TUGAS AKHIR

ANALISIS TEGANGAN-TEGANGAN KAYU NANGKA DALAM PENGGUNAANNYA SEBAGAI BAHAN STRUKTUR BERDASARKAN UJI DI LABORATORIUM

Disusun oleh :

Nama	**:**	**Bambang Sigit Cahyanto**
No. Mhs.	**:**	**90 310 056**
NIRM/NIMKO	**:**	**900051013114120047**
Nama	**:**	**Supriyono**
No. Mhs.	**:**	**90 310 108**
NIRM/NIMKO	**:**	**900051013114120092**

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

1996

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS TEGANGAN-TEGANGAN KAYU NANGKA DALAM PENGGUNAANNYA SEBAGAI BAHAN STRUKTUR BERDASARKAN UJI DI LABORATORIUM

Nama : **Bambang Sigit Cahyanto**
No. Mhs. : **90 310 056**
NIRM/NIMKO : **900051013114120047**

Nama : **Supriyono**
No. Mhs. : **90 310 108**
NIRM/NIMKO : **900051013114120092**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Ibnu Sudarmadji, MS
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 14/11 96

Ir. Ilman Noor, MSCE
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 14/11 - 96

- "Dalam kebahagiaan tertinggi dan dalam kesedihan yang terdalam ingatlah selalu akan Allah."

- Contohlah kehidupan pohon pisang: " pantang mati sebelum berbuah."

- "Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, dan apabila kamu sudah selesai dari satu pekerjaan, maka laksanakanlah pekerjaan berikutnya dengan sungguh-sungguh. Dan hanya kepada Allah-lah kamu berharap atau berserah diri." (Q.S. Alam Nasyrah 5-8)

- "Dan apabila kamu bersyukur, niscaya akan Aku tambah nikmat untukmu, tetapi jika kamu kufur, sesungguhnya azab-Ku sangat pedih." (Q.S. Ibrahim 7)

PRAKATA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini di susun untuk melengkapi persyaratan dalam memperoleh jenjang kesarjanaan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Permasalahan yang dijadikan obyek penulisan Tugas Akhir ini adalah Analisis Tegangan-tegangan Kayu Nangka Dalam Penggunaannya Sebagai Bahan Struktur Berdasarkan Uji di Laboratorium.

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. bapak Ir. H. Susastrawan, MS., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. bapak Ir. Ibnu Sudarmadji, MS., selaku Dosen pembimbing I Tugas Akhir ini,
4. bapak Ir. Ilman Noor, MSCE., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir ini dan juga Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,

5. seluruh karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
6. bapak dan ibu tercinta, yang telah memberikan dorongan dan bantuannya yang tak terhingga,
7. Idew, Dyah, tersayang yang masing-masing telah berusaha memberi dorongan moril yang luar biasa dan rela mengorbankan waktunya untuk itu,
8. adik-adik tercinta, (Emi,Wahyu,Rini,Adi,Rindang,Toto',Irul) yang selama pembuatan Tugas Akhir ini rela untuk tidak mengganggu,
9. teman-teman seperjuangan, yang tak dapat disebut satu persatu dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas amalnya, akhirnya semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya, terutama bagi mereka-mereka yang bergerak di bidang pembangunan. Amiin.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Oktober 1996

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....i

LEMBAR PENGESAHAN.....ii

MOTTO.....iii

PRAKATA.....iv

DAFTAR ISI.....vi

DAFTAR TABEL.....x

DAFTAR GAMBAR.....xii

DAFTAR GRAFIK.....xiii

DAFTAR LAMPIRAN.....xiv

ABSTRAKSI.....xv

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1. Latar Belakang Masalah.....1

1.2. Tujuan Penelitian.....2

1.3. Batasan Penelitian.....2

1.4. Metode Penelitian.....5

1.5. Manfaat Penelitian.....8

1.6. Sistematika Pembahasan.....9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....10

2.1. Tinjauan Singkat Pohon Nangka.....10

2.2. Sifat Fisik Kayu.....12

2.2.1. Kadar Air.....13

2.2.2. Berat Jenis dan Kerapatan.....16

2.2.3. Perubahan Dimensi Kayu.....19

2.3. Sifat Mekanik Kayu.....21

2.3.1. Keteguhan Lengkung Statik.....24

2.3.2. Keteguhan Tekan Sejajar Serat.....24

2.3.3. Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat.....25

2.3.4. Keteguhan Geser Sejajar Serat.....25

2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Kayu.....25

2.4.1. Cacat Kayu.....26

2.4.2. Faktor-faktor Di Luar Cacat Kayu.....26

2.4.3. Pengaruh Kadar Air Terhadap Kekuatan Kayu.....27

2.4.4. Pengaruh Berat Jenis Terhadap Kekuatan Kayu.....27

2.4.5. Pengaruh Letak Kayu Dalam Pohon Terhadap Kekuatan.....28

2.4.6. Hubungan Antara Kayu Juvenil dan Kayu Dewasa Dengan Kekuatan.....28

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....30

3.1. Persiapan Bahan dan Alat.....30

3.1.1. Persiapan Bahan atau Benda Uji.....30

3.1.2. Alat-alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....31

3.2. Pengujian Benda Uji.....32

3.2.1. Pengujian Desak Sejajar dan Desak Tegak Lurus Serat.....33

3.2.2. Pengujian Tarik Kayu Sejajar Serat.....34

3.2.3. Pengujian Geser Searah Serat.....36

3.2.4. Pengujian Lentur.....37

3.2.5. Pengujian Kadar Air dan Berat Jenis.....38

BAB IV HASIL PENELITIAN.....40

4.1. Kuat Desak Searah Serat.....40

4.2. Kuat Desak Tegak Lurus Serat.....62

4.3. Kuat Tarik Searah Serat.....63

4.4. Kuat Geser Kayu Searah Serat.....64

4.5. Kuat Lentur Kayu.....65

4.6. Kadar Air dan Berat Jenis.....66

4.7. Standar Deviasi.....70

BAB V PEMBAHASAN.....72

5.1. Kelas Kuat Kayu Nangka Berdasarkan Tegangan-tegangan Yang Terjadi.....72

5.2. Kelas Kuat Kayu Nangka Berdasarkan Berat Jenisnya.....75

5.3. Kadar Air.....77

5.4 Kembang Susut.....78

5.5 Modulus Elastisitas.....80

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....82

6.1. Kesimpulan.....82

6.2. Saran.....83

PENUTUP.....84

DAFTAR PUSTAKA.....85

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal.
2.1.	Klas Kuat Kayu Di Indonesia	28
4.1.	Hasil Pengujian Kuat Desak Searah Serat	40
4.2.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel A1	42
4.3.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel A2	44
4.4.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel B1	46
4.5.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel B2	48
4.6.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel C1	50
4.7.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel C2	52
4.8.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel D1	54
4.9.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel D2	56
4.10.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat	

	Sampel E1	58
4.11.	Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel E2	60
4.12.	Hasil Pengujian Kuat Desak Tegak Lurus Serat	62
4.13.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Searah Serat	63
4.14.	Hasil Pengujian Kuat Geser Kayu Searah Serat	64
4.15.	Hasil Pengujian Lentur	66
4.16.	Hasil Penelitian Berat Jenis Kering Udara	67
4.17.	Hasil Penelitian Berat Jenis Kering Tungku	68
4.18.	Hasil Pengujian Kadar Air	69
4.19.	Deviasi Standar Menurut Tegangan Yang Terjadi	71
4.20.	Deviasi Standar Menurut Tegangan Berdasar Berat Jenis	71
5.1.	Tegangan Yang Diperkenankan Untuk Kayu Mutu A	73
5.2.	Tegangan-tegangan Yang Terjadi Pada Kayu Nangka Beserta Kuat Kelasnya	74
5.3.	Tegangan-tegangan Yang Terjadi Pada Kayu Nangka Berdasarkan Berat Jenisnya	75
5.4.	Kadar Air Dan Tegangan-tegangan Yang Terjadi	77
5.5.	Persentase Penyusutan	79
5.6.	Hubungan Tegangan Dan Regangan Proporsional Dengan Modulus Elastisitas Pada Pengujian Desak Sejajar Serat	80
5.7.	Modulus Kenyal Kayu Sejajar Serat	81

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal.
1.1.	Gambar Benda Uji	4
2.1.	Tampang Melintang Pohon	17
3.1.	Mesin Pemotong Kayu Milik UGM	31
3.2.	Mesin Uji Desak Saat Pengujian	34
3.3.	Mesin Khusus Tarik Saat Pengujian	35
3.4.	Mesin Geser Saat Pengujian	36
3.5.	Gambar Mesin Lentur Saat Pengujian	38
3.6.	Timbangan, Desikator, Oven dan Kaliper	39
4.5.	Sket Perletakan dan Pembebanan Pada Balok Uji	65

DAFTAR GRAFIK

No	Nama Grafik	Hal.
1.1.	Diagram Tegangan Regangan	6
2.1.	Grafik Hubungan Tegangan Regangan	23
4.1.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel A1	43
4.2.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel A2	45
4.3.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel B1	47
4.4.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel B2	49
4.5.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel C1	51
4.6.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel C2	53
4.7.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel D1	55
4.8.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel D2	57
4.9.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel E1	59
4.10.	Hubungan Tegangan Regangan Sampel E2	61

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Nama Lampiran	Hal.
1	Data Pengujian Desak Searah Serat	Lamp. 01
2	Sket Benda Uji Desak Searah Serat Sebelum dan Sesudah Pengujian	Lamp. 11
3	Data Pengujian Desak Tegak Lurus Serat	Lamp. 12
4	Sket Benda Uji Desak Tegak Lurus Serat Sebelum dan Sesudah Pengujian	Lamp. 22
5	Data Pengujian Tarik Searah Serat	Lamp. 23
6	Sket Benda Uji Tarik Searah Serat Sebelum dan Sesudah Pengujian	Lamp. 33
7	Data Pengujian Geser Searah Serat	Lamp. 34
8	Sket Benda Uji Geser Searah Serat Sebelum dan Sesudah Pengujian	Lamp. 44
9	Data Pengujian Lentur	Lamp. 45
10	Sket Benda Uji Lentur Sebelum dan Sesudah Pengujian	Lamp. 55
11	Data Pengujian Kadar Air dan Berat Jenis	Lamp. 56

ABSTRAKSI

Di Indonesia kebutuhan kayu sebagai bahan struktur masih sangat diminati. Di samping mudah dibentuk, di Indonesia kayu relatif mudah didapat. Namun seiring dengan pesatnya pembangunan, persediaan kayu pun kian menipis. Penelitian kayu jenis lain sebagai alternatif bahan konstruksi disamping jenis yang biasa digunakan sangat diperlukan. Dalam hal ini pohon nangka merupakan salah satu jenis tanaman yang mendapat prioritas untuk dikembangkan dalam Program Pengembangan Jenis Pohon Serba Guna (JPSG), merupakan alternatif yang sangat baik untuk diuji. Untuk dapat memanfaatkan kayu secara efektif dan efisien diperlukan perhitungan yang tepat. Pada Tugas Akhir ini dilakukan pengujian desak sejajar serat, desak tegak lurus serat, tarik sejajar serat, geser sejajar serat, lentur, berat jenis, dan kadar air. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kuat ijin kayu nangka pada masing-masing pengujian. Setelah dilakukan pengujian ternyata kayu nangka termasuk ke dalam kayu kelas kuat I-II.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pembangunan gedung-gedung, dikenal tiga jenis bahan utama yang digunakan dalam struktur bangunan. Adapun ketiga jenis ini adalah : baja, beton dan kayu. Sejak jaman dahulu kayu merupakan bahan yang sering digunakan, karena mempunyai banyak keuntungan. Keuntungan- keuntungan itu antara lain : mudah dikerjakan, nilai antara tegangan desak dan tarik searah seratnya hampir sama serta untuk kayu-kayu tertentu harganya relatif lebih murah.

