

TUGAS AKHIR
PENELITIAN KAYU KELAPA
SEBAGAI ALTERNATIF KONSTRUKSI DI PULAU JAWA



Disusun oleh :

YUDI PRIYONO

No. Mhs : 90 310 054

NIRM. : 900051013114120045

FARID YUNI A.

No. Mhs : 90 310 182

NIRM. : 900051013114120162

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

TUGAS AKHIR

PENELITIAN KAYU KELAPA
SEBAGAI ALTERNATIF KONSTRUKSI DI PULAU JAWA

*Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia*

Disusun oleh :

YUDI PRIYONO

No. Mhs : 90 310 054
NIRM : 900051013114120045

FARID YUNI A.

No. Mhs : 90 310 182
NIRM. : 900051013114120162

MILIK PERPUSTAKAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PENELITIAN KAYU KELAPA
SEBAGAI ALTERNATIF KONSTRUKSI DI PULAU JAWA

Disusun oleh :

YUDI PRIYONO

No. Mhs : 90 310 054

NIRM. : 900051013114120045

FARID YUNI A.

No. Mhs : 90 310 182

NIRM. : 900051013114120162

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Susastrawan, MS.

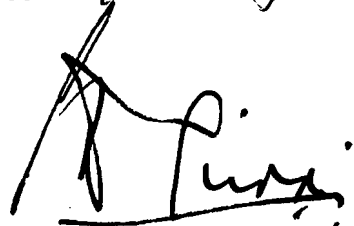
Dosen Pembimbing I

Ir. Tadjuddin BM. Aris, MS.

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 6-11-96



Tanggal : 30-10-96

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul, "Penelitian Kayu Kelapa sebagai Alternatif Konstruksi di Pulau Jawa".

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan waktu dan pengetahuan kami dalam menghadapi berbagai permasalahan mengenai pengawetan kayu dan permasalahan yang terjadi selama penelitian.

Pada kesempatan ini tidak lupa kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada kami, ucapan terima kasih itu kami tujukan kepada :

1. Ir. H. Susastrawan, MS. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ir. Bambang Sulistiono, MSCE. selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. H. Susastrawan, MS. selaku Dosen pembimbing I Tugas Akhir.
4. Ir. Tadjuddin BMA, MS. selaku Dosen pembimbing II Tugas Akhir.
5. Seluruh staf dan karyawan laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh staf dan karyawan laboratorium pengawetan kayu, Universitas Gajah Mada.

7. Bapak, Ibu serta rekan-rekan yang telah banyak memberikan dorongan dan motivasi.

Harapan kami Tugas Akhir ini bermanfaat khususnya bagi kami dan umumnya bagi para pembaca.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, September 1996

hormat kami

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR SYARAT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAKSI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Penelitian	3
1.4. Metode Penelitian	3
1.5. Alat dan Bahan	3
1.6. Pelaksanaan Penelitian	4
1.7. Sistematika Pembahasan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Pengertian Kayu	9
2.2. Gambaran Umum Kayu Kelapa	10
2.3. Sifat-sifat umum kayu	11
2.4. Sifat Fisik Kayu	13
2.5. Sifat Mekanika Kayu	15
2.5.1. Hubungan Antara Tegangan-tegangan yang Terjadi	16
2.6. Kerusakan dan Cacat-cacat Kayu	18
2.6.1. Kerusakan Kayu	19
2.6.2. Cacat-cacat Kayu	20

2.7. Pengawetan kayu	22
2.7.1. Persiapan Pengawetan	22
2.7.2. Bahan Pengawet.....	23
2.7.3. Macam-macam Cara Pengawetan	24
2.7.4. Pengawetan Kayu dengan Metode Rendaman Air	27
2.7.5. Pengaruh Pengawetan Terhadap Kuat Kayu.	29
BAB III PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN.....	35
3.1. Umum	35
3.2. Pembuatan Benda Uji	35
3.3. Pelaksanaan Pengawetan benda Uji	36
3.3.1. Persiapan Pengawetan Benda Uji.....	36
3.3.2. Proses Pengawetan Kayu.....	37
3.4. Pengujian Kekuatan Kayu.....	38
3.4.1. Uji Kuat Desak Kayu Kelapa.....	38
2.4.2. Pengujian Kuat Tarik kayu kelapa.....	40
3.4.3. Pengujian Kuat Lentur Kayu Kelapa	42
3.4.4. Pengujian Kuat Geser	44
3.5. Pemeriksaan Kadar air.....	46
3.6. Pemeriksaan Berat Jenis	47
3.7. Perhitungan Modulus Elastisitas.....	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	75
4.1. Umum	75
4.2. Pengujian Tegangan Desak Sejajar Serat.....	77
4.3. PengujianTegangan Tarik.....	78
4.4. Pegujian Tegangan Lentur	79
4.5. Pengujian Tegangan Geser	80
4.6. Pemeriksaan Kadar Air.....	80
4.7. Pemeriksaan Berat Jenis.....	81

4.8. Perbandingan Modulus Elastisitas.....	82
BAB V KESIMPULAN	84
5.1. Kesimpulan.....	84
5.2. Saran	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hubungan antara berat jenis dengan kekuatan kayu	15
Tabel 3.1. Hasil pengujian desak kayu kelapa tidak diawetkan.....	39
Tabel 3.2. Hasil pengujian desak kayu kelapa diawetkan.....	40
Tabel 3.3. Hasil pengujian tarik kayu kelapa tidak diawetkan.....	41
Tabel 3.4. Hasil pengujian tarik kayu kelapa diawetkan.....	42
Tabel 3.5. Hasil pengujian lentur kayu kelapa tidak diawetkan.....	43
Tabel 3.6. Hasil pengujian lentur kayu kelapa diawetkan.....	44
Tabel 3.7. Hasil pengujian geser kayu kelapa tidak diawetkan.....	45
Tabel 3.8. Hasil pengujian geser kayu kelapa diawetkan.....	46
Tabel 3.9. Hasil pengujian kadar air kayu kelapa tidak diawetkan.....	47
Tabel 3.10. Hasil pengujian kadar air kayu kelapa diawetkan.....	47
Tabel 3.11. Hasil pengujian berat jenis kayu kelapa tidak diawetkan	48
Tabel 3.12. Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kelapa diawetkan.....	48
Tabel 3.13. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-1	49
Tabel 3.14. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-2.....	50
Tabel 3.15. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-3.....	52
Tabel 3.16. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-4.....	53
Tabel 3.17. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-5.....	54
Tabel 3.18. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-6.....	56
Tabel 3.19. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-7.....	56
Tabel 3.20. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-8.....	57
Tabel 3.21. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-9.....	58
Tabel 3.22. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-10.....	60
Tabel 3.23. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-1.....	61
Tabel 3.24. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-2.....	62
Tabel 3.25. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-3.....	64
Tabel 3.26. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-4.....	65

Tabel 3.27. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-5.....	67
Tabel 3.28. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-6.....	68
Tabel 3.29. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-7.....	70
Tabel 3.30. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-8.....	71
Tabel 3.31. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-9.....	72
Tabel 3.32. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-10.....	73
Tabel 4.1. Perbandingan tegangan kayu tidak diawetkan dengan kayu diawetkan dengan metode rendaman panas.....	75
Tabel 4.2. Perbandingan kadar air kayu kelapa.....	81
Tabel 4.3. Perbandingan berat jenis kayu kelapa.....	82
Tabel 4.4. Perbandingan modulus elastisitas kayu kelapa	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Digaram tegangan regangan	6
Gambar 2.1.	Tegangan lentur	17
Gambar 3.1.	Pengujian desak kayu	39
Gambar 3.2.	Pengujian tarik kayu	41
Gambar 3.3.	Pengujian lentur kayu	43
Gambar 3.4.	Pengujian geser	45
Gambar 3.5.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-1	50
Gambar 3.6.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-2	51
Gambar 3.7.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-3	52
Gambar 3.8.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-4	54
Gambar 3.9.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-5	55
Gambar 3.10.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-7	57
Gambar 3.11.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-8	58
Gambar 3.12.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-9	59
Gambar 3.13.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-10	60
Gambar 3.14.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-1	62
Gambar 3.15.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-2	63
Gambar 3.16.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-3	64
Gambar 3.17.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-4	66
Gambar 3.18.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-5	67
Gambar 3.19.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-6	69
Gambar 3.20.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-7	70
Gambar 3.21.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-8	71
Gambar 3.22.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-9	72
Gambar 3.23.	Grafik hubungan tegangan regangan sampel-10	74
Gambar 4.1.	Diagram perbandingan tegangan	76

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kartu Peserta Tugas Akhir
2. Bimbingan Tugas Akhir
3. Surat Keterangan Pengawetan Kayu
4. Surat Keterangan Pengujian Benda uji

ABSTRAKSI

Ada tiga jenis bahan utama yang digunakan dalam struktur bangunan yaitu kayu, baja dan beton. Kayu merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain mudah dikerjakan, ringan, nilai tegangan tarik dan desak searah serat yang hampir sama dan pada umumnya harga relatif lebih murah jika dibandingkan dengan bahan lainnya.

Kecenderungan konsumen yang hanya menggunakan jenis-jenis kayu tertentu seperti kayu jati dan kayu kalimantan sebagai bahan untuk struktur, mengakibatkan kelangkaan persediaan kayu tersebut. Dalam penelitian ini akan ditinjau penggunaan kayu kelapa sebagai alternatif konstruksi untuk mengantisipasi hal tersebut di atas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan-tegangan yang diijinkan dan mengklasifikasikan kelas kuat kayu serta menyelidiki pengaruh pengawetan dengan metode rendaman panas dalam larutan garam wolman terhadap kekuatannya.

Dari penelitian yang dilaksanakan didapatkan hasil, bahwa berdasarkan tegangan desak, tarik, dan geser searah serat serta tegangan lentur yang terjadi, kayu kelapa dapat digolongkan ke dalam kayu kelas kuat I. Dari modulus elastisitas yang didapatkan, kayu kelapa digolongkan sebagai kayu dengan kelas kuat II. Berdasarkan kadar airnya, kayu kelapa tergolong mutu A.

Pengawetan sebagai suatu cara untuk mempertinggi daya tahan kayu terhadap serangan serangga dan cendawan yang dapat merusak kayu, memiliki pengaruh buruk, yaitu penurunan kekuatan dan keuletan kayu. Akan tetapi dari hasil penelitian didapatkan, bahwa kekuatannya masih memenuhi syarat yang terdapat di PKKI 1961. Walaupun mengalami penurunan, tetapi tegangan desak, tarik, lentur dan geser sejajar serat masih tergolong kayu dengan kelas kuat I. Akibat pengawetan penurunan nilai modulus elastisitas lebih tinggi dan mengakibatkan kelas kuat menurun ke dalam kelas kuat IV.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tiga jenis bahan utama yang sering digunakan dalam struktur adalah kayu, baja dan beton, namun sering juga digunakan gabungan antara kayu dengan baja, beton dengan kayu yang disebut komposit. Diantara ketiga jenis bahan struktur di atas, kayu merupakan bahan yang sering digunakan karena mempunyai banyak keuntungan, antara lain :

- ringan,
- mudah dikerjakan,
- harga relatif lebih murah jika dibandingkan dengan bahan lainnya,
- nilai tegangan tarik dan desak searah serat yang hampir sama,
- cukup awet,

Kebutuhan kayu sebagai bahan baku dalam bidang struktur dari tahun ke tahun semakin meningkat, sementara itu potensi hutan produksi semakin terbatas terutama untuk menghasilkan kayu dengan kualitas yang baik. Untuk mengatasi sumber bahan baku yang semakin terbatas, perlu adanya pemanfaatan jenis-jenis

kayu yang belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu diperlukan alternatif untuk mendapatkan cara-cara memanfaatkan kayu yang paling efektif dan efisien sehingga kelestarian hutan sebagai sumber kayu tetap terjamin.

Pada umumnya penggunaan kayu dalam bidang struktur di Indonesia khususnya di pulau Jawa masih banyak menggunakan jenis-jenis kayu tertentu diantaranya jenis kayu jati, kayu kalimantan, dimana jenis-jenis kayu tersebut dari tahun-ketahun semakin menipis. Untuk alternatif penggantinya akan ditinjau kayu kelapa, karena kayu jenis ini mudah didapat di pulau Jawa dan memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan jenis kayu yang lainnya.

Untuk memperbaiki sifat kurang baik dari kayu, dilakukan pengawetan dengan cara penambahan berbagai bahan tambah, baik bahan tambah yang bersifat kimia maupun fisika. Ide dasarnya yaitu mengawetkan kayu secara merata sehingga dapat mempertinggi daya tahan kayu terhadap serangan serangga dan cendawan dalam usia yang lebih lama jika dibandingkan dengan kayu yang tidak diawetkan. Bahan-bahan pengawet yang banyak dikenal dalam pemakaiannya, antara lain garam wolman, HgCl_2 , CuSO_4 , ZnCl_2 dan kreosot.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk :

1. Mendapatkan nilai tegangan desak sejajar serat, tegangan tarik, tegangan lentur, dan nilai tegangan geser kayu kelapa,
2. Menentukan kadar air dan berat jenis kayu kelapa,

3. Menentukan modulus elastisitas kayu kelapa,
4. Membandingkan nilai tegangan kayu yang terjadi antara kayu kelapa yang diawetkan dengan kayu kelapa yang tidak diawetkan.

1.3. Batasan Penelitian

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa, penelitian ini hanya akan membahas mengenai kekuatan kayu kelapa terhadap tegangan yang terjadi dan mengklasifikasikan kelas kuat kayu tersebut berdasarkan hasil penelitian laboratorium. Meneliti pengaruh pengawetan kayu terhadap tegangan-tegangan yang terjadi.

1.4. Metode Penelitian

Metode penelitian ini berupa percobaan di laboratorium terhadap sifat-sifat kayu kelapa yang mencakup pemeriksaan kadar air, tegangan desak sejajar serat, tegangan lentur, tegangan tarik, tegangan geser, serta modulus elastisitas dan membandingkan hasil penelitian mengenai perbandingan nilai-nilai tegangan yang terjadi antara kayu kelapa yang tidak diawetkan dengan kayu kelapa yang diawetkan.

1.5. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- alat khusus geser kayu,
- mesin desak tarik merk *Shimadzu*,
- kaliper,

- stop watch,
- gergaji,
- amplas,
- penggaris siku,
- timbangan,
- oven/tungku,
- desikator,

Bahan yang digunakan adalah :

- Kayu kelapa

Kayu kelapa yang digunakan adalah kayu kelapa yang terdapat di daerah Yogyakarta.

- Bahan pengawet kayu

Bahan pengawet yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan garam wolman dengan menggunakan metode rendaman panas.

1.6. Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap yang dilaksanakan dalam penelitian ini yaitu :

- Persiapan Bahan

Sebelum penelitian di laboratorium dilaksanakan, terlebih dahulu dipersiapkan bahan-bahan dan benda uji yang akan digunakan. Jumlah benda uji terdiri dari 10 buah tanpa diawetkan dan 10 buah diawetkan.

- Pengawetan kayu kelapa

Pengawetan kayu kelapa dilaksanakan di laboratorium kayu UGM.

- Pengujian

Pengujian tersebut meliputi :

1. Uji Tarik searah serat,
2. Uji Geser Sejajar serat,
3. Uji Desak Sejajar Serat,
4. Uji Lentur.

Untuk mendapatkan nilai tegangan ijin dari ketiga penelitian di atas, digunakan rumus :

$$\sigma = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots (1.1)$$

dimana :

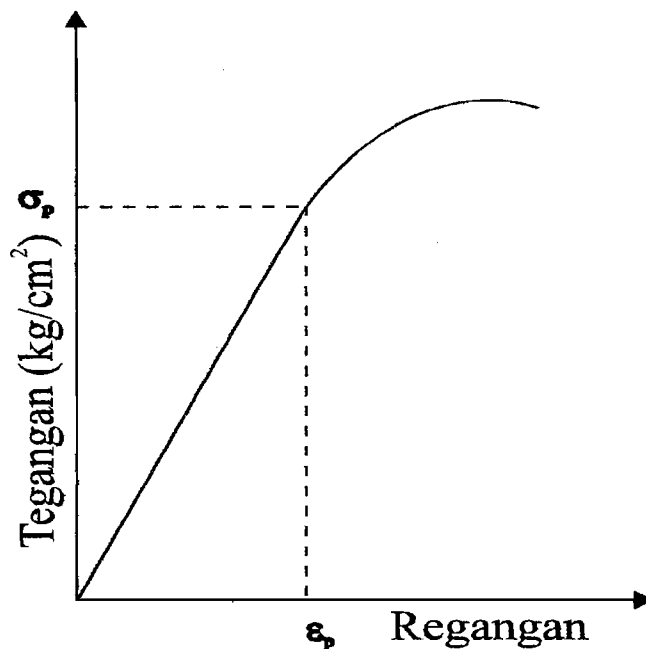
σ : Tegangan maksimum benda uji (kg/cm^2)

P_{maks} : Beban maksimum saat patah (kg)

A : Luasan Daerah patah (cm^2)

5. Menentukan nilai Modulus Elastisitas (E)

Dari data hasil pengujian desak sejajar serat dapat diperoleh diagram tegangan regangan



Gambar 1.1. Digaram Tegangan Regangan

Untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas digunakan rumus :

$$E = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} \dots\dots\dots (1.2)$$

Dimana, E = modulus elastisitas (kg/cm²)

σ_p = tegangan proporsional (kg/cm²)

ε_p = regangan proporsional

6. Menentukan Kadar Air

Untuk mendapatkan nilai kadar air digunakan rumus :

$$w = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \% \dots\dots\dots (1.3)$$

dimana : w = kadar air (%)

w_1 = berat benda uji kering udara (kg)

w_2 = berat benda uji kering tungku (kg)

7. Menentukan Berat Jenis

Untuk mendapatkan nilai berat jenis kayu digunakan rumus ;

$$BJ = \frac{w}{V} \dots\dots\dots (1.4)$$

Dimana, BJ = berat jenis kayu (kg/cm^3)

w = berat benda uji kering udara (kg)

V = volume benda uji (m^3)

1.7. Sistematika Pembahasan

Penulisan tugas akhir ini, terdiri dari lima bab yang masing-masing bab akan membahas masalah sebagai berikut :

1. Bab Pertama, membahas mengenai masalah latar belakang bagaimana penelitian itu dilakukan, tujuan penelitian, pembatasan masalah metode yang digunakan dalam penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.
2. Bab kedua, membahas tentang tinjauan pustaka yang akan memberikan gambaran sifat kayu kelapa sebagai alternatif konstruksi di Pulau Jawa khususnya.
3. Bab ketiga, membahas tentang perhitungan-perhitungan tegangan-tegangan kayu yang terjadi dan hasil penelitian yang dilakukan.

4. Bab keempat, berisikan pembahasan mengenai hasil-hasil dari penelitian dan pengujian yang dilakukan dilaboratorium.
5. Bab kelima, akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Kayu

Kayu merupakan hasil hutan dan sumber kekayaan alam yang masih berupa bahan mentah yang harus diolah terlebih dahulu untuk dapat digunakan sesuai kebutuhan.

Kayu yang dimaksudkan di sini adalah kayu yang digunakan sebagai bahan bangunan, yaitu kayu olahan yang diperoleh dengan memproses kayu bulat atau gelondongan menjadi kayu berbentuk balok, papan dan bentuk-bentuk yang lain sesuai dengan tujuan penggunaannya.

Di Indonesia kayu dapat digolongkan menjadi empat golongan, yaitu :

- Pohon berdaun lebar (*breadleaf trees*)
adalah jenis kayu yang disebut sebagai kayu keras pada umumnya (*hard woods*).
- Pohon berdaun jarum (*conibearing trees*)
adalah kayu yang disebut sebagai kayu lunak (*soft woods*).
- Pohon sebangsa palm
adalah jenis-jenis kayu seperti pohon kelapa, aren, lontar dan nibung.

- Pohon sebangsa bambu (rumput-rumputan)

adalah semua jenis bambu yang biasa digunakan sebagai bahan bangunan.

Menurut PUBI-1982, kayu sebagai bahan bangunan dapat dibedakan menjadi tiga golongan pemakaian, yaitu :

- Kayu bangunan struktural

ialah kayu yang digunakan sebagai struktur bangunan.

