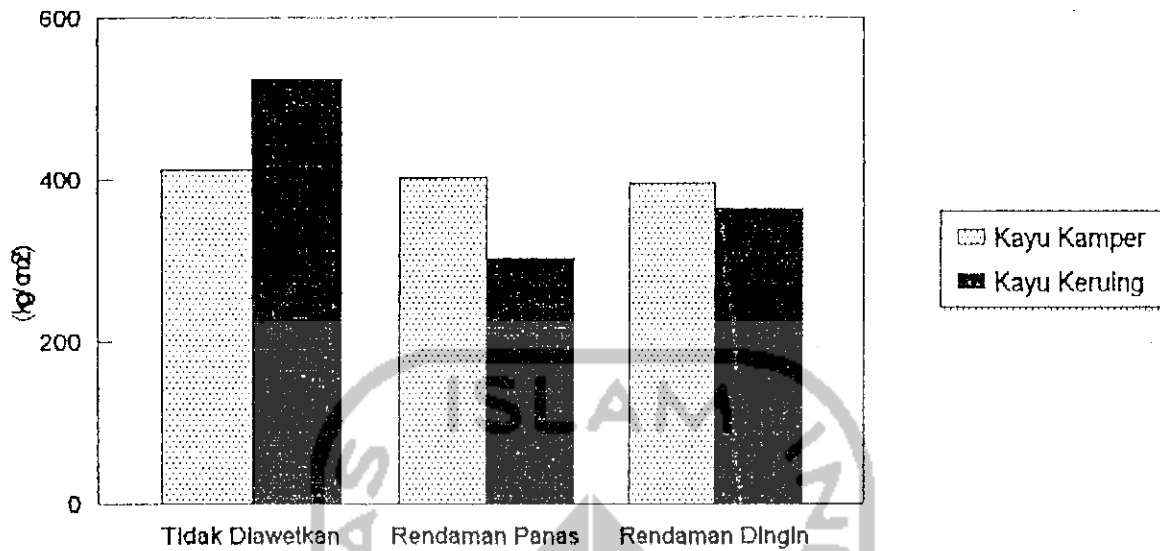
Walaupun terjadi penurunan kekuatan lentur kayu karena pengawetan, tetapi kekuatan lentur tersebut masih memenuhi syarat seperti yang tercantum dalam PKKI 1961 (lihat tabel 2.04). Jadi kekuatan lentur kayu yang diawetkan masih dapat digunakan untuk konstruksi bangunan dengan kelas kuat kayu I.

4.3. Perbandingan kekuatan desak

Hasil pengujian desak yang telah dilaksanakan dapat dilihat dalam tabel 3.07 sampai dengan 3.12. Sedangkan rata-rata kekuatan desak dapat dilihat dalam tabel 4.02 di bawah ini. Pada perhitungan kuat desak rata-rata kayu kamper yang tidak diawetkan, data kpd t4 tidak diperhitungkan karena berbeda jauh dengan hasil kuat desak lainnya.

Tabel 4.02 Kuat desak rata-rata kayu kamper dan kayu keruing

Jenis Kayu	Perlakuan Pengawetan				
	Tidak Diawetkan (kg/cm ²)	Rendaman Panas		Rendaman Dingin	
		ods(kg/cm ²)	Penurunan	ods(kg/cm ²)	Penurunan
Kamper	413.3	401.9	2.758 %	394.8	4.476 %
Keruing	523.0	302.1	42.237 %	363.0	30.593 %



Gambar 4.02 Diagram tegangan desak rata-rata

Dari hasil pengujian desak, kuat desak rata-rata pada kayu yang diawetkan terjadi penurunan yang bervariasi (tabel 4.02 dan gambar 4.02). Penurunan lebih besar terjadi pada kayu Keruing dibandingkan dengan kayu Kamper, hal ini disebabkan oleh susunan kayu yang membentuknya. Pada kayu Kamper penurunan kuat desak rata-rata untuk kayu yang diawetkan dengan proses rendaman panas sebesar 2.758 % dan pada proses rendaman dingin sebesar 4.476 %. Sedangkan pada kayu Keruing penurunan kuat desak rata-rata pada proses rendaman panas sebesar 42.237 % dan pada proses rendaman dingin sebesar 30.593 %. Terlihat bahwa kekuatan kayu mengalami penurunan yang lebih besar pada kayu yang diawetkan dengan proses rendaman panas. Hal ini dikarenakan pemanasan yang mengakibatkan retak-retak yang dapat

menurunkan kekuatan kayu.