Dewasa ini perkembangan pembangunan gedung berjalan dengan pesatnya, sehingga kebutuhan kayu sebagai bahan baku dalam bidang struktur pun terus meningkat. Sementara itu potensi hutan produksi semakin terbatas terutama untuk menghasilkan kayu dengan kualitas baik. Untuk mengatasi hal ini diperlukan adanya suatu penelitian terhadap jenis-jenis kayu, agar supaya dalam penggunaan sebagai bahan bangunan struktur dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien.

Di Indonesia dikenal jenis-jenis kayu yang digunakan sebagai bahan utama struktur bangunan. Jenis-jenis ini antara lain: Kayu Jati, Mahoni, Kamper, Bangkirai dan lain-lain. Kayu-kayu ini telah terdapat dalam daftar Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, sehingga dalam pelaksanaannya telah dapat

digunakan secara efektif dan efisien. Namun seiring dengan kebutuhan kayu yang meningkat, kayu- kayu ini semakin menipis jumlahnya serta harganya pun meningkat tajam. Sebagai alternatif penggantinya akan diteliti mengenai kayu nangka, karena jenis kayu ini selain mudah didapat juga memiliki harga yang relatif murah.

Di desa-desa sering kita jumpai penggunaan kayu nangka sebagai peralatan rumah tangga. Ada juga di daerah-daerah seperti Muntilan, Kebumen, serta pesisir Yogyakarta, kayu nangka digunakan sebagai rangka bangunan, namun penggunaannya kurang mempertimbangkan faktor ekonomis dan ketepatan perhitungan kekuatan.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan nilai-nilai kekuatan dari: tegangan desak sejajar serat, tegangan desak tegak lurus serat, tegangan tarik, tegangan geser dan tegangan lentur kayu .
2. Menentukan kadar air dan berat jenis kayu.
3. Menentukan kelas kuat kayu.

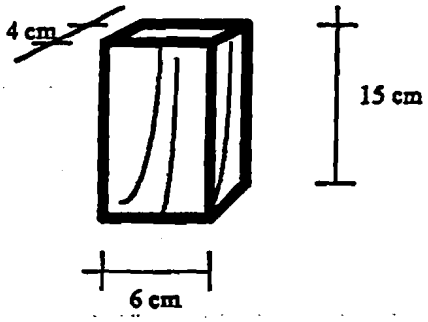
1.3. Batasan Penelitian

Batasan masalah di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

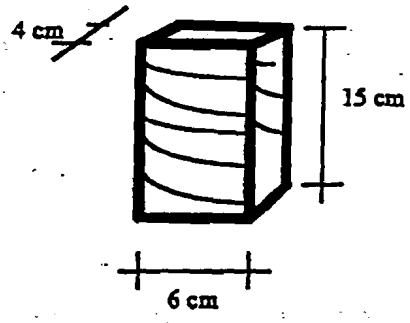
1. Benda uji yang digunakan terdiri dari : benda uji desak sejajar serat, desak tegak lurus serat, tarik, benda uji geser, lentur, kadar air dan berat jenis. Ukuran benda uji di pakai sesuai dengan mesin uji yang ada di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, seperti terlihat pada gambar 1.1.

2. Benda uji dari masing-masing pengujian digunakan sebanyak sepuluh buah, diambil acak dari lima batang sampel yang berbeda yang terdapat di Yogyakarta dan Muntilan, sesuai dengan yang disyaratkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia tahun 1961 pasal 5 halaman 5.

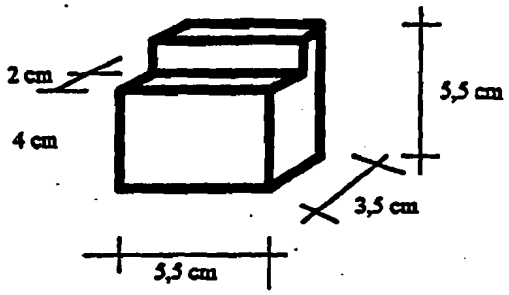
3. Penelitian ini hanya akan membahas mengenai sejauh mana kekuatan kayu nangka terhadap tegangan-tegangan yang terjadi berdasarkan hasil penelitian di Laboratoriun Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia di Yogyakarta.



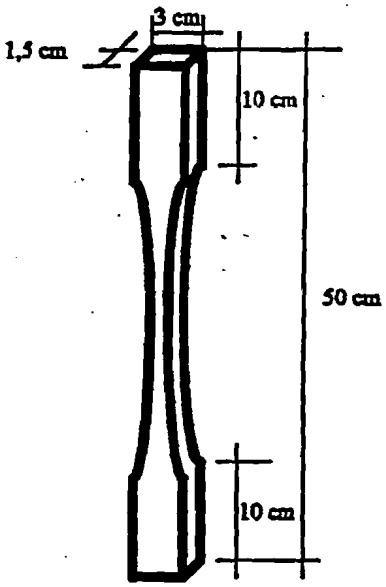
a. Benda uji desak sejajar serat



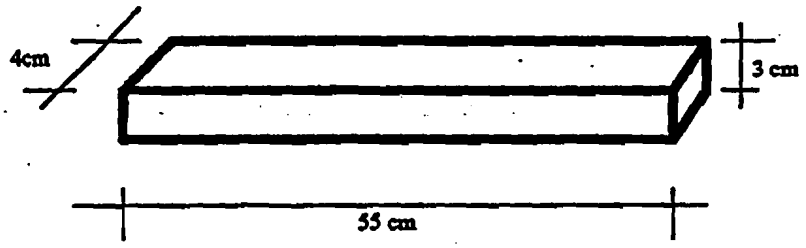
b. Benda uji desak tegak lurus serat



c. Benda uji geser



d. Benda uji tarik



e. Benda uji lentur

Gambar 1.1

1.4. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan berupa serangkaian percobaan di laboratorium yang meliputi:

- Persiapan Bahan

  Sebelum penelitian di laboratorium dilaksanakan, terlebih dahulu dipersiapkan bahan-bahan dan benda uji yang akan digunakan. Jumlah benda uji sebanyak 10 buah untuk masing-masing pengujian.

- Pengujian

Pengujian tersebut meliputi seperti dibawah ini.

1. Uji Desak Sejajar Serat ($\sigma ds//$)
2. Uji Desak Tegak Lurus Serat ($\sigma ds\perp$)
3. Uji Tarik Sejajar Serat ($\sigma tr//$)
4. Uji Geser ($\tau//$)
5. Uji Lentur (σlt)

Untuk mendapatkan nilai tegangan ijin dari kelima pengujian di atas, digunakan rumus :

$$\sigma = \frac{Pmaks}{A} \quad \text{.....1.1.}$$

$$\tau = \frac{Pmaks}{A} \quad \text{.....1.2.}$$

$$\sigma lt = \frac{Mlt}{W} \quad \text{.....1.3.}$$

dimana :

σ : Tegangan maksimum yang terjadi (kg/cm^2)

τ : Tegangan geser maksimum yang terjadi (kg/cm^2)

σlt : Tegangan maksimum yang terjadi (kg/cm^2)

Pmaks : Beban maksimum (kg)

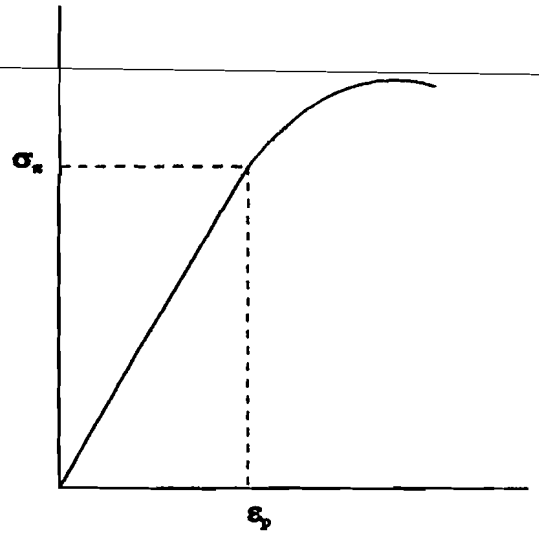
A : Luas tampang (cm^2)

Mlt : Momen lentur (kg cm)

W : Momen lembam (cm^3)

6. Menentukan nilai Modulus Elastisitas (E)

Dari data yang diperoleh dari percobaan tersebut di atas diperoleh diagram tegangan regangan



Gambar 1.1. Diagram Tegangan Regangan

Untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas digunakan rumus :

$$E = \frac{\sigma p}{\varepsilon p} \quad \text{.....1.4.}$$

Dimana :

E = modulus elastisitas (kg/cm^2)

σ_p = tegangan maksimum (kg/cm^2)

ε_p = regangan maksimum

7. Menentukan Kadar Air

Untuk mendapatkan nilai kadar air digunakan rumus :

$$w = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\ \% \quad \text{.....1.5.}$$

dimana :

w = kadar air (%)

w_1 = berat benda uji kering udara (kg)

w_2 = berat benda uji kering tungku (kg)

8. Menentukan Berat Jenis

Untuk mendapatkan nilai berat jenis kayu digunakan rumus :

$$BJ = \frac{W}{V} \quad \text{.....1.6.}$$

Dimana :

BJ = berat jenis kayu (gr/cm^3)

W = berat benda uji (gr)

V = volume benda uji (cm^3)

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi konsultan atau orang-orang teknik sipil

- Untuk memperhitungkan dimensi kayu dalam konstruksi bangunan secara teliti, karena dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia tahun 1961 sebagai acuan perencanaan konstruksi di Indonesia belum ditetapkan. Dalam hal ini untuk tujuan penghematan material dan biaya.

2. Bagi orang awam atau pedagang

- Dengan diketahuinya kekuatan kayu nangka, bila memang kayu nangka dapat diklasifikasikan sebagai kayu pengganti bahan struktur utama di Indonesia, maka penjualannya merupakan alternatif penambah omset penghasilan.

3. Bagi petani

- Dewasa ini mengandalkan hasil sawah saja kurang menguntungkan karenanya penanaman pohon nangka merupakan alternatif yang sangat bagus, disamping mendapat hasil buahnya, kayunya dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan atau di jual. Jadi merupakan pemicu bagi petani untuk menanam pohon nangka.