- Kayu bangunan non struktural

ialah kayu yang digunakan sebagai bagian dalam bangunan yang tidak berfungsi sebagai struktur bangunan.

- Kayu bangunan untuk keperluan lain

ialah kayu yang digunakan sebagai bahan bangunan penolong atau bangunan sementara.

2.2. Gambaran Umum Kayu Kelapa

Kelapa (*Cocos Nucifera* L) dan sejenisnya adalah golongan tumbuhan palma yang batangnya banyak dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan seperti tiang, rangka dinding, kuda-kuda, gording dan kosen. Dari golongan tumbuhan palma yang banyak digunakan adalah kelapa, lontar, aren (enau) dan nibung.

Kelapa mempunyai beberapa nama daerah diantaranya adalah : Nyau (sumba), kelopo/glugu (Jawa Tengah), coconut (Inggris). Pohon ini mempunyai tinggi batang \pm 30 m, diameter batangnya dapat mencapai 30 - 40 cm dengan pangkal yang membesar. Batang kelapa tidak berkambium (jika terluka akan sulit

untuk sembuh kembali). Selain itu pada batang kelapa tidak terdapat lingkaran tahun, akan tetapi memiliki serat seperti jarum.

Berdasarkan PUBI-1982, persyaratan yang disarankan untuk kayu kelapa dan sejenisnya yang digunakan sebagai bahan bangunan harus cukup tua (30 - 40 tahun), lurus, utuh serta tidak mengandung bekas-bekas serangan hama, cukup kering (kadar air 15% - 20%) dan tidak terdapat gejala keropos di dalamnya.

2.3. Sifat-sifat umum kayu

Setiap kayu memiliki sifat yang berbeda-beda, tetapi ada beberapa sifat yang umum terdapat pada semua kayu, antara lain :

1. Semua batang pohon memiliki pengaturan vertikal dan sifat simetri radial.
2. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia yang berupa selulosa dan hemiselulosa (unsur karbohidrat) serta berupa lignin (non karbohidrat).
3. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah sumbu utamanya (longitudinal, radial, tangensial). Hal ini disebabkan oleh struktur selulosa dalam dinding sel, bentuk memanjang sel kayu dan pengaturan sel terhadap sumbu vertikal dan horisontal pada batang pohon.
4. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopik, yaitu kadar air dapat berubah sesuai dengan kelembaban dan suhu udara di sekitarnya.
5. Kayu dapat diserang makhluk hidup perusak kayu, dapat juga terbakar terutama jika keadaannya kering.

Bila sebatang pohon dari golongan kayu keras dipotong melintang dan permukaan potongan melintang itu dihaluskan, maka akan tampak suatu gambaran unsur-unsur kayu yang tersusun dalam pola melingkar dengan suatu pusat di tengah batang yang dikenal dengan lingkaran tahun 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 dapat dibuat tegak lurus memotong sumbu longitudinal, dinamakan arah sumbu radial. Selanjutnya yang tegak lurus sumbu longitudinal dinamakan arah sumbu tangensial.

Ketiga Sumbu arah utama ini sangat penting artinya bagi keperluan mengenai sifat-sifat kayu yang khas. Yaitu antara lain anisotropik, perbedaan dalam kekuatan kayu, kembang susut dan aliran zat cair dalam kayu. Disamping itu mengenai kekuatan kayu yang menahan beban, ternyata lebih besar arah sumbu longitudinal daripada arah-arah lain. Demikian juga aliran zat cair lebih cepat dan lebih mudah pada arah longitudinal daripada arah yang lainnya. sebaliknya kembang susut kayu terbesar terdapat pada arah tangensial.

Pada batang kayu kelapa tidak terdapat adanya lingkaran tahun, akan tetapi terdapat susunan serat yang berbentuk jarum dengan susunan semakin ke dalam semakin jarang. Ruang antara serat-serat tersebut berisi zat gabus. Hal lain yang membedakan sifat kayu kelapa dengan kayu keras lainnya, yaitu pada bagian gubal memiliki kekuatan yang lebih tinggi dan kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan bagian teras atau intinya.

2.4. Sifat Fisik Kayu

Sifat fisik kayu merupakan salah satu dari sifat kayu yang khas. Sifat fisik kayu banyak dipengaruhi oleh temperatur dan kadar lengas.

Seperti benda-benda lain, kayu akan mengembang jika dipanaskan dan menyusut jika didinginkan. Akan tetapi pengaruh temperatur ini tidak begitu besar jika dibandingkan dengan pengaruh kadar lengas. Angka muai linier kayu pada temperatur biasa untuk arah sejajar serat sangat kecil dan untuk arah tegak lurus serat adalah besar.

Akibat dari adanya pori-pori di dalam kayu yang berarti banyak terdapat kantong-kantong berisi hawa yang tidak bergerak, menjadikan kayu memiliki sifat yang baik jika digunakan sebagai bahan sekat terhadap panas. Banyaknya pori tersebut tergantung dari angka rapat kayu. Dengan demikian semakin kecil angka rapat kayu semakin baik daya sekatnya. Selain itu kayu memiliki daya hantar yang jelek untuk aliran listrik atau dapat juga digunakan sebagai bahan sekat terhadap listrik. Daya hantar ini tidak banyak tergantung oleh jenis kayu atau angka rapat, tetapi banyak dipengaruhi oleh kadar lengas kayu. Kayu dengan kadar lengas nol, akan menjadi bahan sekat listrik yang baik sekali. Sebaliknya apabila kayu mengandung air sebanyak air ikat maksimum, maka daya hantarnya sama dengan daya hantar air.

Perbandingan antara berat kayu pada keadaan kering udara dengan berat kering tungku dan dinyatakan dalam prosen disebut kadar air kayu. Kayu yang baru ditebang pada umumnya memiliki kadar air yang cukup tinggi. Kadar air kayu selalu

berubah-ubah tergantung pada kelembaban suhu disekitarnya. Berdasarkan letak lokasinya air yang terkandung dalam kayu dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. Air yang berada dalam dinding sel disebut air terikat,
2. Air yang berada dalam rongga sel disebut air bebas.

Dilihat dari sifat kayunya dalam satu pohon, terdapat variasi kadar air. Variasi kadar air ini disebabkan karena semakin ke ujung volume sel rongga semakin lebar dan dinding sel semakin tipis, sehingga memungkinkan air masuk lebih banyak pada bagian ujung batang. Perbedaan kadar air dalam arah axial adalah makin tinggi batang makin tinggi perbedaan kadar airnya.

Hasil penelitian di Philipina menyatakan kadar air batang kelapa akan melonjak dan berbeda dari pinggir kebagian pusat batang (inti). Hal ini dapat dilihat berdasarkan pada hasil penelitian tersebut yang rata-rata diperoleh pada bagian tengah 328,9 % dan pada bagian pinggir 101,3 %.

Variasi berat jenis dalam arah aksial adalah turun dengan seragam dari pangkal ke ujung, untuk kayu jenis keras sebagian besar variasi berat jenisnya naik dari pangkal ke ujung dengan variasi tidak seragam. Hasil penelitian di Philipina menyatakan bahwa berat jenis kayu kelapa akan menurun dengan bertambahnya ketinggian, rata-rata penurunan berat jenis pada bagian tengah lebih besar jika dibandingkan dengan penurunan pada bagian pinggir.

Perubahan dimensi kayu sebagai akibat dari berkurangnya air pada keadaan titik jenuh serat pada umumnya dinyatakan dalam prosen dari dimensi maksimum disebut penyusutan. Kayu mempunyai sifat anisotropik, sehingga mempunyai nilai penyusutan yang berbeda pada arah tangensial, arah radial dan arah longitudinal,

sedangkan variasi penyusutan berdasarkan ketinggian dalam pohon masih sedikit dipelajari, tetapi pengaruhnya paling banyak berpengaruh pada struktur dan besarnya rongga sel.

Tabel 2.1. 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 - 300	300 - 215
V	< 0,30	< 300	< 215

2.5. Sifat Mekanika Kayu

Sifat mekanika kayu disebut juga dengan kekuatan kayu, yaitu sifat-sifat kayu yang dihubungkan dalam kemampuan kayu dalam menahan beban atau muatan yang diterima pada kayu tersebut, yang dimaksud dengan beban atau muatan yang diberikan adalah gaya-gaya dari luar kayu tersebut yang mempunyai kecenderungan untuk merubah bentuk dan besarnya kayu yang dikenai beban.

Apabila sebuah gaya yang bekerja pada ujung kayu yang pendek dengan arah sejajar serat pada arah sumbu batang maka permukaan yang mengalami gaya akan memberikan reaksi gaya yang besarnya sama dengan gaya yang diterima tetapi arah gayanya berlawanan (sesuai dengan hukum aksi reaksi). Oleh karena sifat kayu dipengaruhi oleh kadar air kayu tersebut maka untuk menentukan kekuatan kayu secara praktis dianjurkan menggunakan pengujian sifat kayu dan sebaiknya dilakukan pada keadaan kering udara. Pengujian yang dilaksanakan adalah :

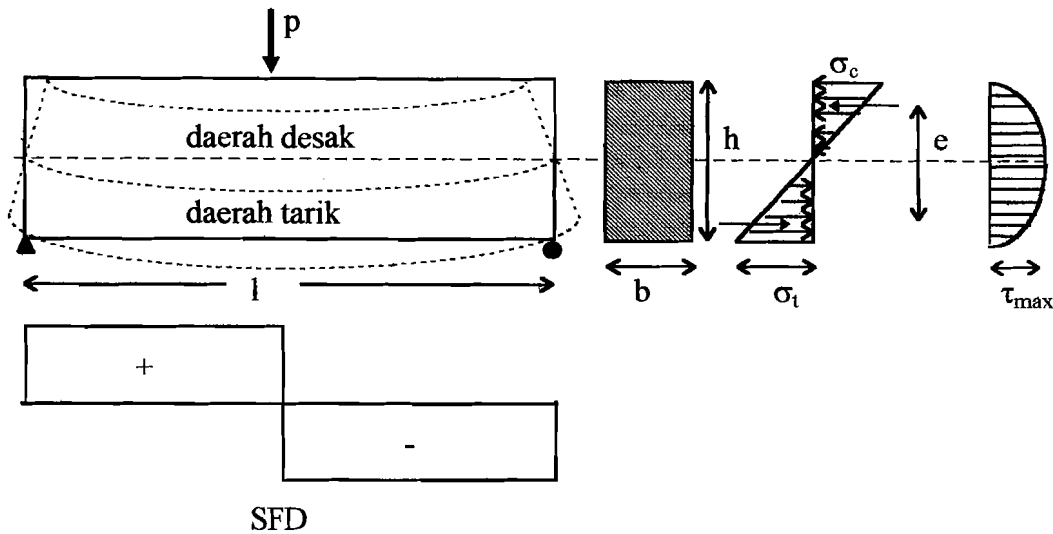
1. Uji desak sejajar serat kayu,
2. Uji lentur kayu,
3. Uji tarik sejajar serat kayu,
4. Uji geser sejajar serat kayu,
5. Kadar air,
6. Berat jenis kayu,
7. Modulus Elastisitas.

Tegangan kayu pada umumnya berbeda-beda menurut jenis kayu dan lokasinya dalam satu pohon. Faktor yang menentukan variasi tegangan kayu yang terjadi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya berat jenis kayu, kadar air, kondisi pertumbuhan, proses pengeringan, kayu gubal, serta besarnya pembebanan.

2.5.1. Hubungan Antara Tegangan-tegangan yang Terjadi

Pada sub-bab ini akan dibahas mengenai hubungan antara tegangan yang terjadi baik tegangan desak sejajar serat, tarik, geser dan lentur. Ketika mengambil hubungan ini, dibuat anggapan sebagai berikut :

1. Bahan balok homogen
2. Modulus elastisitas tarik dan tekan sama
3. Balok lurus dan penampang sama
4. Bidang beban harus mengandung sumbu prinsipal penampang balok dan beban harus tegak lurus terhadap sumbu longitudinal balok



gambar 2.1. tegangan lentur

Jika sebuah balok dikenai beban aksial P seperti pada gambar di atas, maka balok tersebut akan melentur ke bawah. Pada saat melentur daerah di atas garis netral akan mengalami gaya desak C dan daerah di bawah garis netral akan mengalami gaya tarik T. Untuk balok persegi empat letak garis netral berada pada pertengahan dari tingginya. Garis netral merupakan permukaan netral, dimana pada daerah tersebut serat tidak berubah panjangnya dan oleh karena itu tidak mengalami tegangan tarik atau desak. Dalam keadaan setimbang, jumlah gaya mendatar di sepanjang penampang sama dengan nol, maka gaya tekan total C di setengah penampang atas sama dengan gaya tarik total T di setengah penampang dan akan timbul momen. Dengan membandingkan nilai T dan C didapat persamaan :

$$T = C = \sigma_{\text{rata-rata}} \cdot \text{luas} = (1/2 \sigma)(b \cdot 1/2h)$$

Gaya T dan C bekerja pada pusat berat dari beban segitiga dan mengakibatkan terjadinya momen kopel dengan jarak antara kedua titik berat gaya-gaya tersebut.

$$M = M_r = C \cdot e = T \cdot e$$

$$M = 1/2\sigma (b \cdot 1/2h)(2/3h) = \sigma \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} \dots\dots\dots (1)$$

Dari persamaan di atas terlihat bahwa nilai tegangan desak berbanding lurus dengan nilai tegangan tarik.

Dari gambar 2.1. dapat dilihat adanya hubungan antara tegangan lentur dengan tegangan geser. Beban P menyebabkan momen yang mengakibatkan terjadinya tegangan lentur. Selain itu akan muncul gaya geser, yang dapat dilihat dari diagram SFD akibat beban aksial. Besarnya nilai gaya geser bervariasi di sepanjang penampang pada arah vertikal dan gaya geser maksimum akan terjadi pada garis netral sebesar :

$$\tau = \frac{3}{2} \times \frac{D}{bh}$$

$$D = \frac{1}{2} P$$

$$P = 4/3 b \cdot h \cdot \tau \dots\dots\dots (2)$$

Momen maksimum terjadi pada tengah bentang

$$M = \frac{1}{4} \cdot P \cdot L$$

$$M = 1/3 b \cdot h \cdot \tau \dots\dots\dots (3)$$

dari persamaan (2) dan (3) dapat dilihat bahwa nilai σ_{lt} berbanding lurus dengan τ .

Dengan demikian dari mekanisme pembebanan pada balok terlihat adanya keterkaitan hubungan antara tegangan-tegangan yang terjadi.

2.6. Kerusakan dan Cacat-cacat Kayu

Dengan melihat sifat-sifat fisik dan proses pertumbuhan kayu yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan dimana kayu tersebut tumbuh atau bahkan karena

pengaruh penyimpanan, maka ada beberapa hal yang tidak bisa kita abaikan, yaitu adanya kerusakan ataupun cacat-cacat pada kayu.

2.6.1. Kerusakan Kayu

Kerusakan pada kayu yang terjadi karena suatu tindakan-tindakan atau keadaan tertentu, dapat mengakibatkan :

- Penurunan kekuatan kayu,
- Penurunan harga kayu,
- Mutu dan nilai kayu berkurang, bahkan kayu sama sekali tidak dapat digunakan.

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

Faktor penyebab kerusakan kayu menurut asalnya dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu perusak yang berasal dari dalam pohon itu sendiri yang terjadi selama proses pertumbuhan dan perusak yang berasal dari luar pohon yang berasal dari makhluk hidup dan bukan makhluk hidup (non biologis).

Makhluk hidup yang biasa menyerang kayu diantaranya adalah :

- Serangga, seperti kumbang kayu, bubuk kayu dan rayap.
- Jamur (fungi).
- Cacing laut (marine bores).
- Binatang penggerek, seperti tupai dan tikus.

Faktor penyebab kerusakan yang bukan makhluk hidup ada tiga macam, yaitu :

- Faktor fisik, misalnya : udara, sengatan sinar matahari, air, panas dan api.

- Faktor mekanik, misalnya : pukulan, gesekan dan tekanan.
- Faktor kimia, misalnya : asam dan basa.

2.6.2. Cacat-cacat Kayu

Cacat kayu dapat dikriteriakan sebagai suatu kerusakan ringan yang ada pada kayu, sehingga faktor-faktor penyebabnya tidak banyak berbeda dengan faktor-faktor penyebab kerusakan kayu. Cacat dan pengaruhnya terhadap kekuatan kayu dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pengaruh cacat mata kayu

- Mengurangi sifat mekanika kayu. Hal ini terjadi karena serat mata kayu relatif tegak lurus serat batang pohon. Sedangkan kekuatan tegak lurus serat lebih rendah daripada kekuatan sejajar serat. Selain itu serat-serat di sekeliling mata kayu tidak teratur.
- Menyulitkan pekerjaan karena kerasnya penampang.
- Mengurangi keindahan permukaan kayu.
- Menyebabkan rusaknya lembaran-lembaran finis.

2. Pengaruh cacat pecah dan belah

Mengurangi kekuatan tarik dan tekannya, karena distribusi tegangan-tegangan yang disebabkan oleh adanya suatu beban yang tidak merata. Demikian pula dengan kekuatan gesernya, karena pengurangan langsung dari daerah yang menahan geseran.

3. Pengaruh jamur penyerang kayu

Jamur penyerang kayu dapat dibedakan menjadi : jamur pembusuk kayu, pelapuk kayu dan penyebab noda kayu.

Pengaruh jamur pembusuk kayu ialah menghancurkan dinding-dinding kayu. Pada perkembangan selanjutnya, pembusukan mengakibatkan kehancuran total struktur kayu. Dengan demikian, pada tahap awal akan terjadi penurunan kekuatan kayu. Pada tahap selanjutnya akibat dari kerapuhan, bahan yang terserang cenderung akan mengalami patah mendadak apabila dikenai tambahan beban walaupun hanya sedikit serta patahan halus yang tidak berserpih.

Sedangkan pada jamur penyebab noda kayu hanya mempunyai pengaruh sedikit terhadap kekuatan kayu dan biasanya tidak mengakibatkan perubahan kekuatan yang besar. Pengaruh yang menonjol adalah bila ditinjau dari segi keindahan akan menurun, karena akan timbul warna-warna yang kotor.

4. Serangga perusak kayu

Serangga perusak kayu antara lain rayap, kumbang kayu dan bubuk kayu. Akibatnya kekuatan kayu akan berkurang, karena serangga-serangga itu merusak kayu dengan membuat lubang-lubang terowongan di dalam kayu sebagai makanan dan sekaligus tempat tinggal serangga tersebut.

5. Binatang penggerek dan cacing laut

Binatang ini akan dapat menyebabkan kerusakan total yang mengakibatkan kayu tidak dapat digunakan lagi, apabila binatang tersebut ditemui dalam jumlah yang banyak atau bergerombol.

2.7. Pengawetan kayu

Pengawetan kayu adalah usaha yang dilakukan oleh manusia untuk meningkatkan usia pemakaian dan daya tahan kayu terhadap serangan serangga dan cendawan. Sebagai hasil dari pengawetan adalah umur penggunaan kayu yang pendek dapat diperpanjang. Oleh karena itu pengawetan biasanya ditujukan pada kayu yang mempunyai tingkat keawetan rendah. Salah satu metode pengawetan kayu ialah dengan memasukkan bahan racun ke dalam kayu, sebagai pelindung terhadap makhluk yang datang dari luar.

2.7.1. Persiapan Pengawetan

Sebelum proses pengawetan dilaksanakan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar diperoleh hasil pengawetan yang sempurna. Pengawetan bertujuan untuk memasukkan bahan pengawet sedalam mungkin ke dalam kayu secara merata sesuai dengan jumlah prosentase yang diperlukan. Hal-hal yang perlu diperhatikan agar diperoleh hasil pengawetan yang baik, antara lain :

- Kayu harus cukup kering (kadar air 20% - 25%), terutama bila menggunakan bahan pengawet berupa minyak atau larut minyak dengan cara tekanan.
- Kayu harus bebas kulit dan kotoran, kecuali cara pengawetan khusus.
- Kayu harus dalam keadaan siap pakai. Tidak diperkenankan kayu dipotong, dibelah, diketam atau pengerjaan lain setelah diawetkan, karena akan membuka permukaan kayu yang telah terlapsi bahan pengawet. Bila pekerjaan lanjutan terpaksa harus dilakukan, maka bagian yang terbuka dan tidak tembus bahan pengawet harus dilapsi bahan pengawet secara merata.