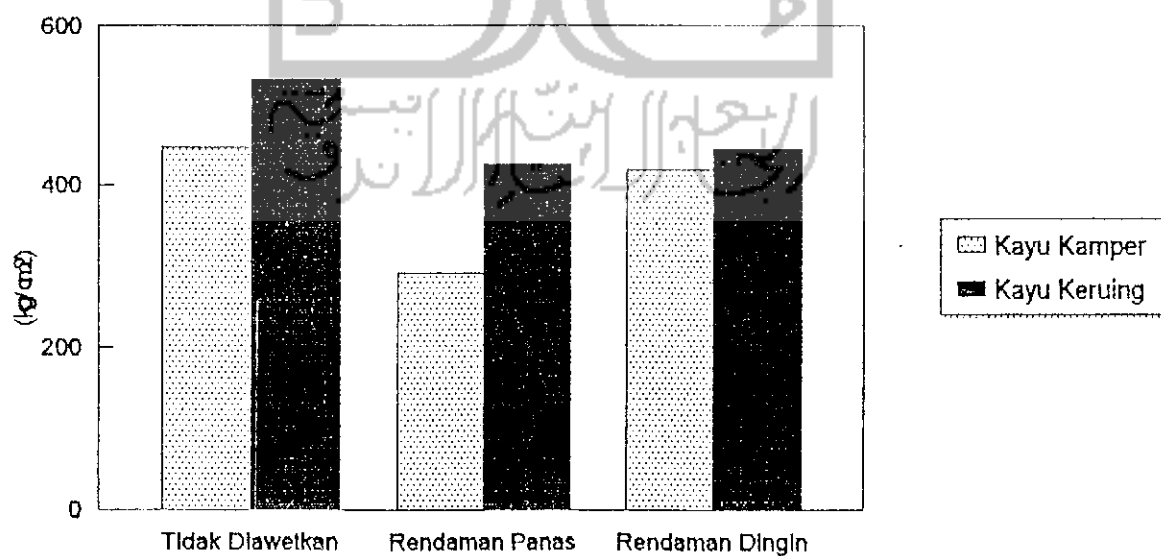
Seperti halnya pada kekuatan lentur, kekuatan desak yang turun akibat proses pengawetan masih diatas kuat desak yang diijinkan (PKKI 1961).

4.4. Perbandingan kekuatan tarik

Hasil pengujian kekuatan tarik yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 3.13 sampai dengan tabel 3.18, dengan kuat tarik rata-rata untuk kayu yang diawetkan dan yang tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.03 Kuat tarik rata-rata kayu kamper dan kayu keruing

Jenis Kayu	Perlakuan Pengawetan				
	Tidak Diawetkan (kg/cm ²)	Rendaman Panas		Rendaman Dingin	
		otr(kg/cm ²)	Penurunan	otr(kg/cm ²)	Penurunan
Kamper	448.1	291.7	34.903 %	419.4	6.405 %
Keruing	533.2	425.8	20.143 %	446.0	16.354 %



Gambar 4.03 Diagram tegangan tarik rata-rata

Terlihat dari tabel 4.03 dan gambar 4.03 kekuatan tarik kayu juga mengalami penurunan, baik pada kayu yang diawetkan dengan proses rendaman panas maupun pada kayu yang diawetkan dengan proses rendaman dingin. Pada kayu kamper, penurunan kekuatan tarik pada proses rendaman panas terjadi sebesar 34.903 % dan pada proses rendaman dingin sebesar 6.405 %. Sedangkan pada kayu Keruing penurunan kekuatan tarik yang terjadi untuk proses rendaman panas sebesar 20.143 % dan pada proses rendaman dingin sebesar 16.354 %. Dari kedua jenis kayu tersebut penurunan banyak terjadi pada proses rendaman panas hal ini disebabkan oleh pengaruh panas yang lama pada waktu dilaksanakan pengawetan (Koehler, 1933).