1.6. Sistematika Pembahasan

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

1. Bab Pertama, membahas mengenai masalah latar belakang bagaimana penelitian itu dilakukan, tujuan penelitian, batasan masalah, metode yang digunakan dalam penelitian dan sistematika penulisan Tugas Akhir.
2. Bab kedua, membahas tentang tinjauan pustaka yang akan memberikan gambaran sifat kayu nangka sebagai alternatif konstruksi di Pulau Jawa khususnya.
3. Bab ketiga, membahas tentang pelaksanaan penelitian.
4. Bab keempat, berisikan hasil-hasil penelitian dari pengujian yang dilakukan di laboratorium.
5. Bab kelima, berisikan tentang pembahasan atas pengujian yang telah dilakukan.
6. Bab keenam, kesimpulan dan saran hasil pembahasan dari pengujian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Singkat Pohon Nangka

Dari negara asalnya, India Selatan, Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* atau *Artocarpus Integra)* beremigrasi dan menyebar ke seluruh penjuru dunia, tak terkecuali ke Indonesia. Tanaman ini termasuk golongan tanaman tropis sehingga penyebaran dan pengembangannya lebih banyak ditemukan di daerah yang beriklim tropis. Keberadaan pohon nangka tidak mengenal musim. Di Indonesia nangka cukup populer dan hampir dapat ditemukan di seluruh daerah.

Di beberapa daerah, nangka mempunyai nama yang berlainan. Di Aceh, misalnya: nangka dikenal dengan nama *panuih*, di Lampung *lamasa* atau *malasa*, di Jawa dinamakan *nongko,* di Gorontalo *nangka* atau *langge*, di Ambon *anaane*, di Irian Jaya *naknak* atau *krour.*

Saat ini, Nangka merupakan salah satu jenis tanaman yang mendapat prioritas untuk dikembangkan dalam Program Pengembangan Jenis Pohon Serba guna (JPSG). Pemilihan Nangka sebagai satu tanaman hortikultura yang mendapat prioritas pengembangan bukan tanpa alasan yang kuat. Jenis tanaman buah yang satu ini berprospek cerah sebagai pendukung program Pemerintah, terutama dalam program diversifikasi pangan dan peningkatan devisa negara.

Selain itu, tanaman ini juga mampu berproduksi tinggi, pertumbuhannya cepat, regenerasinya relatif mudah, dapat ditanam bersamaan dengan tanaman lain, kayunya dapat dimanfaatkan dan dapat mencegah erosi. Dengan kelebihan yang terakhir ini, maka tanaman nangka termasuk salah satu tanaman penghijauan. Apalagi jenis tanaman ini relatif mudah tumbuh di sembarang tempat, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Persyaratan tumbuhnya pun tidak terlalu rumit, bahkan Nangka termasuk jenis tanaman yang tahan terhadap kekeringan.

Sampai saat ini ada dua nama ilmiah yang disandang tanaman Nangka. Yang pertama adalah *Artocarpus Heterophyllus*. Nama itu muncul karena bentuk daun nangka pada saat masih bibit berbeda setelah dewasa. Pada waktu bibit banyak daun nangka yang bentuknya berlekuk, tetapi setelah dewasa bentuknya utuh kembali (kata *heterophyllus* sendiri menunjukkan keadaan itu, *hetero*= berbeda, dan *phyllus* = *daun*), namun keadaan daun seperti itu tidak selalu ditemukan pada setiap tanaman nangka, dapat juga terjadi bentuk daun pada bibit sama dengan bentuk daun pada tanaman dewasa.

Nama ilmiah lain yang melekat pada tanaman nangka adalah *Artocarpus Integra*. Diantara kedua nama ilmiah tersebut, nama *Artocarpus Heterophyllus* dianggap lebih valid. Dalam dunia botani, nangka termasuk ordo *Urticales* dan famili *Moraceae*. Hampir semua species yang termasuk famili *Moraceae* (murbei-murbeian) mempunyai ciri khas, yaitu bergetah. Getah tersebut biasanya berwarna putih susu dan mengandung damar. Beberapa kerabat dekat nangka yang bernilai ekonomi dan termasuk dalam famili yang sama yaitu Cempedak (*Artocarpu*

Champeden), Sukun (*Artocarpus Insica*), dan Kluwih (*Artocarpus Comunis*). Diantara kerabatnya, cempedak merupakan species yang paling dekat hubungannya dengan nangka. Kedua jenis tanaman ini mempunyai banyak kemiripan meskipun ada pula perbedaannya, karena itulah bagi yang masih awam secara sepintas sulit membedakan kedua jenis tanaman ini. Dari beberapa species yang termasuk *Moraceae*, Nangka lebih dikenal masyarakat dan dianggap paling tinggi nilai ekonomisnya.

Nangka merupakan salah satu jenis tanaman buah tahunan. Umurnya sangat panjang dapat mencapai puluhan tahun. Sosok tanaman nangka mudah dikenali, berbentuk pohon besar, berbatang kayu dan tingginya dapat mencapai 25 meter. Diameter batangnya cukup besar, dapat mencapai 80 centimeter. Batang kayunya berwarna kuning dan mengandung getah yang rekat.

2.2. Sifat Fisik Kayu

Sifat-sifat fisik kayu yang penting dan berpengaruh terhadap kualitas kayu adalah: kadar air, berat jenis, dan perubahan dimensi kayu. Sifat -sifat fisik kayu bervariasi antara jenis kayu satu dengan jenis kayu lain, dalam jenis kayu yang sama, bahkan dalam satu batang pohon. Variasi sifat-sifat kayu dalam batang pohon dapat terjadi dalam arah radial, yaitu tegak lurus terhadap lingkaran tahun maupun dalam arah longitudinal batang atau sepanjang sumbu batang.

2.2.1. Kadar Air

Kadar air kayu penting untuk diketahui karena informasi ini akan sangat bermanfaat antara lain untuk mempertimbangkan: efisiensi transportasi, laju pengeringan kayu dan mudah tidaknya kayu tersebut terkena serangan jamur setelah kayu tersebut di tebang. Kayu yang mempunyai kadar air tinggi akan sangat mengurangi efisiensi transportasi kayu yang diangkut dalam kondisi segar akan bertambah berat karena kandungan air yang tinggi. Demikian pula dengan laju pengeringan, untuk kayu-kayu yang berkadar air tinggi akan lebih memakan waktu dan biaya, sedangkan kayu tersebut apabila tidak segera dikeringkan dan dibiarkan dalam kondisi lembab maka akan dengan cepat terserang oleh jamur maupun hama kayu lainnya.

Semua sifat fisik kayu, baik yang mekanis maupun yang non mekanis sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air di dalamnya. Oleh karena itu dalam memanfaatkan kayu sebagai bahan baku perlu diketahui besarnya kadar air, letak air dan bagaimana air itu bergerak dalam kayu (Panshin,1952)

Kadar air adalah jumlah total dari air yang terdapat dalam sepotong kayu dan merupakan ekspresi dari persentase berat kayu kering udara dikurangi persentase berat kayu kering tungku dan berbanding terbalik dengan persentase berat kayu kering tungku. Atau dapat ditulis dengan rumus :

$$w = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\% \qquad \text{.....2.1.}$$

Air dan semua cairan yang poler terdapat dalam kayu di dua tempat yaitu :

1. Sebagai air ikat, yaitu air yang terikat dalam dinding sel.
2. Sebagai air bebas, yaitu air yang terdapat dalam rongga sel.

Kayu dinyatakan jenuh dengan air apabila air telah mengisi dinding sel dan rongga sel secara maksimal. Apabila kayu di keringkan, maka air yang pertama-tama keluar adalah air yang mengisi rongga sel. Pada pengeringan selanjutnya maka lama kelamaan seluruh air di dalam rongga sel akan keluar. Keadaan kadar air dimana dinding sel jenuh dengan air tetapi semua air dalam rongga sel telah keluar, ini disebut dengan titik jenuh serat. Titik jenuh serat merupakan suatu titik kritis karena di bawah titik jenuh serat kayu akan terganggu oleh adanya perubahan-perubahan kandungan air. (Sunardi, 1976).

Kadar lengas pada saat itu kira-kira 25%-30%, tergantung daripada jenis kayu. Apabila kayu mengering di bawah titik jenuh seratnya, dinding sel menjadi semakin padat, akibatnya serat-seratnya menjadi kuat dan kokoh. Jadi turunnya kadar lengas kayu mengakibatkan bertambahnya kekuatan kayu (Soewarno, 1976).

Kayu akan selalu berusaha mencapai keseimbangan dengan keadaan sekelilingnya. Kayu akan menghisap air dari udara atau akan mengeluarkan sebagian air yang di kandungnya, hal ini tergantung dari kadar lengas udara di sekelilingnya. Daya hisap itu sudah barang tentu dipengaruhi juga oleh temperatur pada saat itu, tetapi pengaruh ini tidak sebesar pengaruh lembab udara.

Kadar air kayu segar sangat bervariasi diantara species. Dalam setiap species terdapat variasi yang besar tergantung pada tempat, umur dan volume

pohon. Kadar air pohon pada umumnya mempunyai korelasi dengan umur pohon, pada pohon muda mempunyai kadar air lebih tinggi dari pada pohon tua. Kadar air pada pohon juga berkorelasi positip dengan ketinggian batang dari atas permukaan tanah. Pada batang kayu yang atas selalu mengandung persentase kadar air yang lebih tinggi dari pada batang bagian pangkal.

Kadar air atau sering juga disebut kadar lengas kayu sangat berpengaruh terhadap mutu kayu. Dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia tahun 1961, bab II pasal 3 ayat 1, disebutkan bahwa mutu kayu dibedakan menjadi dua macam yaitu: kayu bermutu A dan kayu bermutu B, dimana yang disebut kayu bermutu A adalah kayu kering udara atau kayu yang mempunyai kadar lengas antara 12 % sampai 18 %. Kayu dapat digolongkan ke dalam kayu bermutu B apabila kayu tersebut mempunyai kadar lengas kurang dari 30 % dan tidak termasuk kedalam kayu mutu A dengan kualitas 75% mutu A.

Untuk menentukan apakah kadar lengas kayu sudah di bawah 30 % atau belum dapat digunakan rumus pendekatan seperti di bawah ini:

$$X = \frac{1{,}15\,Gx - Gku}{Gku} \times 100\,\% \qquad \text{.....2.2.}$$

Dimana : X = kadar lengas kayu (dalam %)

Gx = berat benda uji mula-mula (gram)

Gku = berat benda uji setelah kering udara (gram)

2.2.2. Berat Jenis dan Kerapatan

Berat jenis dan kerapatan sangat menarik untuk diperhatikan karena berat jenis mempunyai pengaruh yang sangat erat dengan kekuatan kayu dan merupakan indeks terbaik yang menunjukkan jumlah substansi dari sepotong kayu kering dalam hubungannya dengan indeks sifat-sifat kekuatan kayu. Meskipun berat jenis adalah petunjuk yang baik untuk meramal kekuatan kayu, tetapi harus diperhatikan pula bahwa bagaimana pun nilai berat jenis juga dipengaruhi oleh adanya getah, resin, dan ekstraktif walaupun pengaruhnya kecil bagi kekuatan kayu.(Desch,1981)

Kerapatan suatu benda yang homogen adalah masa per satuan volume. Perbedaan pokok antara kerapatan dengan berat jenis adalah berat jenis tidak bersatuan karena merupakan perbandingan berat benda terhadap berat suatu volume air yang sama dengan volume benda itu, sedangkan kerapatan dinyatakan dengan satuan gram per centimeter kubik atau kilogram per meter kubik.(Haygreen,1989).