2.7.2. Bahan Pengawet

Pengawetan kayu dapat dilakukan dengan cara mengeluarkan zat-zat yang merugikan yang berada di dalam kayu. Akan tetapi pada umumnya pengawetan dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam kayu, yaitu bahan-bahan kimia yang apabila diterapkan secara baik ke dalam kayu, akan membuat kayu tersebut tahan terhadap serangan cendawan, serangga dan perusak kayu lainnya. Efek perlindungan itu ialah dengan menjadikan kayu itu beracun atau tahan terhadap organisme yang menyerangnya. Macam-macam bahan pengawet kayu menurut bahan pelarutnya dapat dibedakan menjadi :

1. Bahan pengawet larut air

Jenis pengawet ini baik digunakan untuk mengawetkan kayu pada konstruksi yang terletak di bawah atap. Bahan ini mudah diperoleh dan mudah meresap ke dalam kayu, sehingga dapat dicapai pengawetan yang baik. Tetapi kelemahannya adalah kayu akan memuai ketika diawetkan dan menyusut ketika dikeringkan, sehingga dapat timbul retak-retak terutama pada kayu yang memiliki angka kembang susut yang besar. Bahan pengawet jenis ini antara lain : Garam Tanalith Wolman, Celcure, Boliden, Greensalt dan Borax.

2. Bahan pengawet larut minyak

Bahan pengawet ini memiliki daya cegah terhadap perusak kayu cukup baik. Banyak dijual di pasaran dalam bentuk cairan agak pekat dan bubuk. Kelemahan bahan pengawet ini, yaitu membuat kayu menjadi lebih mudah terbakar dan daya resap kurang karena tidak adanya toleransi antara minyak dan kandungan air di

dalam kayu. Bahan pengawet ini banyak dijual di pasaran, yaitu : Aldrin, Dieldrin, Restol, Cuprinol.

3. Bahan pengawet berupa minyak

Bahan ini memiliki sifat yang sama dengan bahan pengawet larut minyak, akan tetapi memiliki bau yang tidak enak dan mengotori tempat. Bahan pengawet jenis ini tidak banyak digunakan karena selain sifat-sifat di atas juga tidak praktis proses pengawetannya.

2.7.3. Macam-macam Cara Pengawetan

Proses pengawetan kayu dapat dibedakan dalam dua cara yaitu proses tanpa tekanan (dilakukan pada tekanan atmosfer) dan proses dengan tekanan buatan di mana kayu dimasukkan dalam silinder pengawet. Cara pengawetan akan berpengaruh terhadap hasil dan umur pemakaian kayu, sehingga pemilihan cara pengawetan harus disesuaikan dengan jenis konstruksi dan tempat kayu atau konstruksi didirikan.

Adapun cara-cara pengawetan kayu yang telah dikenal dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Proses pengawetan tanpa tekanan

Proses ini dapat dilakukan dengan beberapa macam yang berbeda cara kerjanya, diantaranya :

A. Cara rendaman, yaitu kayu direndam dalam larutan bahan pengawet yang telah ditentukan konsentrasi (kepekatan) larutannya, selama beberapa jam atau beberapa hari. Secara lebih luas akan dijabarkan dalam sub-bab tersendiri.

B. Cara pemulasan dan penyemprotan, biasanya dilakukan untuk pengawetan sementara. Pengawetan ini dapat dilakukan dengan alat yang sederhana. Bahan pengawet yang masuk dan diam di dalam kayu sangat tipis, yang dimaksudkan untuk membunuh serangga atau perusak kayu yang belum banyak dan belum merusak kayu, biasanya untuk konstruksi kayu yang sudah terpasang. Kelemahan dari metode ini adalah penetrasi dan retensi kecil sekali, terutama pada kayu basah dan bahan pengawet mudah luntur, karena kayu yang dilapisi bahan pengawet tipis.

C. Cara pembalutan, adalah cara pengawetan yang biasa dilakukan pada tiang-tiang. Bahan yang digunakan berupa cream (cairan) pekat, yang dioleskan pada permukaan kayu yang masih basah, selanjutnya dibalut sehingga terjadi proses difusi secara perlahan-lahan ke dalam kayu.

Keuntungannya :

- Peralatan sederhana,
- Penetrasi lebih baik,
- Digunakan tiang-tiang kering atau basah.

Kerugiannya :

- Bahan pengawet yang digunakan boros,
- Jumlah kayu yang diawetkan terbatas dan waktu lama,
- Membahayakan makhluk hidup di sekitarnya.

2. Proses Pengawetan dengan tekanan

Proses pengawetan dengan tekanan memiliki sejumlah kelebihan jika dibandingkan dengan proses pengawetan tanpa tekanan. Dengan menggunakan

tekanan, peresapan dan absorpsi bahan pengawet lebih tinggi, sehingga diperoleh proteksi kayu yang lebih efektif. Selain itu kondisi pengawetan dapat dikendalikan, retensi dan peresapannya dapat divariasikan sesuai dengan persyaratan pemakaian, sehingga dapat dihemat penggunaan bahan pengawetnya. Proses pengawetan dengan tekanan dibedakan menjadi dua, yaitu *proses sel penuh* dan *proses sel kosong*. Tujuan proses sel penuh adalah untuk mempertahankan sebanyak mungkin cairan pengawet yang telah didorong masuk ke dalam kayu selama periode tertentu. Dengan demikian konsentrasi bahan pengawet dapat ditinggalkan secara maksimum di dalam kayu yang diawetkan. Sedangkan pada proses sel kosong, sebagian dari bahan pengawet yang didorong masuk ke dalam kayu di bawah tekanan dikeluarkan lagi, sehingga bahan pengawet cenderung tidak mengisi tetapi hanya melapisi sel-selnya.

Keuntungan :

- Penetrasi dan retensi sangat tinggi,
- Waktu yang dibutuhkan relatif singkat,
- Dapat mengawetkan kayu basah atau kering.

Kerugian :

- Diperlukan biaya yang mahal,
- Perlu ketelitian dan pengawasan pekerjaan yang tinggi,
- Hanya cocok untuk industri dan komersil.

2.7.4. Pengawetan Kayu dengan Metode Rendaman Air.

Pada umumnya proses pengawetan kayu dengan metode rendaman air sama tujuan dengan proses pengawetan kayu dengan metode yang telah disebutkan diatas, yaitu untuk menambah usia kayu dan mencegah dari serangan dari serangga yang merusak dari sifat kayu tersebut. Proses pengawetan kayu dengan metode rendaman air dibagi menjadi dua macam yaitu :

A. Metode Rendaman Panas Dingin

Pada proses ini menggunakan wolmanit dicampur dalam bejana pengaduk yang dicampur dengan dengan prosentase 5 %, garam wolman ini dicampur sedemikian rupa sehingga dapat bercampur dengan air secara merata, contoh penggunaan setiap \pm 1000 liter air dicampur dengan 30 kg wolmanit CB. Kemudian komponen-komponen kayu yang telah siap atau jadi diatur rapi dalam bejana pengawet. Hendaknya pada tiap-tiap tumpukan komponen kayu tersebut diberi pengganjal, yang paling baik menggunakan belahan-belahan bambu yang dimaksudkan agar pada komponen-komponen kayu tersebut terdapat rongga yang berfungsi agar larutan atau cairan garam wolmanit dapat meresap ke dalam sel-sel kayu yang diawetkan tersebut.

Setelah kayu selesai disusun dengan rapi dalam bejana pengawet, maka campuran garam wolmanit CB dipompakan kedalam bejana pengawet, diharapkan kayu terendam air penuh sehingga cairan garam wolmanit dapat meresap pada semua sel kayu yang diawetkan. Selanjutnya bejana pengawet tersebut dipanaskan pada suhu 50° - 60° C. Setelah titik panas ini diperoleh maka api dapat dipadamkan dan didiamkan selama 24 jam.

Hal ini dimaksudkan agar larutan garam wolmanit dapat meresap ke dalam sel-sel kayu yang diawetkan, kemudian larutan garam wolmanit dipompakan keluar dimasukkan ke dalam bejana pengaduk. Kayu diangkat kemudian diangin-anginkan selama 4 - 5 hari. Sebaiknya pada waktu pengeringan dihindari dari air hujan karena kandungan garam wolmanit yang meresap ke dalam sel kayu tersebut persentasenya akan turun. Campuran garam wolmanit tersebut tentunya sudah berkurang $\pm 5 \%$, sehingga tahap berikutnya untuk pengawetannya perlu ditambahkan garam wolmanit CB sebesar $\pm 5 \%$ proses ini dapat diulangi kembali.

B. Metode Rendaman Dingin

Pada proses ini sebenarnya hampir sama dengan metode rendaman panas dingin. Setelah kayu yang akan diawetkan disusun dengan rapi larutan garam wolmanit dicampur dengan air dimasukkan ke dalam bejana pengawet dan didiamkan selama $\pm 5 - 7$ hari. Setelah proses rendaman tersebut selesai maka cairan garam wolmanit dipompa keluar kemudian kayu yang telah selesai diawetkan tersebut diangkat dan diangin-anginkan atau dikeringkan selama $\pm 5 - 7$ hari. Sebaiknya pada waktu pengeringan dihindari dari air hujan karena kandungan garam wolmanit yang meresap ke dalam sel kayu tersebut persentasenya akan turun.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Garam Wolmanit yang mengandung tembaga berbentuk bubuk, larut dalam air.
2. Air.

Keuntungan pengawetan kayu dengan menggunakan metode rendaman :

1. Penetrasi dan retensi bahan pengawet lebih banyak,
2. Kayu dalam jumlah banyak dapat diawetkan sekaligus,
3. Larutan dapat digunakan berulang kali (dengan menambah kekonsentrasian larutan garam wolmanit CB bila berkurang).

Kerugiannya :

1. Waktu yang digunakan agak lama, terlebih jika menggunakan metode rendaman dingin,
2. Peralatan yang digunakan mudah kena karat,
3. Pada proses rendaman panas jika tidak hati-hati kayu yang diawetkan dapat terbakar,
4. Kayu dalam keadaan basah sulit untuk diawetkan.

2.7.5. Pengaruh Pengawetan Terhadap Kuat Kayu.

a. Pengaruh terhadap kuat kayu.

~~Penurunan kekuatan kayu setelah diawetkan disebabkan oleh suhu-suhu dan tekanan yang diterima kayu selama periode pengawetan yang digunakan. Dalam konsentrasi yang tinggi bahan pengawet yang banyak mengandung garam ini dapat melemahkan kayu. Apabila kayu yang diawetkan itu proses pengawetannya cukup lama maka kelembabannya tinggi yang akan mengurangi kekuatan kayu tersebut. Meskipun demikian bahan-bahan pengawet larut air yang umum digunakan ternyata tidak terlalu mengurangi kekuatan kayu. (George M. Hunt, 1986)~~

b. Pengaruh terhadap 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 tersebut.

Pemanasan kayu pada suhu yang cukup tinggi dapat menyebabkan kehilangan berat yang nyata (dan sudah pasti kekuatannya akan menurun), apabila pengawetan dengan metode rendaman panas ini terlalu lama bisa menyebabkan kayu menjadi arang dan menjadi remuk. Pada suhu tertentu kehilangan ini akan lebih cepat bila kayu ini dipanaskan dalam air daripada dipanaskan dengan uap. Penguapan kayu pada suhu 250⁰ F dalam waktu tak lebih dari 20 jam menyebabkan hilangnya berat kira-kira 3 - 5 % bagi kebanyakan spesies yang diteliti. Pada suhu 275⁰ F hilangnya berat kira-kira 5 - 10 %, sedang pada suhu yang lebih tinggi ternyata prosentase ini akan jauh lebih besar.

Kondisi kehilangan berat ini juga dipengaruhi oleh spesies jenis kayunya. Penguapan dalam suhu yang tinggi dan waktu yang cukup lama akan mengakibatkan penurunan kekuatan kayu. Dalam kasus yang ekstrem, kehilangan dalam kekuatan lenturnya dapat mencapai 35 % dan penurunan dalam sifat-sifat lainnya dapat mencapai 50 %. Kayu yang besar dilemahkan relatif lebih banyak jika dibandingkan dengan kayu yang kecil, kemungkinan ini disebabkan pada kayu yang besar akan lebih peka terhadap kerusakan daripada kayu gubal. Koehler telah membuktikan pemanasan kayu segar dalam uap akan menimbulkan pembentukan retak-retak cincin atau retak-retak ledakan di dekat permukaan kayu bulat selama siklus pengawetan berlangsung.

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

Selain itu ada kerusakan nyata, tetapi tidak merupakan kerusakan yang terlihat. Maka kayu yang tidak memperlihatkan tanda-tanda cacat setelah mengalami pengkukusan dan penghampaan yang berat. Setelah periode tekanan pengawetan ini menunjukan paling tidak sudah terdapat kelemahan-kelemahan pada waktu diuapkan. Demikian pula kayu dapat nampak tetap sehat setelah mengalami segala tingkat perlakuan, meskipun kekuatannya telah menurun. Penurunan yang cukup besar terdapat bila kayu itu langsung diuji setelah proses penguapan dilangsungkan, karena sebagian dari kehilangan kekuatan ini diimbangi dengan bertambahnya kekuatan setelah kayu melepas air pada saat kayu melepas kandungan air pada saat kayu tersebut dikeringkan.

Menurut George M. Hunt, 1986, sejumlah pengujian kekuatan telah dilakukan pada kayu untuk menetapkan telah dilakukan pada kayu untuk menetapkan pengaruh dari perlakuan dari rendaman 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 agaknya ada hubungannya dengan lama periode pemanasan. Oleh karena itu dalam proses ini kayu hanya dikenai suhu-suhu rendah, maka

hilangnya kekuatan juga lebih kecil jika dibandingkan dengan pemanasan dengan menggunakan suhu yang 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 penekanan bahan pengawet), faktor-faktor yang penting dalam hal kerusakan. Suhu bahan pengawet mempunyai pengaruh nyata pada peresapan dan absorpsi yang diperoleh dan apabila mungkin sebaiknya dipertahankan pada tingkat yang relatif tinggi. Oleh karena itu apabila kombinasi tekanan dan suhu yang mungkin menyebabkan kayu itu retak, dianjurkan untuk lebih menurunkan tekanannya daripada suhu, apabila perlu memperpanjang periode impregnasi.

Pengaruh yang pasti dari setiap kombinasi tekanan bahan pengawet dan suhu selanjutnya tergantung pada faktor-faktor seperti *species*, 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 dalam 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 di bawah kondisi yang menyebabkan perusakan secara berangsur-angsur, atau lebih cepat dari bagian kayu yang tidak diawetkan.

Retensi dari kayu yang diawetkan seringkali memberikan nilai yang rongsokan apabila struktur yang dibentuk dengan kayu-kayu itu sebagian menjadi usang. Banyak sekali catatan-catatan mengenai kayu yang diawetkan, setelah diseleksi dari penggunaannya dalam bangunan asli dimana kayu itu terpasang, masih dapat digunakan kembali (George M. Hunt, 1986)

d. 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. Dalam keadaan biasa perubahan warna cat bukan merupakan suatu faktor karena biasanya bahan pengawet tersebut tidak dapat berdifusi ke dalam minyak-minyak pengering dari cat. (George M. Hunt, 1986)

e. 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 rata, tetapi telah dipelajari bahwa

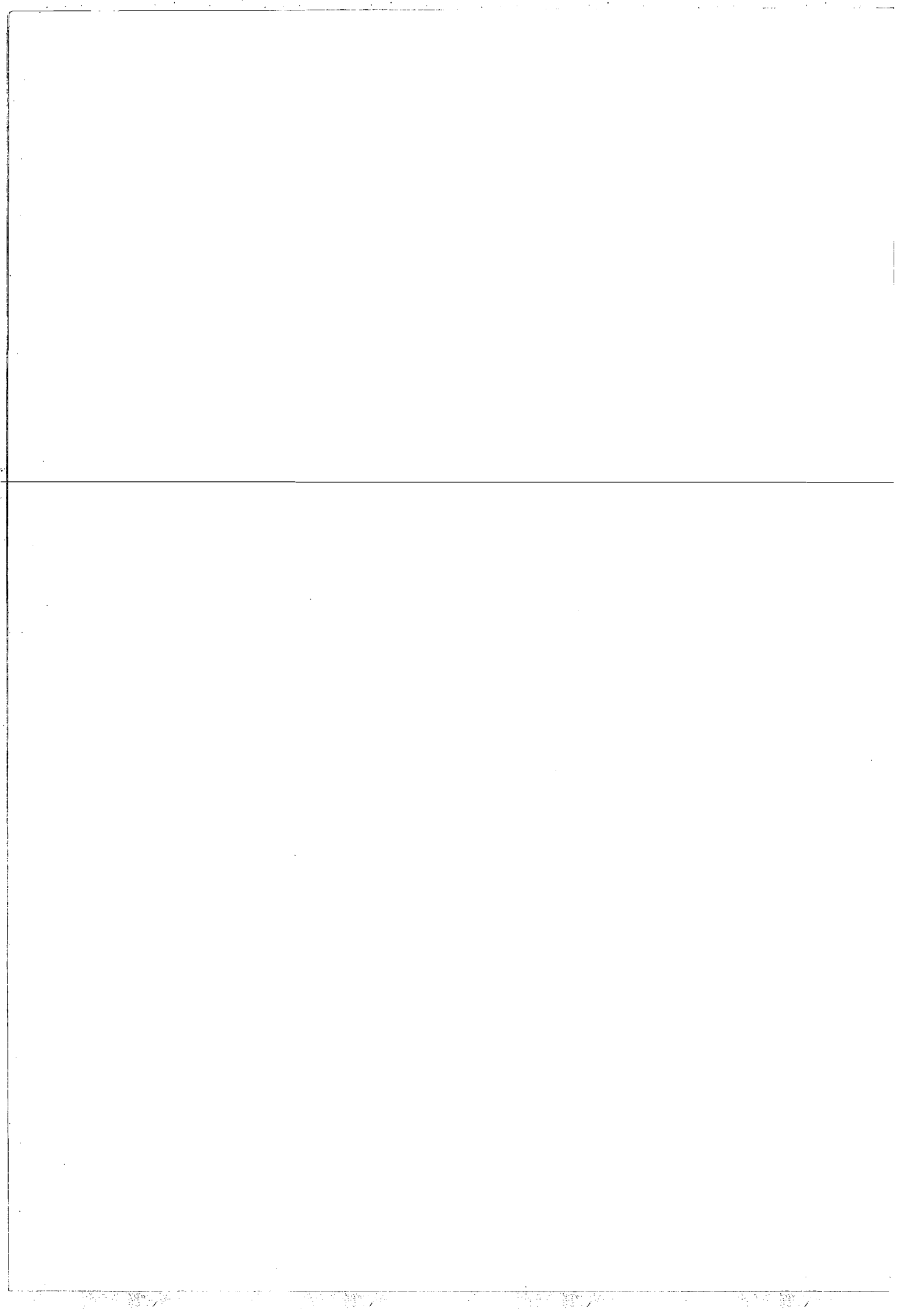
sambungan perekat yang baik dapat dibuat dalam memproduksi kayu yang diawetkan dengan bahan pelarut air (George M. Hunt, 1986)

f. Tahanan listrik

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

Pada umumnya adanya garam-garam larut air dalam kayu dapat diduga mempengaruhi tahanan listrik 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 berbeda-beda pelarutnya, dan 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 kayu Universitas Gajah Mada, Yogyakarta dan laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pembuatan benda uji, pelaksanaan pengawetan dan pengujian desak, tarik, geser, lentur, berat jenis dan kadar air kayu.

3.2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat untuk empat macam keperluan yaitu untuk pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian Desak,
2. Pengujian Tarik,
3. Pengujian Geser,
4. Pengujian Lentur.