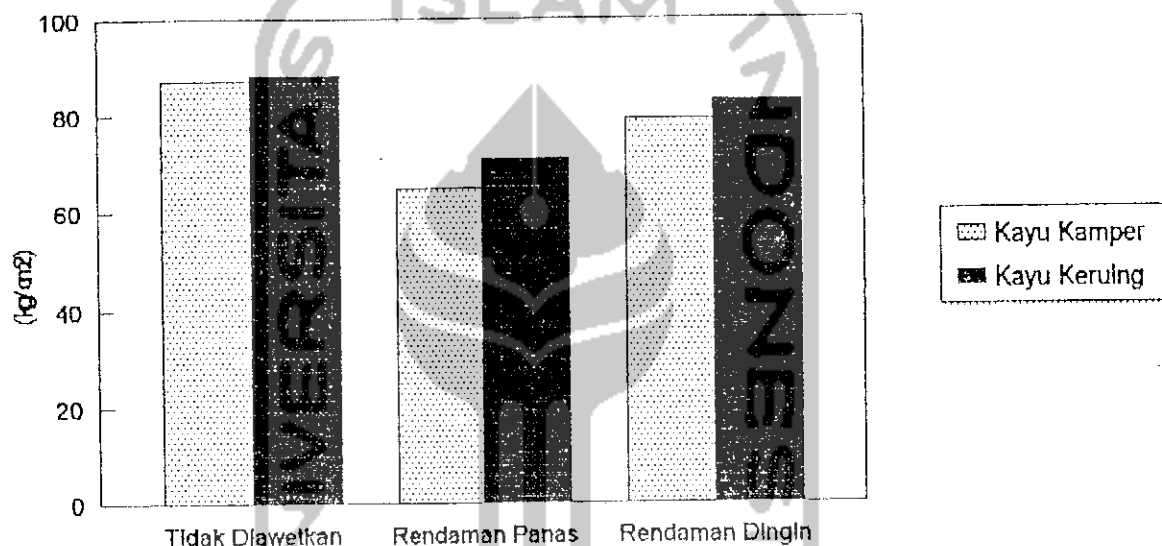
Dibandingkan dengan kekuatan desak yang diijinkan seperti disyaratkan dalam PPKI yaitu $\sigma_{ds} = 130 \text{ kg/cm}^2$, kekuatan desak kayu yang diawetkan baik pada proses rendaman panas maupun proses rendaman dingin masih diatas yang disyaratkan dalam PPKI 1961 . Jadi kuat kayu Kamper dan Keruing berdasarkan kekuatan desaknya masih termasuk kuat kelas I.

4.5. Perbandingan kekuatan geser

Hasil pengujian kekuatan geser kayu Kamper dan kayu Keruing yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 3.19 sampai dengan tabel 3.24. Sedangkan kekuatan geser rata-rata disajikan dalam tabel 4.04 dan gambar diagram 4.04 dibawah ini.

Tabel 4.04 kuat geser rata-rata kayu kamper dan kayu keruing

Jenis Kayu	Perlakuan Pengawetan				
	Tidak Diawetkan (kg/cm ²)	Rendaman Panas		Rendaman Dingin	
		(kg/cm ²)	Penurunan	(kg/cm ²)	Penurunan
Kamper	87.1	64.7	25.718 %	79.3	8.955 %
Keruing	88.2	70.8	19.728 %	83.2	5.669 %



Gambar 4.04 Diagram tegangan geser rata-rata

Dari tabel 4.04 terlihat kekuatan geser kayu kamper maupun kayu keruing yang telah diawetkan mengalami penurunan, baik pada proses rendaman panas maupun pada proses rendaman dingin. Seperti halnya pada pengujian yang lainnya, kekuatan geser lebih besar mengalami penurunan pada proses rendaman panas. Pada kayu kamper penurunan kekuatan geser untuk proses rendaman panas sebesar 25.718 % dan untuk proses rendaman dingin sebesar 8.955 %. Pada

kayu Keruing penurunan yang terjadi untuk proses rendaman panas sebesar 19.728 % dan untuk proses rendaman dingin sebesar 5.669 %. Walaupun terjadi penurunan, kekuatan geser yang terjadi karena pengaruh pengawetan masih diatas kekuatan geser yang diijinkan yaitu sebesar $\bar{\sigma} = 20 \text{ kg/cm}^2$ (PKKI-1961). Dengan melihat hasil pengujian yang telah dilaksanakan, kekuatan geser yang terjadi kayu Kamper dan kayu Keruing masuk dalam kelas kuat I.