Berat jenis (BJ) dapat ditulis dengan rumus:

$$BJ = \frac{\text{berat kayu kering tungku}}{\text{volume kayu kering udara}} \quad \text{.....2.3.}$$

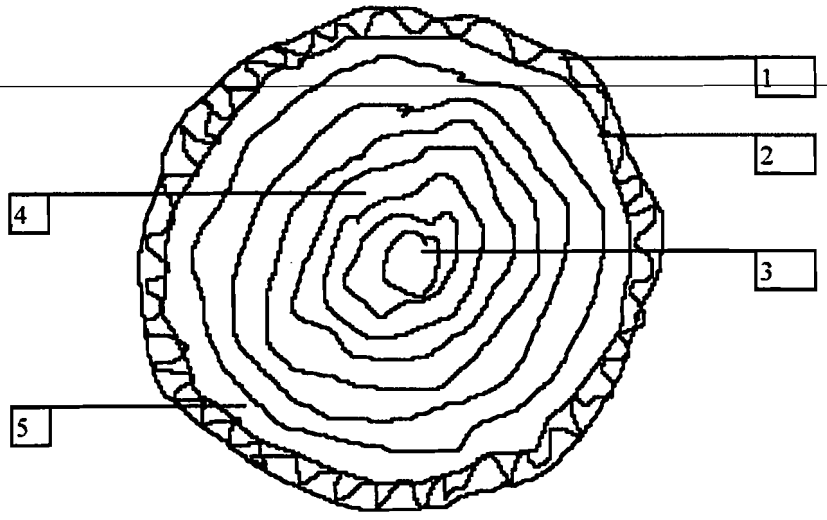
Berat jenis bervariasi tergantung kondisi kadar airnya sehingga berat jenis didasarkan pada pengukuran berat kering tungku dan pengukuran volume pada beberapa keadaan kadar air, yaitu pada volume kadar air nol, volume kadar air

kayu segar dan volume kadar air dimana sering kali kayu tersebut dalam penggunaannya. (Dinwoodie, 1981)

Berdasarkan berat jenisnya kayu dibagi tiga, yaitu:

- kayu ringan dengan berat jenis kurang dari 0,36
- kayu sedang dengan berat jenis antara 0,36 sampai 0,50
- kayu berat dengan berat jenis lebih besar dari 0,50 (Panshin, 1952)

Variasi berat jenis dan kerapatan kayu, terjadi karena adanya perbedaan jumlah zat dinding sel dan adanya zat ekstraktif per satuan volume. Jumlah zat dinding sel banyak ditentukan oleh karateristik struktural kayu (lihat gambar 2.1), yaitu besarnya sel, tebalnya dinding sel, dan hubungan antara jumlah sel yang bermacam-macam. Tebalnya dinding sel mempunyai pengaruh terbesar. Selain itu variasi kerapatan juga dapat dipengaruhi faktor kecepatan tumbuh yang erat kaitannya dengan efek tempat tumbuh. (Brown, 1989)



Gambar 2.1. Tampang melintang pohon

Keterangan gambar :

1. Kulit kayu luar (outer bark)
2. Lapisan kambium (cambium)
3. Hati kayu (pitch)
4. Kayu inti atau kayu teras (heart wood)
5. Kayu muda (sap wood)

Dalam batang berat jenis bervariasi menurut jarak dari hati kayu ke arah kambium. Perubahan berat jenis rata-rata kayu pada penampang melintang batang dapat di klasifikasikan menjadi empat, yaitu:

1. Berat jenis kayu naik dari hati ke arah kulit.
2. Berat jenis kayu tinggi pada bagian hati, menurun selama beberapa tahun awal, kemudian naik sampai maksimum ke arah dekat kulit.
3. Berat jenis naik dekat hati, kemudian lebih kurang konstan semakin mendekati kulit.
4. Berat jenis mendekati kulit semakin turun.

Pada variasi berat jenis dalam arah aksial dari pangkal ke ujung dapat diterangkan sebagai berikut ini.

1. Turun dengan seragam dari pangkal ke pucuk.
2. Turun di pangkal dan naik di pucuk.
3. Naik dari pangkal ke pucuk dengan pola yang tidak seragam.(Panshin, 1952)

Semua variasi berat jenis di dalam batang didasarkan pada nilai rata-rata dari kombinasi antara kayu awal dan kayu akhir, sedangkan pengetahuan tentang variasi kayu awal dan kayu akhir sebagai sistem yang independent adalah sangat sedikit sekali.(Panshin, 1952)

Pada pohon biasanya perbedaan kerapatan menurut letak aksial dalam batang menunjukkan adanya indikasi bahwa kebanyakan kerapatan kayu berkurang dengan bertambahnya ketinggian batang batang dari tanah. Kayu yang berasal dari pertumbuhan cepat dan memiliki persentase kayu awal yang relatif besar mempunyai berat jenis relatif rendah di dekat kayu teras. Penurunan kecepatan pertumbuhan menghasilkan berat jenis yang cenderung naik, sedangkan pengaruh konsentrasi ekstraktif tinggi pada kayu teras juga menjadikan berat jenis cenderung naik.(Brown, 1952)

2.2.3. Perubahan Dimensi Kayu

Informasi tentang besarnya perubahan dimensi ini penting dalam penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi. Dengan mengetahui kondisi penyusutan kayu maka akan dapat dihindarkan adanya cacat-cacat kayu dalam penggunaan yang terjadi akibat tidak memperhitungkan adanya penyusutan kayu, seperti misalnya adanya retak, melengkung, terpuntir atau sambungan kayu yang rusak akibat penyusutan kayu dalam penggunaannya.

Kayu akan mengembang bila kadar lengasnya bertambah dan menyusut bila kadar lengasnya berkurang, tetapi besarnya kembang susut itu tidak sama dalam berbagai arah. Kembang susut kayu dapat dibedakan menjadi tiga macam

di tinjau dari arahnya, yaitu arah radial (menuju ke pusat), arah tangensial (searah dengan garis singgung), dan arah axial (sejajar dengan arah panjang batang). Untuk semua jenis kayu kembang susut itu dipengaruhi oleh derajat panas dan angka rapat kayu (Soewarno, 1976).

Penyusutan dan pengembangan adalah perubahan dimensi kayu yang disebabkan oleh perubahan kadar air dibawah titik jenuh serat (Brown, 1952). Penambahan air atau lain-lain zat cair yang poler pada zat dinding sel akan menyebabkan jaringan mikrofibril itu mengembang sebanding dengan banyaknya cairan yang ditambahkan. Penambahan air selanjutnya akan menyebabkan pengembangan dimensi. Keadaan ini berlangsung terus sampai titik jenuh serat tercapai. Penambahan air pada kayu setelah mencapai titik jenuh serat tidak menyebabkan perubahan volume substansi dinding sel karena penambahan air pada tingkatan ini terkonsentrasi dalam lumen. Sebaliknya keluarnya air dari dinding sel dibawah titk jenuh serat akan menyebabkan dinding sel menyusut. Perubahan dimensi ini biasanya diekspresikan sebagai persentasi dari volume segar atau ukuran kayu segar (Brown, 1952).

Variasi dalam penyusutan dapat berbeda pada species yang sama di bawah kondisi yang sama, hal ini disebabkan oleh tiga faktor, yaitu:

1. Ukuran dan bentuk potongan. Ini berpengaruh pada orientasi serat dalam potongan dan keseragaman kandungan air di seluruh tebal kayu.
2. Kerapatan contoh uji. Semakin tinggi kerapatan contoh uji semakin banyak kecenderungan untuk menyusut.

3. Laju pengeringan contoh uji. Dibawah kondisi pengeringan yang cepat, tegangan integral terjadi karena perbedaan penyusutan. Hal ini sering mengakibatkan penyusutan akhir yang lebih kecil daripada kalau tidak terjadi hal tersebut, namun sebaliknya sejumlah species menyusut lebih banyak daripada normal apabila dikeringkan di bawah suhu tinggi (Haygreen, 1989).

Pengembangan dan penyusutan kayu tidak sama pada berbagai arah. Untuk kayu normal perubahan dimensi dalam arah longitudinal adalah: 0,1% sampai dengan 0,2% (pengerutan total). Dalam arah radial pengerutan total ini bervariasi antara 2,1% sampai dengan 8,5%, sedangkan dalam arah tangensial angka ini lebih kurang dua kali angka pengerutan radial, bervariasi antara 4,3% sampai dengan 14%. Umumnya angka yang rendah berlaku untuk kayu-kayu yang ringan, angka tinggi untuk kayu-kayu yang berat. (Sunardi, 1976)

Penyebab perbedaan besarnya penyusutan arah tangensial dan radial ini karena beberapa ciri anatomis antara lain: jaringan jari-jari, rapat pada dinding radial, dominasi kayu musim panas dalam arah tangensial dan perbedaan-perbedaan dalam jumlah zat dinding sel secara radial dengan tangensial.(Haygreen, 1989)

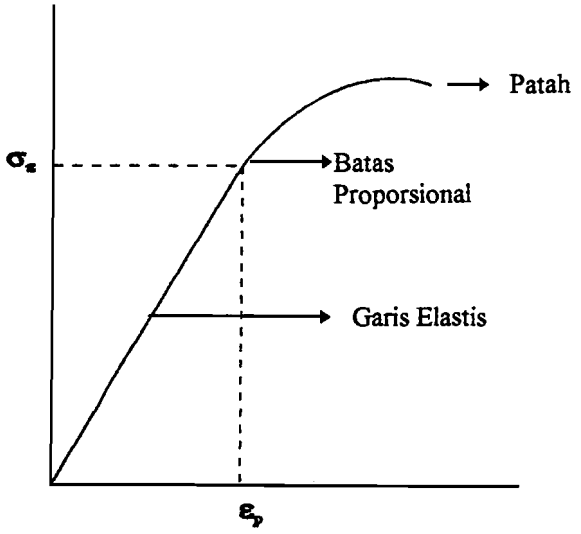
2.3. Sifat Mekanik Kayu

Sifat-sifat mekanik biasanya merupakan syarat-syarat terpenting bagi pemilihan kayu sebagai bahan struktural, misalnya untuk konstruksi bangunan, balok lantai, perabot rumah tangga dan lain-lain. Sifat mekanik kayu sebagai kekuatan atau kemampuan kayu guna menahan gaya-gaya yang berasal dari luar yang dalam hal ini ada tiga bentuk gaya primer, yaitu:

1. gaya yang mengakibatkan pemendekan ukuran atau memperkecil volume benda, disebut gaya tekan (Compressive Stress),
2. gaya yang cenderung untuk menambah dimensi atau volume benda, disebut gaya tarik (Tensile Stress),
3. gaya yang mengakibatkan satu bagian benda bergeser terhadap bagian benda lainnya, disebut gaya geser (Shear Stress),

sedangkan gaya lentur adalah hasil dari kombinasi semua gaya primer tersebut yang menyebabkan terjadinya melengkungnya atau melenturnya benda tersebut. Adanya macam-macam gaya yang berbeda tersebut menyebabkan kekuatan suatu benda dinyatakan sebagai kekuatan tekan, kekuatan tarik, kekuatan geser dan kekuatan lentur.