Kayu yang dipakai dalam pengujian ini adalah kayu jenis kelapa yang banyak dijumpai di pulau Jawa khususnya dan mempunyai harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan kayu jenis lainnya. Yang akan diteliti dari kayu kelapa adalah tegangan desak, tarik, geser, lentur, kadar air, berat jenis dan modulus elastisitas. Kayu kelapa yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah kayu kelapa yang berasal dari daerah Yogyakarta. Kayu kelapa mempunyai sifat kurang awet, maka untuk mengatasinya dicoba dengan cara pengawetan yang akan dilaksanakan dengan metode rendaman panas dalam larutan garam wolman. Masing-masing jenis pengujian dibuat sebanyak duapuluh buah benda uji, yang terdiri dari sepuluh buah benda uji diawetkan dan sepuluh benda uji tanpa diawetkan.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan memperhatikan ukuran yang disesuaikan dengan kapasitas alat uji yang akan dipakai. Dalam hal ini kami menyesuaikan ukuran-ukuran yang ada pada laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3.3. Pelaksanaan Pengawetan benda Uji

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

3.3.1. Persiapan Pengawetan Benda Uji

Bahan yang akan digunakan dalam pengawetan adalah :

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

Dinitrofenol $[(NO_2)_2.C_6H_3OH]$ = 12,5 %

Sodium Arsenat ($\text{Na}_2 \text{HAsO}_4$)	= 25 %
Sodium Kromat ($\text{Na}_2 \text{CrO}_4$)	= 37,5 %
Sodium Florida (Na F)	= 25 %

3.3.2. Proses Pengawetan Kayu

Pengawetan dilakukan dengan metode rendaman panas, garam wolmanit dicampur sedemikian rupa sehingga dapat bercampur secara merata. Misal untuk ± 1000 liter air menggunakan 50 kg wolmanit CB dan untuk ± 100 liter air menggunakan 5 kg wolmanit CB.

Kemudian komponen-komponen kayu yang telah siap (dalam arti hal ini adalah benda uji) disusun dalam bejana pengawet. Hendaknya dalam tumpukan-tumpukan kayu tersebut tiap lapisan diberi pengganjal, dengan maksud agar terdapat rongga, sehingga larutan garam wolman dapat masuk dalam sel-sel tumpukan kayu.

Setelah komponen tumpukan ini dianggap cukup, maka larutan garam wolman dapat dimasukkan ke dalam bejana pengawet, perlu diperhatikan agar kayu terendam secara keseluruhan. Kemudian bejana pengawet tersebut dipanaskan dengan suhu rata-rata $50^{\circ} - 60^{\circ} \text{C}$. Setelah titik panas ini diperoleh, api dapat dipadamkan dan didiamkan selama 24 jam, hal ini dimaksudkan agar larutan garam wolman dapat meresap betul ke dalam sel-sel kayu. Kemudian larutan garam wolman dipompa keluar. Kayu dapat diangkat dan diangin-anginkan selama 4-7 hari. Sebaiknya dalam proses pengeringan tersebut kayu tidak terkena air hujan.

3.4. Pengujian Kekuatan Kayu

Dalam penelitian Tugas Akhir ini kekuatan kayu yang diteliti adalah uji kuat desak, uji kuat tarik, uji geser, uji kuat lentur, penentuan kadar air kayu kelapa dan modulus elastisitas kayu kelapa.

3.4.1. Uji Kuat Desak Kayu Kelapa

Pengujian dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu dilakukan pengukuran ulang mengenai dimensi benda uji. Benda uji diukur dengan menggunakan kaliper, kemudian benda uji dipasang pada strainometer dan diletakan secara sentris pada mesin uji desak. Pembebanan dilakukan secara kontinyu dengan penambahan beban secara konstan dan harus dihindari terjadinya beban kejut. Pembebanan dihentikan apabila telah dicapai beban maksimum. Gaya desak yang terjadi dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma_{ds} = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

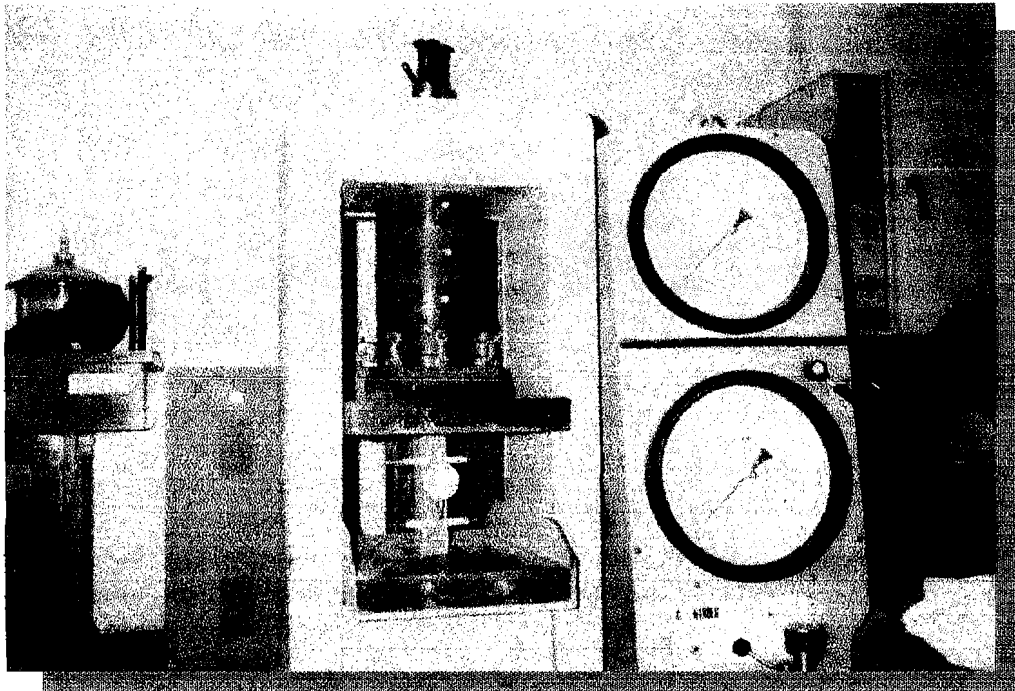
dimana,

σ_{ds} = tegangan desak benda uji (kg/cm²)

P_{maks} = beban maksimum (kg)

A = luasan daerah desak (cm²)

Hasil Pengujian kuat desak ditampilkan dalam tabel sebagai berikut :



Gambar 3.1. pengujian desak kayu

Tabel 3.1. Hasil pengujian desak kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	Luas Cm ²	Beban maks.		σ_{ds} (kg/cm ²)
			KN	Kg	
dsk 1	4,28 × 6,60	28,248	67	6829,77	241,779
dsk 2	4,30 × 6,54	27,520	129	13149,84	477,828
dsk 3	4,28 × 6,58	28,162	93	9480,12	336,628
dsk 4	4,25 × 6,55	27,838	120	12232,42	439,414
dsk 5	4,30 × 6,53	28,079	138	14067,28	500,989
dsk 6	4,28 × 6,57	28,119	117	11926,61	424,148
dsk 7	4,28 × 6,61	28,291	88	8970,43	317,008
dsk 8	4,28 × 6,57	28,120	60	6116,21	217,504
dsk 9	4,25 × 6,56	27,880	120	12232,42	438,751
dsk 10	4,31 × 6,55	28,231	100	10193,68	361,081
$\Sigma \sigma_{ds}$ rata-rata					375,513

Tabel 3.2. Hasil pengujian desak kayu kelapa diawetkan

No.	b x h	Luas Cm ²	Beban maks.		σ_{ds} (kg/cm ²)
			KN	Kg	
dsk 1	4,27 × 6,58	28,097	37	3371,66	120,001
dsk 2	4,29 × 6,56	28,142	120	12232,41	434,667
dsk 3	4,30 × 6,50	28,950	96	9785,93	338,029
dsk 4	4,26 × 6,60	28,118	110	11213,05	398,785
dsk 5	4,29 × 6,56	28,142	127	12945,97	460,023
dsk 6	4,26 × 6,65	28,329	100	10193,68	359,832
dsk 7	4,25 × 6,57	27,923	45	4587,17	164,279
dsk 8	4,28 × 6,60	28,248	90	9174,31	324,777
dsk 9	4,28 × 6,60	28,248	108	11009,17	389,733
dsk 10	4,26 × 6,50	28,950	98	9989,91	345,075
$\Sigma \sigma_{ds}$ rata-rata					333,520

3.4.2. Pengujian Kuat Tarik kayu kelapa

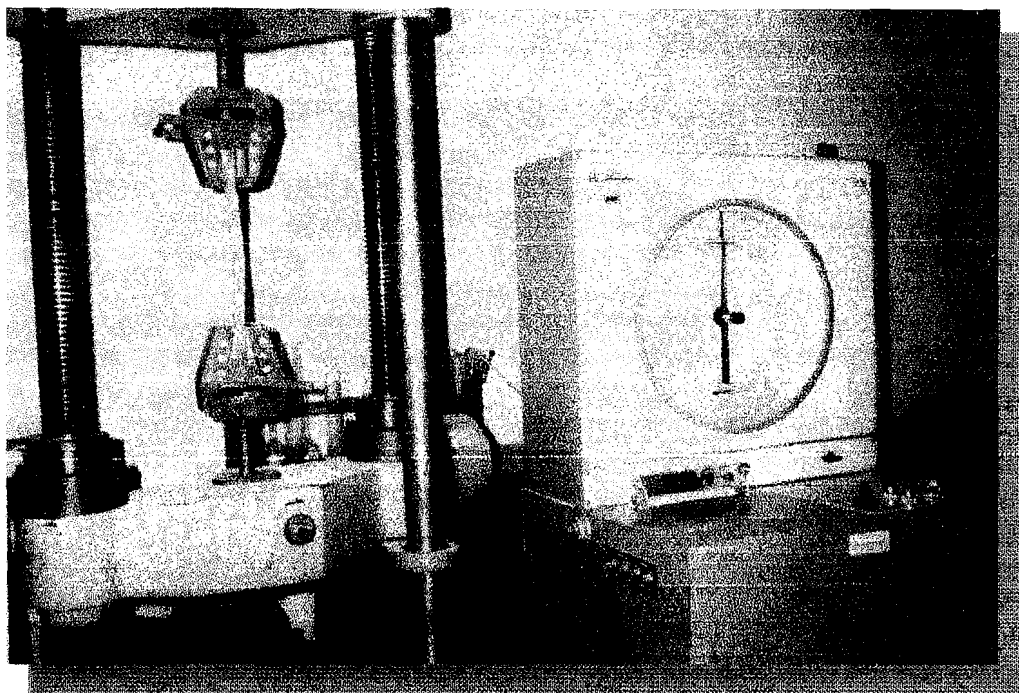
Benda uji tarik sebanyak 20 buah benda uji yang terdiri dari 10 buah diawetkan dan 10 buah tidak diawetkan. Dimensi dibuat sedemikian rupa seperti terlihat dalam gambar 3.1., kemudian benda uji diberi tanda yang berbentuk ruas-ruas garis agar memudahkan dalam mengetahui luasan bidang patah nantinya setelah benda uji tersebut diuji. Setelah benda uji dipasang pada mesin tarik pembebanan, pengujian dapat dilaksanakan. Apabila benda uji telah patah catat besarnya beban maksimum yang terjadi dan tempat terjadinya patahan. Tegangan tarik tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_{tr} = \frac{P_{maks}}{A_{patah}} \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana, σ_{tr} = tegangan tarik benda uji (kg/cm²)

P_{maks} = beban maksimum (kg)

A_{patah} = luasan bidang patah (cm²)



Gambar 3.2. Pengujian tarik kayu

Adapun hasil penelitian dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.3. Hasil pengujian tarik kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	σ_{tr} (kg/cm ²)
tr 1	1,078 × 2,006	2,1625	315,0	145,6647
tr 2	1,026 × 1,945	1,9956	402,5	201,6937
tr 3	1,119 × 2,086	2,3342	552,5	236,6978
tr 4	1,155 × 2,138	2,4694	830,0	336,1140
tr 5	1,009 × 1,880	1,8969	737,7	388,8976
tr 6	1,013 × 1,958	1,9834	142,5	71,8463
tr 7	1,082 × 1,953	2,1131	290,0	137,2391
tr 8	1,064 × 2,188	2,3289	212,5	91,2448
tr 9	1,110 × 2,122	2,3554	1030,0	437,293
tr 10	1,030 × 1,838	1,8931	337,5	178,2790
$\Sigma \sigma_{tr}$ rata-rata				222,4952

Tabel 3.4. Hasil pengujian tarik kayu kelapa diawetkan

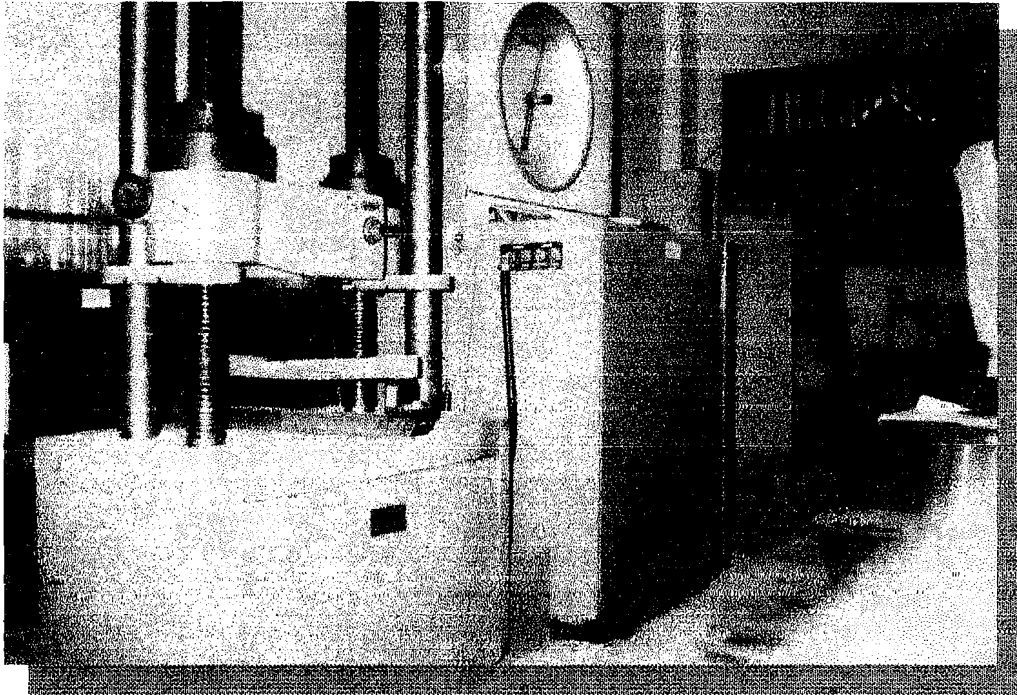
No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	σ_{tr} (kg/cm ²)
tr 1	1,198 × 2,249	2,6943	247,5	91,8606
tr 2	1,222 × 2,053	2,5088	367,5	146,4864
tr 3	1,233 × 2,153	2,6546	420,0	158,2130
tr 4	1,303 × 2,226	2,9005	512,5	176,6950
tr 5	1,160 × 2,053	2,3815	430,0	180,5599
tr 6	1,201 × 2,099	2,5209	95,0	37,6850
tr 7	1,219 × 2,064	2,5160	170,0	67,5671
tr 8	1,308 × 1,964	2,5689	97,5	37,9538
tr 9	1,333 × 2,234	2,9779	1272,5	427,3114
tr 10	1,405 × 2,064	2,8992	265,0	91,3818
$\Sigma \sigma_{tr}$ rata-rata				141,5712

3.4.3. Pengujian Kuat Lentur Kayu Kelapa

Sebelum pengetesan dilakukan benda uji tersebut dilakukan pengukuran ulang terhadap dimensi benda uji dikarenakan akan terjadi penyusutan ataupun pengembangan benda uji saat dilakukan pengawetan benda uji. Benda uji diletakan pada alat uji lentur yang telah diatur penempatannya. Setelah itu baru dilakukan pembebanan dengan interval tertentu dan pembebanan dilakukakan secara kontinyu juga dihindari adanya beban kejut, setelah beban maksimum tercapai catat beban yang terjadi. Besarnya tegangan lentur dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\sigma_{lt} = \frac{M \times y}{I} \dots\dots\dots (3.3)$$

- dimana,
- σ_{lt} = tegangan lentur benda uji (kg/cm²)
 - M = Momen maksimum (kgm)
 - y = jarak garis netral (cm)
 - I = Inertia (cm⁴)



Gambar 3.3. Pengujian lentur kayu

Tabel 3.5. Hasil pengujian lentur kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	l (cm)	Inertia (cm ⁴)	Pmaks (kg)	Momen (kgcm)	y (cm)	σ_{lt} (kg/cm ²)
ltr1	2,975 × 3,95	50	15,2790	60,0	750,000	1,975	96,9468
ltr2	2,950 × 3,95	50	15,0983	45,0	562,500	1,975	73,5804
ltr3	3,000 × 3,95	50	15,4075	85,0	1062,500	1,975	76,1958
ltr4	2,990 × 3,95	50	15,3561	77,5	968,750	1,975	124,1786
ltr5	3,000 × 3,95	50	15,4075	230,0	2875,000	1,975	368,5300
ltr6	2,950 × 3,95	50	15,1507	350,0	4375,000	1,975	570,3120
ltr7	2,965 × 3,96	50	15,3437	142,5	1781,250	1,980	228,1468
ltr8	3,010 × 3,95	50	15,4588	180,0	2250,000	1,975	287,4576
ltr9	2,979 × 3,97	50	15,5332	390,0	4875,000	1,985	622,9802
ltr10	2,975 × 3,98	50	15,6299	147,5	1843,750	1,990	234,7464
σ_{lt} rata-rata							268,3075

Tabel 3.6. Hasil pengujian lentur kayu kelapa diawetkan

No.	b x h	l (cm)	Inertia (cm ⁴)	Pmaks (kg)	Momen (kgcm)	y cm	σ_{lt} (kg/cm ²)
ltr1	2,993 × 3,94	50	15,2551	47,5	539,750	1,970	69,7018
ltr2	2,993 × 3,96	50	15,4886	30,0	375,000	1,978	47,8900
ltr3	2,967 × 4,01	50	15,9430	65,0	812,500	2,005	102,1804
ltr4	2,990 × 3,98	50	16,0666	60,0	750,000	1,979	92,3810
ltr5	3,000 × 3,96	50	15,5247	175,0	2187,500	1,978	278,7090
ltr6	2,993 × 3,97	50	15,6062	180,0	2250,000	1,985	286,1924
ltr7	2,990 × 3,98	50	15,7087	127,5	1593,750	1,979	200,7824
ltr8	2,990 × 3,97	50	15,5906	132,5	1656,250	1,985	210,8742
ltr9	2,987 × 3,94	50	15,2245	195,0	2437,500	1,970	315,4044
ltr10	2,949 × 3,99	50	15,6103	140,0	1750,000	1,995	223,6504
σ_{lt} rata-rata							182,7766

3.4.4. Pengujian Kuat Geser

Benda Uji diletakkan pada alat khusus geser kayu dan dipasang pada mesin tarik desak. Kemudian mesin dijalankan sehingga mengakibatkan beban geser pada benda uji, makin lama makin besar sehingga benda uji akan tergeser dan patah. Catat beban maksimum yang menyebabkan benda uji tersebut mengalami pergeseran.