4.6. Perbandingan kadar air

Dalam penelitian ini dilaksanakan pemeriksaan kadar air yang terkandung dalam kayu, baik kayu yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan. Adapun hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada tabel 3.25 sampai dengan tabel 3.30. Hasil pemeriksaan kadar air yang telah dirata-ratakan disusun dalam tabel 4.05.

Tabel 4.05 Kadar air rata-rata kayu kamper dan kayu keruing

Jenis Kayu	Perlakuan Pengawetan				
	Tidak Diawetkan	Rendaman Panas		Rendaman Dingin	
		Kadar Air	Kenaikan	Kadar Air	Kenaikan
Kamper	14.532 %	15.090 %	3.840 %	16.060 %	10.515 %
Keruing	14.692 %	14.954 %	1.783 %	18.255 %	24.251 %

Dari pemeriksaan kadar air yang telah dilaksanakan menunjukan adanya pertambahan kadar air yang dikandung pada kayu yang telah diawetkan. Pada proses rendaman dingin kadar air yang dikandung kayu akan lebih besar, hal



ini disebabkan pada waktu proses pengawetan, kayu terendam lebih lama daripada proses rendaman panas. Menurut Soenardi (Sifat-sifat Mekanika Kayu), kekuatan kayu pada umumnya berbanding terbalik dengan kadar air. Tetapi jika melihat pada pengujian kekuatan kayu (lentur, desak, tarik, dan geser), kekuatan kayu yang diawetkan dengan proses rendaman panas lebih kecil daripada kekuatan kayu yang diawetkan dengan proses rendaman dingin. Sehingga dapat diambil kesimpulan, kekuatan kayu sangat dipengaruhi oleh suhu dibandingkan dengan kadar air yang dikandung oleh kayu tersebut.

4.7. Perbandingan berat jenis

Hasil-hasil pemeriksaan berat jenis dapat dilihat pada tabel 3.31 sampai dengan tabel 3.36. Adapun pemeriksaan kadar jenis rata-rata dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.06 Berat jenis rata-rata kayu kamper dan kayu keruing

Jenis Kayu	Perlakuan Pengawetan				
	Tidak Diawetkan	Rendaman Panas		Rendaman Dingin	
		Bj	Kenaikan	Bj	Kenaikan
Kamper	0.692	0.780	12.717 %	0.751	8.526 %
Keruing	0.683	0.738	8.053 %	0.705	3.221 %

Dari tabel 4.06 terlihat bahwa berat jenis kayu yang diawetkan, baik pada proses rendaman panas maupun pada

proses rendaman dingin mengalami kenaikan. Tetapi kenaikan berat jenis kayu ini tidak berarti bahwa kekuatan kayu akan meningkat pula. Pada keadaan kayu yang tidak diawetkan, berat jenis kayu dipengaruhi oleh susunan sel kayu yang membentuknya (berat jenis alami). Sedangkan pada kayu yang diawetkan, kenaikan berat jenis disebabkan terisinya pori-pori kayu oleh bahan pengawet kayu, jadi bukan oleh bahan penyusun kayu. Sehingga kenaikan berat jenis kayu tidak berpengaruh pada kekuatan kayu.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan pada bab-bab terdahulu, serta hasil yang telah didapat pada pengujian kekuatan di laboratorium, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengawetan kayu dengan proses rendaman panas dan rendaman dingin berpengaruh pada kekuatan kayu, yaitu mengalami penurunan.
2. Pada pengawetan proses rendaman panas kayu mengalami penurunan kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan kayu yang diawetkan dengan proses rendaman dingin.
3. Kadar air yang terdapat dalam kayu yang diawetkan mengalami kenaikan, yaitu pada proses rendaman dingin kenaikan kadar airnya lebih tinggi dibandingkan dengan proses rendaman panas.
4. Pada kayu yang diawetkan, kekuatan yang terjadi disamping dipengaruhi oleh kadar air, juga dipengaruhi oleh suhu rendaman.
5. Berat jenis kayu yang diawetkan mengalami kenaikan, tetapi tidak berpengaruh terhadap kenaikan kekuatan kayu.
6. Penurunan kekuatan kayu yang terjadi, baik pada kayu kamper maupun pada kayu keruing masih diatas tegangan-tegangan yang diijinkan seperti yang disyaratkan di dalam PKKI-1961