Pada semua benda, gaya yang bekerja pada benda akan menyababkan perubahan bentuk dan ukuran. Pengaruh perubahan bentuk akibat dari pengaruh gaya yang mengenai dikenal dengan istilah regangan (Strain), yang nilainya menunjukkan deformasi (perubahan bentuk) tiap unit luas atau volume. Apabila gaya yang dikenakan tidak melampaui suatu tingkat yang disebut batas proporsi, maka terdapat hubungan garis lurus antara besarnya gaya dengan regangan yang dihasilkan seperti terlihat pada grafik 2.1.



Grafik 2.1. Hubungan Tegangan Regangan

Bidang yang berada dibawah garis lurus tersebut berarti usaha yang dapat dipulihkan lagi atau energi potensial. Apabila kayu diberi beban, mula-mula kayu tersebut akan kembali seperti bentuk semula bila bebannya dihilangkan dan oleh karena itu kayu dikatakan mempunyai sifat elastis. Bila beban tersebut berangsur-angsur dinaikkan, maka suatu ketika akan sampai pada titik dimana kayu tidak dapat kembali seperti bentuk semula. Titik tersebut dinamakan batas elastis atau batas proporsi. Dibawah batas proporsi perubahan bentuk (deformasi) sebanding dengan penambahan beban. Diatas batas proporsi tambahan beban yang diberikan menyebabkan perubahan bentuk yang permanen dan kayu tidak dapat kembali ke bentuk dan ukuran semula (permanent set). Di atas batas proporsi terlihat garis elastis mulai melengkung dimana deformasi terjadi lebih cepat daripada kenaikan

bebannya. Besarnya beban yang diperlukan sampai mengakibatkan kayu rusak atau patah disebut modulus patah (Modulus of Rupture), sedangkan keuletan benda untuk melawan deformasi dan mempertahankan bentuk dan ukuran semula bila dikenai muatan disebut modulus elastisitas (Modulus of Elasticity).

2.3.1. Keteguhan Lengkung Statik (Static Bending Streength)

Keteguhan lengkung statik adalah kemampuan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau menahan benda-benda mati maupun hidup yang mengenainya secara perlahan-lahan. Dalam penggunaan kayu, kemungkinan dikenai gaya pelengkungan lebih besar dari pada bentuk gaya yang lainnya (Desch, 1981).

Banyak contoh penggunaan kayu dalam menahan gaya yang berusaha melengkungkan, misalnya sebagai blandar atau papan seperti pada papan lantai, langit-langit, bagian atas meja, bagian dudukan kursi, dan lain-lain.

2.3.2. Keteguhan Tekan sejajar Serat (Compression Paralel to Grain)

Keteguhan tekan sejajar serat adalah ketahanan kayu terhadap gaya-gaya yang cenderung untuk memendekkan kayu dalam arah longitudinal. Keteguhan tekan ini menentukan beban yang dapat dipikul suatu tiang atau pancang yang pendek. Kekuatan yang tinggi pada tekanan longitudinal diperlukan pada kayu yang digunakan sebagai tiang penyangga, kaki kursi dan lain-lain (Haygreen, 1989).

2.3.3. Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat (Compression Perpendicular to Grain)

Keteguhan tekan tegak lurus serat adalah ketahanan kayu terhadap gaya-gaya yang menekan tegak lurus arah serat. Ketahanan terhadap kerusakan pada bidang tegak lurus serat adalah sifat yang penting pada beberapa penggunaan terseleksi seperti: bantalan rel kereta api, roller, blok penahan dan lain-lain (Desch, 1981).

Keteguhan tekan tegak lurus serat penting dalam rancangan sambungan-sambungan antara siku-siku kayu dalam suatu bangunan dan pada penyangga gelagar.

2.3.4. Keteguhan Geser Sejajar Serat (Shearing Strength)

Keteguhan geser yaitu suatu ukuran kekuatan-kekuatan kayu dalam menahan gaya-gaya yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser atau bergelincir dari bagian satu dengan bagian lainnya. Keteguhan geser sejajar serat adalah sifat struktural yang penting pada penggunaan kayu, khususnya pada daerah sambungan, karena pada daerah sekitar lubang kayu untuk menyambung dengan kayu lainnya atau lubang baut adalah tempat yang mempunyai tegangan geser longitudinal yang sangat tinggi (Desch, 1981).

2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan kayu

Kayu adalah produk alam, seperti produk alam lainnya dalam kayu juga terdapat perubahan-perubahan yang berganti-ganti dalam strukturnya. Ini

merupakan ciri dari bahan yang tumbuh di alam yang selalu dipengaruhi oleh adanya perubahan musim, banyaknya curah hujan, keadaan tempat tumbuh dan kondisi-kondisi lainnya. Perbedaan kekuatan kayu tidak hanya terbatas antara species satu dengan species yang lain tetapi antar individu. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan kayu dibagi menjadi dua macam, yaitu:

2.4.1. Cacat kayu

Istilah cacat kayu adalah ketidak teraturan kayu yang menyebabkan kekuatan kayu menyimpang dari normal. Cacat-cacat kayu dalam pohon hidup merupakan cacat yang disebabkan oleh ketidak teraturan pertumbuhan, sedangkan cacat-cacat yang timbul setelah pohon di tebang merupakan akibat perlakuan dari organisma asing (Panshin, 1952).

Cacat yang berpengaruh terhadap kekuatan kayu antara lain: mata kayu, retak, jaringan terpuntir dan busuk atau lapuk. Dalam seleksi kayu bangunan cacat- cacat ini di klasifikasikan menurut besarnya cacat, frekuensi adanya cacat, atau tingkat dari kelapukan.

2.4.2. Faktor-faktor di luar cacat kayu

Faktor-faktor diluar cacat kayu yang mempengaruhi kekuatan mekanik kayu antara lain: kadar air, berat jenis, umur pohon, letak dalam batang, kondisi pertumbuhan, mikrostruktur kayu dan beberapa faktor lainnya.

2.4.3. Pengaruh Kadar Air Terhadap Kekuatan Kayu

Saat kayu mengering di bawah titik jenuh serat, sebagian besar kekuatan dan sifat-sifat elastis bertambah. Ini terjadi karena saat air di keluarkan dari dinding sel, molekul-molekul berantai panjang bergerak saling mendekat dan menjadi terikat lebih kuat (Haygreen, 1989). Akibat kelemahan kayu oleh pertambahan kadar air maka pada struktur bangunan dengan kadar air tinggi atau berubah-ubah, perhitungan tegangan kekuatan yang diijinkan perlu direduksi. Misalnya pada jembatan, kayu menjadi lebih lemah dibandingkan jika dipakai pada bangunan yang terlindung dari perubahan kadar air.

2.4.4. Pengaruh Berat Jenis Terhadap Kekuatan Kayu

Variasi sifat-sifat mekanis kayu bisa diperkirakan dari variasi berat jenisnya atau variasi kekuatan akan sejalan dengan variasi berat jenisnya dimana semakin tinggi berat jenis semakin tinggi pula nilai kekuatannya. Hubungan antara berat jenis kayu dengan kekuatan mekanik untuk berbagai macam pengujian kekuatan mekanik kayu dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{S}{S'} = \left[\frac{g}{g'}\right]^n \quad \text{.....2.4.}$$

Dimana S dan S' adalah kekuatan kayu yang berberat jenis g dan g', sedangkan n adalah suatu konstanta yang bergantung dari jenis pengujian sifat mekanikanya. Dari rumus tersebut nyata bahwa semakin naik berat jenis kayu naik pula kekuatannya.

Hubungan antara berat jenis kayu dengan keteguhan lengkung dan keteguhan tekan maksimum dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Klas kuat Kayu di Indonesia

Klas kuat	Berat Jenis	Keteguhan lengkung max kg/cm2	Keteguhan Tekan max kg/cm2
I	> 0,9	> 1100	> 650
II	0,60-0,90	725-1100	425-650
III	0,40-0,60	500-725	300-425
IV	0,30-0,40	300-500	215-300
V	< 0,30	< 300	<215

2.4.5. Pengaruh Letak Kayu Dalam Pohon Terhadap Kekuatan

Pengaruh letak kayu dalam pohon terhadap kekuatan umumnya dihubungkan dengan beda berat jenisnya. Pada umumnya pangkal batang mempunyai kerapatan serta kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan bagian tengah dan puncak batang. Makin tinggi letak kayu dalam pohon akan mempunyai berat jenis yang rendah, demikian pula modulus batangnya.

2.4.6. Hubungan Antara Kayu Juvenil Dan Kayu Dewasa Dengan Kekuatan

Kayu jevenil adalah kayu yang terbentuk dekat hati, ditandai oleh adanya peningkatan dimensi sel dan perubahan ciri sel, serta pola susunan selnya di bandingkan dengan kayu dewasa. Kayu dewasa adalah kayu yang ditandai ukuran

sel yang relatif sudah permanen, pola perkembangan sel yang lebih baik dan sifat-sifat fisik kayunya yang stabil. Kayu juvenil diberi batasan sebagai xilem sekunder yang dihasilkan oleh daerah-daerah kambium yang dipengaruhi oleh kegiatan dalam meristem apikal (Haygreen, 1989). Batasan ini gunanya untuk menerangkan mengapa terdapat perubahan berangsur-angsur dalam sifat-sifat kayu antara kayu juvenil dan kayu dewasa.

Pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh dua titik tumbuh yaitu : titik tumbuh apikal yang terletak di ujung batang atau cabang dan titik tumbuh lateral yang terletak pada sisi melingkar batang (Panshin, 1952). Titik tumbuh apikal berfungsi untuk meninggikan pohon dan membuat diameter awal dengan cara sel-sel meristemnya membelah diri (pertumbuhan primer), sedangkan titik tumbuh lateral akan membelah diri ke dalam membentuk kayu dan ke luar membentuk kulit (pertumbuhan sekunder). Pada waktu tanaman berumur muda, titik tumbuh lateral belum berfungsi dengan baik karena belum terbentuknya kambium, sehingga batang tanaman terdiri atas jaringan hasil pembelahan titik tumbuh apikal, jaringan dari prokambium dan produksi awal dari kambium yang mendapat pengaruh dominan dari titik tumbuh apikal.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Persiapan Bahan dan Alat

Dalam pelaksanaan penelitian sangat diperlukan alat dan bahan yang akurat, agar supaya hasil dari penelitian ini nantinya akan benar-benar sesuai dengan yang kita harapkan.

3.1.1 Persiapan Bahan atau Benda Uji

Benda uji yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kayu nangka. Kayu nangka ini diambil dari 5 batang atau 5 jenis yang berbeda, yang dibeli di pasaran. Kayu ini dibeli di daerah sepanjang jalan Magelang, antara Sleman sampai Jembatan Krasak, juga sebagian lagi dibeli di Muntilan untuk lebih memastikan bahwa sample benar-benar dari batang pohon yang berbeda.