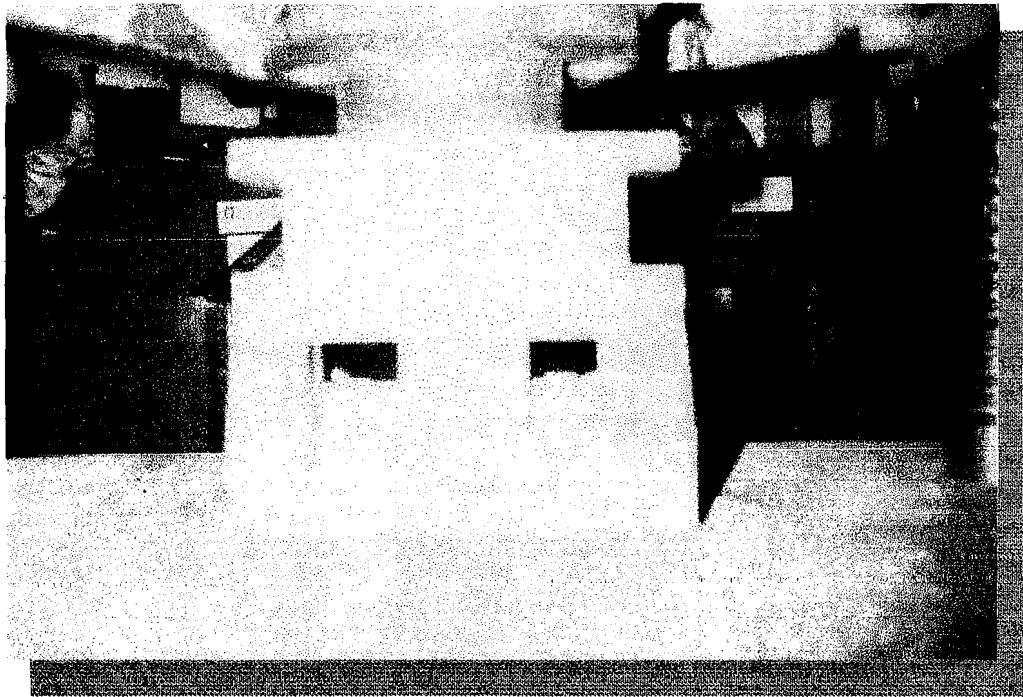
Tegangan geser ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\tau = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots (3.4)$$

dimana, τ = tegangan geser benda uji (kg/cm²)

P_{maks} = beban maksimum (kg)

A = luasan bidang geser (cm²)



Gambar 3.4. Pengujian geser

Hasil penelitian tegangan geser kayu dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.7. Hasil pengujian geser kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	τ (kg/cm ²)
gsr 1	4,43 × 5,54	24,5422	1010	41,1536
gsr 2	4,46 × 5,51	24,5746	1800	73,2464
gsr 3	4,46 × 5,52	24,6192	1585	64,3806
gsr 4	4,43 × 5,52	24,4536	1495	61,1360
gsr 5	4,55 × 5,52	25,1160	670	26,6760
gsr 6	4,45 × 5,53	24,6085	1550	62,9864
gsr 7	4,45 × 5,53	24,6085	800	32,5091
gsr 8	4,54 × 5,53	25,1062	1885	75,0511
gsr 9	4,45 × 5,51	24,5195	1195	48,7367
gsr 10	4,54 × 5,52	25,0608	1570	62,6174
$\Sigma \tau$ rata-rata				54,8524



Tabel 3.8. Hasil pengujian geser kayu kelapa diawetkan

No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	τ (kg/cm ²)
gsr 1	4,47 × 5,48	24,4986	745	32,3035
gsr 2	4,47 × 5,52	24,6718	910	37,2590
gsr 3	4,43 × 5,52	24,4425	885	36,1245
gsr 4	4,31 × 5,51	23,7451	775	31,7356
gsr 5	4,45 × 5,48	24,3972	595	24,3428
gsr 6	4,42 × 5,53	24,4205	790	33,2700
gsr 7	4,50 × 5,50	24,7500	730	29,9215
gsr 8	4,47 × 5,47	24,4236	1560	63,2300
gsr 9	4,40 × 5,48	24,0900	750	31,1333
gsr 10	4,50 × 5,13	23,0625	805	32,5253
$\Sigma \tau$ rata-rata				35,1846

3.5. Pemeriksaan Kadar air

Pemeriksaan kadar air ini dilakukan pada setiap perlakuan baik benda uji yang diawetkan maupun benda uji yang tidak diawetkan. Sampel pemeriksaan kadar air diambil setelah pengujian tarik, desak, geser dan lentur selesai dengan cara memotong bagian dari masing-masing benda uji. Benda uji yang telah dipotong tersebut kemudian ditimbang beratnya (w_1) sebelum dimasukkan ke dalam oven yang bersuhu $\pm 105^0$ C selama 36 jam, kemudian setelah dioven masing-masing benda uji ditimbang beratnya (w_2). Adapun rumus yang digunakan dalam penelitian kadar air adalah sebagai berikut

$$w = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

dimana, w = kadar air (%)

w_1 = berat benda uji kering udara (kg)

w_2 = berat benda uji kering tungku (kg)

Hasil penelitian pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.9. Hasil pengujian kadar air kayu kelapa tidak diawetkan

Benda Uji	Berat (gram)		Kadar Air %
	Sebelum dioven	sesudah dioven	
K-1	10,80	9,60	12,50
K-2	5,10	4,50	13,30
K-3	6,90	6,00	15,00
K-4	8,30	7,20	15,27
K-5	10,00	8,40	19,05
K-6	9,00	8,00	12,50
K-7	9,20	7,90	16,45
K-8	5,20	4,30	20,93
K-9	6,85	6,10	12,13
K-10	9,90	8,95	10,61
kadar air rata-rata			14,77

Tabel 3.10. Hasil pengujian kadar air kayu kelapa diawetkan

Benda Uji	Berat (gram)		Kadar Air %
	Sebelum dioven	sesudah dioven	
K-1	6,65	5,70	14,29
K-2	5,60	4,90	12,50
K-3	4,10	3,20	21,95
K-4	5,80	4,70	18,96
K-5	8,70	7,30	16,09
K-6	8,00	6,90	13,75
K-7	5,00	4,20	10,00
K-8	5,50	4,60	16,36
K-9	5,60	4,80	14,35
K-10	6,40	5,50	14,06
kadar air rata-rata			15,25

3.6. Pemeriksaan Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis dilaksanakan bersamaan dengan pemeriksaan kadar air, tetapi untuk pemeriksaan berat jenis dilakukan pengukuran volume benda uji sebelum dan sesudah benda uji dimasukkan dalam oven. Adapun rumus yang digunakan dalam pemeriksaan berat jenis adalah sebagai berikut :

$$BJ = \frac{W}{V} \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

dimana, BJ = berat jenis (gr/cm³)

W = berat benda uji (gram)

V = volume benda uji (cm³)

Hasil pemeriksaan berat jenis kering udara kayu kelapa dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.11. Hasil pengujian berat jenis kayu kelapa tidak diawetkan

Nomor	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/ cm ³)
K-1	10,80	14,5478	0,7424
K-2	5,10	13,0313	0,3914
K-3	6,90	13,4205	0,5141
K-4	8,30	13,4005	0,6194
K-5	10,00	12,2123	0,8188
K-6	9,00	13,2513	0,6792
K-7	9,20	13,8765	0,6630
K-8	5,20	12,1917	0,4265
K-9	6,85	12,9799	0,5277
K-10	9,90	12,8727	0,7691
BJ rata-rata			0,6152

Tabel 3.12. Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kelapa diawetkan

Nomor	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/ cm ³)
K-1	6,65	9,0250	0,7368
K-2	5,60	8,4321	0,6641
K-3	4,10	9,8041	0,4182
K-4	5,80	9,3071	0,6232
K-5	8,70	9,7899	0,8887
K-6	8,00	9,5649	0,8364
K-7	5,00	9,2560	0,5402
K-8	5,50	9,8534	0,5582
K-9	5,60	10,1893	0,5496
K-10	6,40	9,6278	0,6647
BJ rata-rata			0,7369

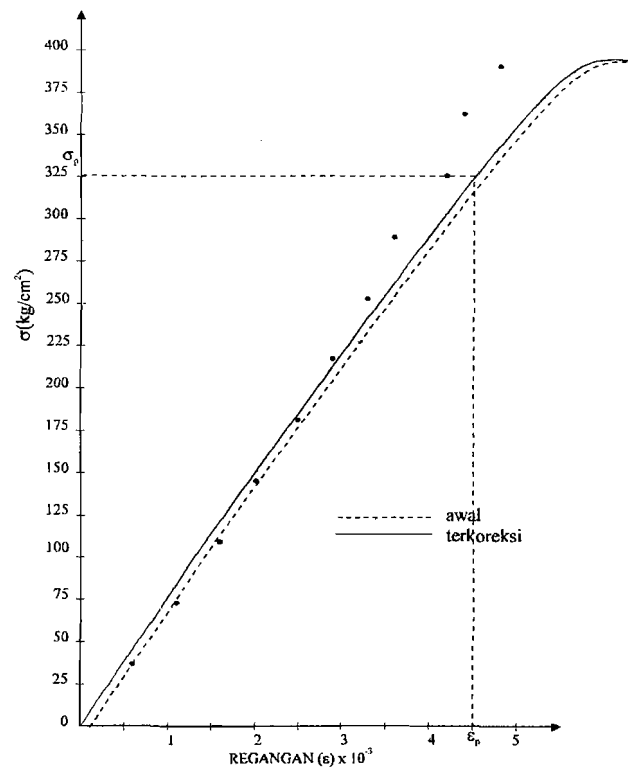
3.7. Perhitungan Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas diperoleh berdasarkan hasil perhitungan penelitian tegangan dan regangan yang terjadi pada uji desak searah serat kayu kelapa, adapun hasil penelitian dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut :

A. Hasil pemeriksaan modulus elastisitas kayu kelapa tidak diawetkan

Tabel 3.13. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-1 .

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	6	36,0603	0,6	0,5
20	2038,736	11	72,1206	1,1	1,0
30	3058,104	16	108,1809	1,6	1,5
40	4077,472	20	144,2412	2,0	1,9
50	5096,84	25	180,3014	2,5	2,4
60	6116,2081	29	217,4219	2,9	2,8
70	7135,576	33	253,6589	3,3	3,2
80	8154,944	36	289,8959	3,6	3,5
90	9174,312	42	326,1328	4,2	4,1
100	10193,68	44	362,3698	4,4	4,3
108	11009,17	48	389,4511	4,8	4,7



Gambar 3.5. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-1

Dari gambar 3.13. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 326,1328 \text{ kg/cm}^2$$

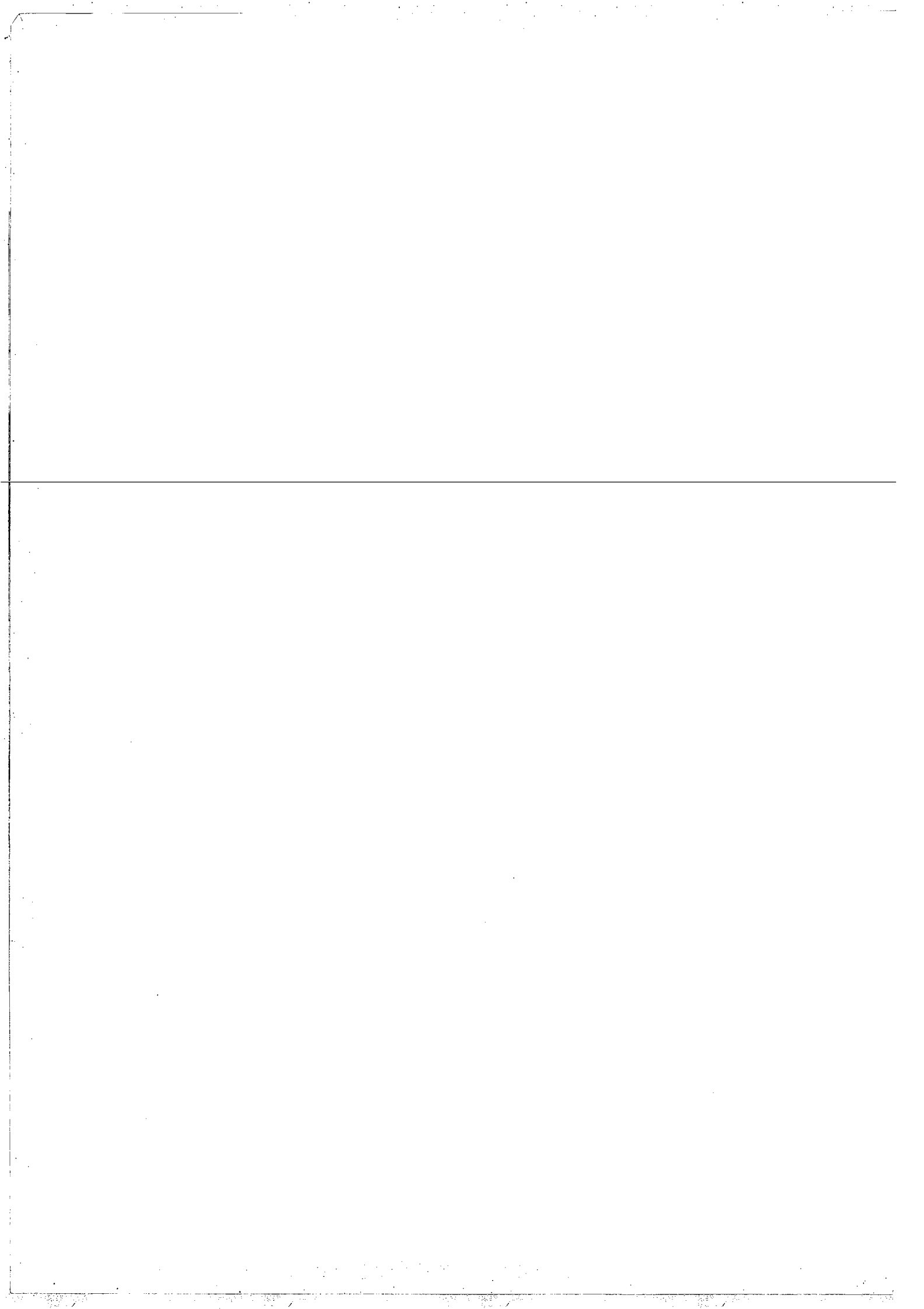
$$\epsilon_p = 4,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{326,1328}{4,5 \times 10^{-3}}$$

$$= 72473,9556 \text{ kg/cm}^2$$

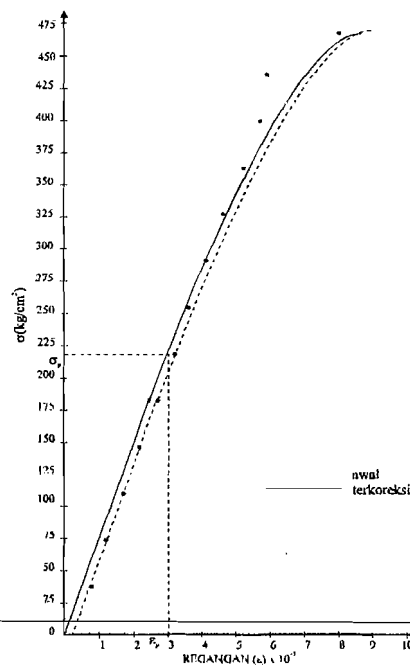
Tabel 3.14. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-2

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	8	36,2314	0,8	0,6
20	2038,736	12	72,4629	1,2	1,0
30	3058,104	17	108,6943	1,7	1,5
40	4077,472	22	144,9258	2,2	2,0



lanjutan,

50	5096,840	27	181,1572	2,7	2,5
60	6116,208	32	217,3887	3,2	3,0
70	7135,576	36	253,6201	2,6	3,4
80	8154,944	41	289,8515	4,1	3,9
90	9174,312	46	326,0829	4,6	4,4
100	10193,680	52	362,3144	5,2	5,0
110	11213,040	57	398,5459	5,7	4,5
120	12232,410	59	434,7773	5,9	5,7
129	13149,850	80	467,3851	8,0	7,8



Gambar 3.6. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-2

Dari gambar 3.6. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 217,3887 \text{ kg/cm}^2$$

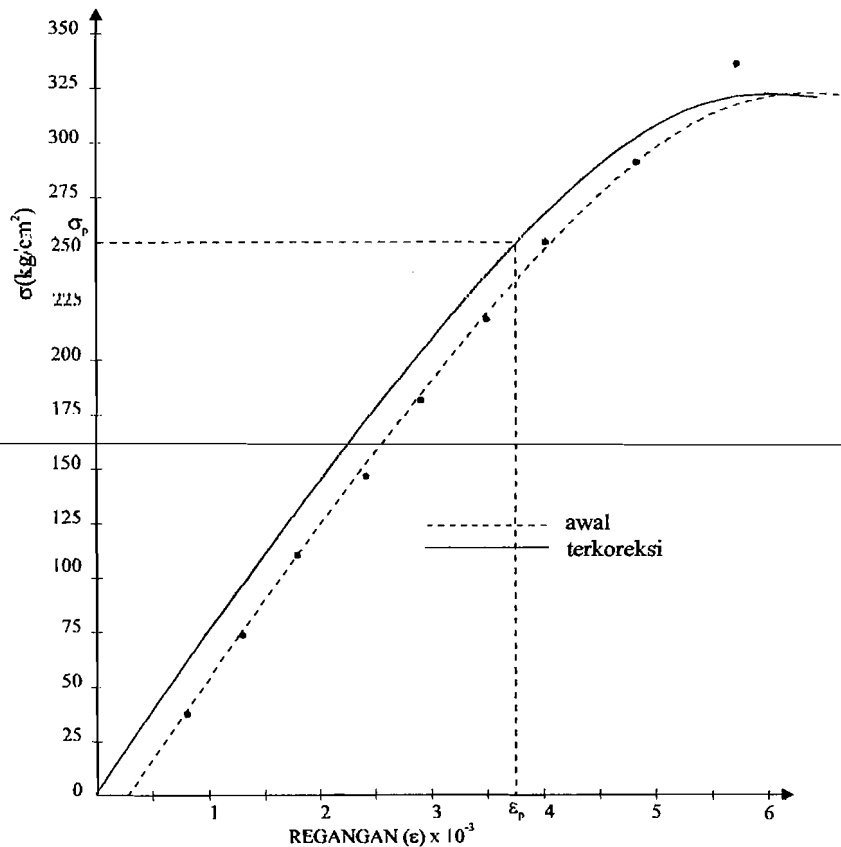
$$\epsilon_p = 3,0 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{217,3887}{3,0 \times 10^{-3}}$$

$$= 72462,9000 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.15. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-3

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	8	36,1170	0,8	0,5
20	2038,736	13	72,3415	1,3	1,0
30	3058,104	18	108,5123	1,8	1,5
40	4077,472	24	144,6830	2,4	2,1
50	5096,840	29	180,8538	2,9	2,6
60	6116,208	35	217,0246	3,5	3,2
70	7135,576	40	252,8190	4,0	3,7
80	8154,944	48	288,9360	4,8	4,5
93	9480,122	57	335,8890	5,7	5,4



gambar 3.7. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-3

Dari gambar 3.7. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 252,8190 \text{ kg/cm}^2$$

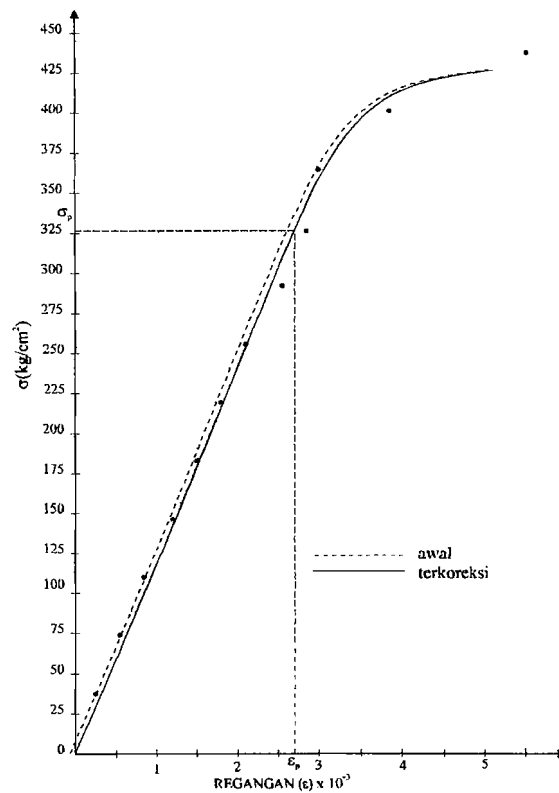
$$\varepsilon_p = 3,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{252,8190}{3,50 \times 10^{-3}}$$

$$= 72341,5300 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.16. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-4

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	2,5	36,3642	0,25	0,30
20	2038,736	5,5	72,7284	0,55	0,60
30	3058,104	8,5	109,0925	0,85	0,90
40	4077,472	12,0	145,4567	1,20	1,25
50	5096,840	15,0	181,8209	1,50	1,55
60	6116,208	18,0	218,1851	1,80	1,85
70	7135,576	21,0	254,5493	2,10	2,15
80	8154,944	25,5	290,9135	2,55	2,60
90	9174,312	28,5	327,2776	2,85	2,90
100	10193,680	30,0	363,6418	3,00	3,05
110	11213,048	38,5	400,0060	3,85	3,90
120	12232,416	55,0	436,3702	5,50	5,55



gambar 3.8. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-4

Dari gambar 3.8. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 327,2776 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 2,7 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{327,2776}{2,7 \times 10^{-3}}$$