5.2. Saran-saran

Dari hasil penelitian Tugas Akhir ini serta untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk :

1. Digunakan berbagai jenis kayu yang lain, yang biasa dipergunakan untuk konstruksi bangunan dan cara-cara pengawetan yang berlainan pula, sehingga dapat dicapai hasil yang lebih memuaskan.
2. Pada pekerjaan pengawetan kayu, sebaiknya digunakan proses rendaman dingin, karena pengaruh terhadap kekuatan kayu lebih kecil dibandingkan dengan proses rendaman panas.
3. Pada penelitian tugas akhir selanjutnya, diharapkan diteliti pengaruh terhadap penyusutan dan perubahan sifat kayu lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

BSF, Soenardi, 1976, **Sifat-sifat Mekanika Kayu**, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1961, Departemen Pekerjaan Umum, **Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5**, Bandung.

Dumanauw, JF, 1994, **Mengenal Kayu**, Akademika Pressindo, Jakarta.

George M.Hunt, George A.Garrat, 1986, **Pengawetan Kayu**, Diterjemahkan oleh Moch. Joesoef, disunting oleh Soenardi, Edisi Pertama, Akademi Pressindo, Jakarta.

Kasmudjo, Ir., 1984, **Teknologi Hasil Hutan**, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Wiryomartono, Suwarno, Ir., 1976, **Konstruksi Kayu**, Bahan-bahan Kuliah Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.



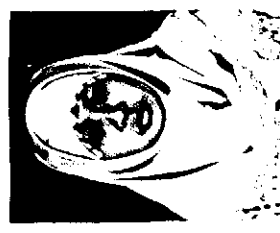
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1	ZUL IZZATI FIRDAUS	27310125		KONSTRUKSI
2	SAF. JUMELIAH	27310155		KONSTRUKSI

Dosen Pembimbing I
Dosen Pembimbing II

1



2



Dr. H. Saiful H.
Dr. Saiful H., MS.

Yogyakarta, 14 Agustus 1999
Dekan,

FAKULTAS TEKNIK SIPIL,

(DR. BAMBANG SULISTIONO, MSCE)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 68554

Nomor : 077/C.08.03/JTS/VIII/95
Lamp. : -
Hal : BIMBINGAN TUGAS AKHIR.

Yogyakarta, 14 AGUST 1995

Kepada Yth. :
Bapak IR. M. SAMSUDIN
di -
YOGYAKARTA.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu agar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan tersebut dibawah ini :

1. N a m a : ZULISWATI FIRDAUS
No. Mhs. : 99310125
N.I.R.M. : 993114330117
Bidang Studi : KONSTRUKSI
Tahun Akademi : 1995-1996
2. N a m a : DEDY NOERHASAN
No. Mhs. : 90310165
N.I.R.M. : 90 - 146
Bidang Studi : KONSTRUKSI
Tahun Akademi : 1995-1996

Dapat diberikan petunjuk-petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir.
Kedua mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok, dengan dosen Pembimbing sbb. :

Dosen Pembimbing I : IR. M. SAMSUDIN
Dosen Pembimbing II : IR. FAISOL AM, MS.

Dengan mengambil topik : STUDI KOMPERATIF KUAT KAYU
YANG DI AWETKAN DAN TIDAK DIAWETKAN.

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Teknik Sipil,

(SULISTIONO, MSCE.)

Tembusan Kepada Yth. :



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 68554

Nomor : 077/C.08.03/JTS/VIII/95
Lamp. : -
Hal : BIMBINGAN TUGAS AKHIR.