Dari ke lima jenis kayu tersebut, masing-masing dibuat menjadi 2 buah benda uji , dengan demikian diperoleh 10 buah benda uji untuk pengujian desak sejajar serat, 10 buah benda uji untuk pengujian desak tegak lurus serat, 10 benda uji untuk pengujian lentur, 10 benda uji untuk pengujian geser, dan 10 benda uji untuk pengujian tarik.. Jadi jumlah benda uji dalam penelitian ini adalah 50 buah, ditambah 3 potongan kecil-kecil dari tiap batang sampel untuk pengujian kadar air dan berat jenis.

Untuk memperoleh benda uji yang sesuai dengan yang disyaratkan dalam pengujian (sesuai aturan PKKI 1961), diperlukan pemotongan dan pembentukan benda uji yang akurat. Dalam pembuatan benda uji ini dipilih Laboratorium Kayu Universitas Gajah Mada, karena disamping Laboratorium UGM telah berpengalaman dalam pembuatan benda uji juga ditunjang oleh peralatan mesin pemotong yang lebih menjamin ketelitiannya.



Gambar 3.1. Mesin pemotong kayu milik UGM

3.1.2 Alat-alat yang Digunakan Dalam Penelitian

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

- Untuk pengujian tarik, lentur dan geser:

  - Alat desak tarik serbaguna merk *Shimadzu*

- Kaliper
- Stop watch
- Penggaris siku
- Amplas
- Dudukan pengujian lentur kayu (panjangnya 50 cm)
- Alat khusus geser kayu

- Untuk pengujian desak sejajar dan tegak lurus kayu:
  - Mesin desak merk *Control*
  - Trainometer
  - Stop watch
  - Kaliper
- Untuk pengujian kadar air dan berat jenis:
  - Oven atau tungku dengan pengatur suhu otomatis
  - Desikator
  - Timbangan
  - Gergaji

3.2. Pengujian Benda Uji

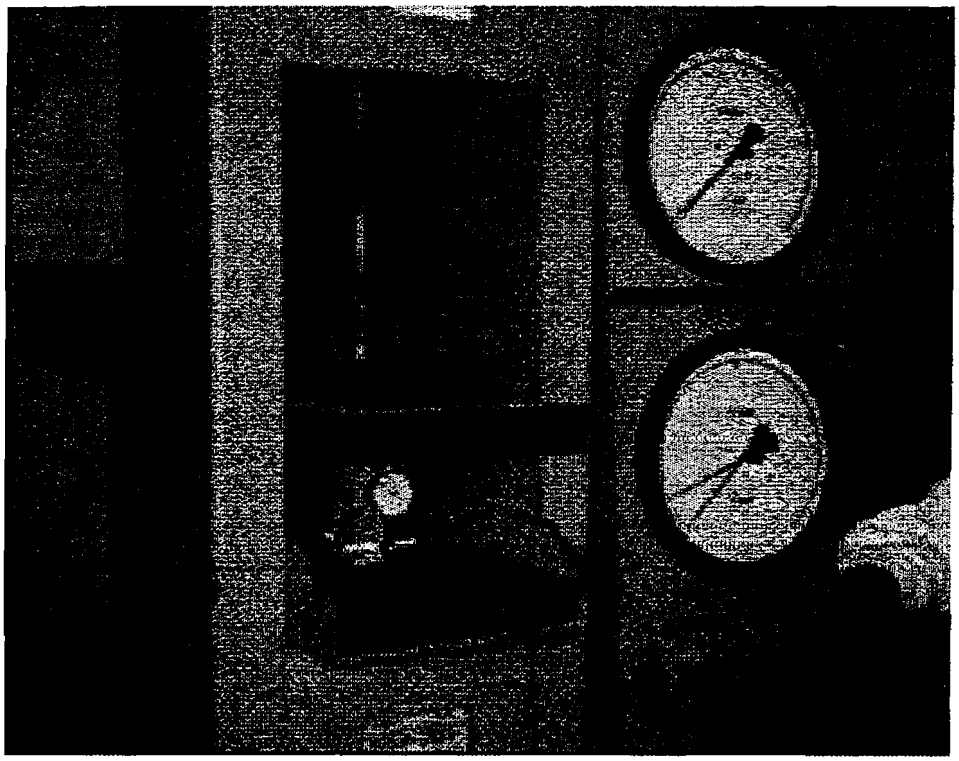
Dalam pelaksanaan pengujian perlu diperhatikan faktor-faktor yang menunjang ketelitian, misalnya: ketelitian pembacaan skala, ketepatan dalam pengukuran, ketepatan dalam meletakkan benda uji (terutama saat pengujian

tarik), serta tingkat konsentrasi operator dalam menjalankan, membaca skala mesin dan mematikan mesin.

3.2.1 Pengujian Desak Sejajar dan Desak Tegak Lurus Serat

Langkah-langkah pengujian desak kayu sejajar dan tegak lurus serat adalah sebagai berikut ini.

1. Sebelum pelaksanaan pengujian desak kayu sejajar dan tegak lurus serat dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran-pengukuran benda uji hingga didapat data-data: panjang, lebar, tebal, gelang tahun, cacat-cacat, persentase kayu teras dan persentase kayu gubal.
2. Benda uji ditempatkan pada ekstensometer tepat di tengah-tengah dan di jepit hingga didapatkan kedudukan yang tegak lurus terhadap permukaan atau tampang desak.
3. Benda uji diletakkan pada tengah alas pembebanan mesin uji desak, kemudian jarum skala pada ekstensometer ditetapkan menunjuk angka nol.
4. Mesin uji desak dihidupkan bersamaan dengan stop watch, pembebanan diberikan secara berangsur-angsur dan tiap kenaikan beban 10 KN dilakukan pembacaan pada ekstensometer dan dicatat hasilnya, demikian seterusnya hingga benda uji retak atau patah dan terjadi pembebanan maksimum, stop watch dimatikan, catat hasilnya.
5. Mesin dimatikan, skala pembebanan pada mesin dinolkan.
6. Amati hasil patah benda uji, golongkan hasil patahannya.



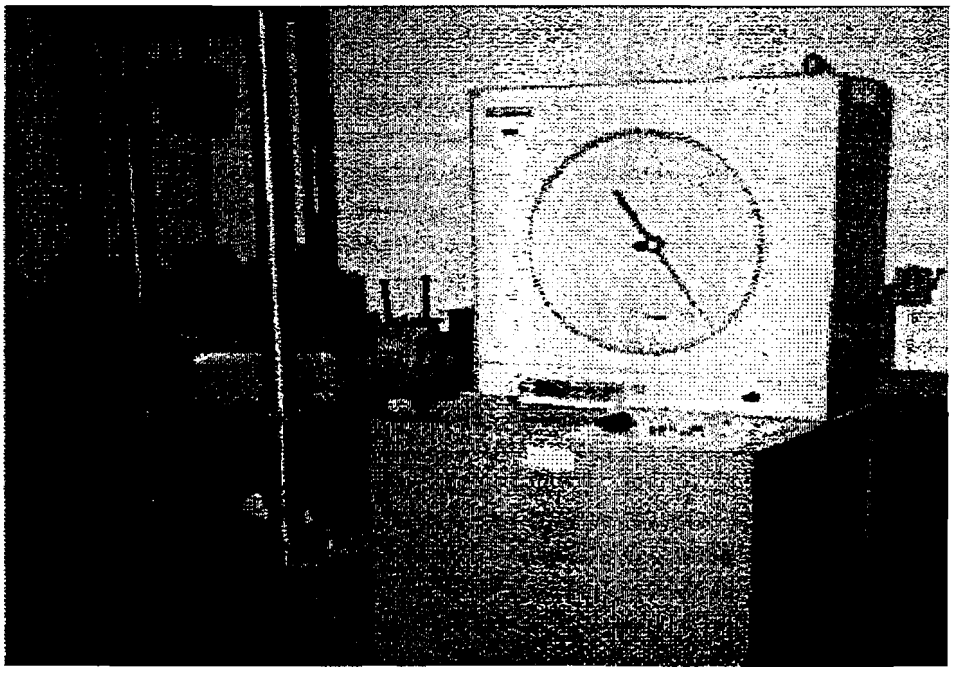
Gambar 3.2. Mesin Uji Desak Saat Pengujian

3.2.2. Pengujian Tarik Kayu Sejajar Serat

Pelaksanaan pengujian tarik kayu sejajar serat dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

1. Sebelum dilaksanakan pengujian, terlebih dahulu dilakukan pencatatan data-data: gelang tahun, persentase kayu teras dan persentase kayu gubal.
2. Selanjutnya dilakukan pengukuran lebar dan tebal pada titik-titik sasaran yang telah di ukur dan di tandai atau di garis menggunakan spidol dengan jarak masing-masing garis adalah 1.5 cm dan diberi nomor. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dan untuk lebih menjamin ketelitian pembacaan.

3. Benda uji dipasang pada mesin khusus tarik kayu, pastikan benda uji tegak lurus penjepit, kunci penjepit kayu atas dan bawah.
4. Mesin uji dihidupkan, pada saat tanda penunjuk pembebanan mulai bergerak, stop watch dihidupkan, penarikan benda uji dilakukan secara perlahan-lahan dengan beban yang berangsur-angsur sehingga pada batas penarikan maksimal benda uji akan mengalami patah atau retak pada daerah-daerah dimana benda uji ditandai.
5. Pada saat benda uji retak atau patah, stop watch dan mesin uji dimatikan
6. Catat waktu yang dibutuhkan untuk mematahkan benda uji tersebut, catat juga letak daerah petahan benda uji pada nomor-nomor yang telah tertera.

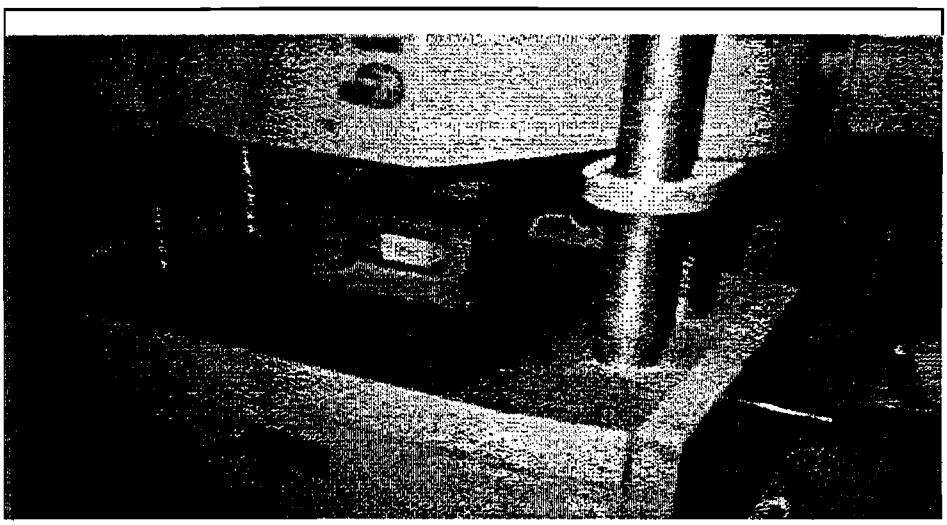


Gambar 3.3. Mesin Khusus Tarik Saat Pengujian

3.2.3. Pengujian Geser Searah Serat

Langkah-langkah pengujian geser kayu searah serat adalah sebagai berikut

1. Sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu di catat ukuran benda uji: lebar tegak lurus serat, panjang sejajar serat, gelang tahun, persentase kayu teras, persentase kayu gubal dan cacat-cacat.
2. Benda uji di pasang pada alat khusus geser kayu, kemudian alat khusus geser kayu tersebut dipasang pada mesin uji.
3. Mesin uji dihidupkan, pada saat tanda penunjuk pembebanan mulai bergerak, stop watch dihidupkan, pembebanan akan diberikan secara berangsur-angsur sehingga benda uji tersebut retak atau patah pada batas kekuatan tertentu.
4. Pada saat benda uji retak atau patah, stop watch dan mesin uji dimatikan, di catat beban maksimum dan waktu yang dibutuhkan sampai benda uji retak.