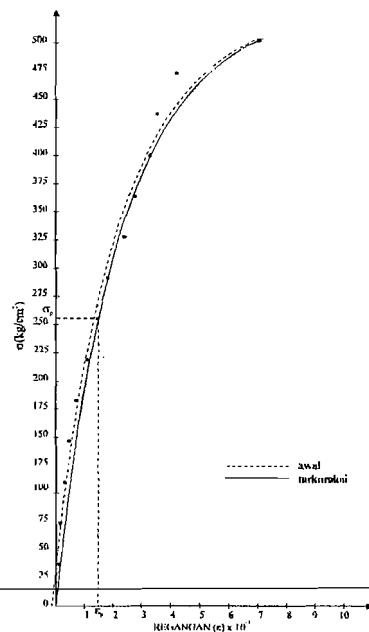
$$= 121213,9259 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.17. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-5

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3} \text{ cm}$	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	1,0	36,2782	0,10	0,25
20	2038,736	1,5	72,5564	0,15	0,30
30	3058,104	3,0	108,8347	0,30	0,45
40	4077,472	4,5	145,1129	0,45	0,60

lanjutan,

50	5096,840	7,0	181,3912	0,70	0,85
60	6116,208	11,0	217,6695	1,10	1,25
70	7135,576	14,5	253,9477	1,45	1,60
80	8154,944	18,0	290,2259	1,80	1,95
90	9174,312	24,0	326,5042	2,40	2,55
100	10193,680	27,5	362,7825	2,75	2,90
110	11213,048	33,0	399,0607	3,30	3,45
120	12232,416	35,5	435,3389	3,55	3,70
130	13251,784	42,0	471,6172	4,20	4,35
138	14067,278	99,0	500,6392	9,90	10,05



gambar 3.9. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-5

Dari gambar 3.9. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 253,9477 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 1,48 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{253,9477}{1,48 \times 10^{-3}}$$

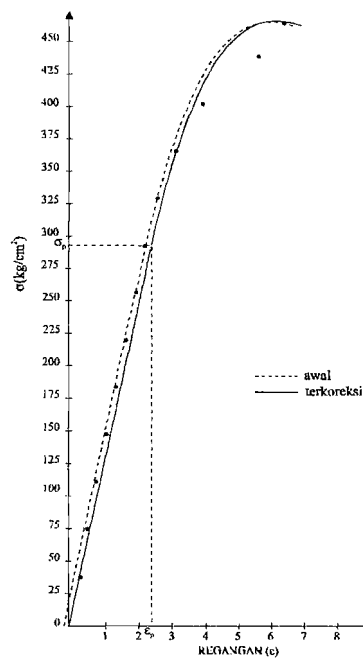
$$= 171586,2838 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.18. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-6

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	1,00	36,1666	0,100	-
20	2038,736	4,50	72,3333	0,450	-
30	3058,104	8,25	108,4500	0,825	-
40	4077,472	12,00	144,6666	1,200	-
50	5096,840	15,50	180,8333	1,550	-
60	6116,208	18,00	216,9999	1,800	-
70	7135,576	20,00	253,1666	2,000	-
80	8154,944	20,00	289,3333	2,000	-
90	9174,312	20,00	325,4999	2,000	-
100	10193,680	20,00	361,6665	2,000	-
110	11213,048	20,00	397,8332	2,000	-
117	11926,606	20,00	423,1492	2,000	-

Tabel 3.19. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-7

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	3,5	36,4373	0,35	0,45
20	2038,736	5,5	72,8746	0,55	0,65
30	3058,104	8,0	109,3119	0,80	0,90
40	4077,472	11,0	145,7493	1,10	1,20
50	5096,840	14,0	182,1857	1,40	1,50
60	6116,208	17,0	218,6239	1,70	1,80
70	7135,576	20,0	255,0612	2,00	2,10
80	8154,944	22,5	291,4985	2,25	2,35
90	9174,312	26,5	327,9358	2,65	2,75
100	10193,680	32,0	364,3730	3,20	3,30
110	11213,048	40,0	400,8102	4,00	4,10
120	12232,416	57,0	437,2475	5,70	5,80
127	12945,970	65,0	462,7539	6,50	6,60



gambar 3.10. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-7

Dari gambar 3.10. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 291,4985 \text{ kg/cm}^2$$

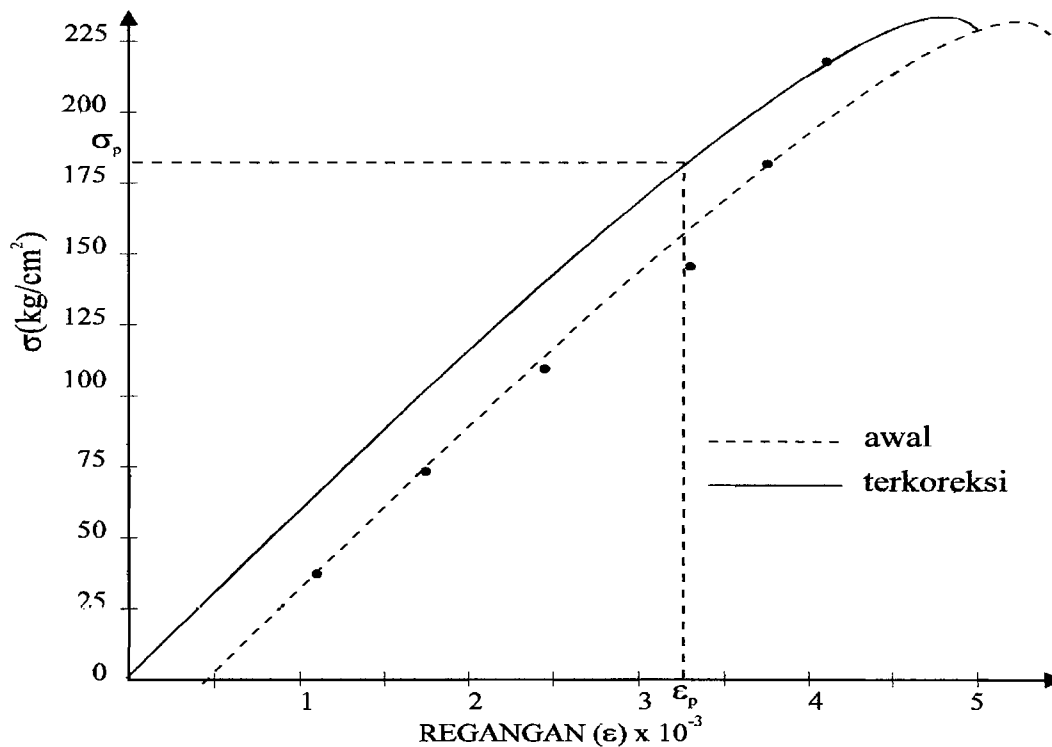
$$\epsilon_p = 2,40 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{291,4985}{2,40 \times 10^{-3}}$$

$$= 121457,7083 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.20. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-8

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	11,0	36,1388	1,10	0,65
20	2038,736	17,5	72,2777	1,75	1,30
30	3058,104	24,5	108,4165	2,45	1,95
40	4077,472	32,0	144,5553	3,20	2,75
50	5096,840	37,5	180,6942	3,75	3,30
60	6116,208	41,0	216,8330	4,10	3,65



gambar 3.11. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-8

Dari gambar 3.11. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 180,6942 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 3,25 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{180,6942}{3,25 \times 10^{-3}}$$

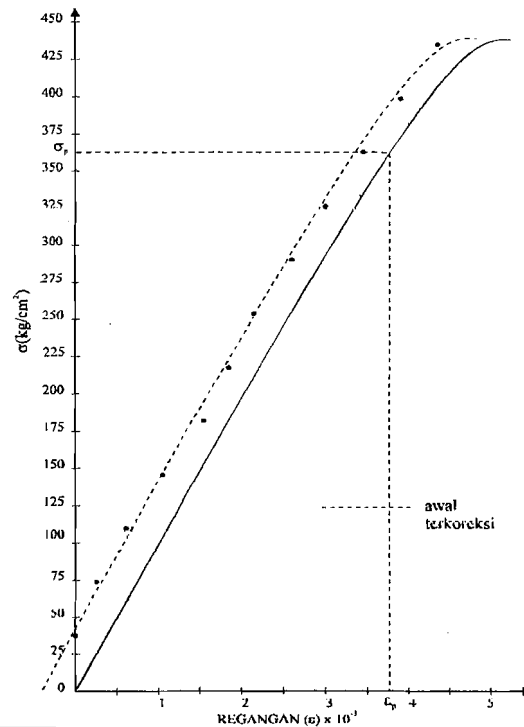
$$= 55598,2154 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.21. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-9

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0,0	36,1399	0,00	0,47
20	2038,736	2,5	72,2797	0,25	0,77
30	3058,104	6,0	108,4196	0,60	1,07
40	4077,472	10,5	144,5488	1,05	1,52
50	5096,840	15,5	180,6993	1,55	2,02

lanjutan,

60	6116,208	18,5	216,8391	1,85	2,32
70	7135,576	21,5	252,2979	2,15	2,62
80	8154,944	26,0	288,3405	2,60	3,07
90	9174,312	30,0	325,2587	3,00	3,47
100	10193,680	34,5	361,3986	3,45	3,92
110	11213,048	39,0	397,5384	3,90	4,37
120	12232,416	43,5	433,6783	4,35	4,82



gambar 3.12. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-9

Dari gambar 3.12. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 361,3986 \text{ kg/cm}^2$$

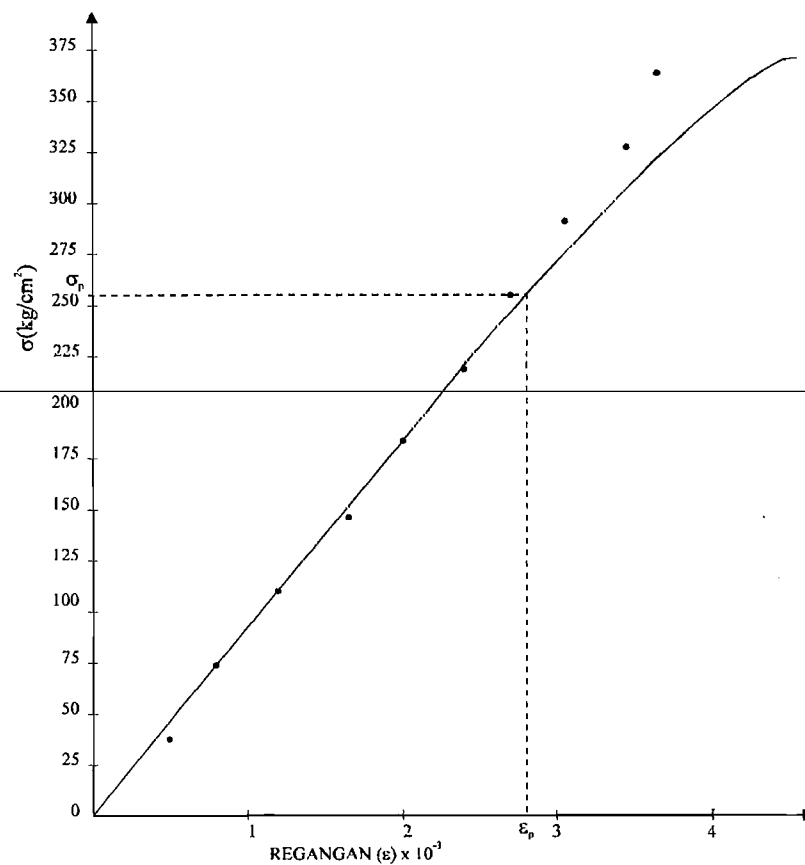
$$\epsilon_p = 3,77 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{361,3986}{3,77 \times 10^{-3}}$$

$$= 95861,6976 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.22. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-10

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	5,0	36,2370	0,50	0,50
20	2038,736	8,0	72,4739	0,80	0,80
30	3058,104	12,0	108,7109	1,20	1,20
40	4077,472	16,0	144,9479	1,60	1,60
50	5096,840	20,0	181,1849	2,00	2,00
60	6116,208	24,0	217,4219	2,40	2,40
70	7135,576	27,0	253,6589	2,70	2,70
80	8154,944	30,5	289,8959	3,05	3,05
90	9174,312	34,5	326,1328	3,45	3,45
100	10193,680	36,5	362,3698	3,65	3,65



gambar 3.13. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-10

Dari gambar 3.13. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 253,6589 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 2,80 \times 10^{-3}$$

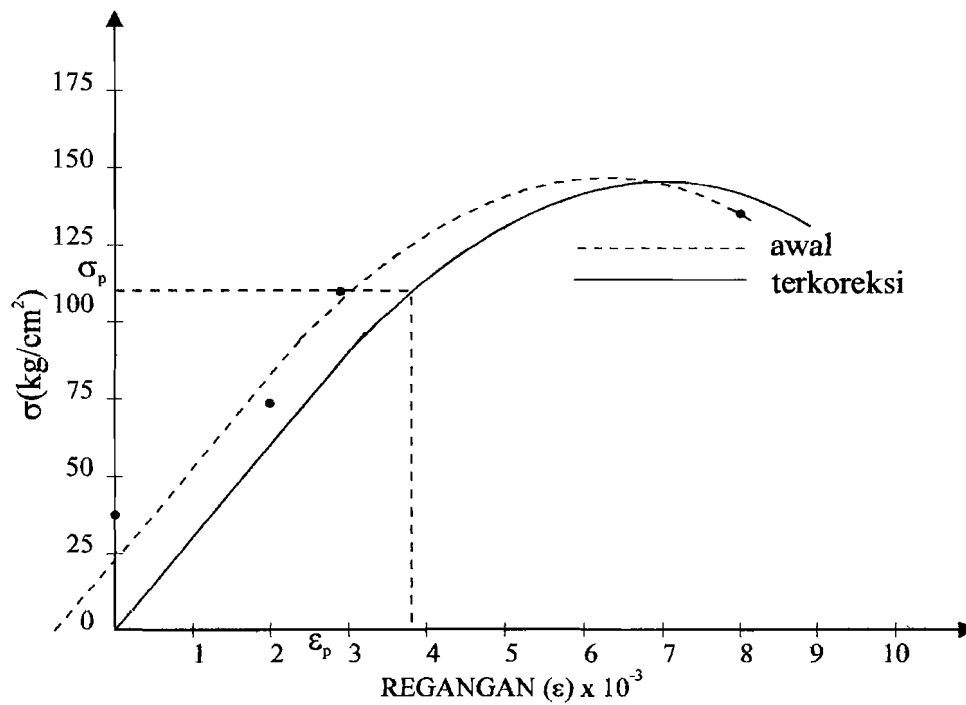
$$E = \frac{253,6589}{2,80 \times 10^{-3}}$$

$$= 90592,4643 \text{ kg/cm}^2$$

B. Pemeriksaan modulus elastisitas kayu kelapa diawetkan dengan rendaman panas

Tabel 3.23. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-1

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0	36,2214	0	0,78
20	2038,736	2	72,4428	0,2	0,98
30	3058,104	8	108,6642	0,8	1,58
37	3771,660	28	134,0191	2,8	3,58



Gambar 3.14. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-1

Dari gambar 3.14. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 108,6642 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 3,80 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{108,6642}{3,80 \times 10^{-3}}$$

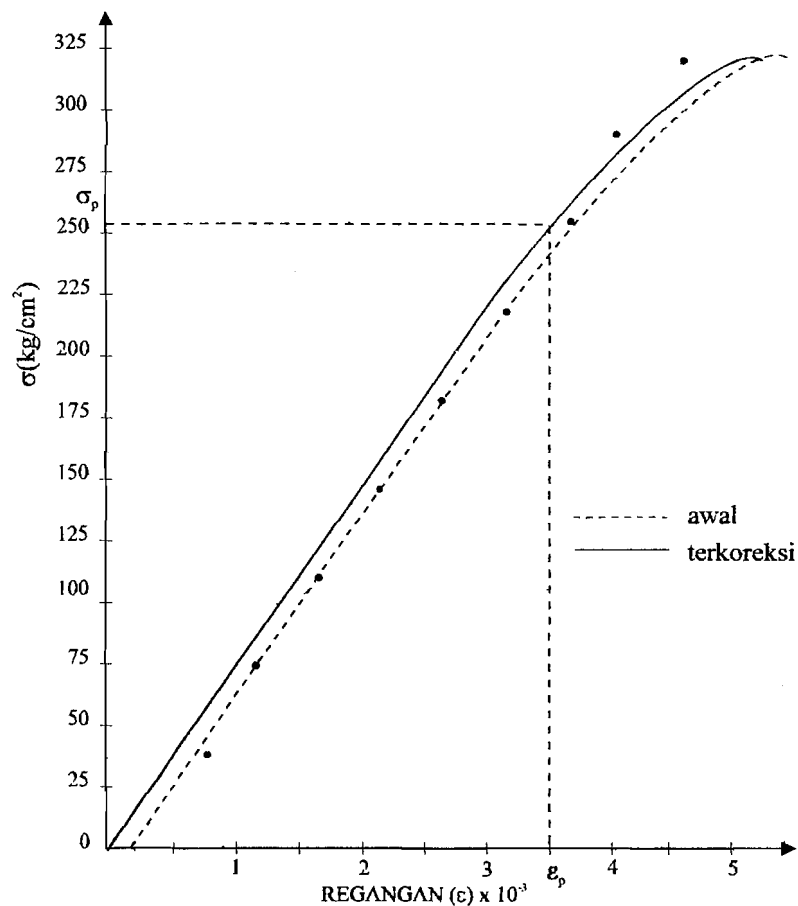
$$= 28595,6462 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.24. Pengamatan desak kayu searah serat pada sampel-2

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	8,0	36,0603	0,8	0,60
20	2038,736	12,0	72,1206	1,2	1,00
30	3058,104	17,0	108,1809	1,7	1,50
40	4077,472	22,0	144,2412	2,20	2,00
50	5096,840	27,0	180,3014	2,7	2,50

lanjutan,

60	6116,208	32,0	216,3617	3,2	3,00
70	7135,576	26,0	252,4220	2,6	3,40
80	8154,944	41,0	288,4823	4,1	3,90
88	8970,438	46,0	317,3305	4,6	4,40



Gambar 3.15. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-2

Dari gambar 3.15. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 252,4220 \text{ kg/cm}^2$$

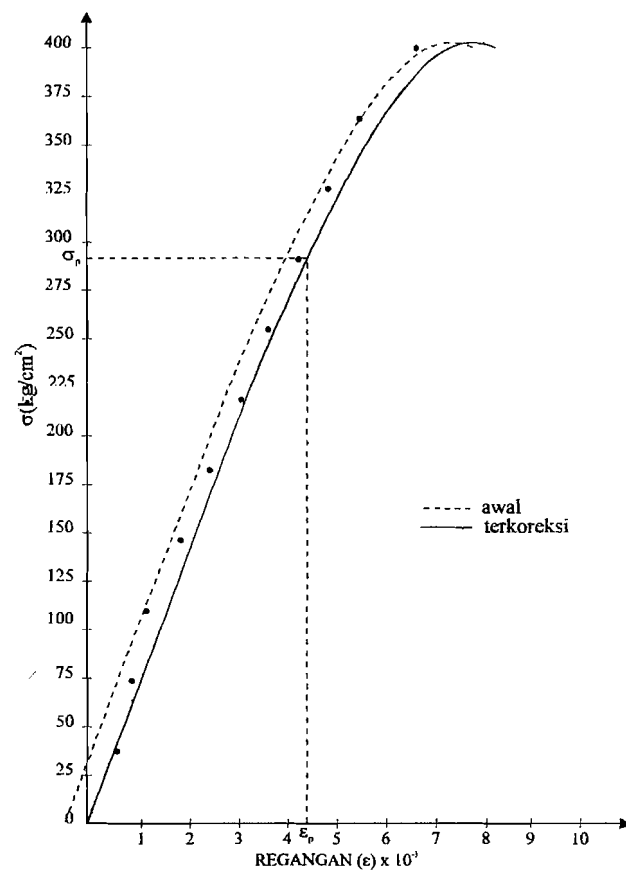
$$\epsilon_p = 3,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{252,4220}{3,50 \times 10^{-3}}$$

$$= 72120,5750 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.25. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-3