Yogyakarta, 14 AGUST 1995

Kepada Yth. :
Bapak IR. FAISOL AM, MS.
di -
YOGYAKARTA.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu agar mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan tersebut dibawah ini :

1. Nama : ZULISWATI FIRDAUS
No. Mhs. : 99710125
N.I.R.M. : 395014330117
Bidang Studi : KONSTRUKSI
Tahun Akademi : 1995-1996
2. Nama : DEDY NOERHASAN
No. Mhs. : 90810125
N.I.R.M. : 90 - 146
Bidang Studi : KONSTRUKSI
Tahun Akademi : 1995-1996

Dapat diberikan petunjuk-petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir.
Kedua mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok, dengan dosen Pembimbing sbb. :

Dosen Pembimbing I : IR. M. SAMSUDIN
Dosen Pembimbing II : IR. FAISOL AM, MS.

Dengan mengambil topik : STUDI KOMPERATIF KUAT KAYU
YANG DI AWETKAN DAN TIDAK DIAWETKAN.

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Dekan Jurusan Teknik Sipil,

(SULISTIONO, MSCE.)



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM KONSTRUKSI
SUB LABORATORIUM KONSTRUKSI KAYU
Jalan Kaliurang Km. 5, Berek Yogyakarta Telp. 88688 Psw. 486

ner : 18/LEK/IX/95.

Yogyakarta. 26 September 1995

spiran : -----

Surat Keterangan Pengawetan Kayu.

SURAT KETERANGAN.

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

1. Zuliswati Firdaus

2. Dedy Hoerhasan.

Mahasiswa Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Telah selesai mengawetkan kayu Benda Uji Kayu :

1. Kayu Kamper :

Lentur	5 buah	Ukuran	3 x 4 x 55 cm
Desak	5 "	"	5 x 7 x 20 cm.
Tarik	5 "	"	1½ x 3 x 48 cm.
Geser	5 "	"	5 x 7 x 6 cm.

2. Kayu Kruing:

Lentur	5 Buah	ukuran	3 x 4 x 55 cm.
Desak	5 "	"	5 x 7 x 20 cm.
Tarik	5 "	"	1½ x 7 x 48 cm.
Geser	5 "	"	5 x 7 x 6 cm.

Benda-benda uji kayu tersebut diatas, bermaksud untuk diuji riset kekuatan kayu.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sepenuhnya.

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Lentur
 Perlakuan : Tidak Dimatikan

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
Kpl. t ₁	2.83 x 3.91	585
Kpl. t ₂	2.86 x 3.90	612.5
Kpl. t ₃	2.86 x 3.88	572.5
Kpl. t ₄	2.95 x 3.95	617.5
Kpl. t ₅	2.93 x 3.91	545

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Lentur
 Perlakuan : Dimatikan Random Paus

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
Kpl. p ₁	2.85 x 3.99	345
Kpl. p ₂	2.91 x 3.98	565
Kpl. p ₃	2.85 x 3.95	552.5
Kpl. p ₄	2.83 x 3.94	600
Kpl. p ₅	2.83 x 3.96	567.5

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Lentur
 Perlakuan : Dimatikan Random Dengan

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
Kpl. d ₁	2.86 x 3.89	597.5
Kpl. d ₂	2.88 x 3.91	525
Kpl. d ₃	2.90 x 3.94	535
Kpl. d ₄	2.83 x 3.98	595
Kpl. d ₅	2.75 x 3.96	562.5

Lab. BKT

LABORATORIUM
 TEKNIK KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UTED

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Lentur
 Perlakuan : Tidak Diawetkan

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
Kel. t ₁	2.91 x 3.92	505
Kel. t ₂	2.37 x 4.00	542.5
Kel. t ₃	2.45 x 3.90	530
Kel. t ₄	2.82 x 3.97	525
Kel. t ₅	2.80 x 3.91	495

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Lentur
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Panas

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
Kel. P ₁	2.93 x 4.03	515
Kel. P ₂	2.90 x 4.04	522.5
Kel. P ₃	2.88 x 4.03	535
Kel. P ₄	2.80 x 4.05	540
Kel. P ₅	2.95 x 4.07	540

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Lentur
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Dingin

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
Kel. d ₁	2.90 x 4.03	537.5
Kel. d ₂	2.80 x 4.03	530
Kel. d ₃	2.75 x 4.05	495
Kel. d ₄	2.68 x 3.88	522.5
Kel. d ₅	2.82 x 3.97	540