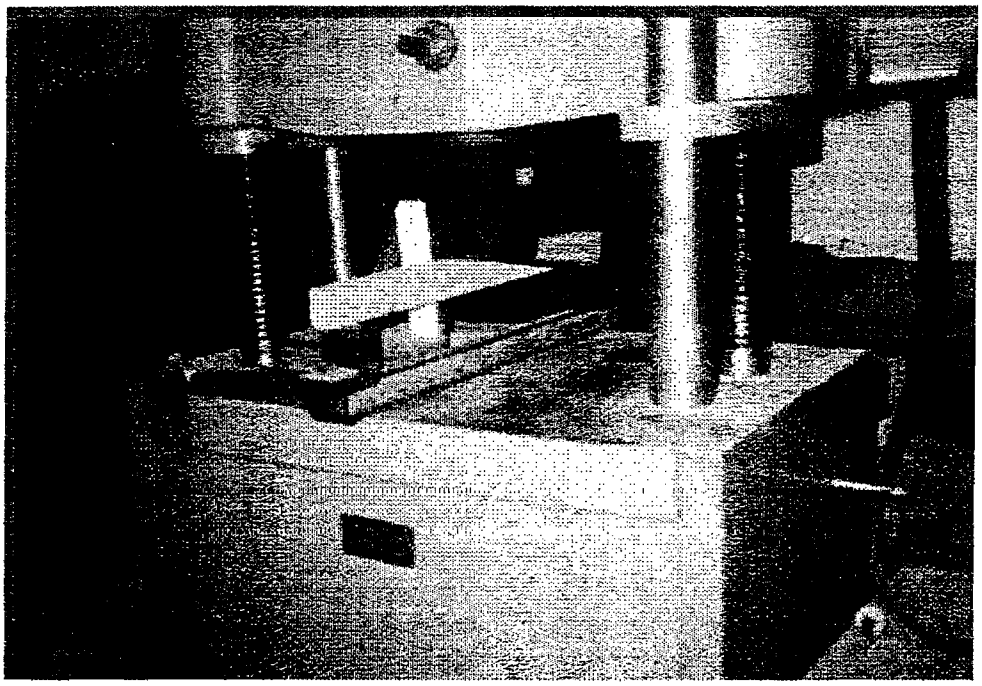


Gambar 3.4. Gambar Mesin Geser Saat Pengujian

3.2.4. Pengujian Lentur

Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian lentur kayu adalah sebagai berikut ini.

1. Sebelum pelaksanaan pengujian dimulai, terlebih dahulu diukur panjang, lebar, tebal, cacat-cacat, gelang tahun, persentase kayu teras dan persentase kayu gubal.
2. Benda uji diletakkan di tumpuan alat uji dengan anggapan tumpuan sendi-sendi, jarak antar tumpuan 50 cm, kemudian dipasang pada mesin uji.
3. Mesin uji dihidupkan, pada saat tanda penunjuk pembebanan mulai bergerak stop watch dihidupkan, pembebanan diberikan secara bertahap, sehingga benda uji akan melentur secara perlahan-lahan dan akan patah atau retak pada batas pembebanan tertentu, sesuai dengan kekuatan dari masing-masing benda uji. Pada setiap penambahan beban 25 kg dicatat penurunan dari benda uji tersebut.
4. Setelah benda uji retak atau patah, stop watch dan mesin uji dimatikan, catat waktu dan hasilnya (penurunannya)



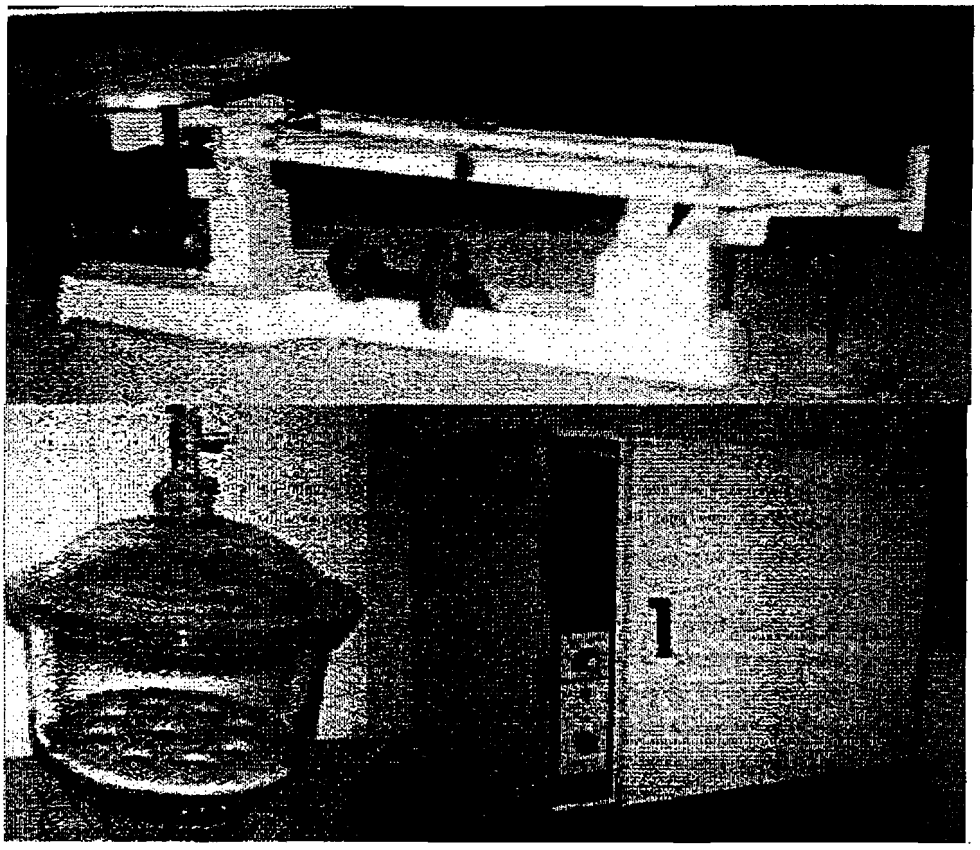
Gambar 3.5. Gambar Mesin Lentur Saat pengujian

3.2.5. Pengujian Kadar Air dan Berat Jenis

Untuk melakukan pengujian kadar air dan berat jenis dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

1. Potongan benda uji ditandai atau digaris menurut panjang, lebar, dan tebalnya, dimana pada tanda tersebut dilakukan pengukuran sampai ketelitian 0,1 mm dengan menggunakan kaliper, kemudian di timbang, catat hasilnya.
2. Benda uji tersebut dimasukkan kedalam tungku atau oven pada suhu 105^0 C selama tiga hari.

3. Setelah tiga hari benda uji dikeluarkan dari tungku dan didinginkan dalam Desikator selama kurang lebih satu jam, kemudian diukur panjang, lebar, tebal dan ditimbang
4. Hasilnya dicatat dan dibandingkan dengan hasil benda uji saat sebelum dimasukkan tungku, dari hasil ini akan dapat dicari kadar air dan bert jenis benda uji.



Gambar 3.6. Timbangan, Desikator dan Oven.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan penelitian kuat desak searah serat, kuat desak tegak lurus serat, kuat tarik, kuat geser, kuat lentur, kadar air dan berat jenis, di dapat hasil sebagai berikut ini.

4.1. Kuat Desak Searah Serat

Penelitian kuat desak searah serat ini mengambil ukuran-ukuran benda uji yang telah disesuaikan dengan alat-alat yang ada di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, yaitu : panjang 15 cm, lebar 6 cm, dan tebal 4 cm.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Kuat Desak Searah Serat

SAMPLE	UKURAN		LUAS	BEBAN MAK.		σ_{ds}
	Lebar	Tebal	A	Pmak		mak
	cm	cm	cm^2	KN	Kg	Kg/cm^2
A1	6.07	4.00	24.280	110	11213.048	461.822
A2	6.10	4.05	24.705	135	13761.468	557.032
B1	6.00	4.08	24.480	155	15800.204	645.433
B2	5.90	4.03	23.777	138	14067.278	591.634

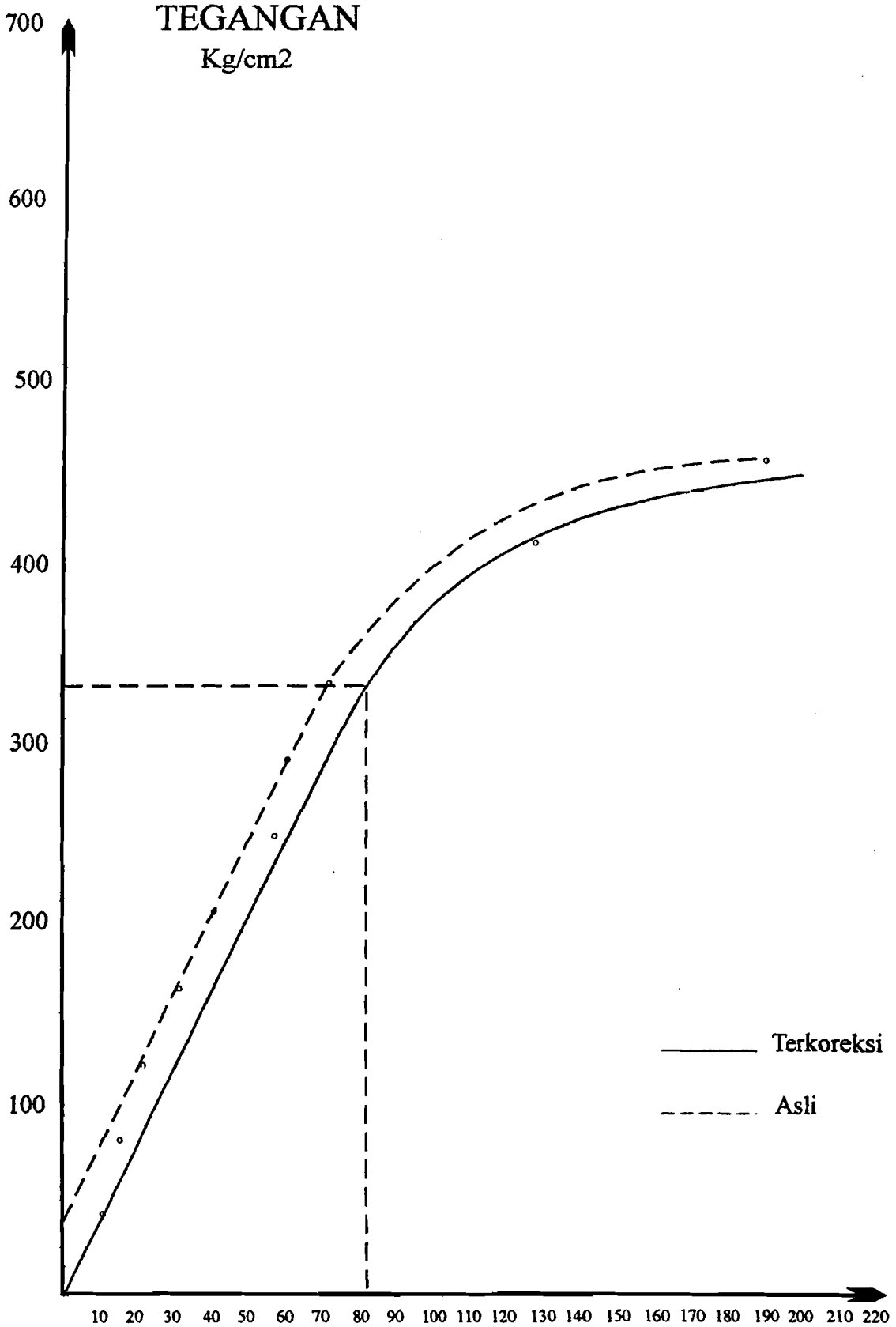
C1	6.07	4.01	24.341	115	11722.732	481.610
C2	6.05	3.97	24.018	116	11824.669	492.315
D1	6.05	4.00	24.200	92	9378.186	387.528
D2	6.12	4.00	24.480	121	12334.353	503.854
E1	6.10	4.00	24.00	150	15290.520	626.661
E2	6.10	3.98	24.278	150	15290.520	629.810