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	6,0	36,2345	0,60	1,07
20	2038,736	9,0	72,4691	0,90	1,37
30	3058,104	12,0	108,7036	1,20	1,67
40	4077,472	19,0	144,9381	1,90	2,37
50	5096,84	25,0	181,1727	2,50	2,97
60	6116,2081	31,5	217,4072	3,15	2,62
70	7135,576	37,0	253,6417	3,70	4,17
80	8154,944	43,0	289,8763	4,30	4,77
90	9174,312	49,0	326,1079	4,90	5,37
100	10193,68	55,5	362,3453	5,55	6,02
110	11213,04	67,0	398,5796	6,70	7,17



gambar 3.16. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-3

Dari gambar 3.16. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 289,8763 \text{ kg/cm}^2$$

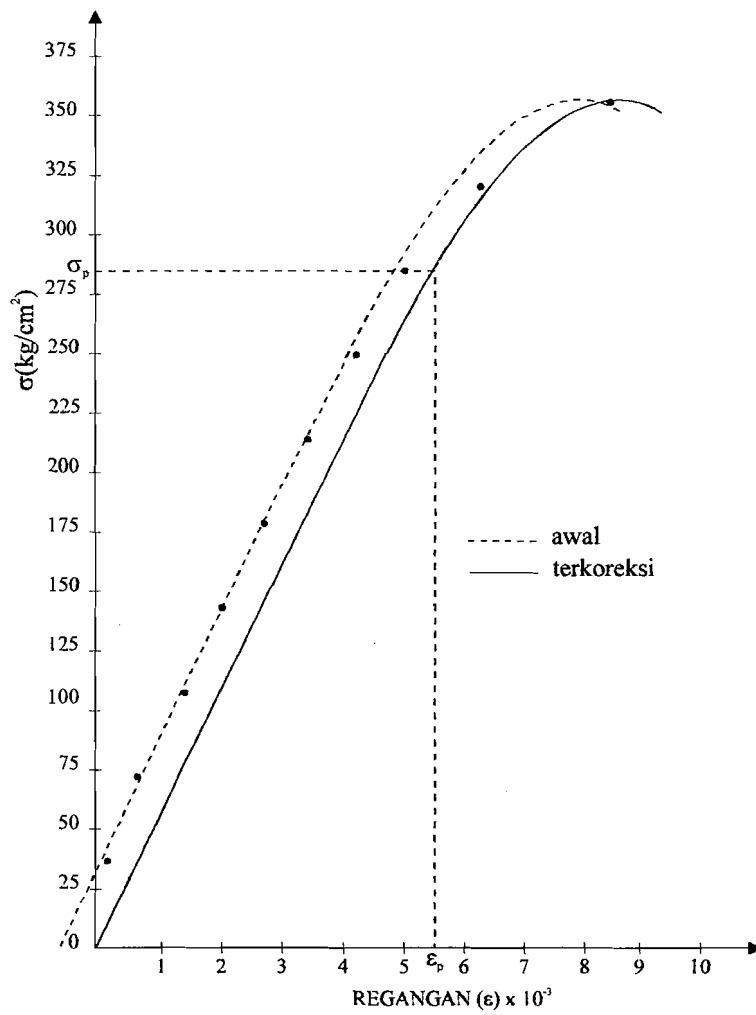
$$\varepsilon_p = 4,48 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{289,8763}{4,48 \times 10^{-3}}$$

$$= 64704,6312 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.26. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-4

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	2,0	36,9621	0,20	0,90
20	2038,736	7,0	71,2419	0,70	1,40
30	3058,104	15,0	107,8863	1,50	2,20
40	4077,472	21,0	143,8484	2,10	2,80
50	5096,840	28,0	179,8105	2,80	3,50
60	6116,208	35,0	215,7726	3,50	4,20
70	7135,576	43,0	251,7346	4,30	5,00
80	8154,944	51,0	287,6960	5,10	5,80
90	9174,312	63,5	323,6589	6,35	7,05
100	10193,680	85,0	359,6209	8,50	9,20



gambar 3.17. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-4

Dari gambar 3.17. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 287,6960 \text{ kg/cm}^2$$

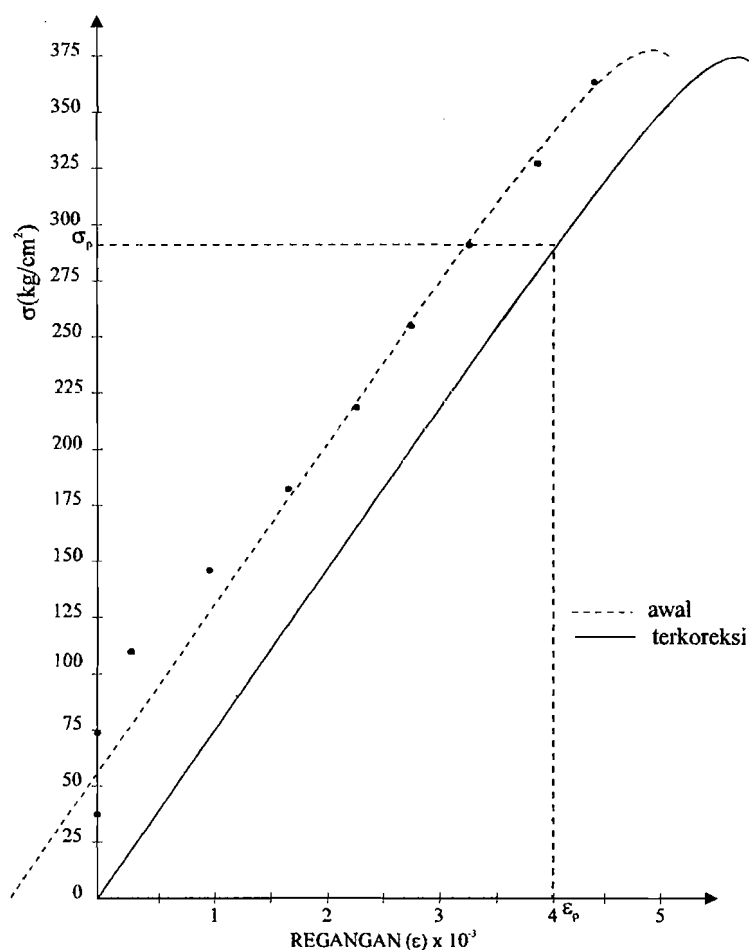
$$\epsilon_p = 5,60 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{287,696}{5,60 \times 10^{-3}}$$

$$= 51374,2857 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.27. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-5

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0,0	36,2345	0,00	1,26
20	2038,736	0,0	72,4691	0,00	1,26
30	3058,104	3,0	108,7036	0,30	1,56
40	4077,472	10,0	144,9380	1,00	2,26
50	5096,840	17,0	181,1726	1,70	2,96
60	6116,208	23,0	217,4070	2,30	3,56
70	7135,576	28,0	253,6417	2,80	4,06
80	8154,944	33,0	289,8763	3,30	4,56
90	9174,312	39,0	326,1108	3,90	5,16
98	9989,806	44,0	352,0984	4,40	5,66



gambar 3.18. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-5

Dari gambar 3.18. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 326,1108 \text{ kg/cm}^2$$

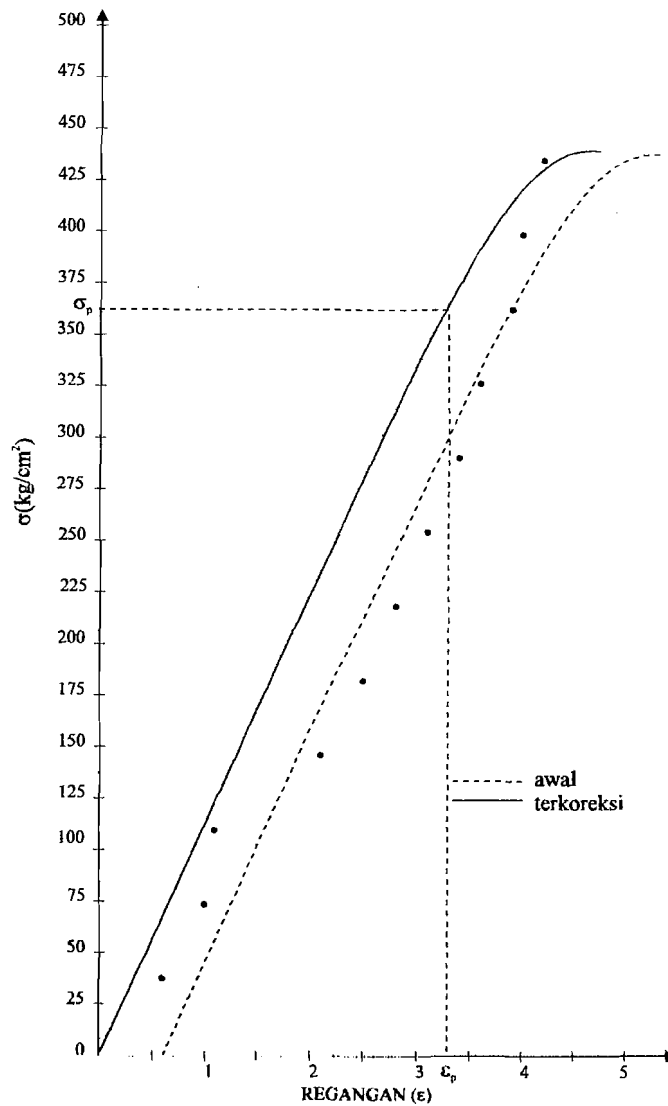
$$\varepsilon_p = 4,87 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{326,1108}{4,87 \times 10^{-3}}$$

$$= 66963,2033 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.28. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-6

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3} \text{ cm}$	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	6,0	36,1602	0,6	0,05
20	2038,736	10,0	72,3204	1,0	0,45
30	3058,104	11,0	108,4807	1,1	0,55
40	4077,472	21,0	144,6409	2,1	1,55
50	5096,840	25,0	180,8011	2,5	1,90
60	6116,208	28,0	216,9613	2,8	2,25
70	7135,576	31,0	253,1216	3,1	2,55
80	8154,944	34,0	289,7549	3,4	2,85
90	9174,312	36,0	325,4420	3,6	2,05
100	10193,680	39,0	361,6021	3,9	2,30
110	11213,048	40,0	397,7621	4,0	3,45
120	12232,416	42,0	433,9225	4,2	3,65



Gambar 3.19. Garfik hubungan tegangan regangan pada sampel-6

Dari gambar 3.19. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 361,6021 \text{ kg/cm}^2$$

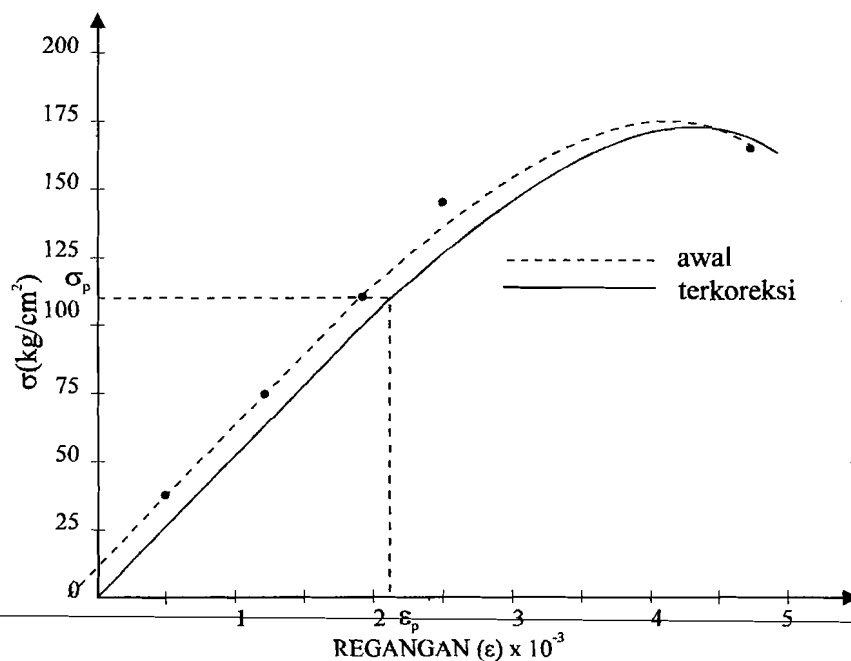
$$\epsilon_p = 3,35 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{361,6021}{3,35 \times 10^{-3}}$$

$$= 107940,9254 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.29. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-7

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	5	36,2702	0,5	0,70
20	2038,736	12	72,5405	1,2	1,40
30	3058,104	19	108,8107	1,9	2,10
40	4077,472	25	145,0809	2,5	2,70
45	4587,156	47	163,2159	4,7	4,90



gambar 3.20. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-7

Dari gambar 3.20. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 108,8107 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

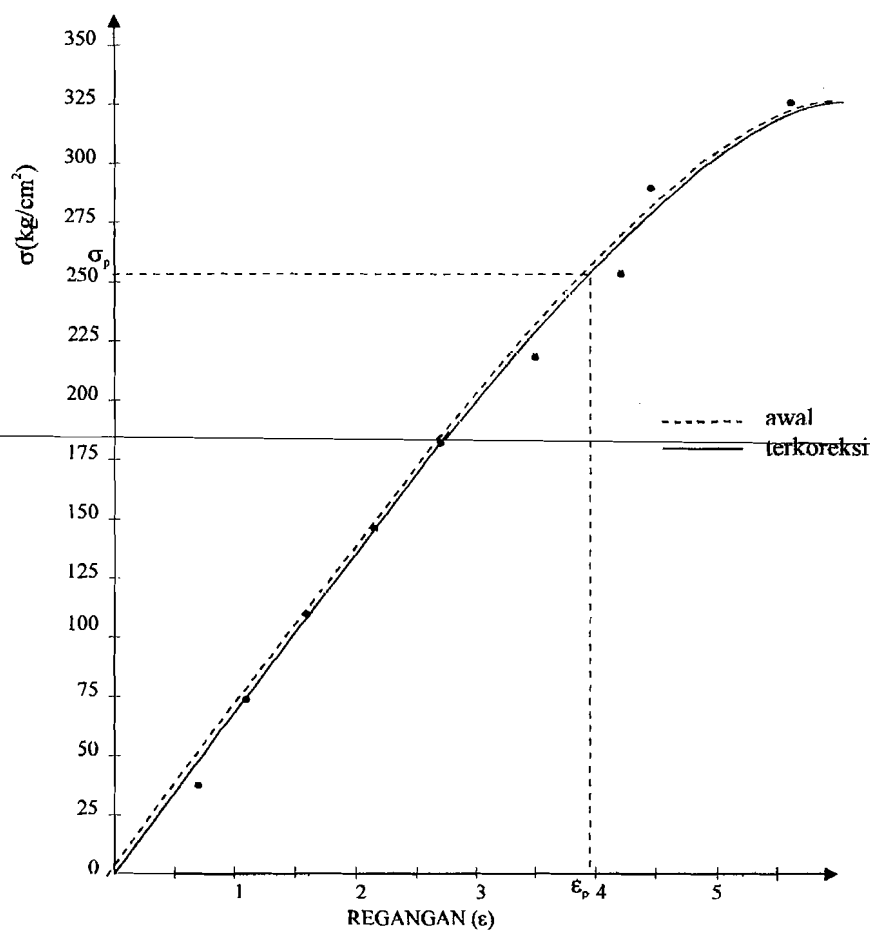
$$\epsilon_p = 2,10 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{108,8107}{2,10 \times 10^{-3}}$$

$$= 51814,6191 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Tabel 3.30. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-8

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm ²)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	7,0	36,1386	0,7	0,75
20	2038,736	11,0	72,2571	1,1	1,15
30	3058,104	16,0	108,3858	1,6	1,65
40	4077,472	22,5	144,5143	2,2	2,20
50	5096,84	27,0	180,6424	2,7	2,75
60	6116,2081	35,0	216,7715	3,5	3,55
70	7135,576	42,0	252,9001	4,2	4,25
80	8154,944	44,5	289,0287	4,4	4,50
90	9174,312	56,0	325,1573	5,6	5,65



gambar 3.21. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-8

Dari gambar 3.21. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 252,9001 \text{ kg/cm}^2$$

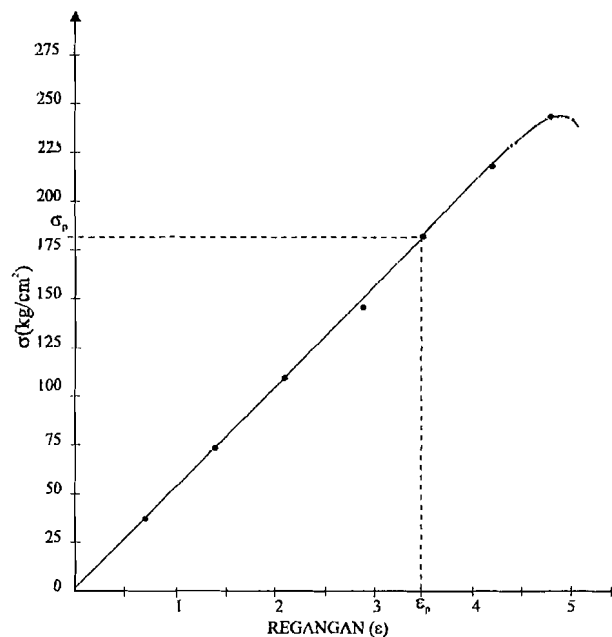
$$\epsilon_p = 3,95 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{252,9001}{3,95 \times 10^{-3}}$$

$$= 64025,3418 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.31. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-9

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	7	36,1286	0,7	0,7
20	2038,736	14	72,2572	1,4	1,4
30	3058,104	21	108,3858	2,1	2,1
40	4077,472	29	144,5143	2,9	2,9
50	5096,840	35	180,6429	3,5	3,5
60	6116,208	42	216,7715	4,2	4,2
67	6829,766	48	242,0615	4,8	4,8



gambar 3.22. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-9

Dari gambar 3.22. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 180,6429 \text{ kg/cm}^2$$

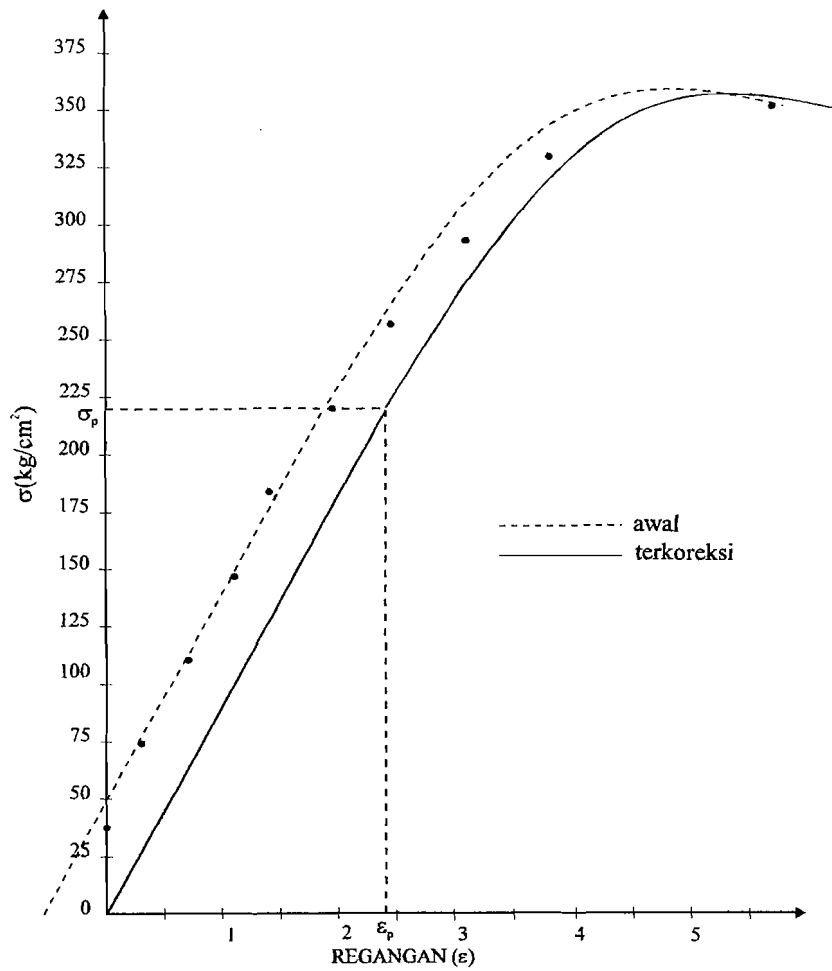
$$\varepsilon_p = 3,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{180,6429}{3,50 \times 10^{-3}}$$

$$= 51612,2571 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.32. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-10