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK

Lab. PKT

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Desak
 Perlakuan : Tidak Diawetkan

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
kpd. t1	4.96	14.272.98
kpd. t2	4.92	14.678.78
kpd. t3	4.95	13.251.68
kpd. t4	4.95	15.93.26
kpd. t5	4.90	14.271.09

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Desak
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Panas

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
kpd. p1	4.93 x 4.95	15086.53
kpd. p2	5.07 x 7.00	14047.17
kpd. p3	5.93 x 7.00	14271.64
kpd. p4	5.05 x 7.01	14169.10
kpd. p5	5.03 x 6.97	12.650.06

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Desak
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Dingin

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
kpd. d1	4.90 x 7.04	13761.36
kpd. d2	5.93 x 7.04	14271.09
kpd. d3	5.01 x 7.00	1355.71.49
kpd. d4	4.98 x 7.01	12232.32
kpd. d5	5.02 x 7.04	13761.36

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK

Lab. BKT

Edi

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Desak
 Perlakuan : Tidak Diawetkan

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
krd. t1	3.97 x 6.06	12.945,87
krd. t2	3.88 x 6.03	12.843,94
krd. t3	3.94 x 6.07	12.538,13
krd. t4	3.85 x 6.01	10.703,38
krd. t5	3.88 x 6.05	12.376,99

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Desak
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Panas

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
krd. p1	4.08 x 6.92	7339,39
krd. p2	4.05 x 6.77	8560,69
krd. p3	4.75 x 6.37	8664,56
krd. p4	4.10 x 6.22	7135,52
krd. p5	4.12 x 6.40	8378,12

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Desak
 Perlakuan : Rendaman Dingin

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
krd. d1	5.03 x 6.14	11.916,83
krd. d2	5.05 x 6.38	8560,69
krd. d3	5.04 x 6.34	8155,88
krd. d4	5.05 x 6.22	9179,44
krd. d5	5.03 x 6.15	8664,56

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI
 FAKULTAS TEKNIK
 UIN Ar-Raniry Bogor

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Tarik
 Perlakuan : Tidak Diawetkan

No Benda	Titik Patah	Beban Maksimum (Kg)
kpt. t ₁	1-11	1352,5
kpt. t ₂	1-8	1660
kpt. t ₃	9-12	1480
kpt. t ₄	11-17	1205
kpt. t ₅	1-14	1220

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Tarik
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Panas

No Benda	Titik Patah	Beban Maksimum (Kg)
kpt. p ₁	1-13	995
kpt. p ₂	1-8	1060
kpt. p ₃	9-17	795
kpt. p ₄	1-9	810
kpt. p ₅	1-10	920

Jenis Kayu : Kamper
 Jenis Uji : Tarik
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Dingin

No Benda	Titik Patah	Beban Maksimum (Kg)
kpt. d ₁	1-10	1275
kpt. d ₂	1-11	930
kpt. d ₃	9-6	1110
kpt. d ₄	1-11	1020
kpt. d ₅	1-10	755

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UI

Katman Lab. IK
Eoli

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Keruing
 Jenis Uji : Tarik
 Perlakuan : Pidsa Diawetkan

No Benda	Titik Patah	Beban Maksimum (Kg)
krt. e ₁	1-17	1160
krt. e ₂	1-19	1120
krt. e ₃	2-17	1370
krt. e ₄	1-19	1000
krt. e ₅	1-19	1580

Jenis Kayu : Keruing
 Jenis Uji : Tarik
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Panas

No Benda	Titik Patah	Beban Maksimum (Kg)
krt. p ₁	17	740
krt. p ₂	9-17	115
krt. p ₃	1-9	1650
krt. p ₄	2-9	790
krt. p ₅	1-10	930

Jenis Kayu : Keruing
 Jenis Uji : Tarik
 Perlakuan : Diawetkan Rendaman Dingin

No Benda	Titik Patah	Beban Maksimum (Kg)
krt. d ₁	17-20	1020
krt. d ₂	13-21	1610
krt. d ₃	20	1370
krt. d ₄	11-17	1110
krt. d ₅	13-17	700

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kmer
 Jenis Uji : Geser
 Perlakuan : Tidak Diawetkan

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
kpq. t1	4,04 x 5,43	1560
kpq. t2	4,48 x 5,44	2430
kpq. t3	4,18 x 5,44	1515
kpq. t4	4,26 x 5,44	2250
kpq. t5	4,15 x 5,37	2355

Jenis Kayu : Kmer
 Jenis Uji : Geser
 Perlakuan : Diawetkan Rendam Panas

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
kpq. p1	4,48 x 5,41	1570
kpq. p2	4,34 x 5,41	1925
kpq. p3	4,41 x 5,52	1557
kpq. p4	4,32 x 5,52	1960
kpq. p5	4,38 x 5,62	1500

Jenis Kayu : Kmer
 Jenis Uji : Geser
 Perlakuan : Diawetkan Rendam Dingin

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
kpq. d1	4,35 x 5,44	2190
kpq. d2	4,32 x 5,48	1590
kpq. d3	4,36 x 5,53	1770
kpq. d4	4,42 x 5,49	2075
kpq. d5	4,46 x 5,46	1850

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK

lab. BKT

Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Geser
 Perlakuan : Tidak Diawetkan

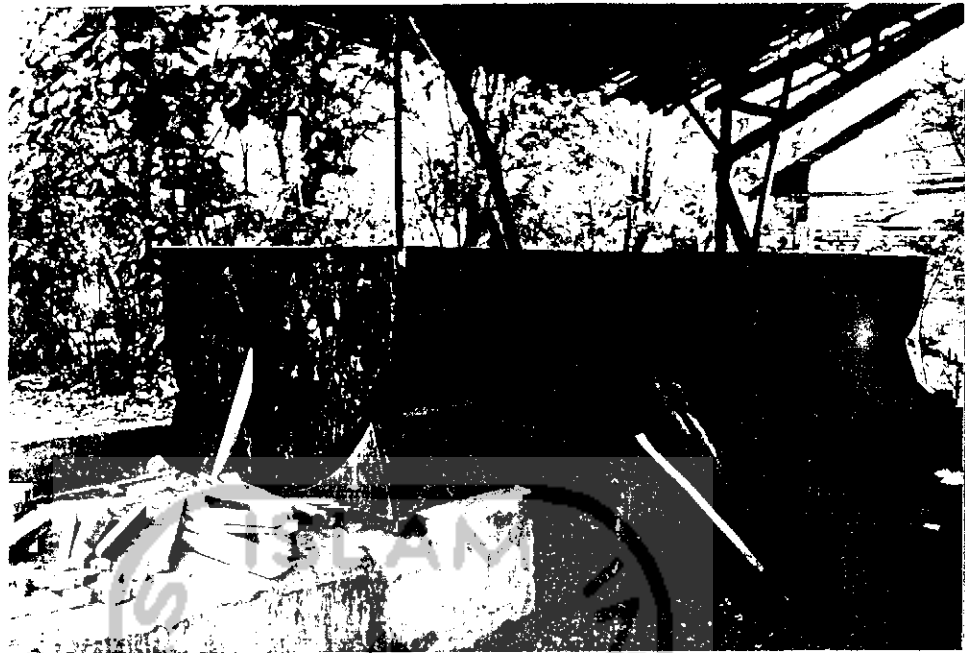
No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
krq. t1	5.37 x 5.93	2070
krq. t2	5.39 x 5.93	2336
krq. t3	5.27 x 5.95	1855
krq. t4	5.35 x 5.93	2110
krq. t5	5.32 x 5.92	2100

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Geser
 Perlakuan : Diawetkan Rendam Panas

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
krq. p1	5.51 x 5.56	1925
krq. p2	5.53 x 5.65	1880
krq. p3	5.58 x 5.56	1765
krq. p4	5.51 x 5.65	1560
krq. p5	5.35 x 5.60	2030

Jenis Kayu : Kering
 Jenis Uji : Geser
 Perlakuan : Diawetkan Rendam Dingin

No Benda	Dimensi	Beban Maksimum (Kg)
krq. d1	5.38 x 5.52	2255
krq. d2	5.41 x 5.65	2000
krq. d3	5.31 x 5.60	2050
krq. d4	5.37 x 5.56	2100
krq. d5	5.52 x 5.52	1760



Bejana Pengawetan Rendaman Panas



Penempatan Kayu Yang Diawetkan