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0,0	36,4781	0,00	0,50
20	2038,736	3,0	72,9562	0,30	0,80
30	3058,104	7,0	109,4344	0,70	1,20
40	4077,472	11,0	145,9126	1,10	1,60
50	5096,840	14,0	182,3907	1,40	2,00
60	6116,208	19,5	218,8689	1,95	2,45
70	7135,576	24,5	255,3470	2,45	2,95
80	8154,944	31,0	291,8250	3,10	3,65
90	9174,312	38,0	328,3033	3,80	4,30
97	9887,870	57,0	350,1901	5,70	6,20



gambar 3.23. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-10

Dari gambar 3.23. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 218,8689 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 2,40 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{218,8689}{2,40 \times 10^{-3}}$$

$$= 91195,3750 \text{ kg/cm}^2$$

BAB IV

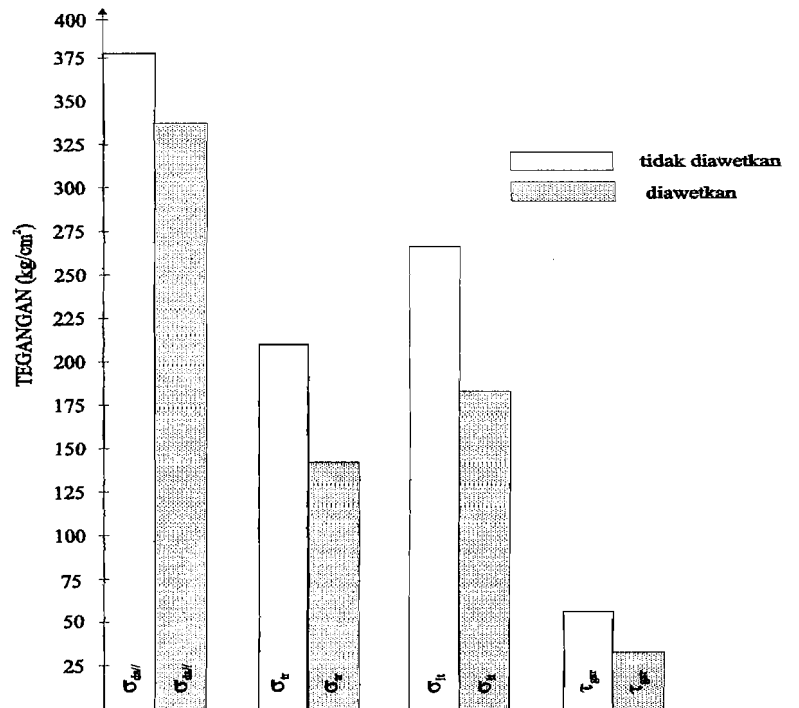
PEMBAHASAN

4.1. Umum

Pada bab ini, data yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai kekuatan kayu kelapa di laboratorium dapat dievaluasi. Pembahasan ini meliputi sejauh mana nilai tegangan-tegangan yang diijinkan pada kayu kelapa, mengklasifikasikan kayu kelapa tersebut terhadap kelas kuat kayu dan membandingkan kekuatan kayu kelapa yang diawetkan dengan yang tidak diawetkan. Pengklasifikasian tersebut mencakup kuat desak kayu, kuat tarik kayu, kuat geser kayu, kuat lentur kayu, berat jenis kayu dan modulus elastisitas kayu kelapa. Juga akan dibahas mengenai pengaruh dari pengawetan kayu terhadap kekuatan kayu. Pada tabel 4.1. dan grafik 4.1. dapat dilihat perbandingan kekuatan kayu dan prosentase penurunan kekuatan antara kayu kelapa yang diawetkan dan tidak diawetkan.

Tabel 4.1. Perbandingan tegangan kayu tidak diawetkan dengan kayu diawetkan dengan metode rendaman panas

Tegangan (kg/cm ²)	tidak diawetkan	kelas kuat	diawetkan	kelas kuat	Penurunan (%)
$\sigma_{ds/}$	375,5130	I	333,5200	I	11,1828
σ_{tr}	222,4952	I	141,5712	I	36,3711
σ_{ll}	268,3072	I	182,7766	I	31,8778
τ_{gsr}	54,8452	I	35,1846	I	35,8559



Gambar 4.1. Diagram perbandingan tegangan

Dari gambar 4.1. terlihat, bahwa nilai tegangan lentur lebih kecil dari nilai tegangan desaknya. Padahal sebagaimana yang tercantum dalam Daftar II PKKI 1961, tegangan lentur kayu memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai tegangan desak dan tarik sejajar serat. Hal ini disebabkan karena pada benda uji kayu kelapa yang digunakan untuk pengujian tegangan lentur sebagian besar memiliki kandungan serat yang lebih sedikit dibandingkan dengan benda uji desak. Selain itu kemiringan arah serat sangat berpengaruh terhadap daya tahan benda uji dalam menahan lenturan.

4.2. Pengujian Tegangan Desak Sejajar Serat

Dari hasil penelitian laboratorium mengenai kayu kelapa setelah diawetkan dan kayu kelapa yang tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel 3.1. sampai dengan tabel 3.2. dan perbandingan kekuatan desak sejajar serat rata-rata antara kayu kelapa yang diawetkan dan tidak diawetkan dapat dilihat dalam tabel 4.1. dan gambar grafik 4.1. di atas.

Dari tabel 4.1. terlihat, bahwa kekuatan desak kayu akan menurun jika diawetkan. Dari hasil penelitian ini, kekuatan desak akan mengalami penurunan sebesar 11,1828 %. Penurunan yang terjadi diakibatkan karena pada proses pengawetan dengan metode rendaman panas, kayu mengalami gaya-gaya besar yang disebabkan oleh tendensi kayu untuk mengembang ke arah tangensial dan menyusut ke arah radial. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya retak-retak pada kayu yang menyebabkan penurunan kekuatan kayu yang cukup besar (Koehler, 1993). Selain itu penurunan kekuatan disebabkan oleh bertambahnya kadar air karena proses pengawetan.

Walaupun terjadi penurunan kekuatan desak kayu karena pengawetan, tetapi kekuatannya masih memenuhi syarat seperti yang tercantum dalam PKKI 1961. Dengan demikian kayu kelapa yang diawetkan masih memenuhi syarat untuk digunakan untuk konstruksi bangunan dengan kelas kuat kayu I.

Perilaku kayu pada saat pengujian desak sejajar serat terlihat bahwa kayu kelapa yang memiliki kandungan serat kayu lebih banyak mampu menahan beban yang jauh lebih besar dan mengalami regangan yang kecil. Hal ini disebabkan karena serat tersebut memiliki tingkat kapadatan yang tinggi, sehingga pada saat menerima

beban sulit terjadi pengurangan panjang dan memerlukan beban yang lebih besar untuk dapat melampaui kekuatan ijinnya. Selain itu kemiringan serat juga memiliki pengaruh yang cukup besar dalam menahan gaya desak, karena serat akan terputus pada daerah sisi memanjangnya sehingga terjadi pergeseran antara serat dan gabus pada saat benda uji menerima beban.

4.3. Pengujian Tegangan Tarik

Hasil pengujian kekuatan tarik yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 3.3. sampai dengan tabel 3.4. dan perbandingan kuat tarik rata-rata antara kayu kelapa yang diawetkan dan tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Dari tabel di atas dapat dilihat adanya penurunan kekuatan tarik kayu akibat pengaruh pengawetan. Penurunan kekuatan tarik rata-rata yang terjadi akibat pengawetan adalah sebesar 36,3711 %. Kekuatan tarik yang terjadi setelah diawetkan masih memenuhi syarat tegangan ijin tarik sejajar serat menurut PKKI 1961 dan tergolong dalam kelas kuat I.

Pada pengujian tarik sejajar serat, kemiringan serat memiliki pengaruh yang cukup besar. Hal ini dapat dilihat dari bentuk patah yang terjadi, yaitu untuk kayu yang memiliki serat yang sejajar dengan arah beban tarik tidak mengalami patah pada daerah yang kecil, akan tetapi kayu terbelah pada arah sejajar serat atau retak pada daerah takikan akibat putusya serat. Dari bentuk patah yang terjadi juga dapat diamati, bahwa jarang terjadi adanya serat yang terputus akibat gaya tarik, akan tetapi serat yang terputus pada daerah takikan terlepas dari gabus. Hal ini berarti

ikatan antara serat dengan gabus kurang kuat dan memiliki nilai yang jauh lebih rendah dari kekuatan seratnya itu sendiri.

Dari hasil pengujian dua puluh buah benda uji yang dilaksanakan, terdapat penyimpangan pada benda uji yang tidak diawetkan, yaitu benda uji tr_6 dan tr_8 yang memiliki nilai tegangan tarik jauh lebih kecil dari benda uji yang lainnya. Penyimpangan ini disebabkan karena pada benda uji tr_6 memiliki kemiringan serat yang sangat besar dan pada benda uji tr_8 memiliki serat yang sangat sedikit.

4.4. Pegujian Tegangan Lentur

Dari hasil pengujian kuat lentur kayu kelapa setelah diawetkan dan kayu kelapa yang tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel 3.5. sampai dengan tabel 3.6. dan perbandingan kekuatan lentur rata-rata antara kayu kelapa yang diawetkan dan tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel 4.1. dan grafik 4.1.

Dari tabel 4.1. tersebut terlihat, bahwa kekuatan lentur kayu akan mengalami penurunan sebesar 31,8778 %. Hal ini disebabkan kayu yang diawetkan dengan rendaman panas mengalami gaya-gaya yang besar sebagai akibat dari tendensi kayu untuk mengembang ke arah tangensial dan menyusut ke arah radial yang menyebabkan kayu mengalami retak-retak, sehingga mengakibatkan menurunnya kekuatan kayu yang cukup besar (Koehler, 1993). Selama pengujian dilaksanakan dapat diamati terjadinya lendutan yang lebih kecil untuk benda uji kayu kelapa yang diawetkan, selain beban maksimum yang lebih kecil. Ini menunjukkan berkurangnya kemampuan mengembang dan menyusutnya kayu akibat gaya desak dan tarik pada saat kayu dikenai beban lentur. Kemiringan arah serat dan tingkat kepadatan serat



kayu kelapa juga mempengaruhi tingginya tegangan lentur yang terjadi. Selain itu dalam pengujian dapat diamati adanya penurunan ikatan antara serat dan gabus yang berpengaruh pada lendutannya terutama pada kayu kelapa yang memiliki arah serat yang miring.

Berdasarkan kekuatan lentur yang diperoleh dari hasil pengujian lentur kayu kelapa baik yang diawetkan maupun tidak diawetkan termasuk kayu dengan kelas kuat I, sebagaimana yang tercantum dalam PKKI 1961.

4.5. Pengujian Tegangan Geser

Hasil pengujian tegangan geser kayu kelapa baik yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan telah dilaksanakan seperti terlihat dalam tabel 3.7. dan tabel 3.8. dan perbandingan tegangan geser antara kayu yang diawetkan dan tidak diawetkan dapat dilihat pada tabel 4.1. dan grafik 4.1.

Dari tabel di atas dapat dilihat, bahwa tegangan kayu kelapa yang diawetkan mengalami penurunan sebesar 35,8559 %. Walaupun terjadi penurunan kekuatan geser, kayu kelapa tersebut masih dapat digunakan karena masih mempunyai kekuatan ijin yang disarankan dalam PKKI 1961. Berdasarkan hasil pengujian kayu kelapa tersebut baik yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan, kayu kelapa tergolong dalam kelas kuat I.

4.6. Pemeriksaan Kadar Air

Dalam penelitian ini pemeriksaan kadar air dimaksudkan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam kayu kelapa baik yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan. Adapun hasil penelitian kadar air dapat dilihat pada tabel 3.5 dan

tabel 3.6. Hasil pemeriksaan rata-rata kadar air dan perbandingan kadar air yang terkandung dalam kayu kelapa yang diawetkan dengan kayu kelapa yang tidak diawetkan dapat dilihat dalam tabel 4.2. berikut ini.

tabel 4.2. Perbandingan kadar air kayu kelapa

	tidak diawetkan	diawetkan rendaman panas	Peningkatan (%)
Kadar air (%)	14,77	15,25	3,25

Dari Hasil penelitian tersebut kadar air yang terdapat pada kayu kelapa yang diawetkan akan mengalami kenaikan sebesar 3,25 %. Hal ini disebabkan karena pengawetan kayu kelapa yang dilaksanakan dengan proses rendaman panas. Proses pengawetan ini memungkinkan air meresap ke dalam kayu dan mengisi pori-pori kayu lebih banyak, karena pori-pori yang mengembang akibat pemanasan. Selain itu meresapnya air diikuti pula oleh meresapnya bahan pengawet yaitu garam wolman. Menurut Soenardi (sifat-sifat Mekanika Kayu), dikatakan bahwa kekuatan kayu berbanding terbalik dengan dengan kadar airnya.

Berdasarkan nilai kadar air yang diperoleh dari pengujian, kayu kelapa tergolong dalam jenis kayu dengan mutu A, sebagaimana yang disyaratkan dalam PKKI 1961.

4.7. Pemeriksaan Berat Jenis

Hasil-hasil pemeriksaan berat jenis kayu kelapa yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan dapat dilihat dalam tabel 3.11. dan 3.12. yang menunjukkan adanya kenaikan berat jenis. Pada tabel 4.3. dapat dilihat prosentase kenaikan berat jenis kayu kelapa yang diawetkan.

tabel 4.3. Perbandingan berat jenis kayu kelapa

	tidak diawetkan	diawetkan rendaman panas	Peningkatan (%)
Berat Jenis (%)	0,6152	0,7369	19,79

Kenaikan nilai berat jenis kayu kelapa yang diawetkan tidak mengakibatkan meningkatnya kekuatan kayu. Hal ini disebabkan karena proses pengawetan tidak menyebabkan kayu menjadi semakin padat, akan tetapi kenaikan berat jenis ini disebabkan oleh mengembangnya pori-pori kayu kelapa, yang selain akan terisi air juga akan terisi bahan pengawet yang meresap pada saat proses pengawetan berlangsung. Kenaikan berat jenis kayu kelapa yang tinggi disebabkan karena kandungan pori pada kayu kelapa yaitu pada gabus cukup besar.

4.8. Perbandingan Modulus Elastisitas

Hasil-hasil pemeriksaan modulus elastisitas kayu kelapa menunjukkan terjadinya penurunan nilai modulus elastisitas sebagai akibat dari proses pengawetan.

Pada tabel 4.4. dapat dilihat prosentase penurunan nilai modulus elastisitas tersebut.

tabel 4.4. Perbandingan modulus elastisitas kayu kelapa

	tidak diawetkan	kelas kuat	diawetkan	kelas kuat	Penurunan (%)
modulus elastisitas (kg/cm^2)	107570,8322	II	77325,2602	IV	28,12

Dari penelitian ini menunjukkan, bahwa proses pengawetan dapat meningkatkan daya tahan kayu terhadap serangan serangga dan cendawan yang dapat merusak kayu, akan tetapi mengakibatkan penurunan kekuatannya, dalam hal ini kayu menjadi lebih getas atau lebih tidak elastis yang ditandai dengan menurunnya nilai modulus elastisitas. Pada proses pengawetan dengan metode rendaman panas

penurunan kekuatan kayu dapat disebabkan oleh beberapa hal, yang antara lain rusaknya sel-sel kayu akibat kenaikan suhu yang cukup tinggi dalam jangka waktu yang lama dan meningkatnya kadar air yang dikandung setelah proses pengawetan.

Dari hasil pengujian dua puluh buah benda uji yang dilaksanakan, terdapat penyimpangan pada benda uji yang tidak diawetkan, yaitu benda uji D₆. Kegagalan yang terjadi disebabkan karena alat ukur defleksi (*dial*) tidak bekerja dengan baik.

Berdasarkan nilai modulus elastisitasnya kayu kelapa yang tidak diawetkan tergolong ke dalam jenis kayu dengan kelas kuat II dan kayu kelapa yang diawetkan tergolong ke dalam jenis kayu dengan kelas kuat IV, sebagaimana yang tercantum di dalam PKKI 1961.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan pada bab-bab terdahulu, serta hasil-hasil yang telah didapat pada penelitian mengenai kekuatan kayu kelapa baik yang diawetkan maupun yang tidak diawetkan di laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian desak sejajar serat, kayu kelapa tersebut tergolong dalam kelas kuat I.
2. Berdasarkan hasil pengujian tarik, kayu kelapa tergolong dalam kelas kuat I.
3. Berdasarkan hasil pengujian lentur, kayu kelapa tergolong dalam kelas kuat I.
4. Berdasarkan hasil pengujian geser, kayu kelapa tergolong dalam kelas kuat I.
5. Berdasarkan pemeriksaan Modulus Elastisitas, kayu kelapa yang tidak diawetkan termasuk kelas kuat II dan kayu kelapa yang diawetkan termasuk kelas kuat IV.
6. Nilai Tegangan Lentur lebih rendah dari Tegangan Desak. Hal ini disebabkan karena kandungan serat yang lebih sedikit untuk benda uji lentur dan pengaruh kemiringan serat.
7. Kekuatan kayu akan menurun akibat pengawetan kayu dengan metode rendaman panas.

8. Kadar air yang terkandung pada kayu kelapa yang diawetkan dengan metode rendaman panas akan mengalami kenaikan.
9. Berat jenis kayu kelapa yang diawetkan mengalami peningkatan, akan tetapi tidak menyebabkan meningkatnya kekuatan kayu tersebut.
10. Penurunan kekuatan kayu kelapa akibat proses pengawetan masih memenuhi syarat yang terdapat dalam PKKI 1961, sehingga kayu kelapa masih dapat digunakan sebagai bahan konstruksi.

5.2. Saran

Tugas Akhir ini merupakan penelitian awal mengenai alternatif penggunaan kayu kelapa sebagai bahan konstruksi serta meneliti pengaruh pengawetan terhadap kekuatannya. Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan adanya penelitian lanjutan tentang kayu kelapa sebagai alternatif konstruksi. Diantara beberapa hal yang masih membutuhkan penelitian lanjutan dari kayu kelapa, antara lain :

1. Penelitian lanjutan mengenai variasi tempat tumbuh atau daerah asal kayu kelapa, sebagai contoh dari daerah pantai dan daerah pegunungan.
2. Penelitian lanjutan mengenai variasi jenis kelapa, seperti jenis kelapa merah dan jenis kelapa hijau.
3. Penelitian berdasarkan variasi umur kayu kelapa.
4. Penelitian secara keseluruhan dari batang kayu kelapa, yang meliputi bagian pangkal, tengah dan ujung dari batang kayu kelapa serta bagian kayu gubal dan terasnya.

5. Penelitian jangka panjang mengenai keawetan kayu kelapa dan pengaruh metode pengawetan terhadap tingkat keawetannya.
6. Penelitian pengaruh kembang susut terhadap kekuatan kayu.

DAFTAR PUSTAKA

_____, 1961, **PKKI**, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Sunardi, 1976, **SIFAT-SIFAT FISIK KAYU**, Yayasan Penerbit Pembina Fakultas Kehutanan, UGM, Yogyakarta.

Soebroto, 1982, **BUDIDAYA KELAPA**, Penerbit Tarate, Bandung.

Soewarno, **KONSTRUKSI KAYU**, Penerbit Fakultas Teknik/Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.

_____, 1982, **PUBI**, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia

Kardiono, **TEKNOLOGI BAHAN BANGUNAN**, Penerbit Fakultas Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta

Ferdinand L. Singer, Andrew Pytel, **KEKUATAN BAHAN**, Penerbit Erlangga, Jakarta.

George M. Hunt, George A. Garrat, 1986, **PENGAWETAN KAYU**, Penerbit Akademi Pressindo, Jakarta.



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.	ZULFI PRYONO	30310054		KONSTRUKSI
2.	FARID TUNIA A.	30310150		KONSTRUKSI

Dosen Pembimbing I : IR. H. GUSASTRAWAN, MS
 Dosen Pembimbing II : IR. TALJUDDIN EM. APIS, MS

1

2



Yogyakarta, 01 JUNI 1998
 Au. Dekan,
 KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL.

IP. BAMBANG SULISTIONO, MSCE