Data selengkapnya dari hasil pengujian ini dapat dilihat di halaman lampiran. Dari data hasil pengujian desak kayu searah serat dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan dan regangan sebagai berikut.

Tabel 4.2. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel A1

BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.28	10	41.981	1
20	2038.736	24.28	15	83.968	1.5
30	3058.104	24.28	22	125.952	2.2
40	4077.472	24.28	31	167.935	3.1
50	5096.840	24.28	42	209.919	4.2
60	6116.208	24.28	58	251.903	5.8
70	7134.576	24.28	60	293.887	6.0
80	8154.944	24.28	72	335.871	7.2
90	9174.312	24.28	89	377.855	8.9
100	10193.680	24.28	127	419.839	12.7
110	11213.048	24.28	190	461.048	19.0

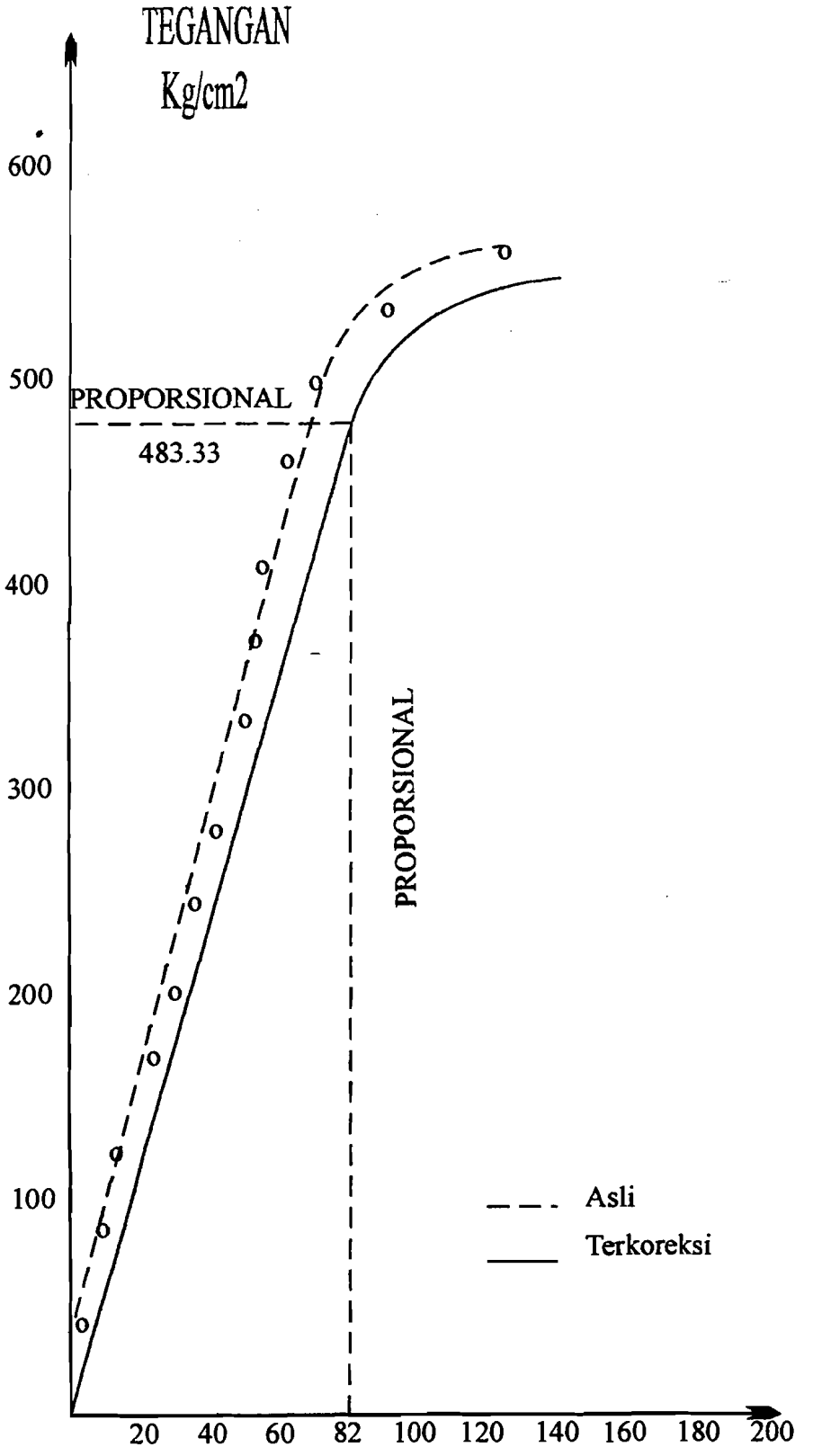


Grafik 4.1
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel A1

Tabel 4.3. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel A2

BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.705	2	41.262	0.2
20	2038.736	24.705	10	82.523	1.0
30	3058.104	24.705	13	123.785	1.3
40	4077.472	24.705	25	165.046	2.5
50	5096.840	24.705	32	206.308	3.2
60	6116.208	24.705	38	247.570	3.8
70	7134.576	24.705	43	288.831	4.3
80	8154.944	24.705	50	330.093	5.0
90	9174.312	24.705	55	371.354	5.5
100	10193.680	24.705	58	412.6.6	5.8
110	11213.048	24.705	61	453.878	6.1
120	12232.416	24.705	70	495.139	7.0
130	13251.784	24.705	90	536.401	9.0
135	13761.468	24.705	125	557.032	12.5



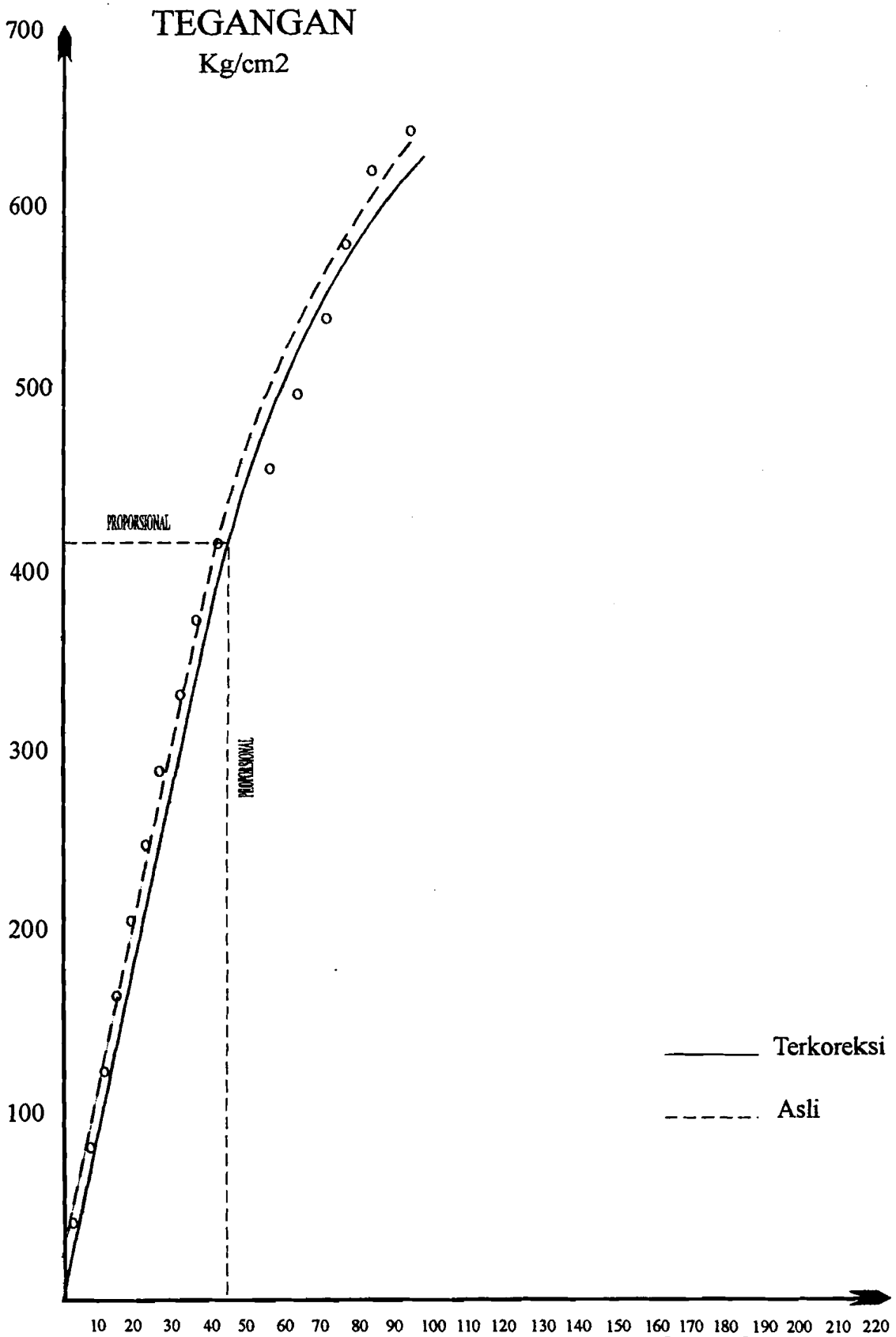
Grafik 4.2
Hubungan Tegangan regangan
Sampel A2

PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA

Tabel 4.4. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel B1

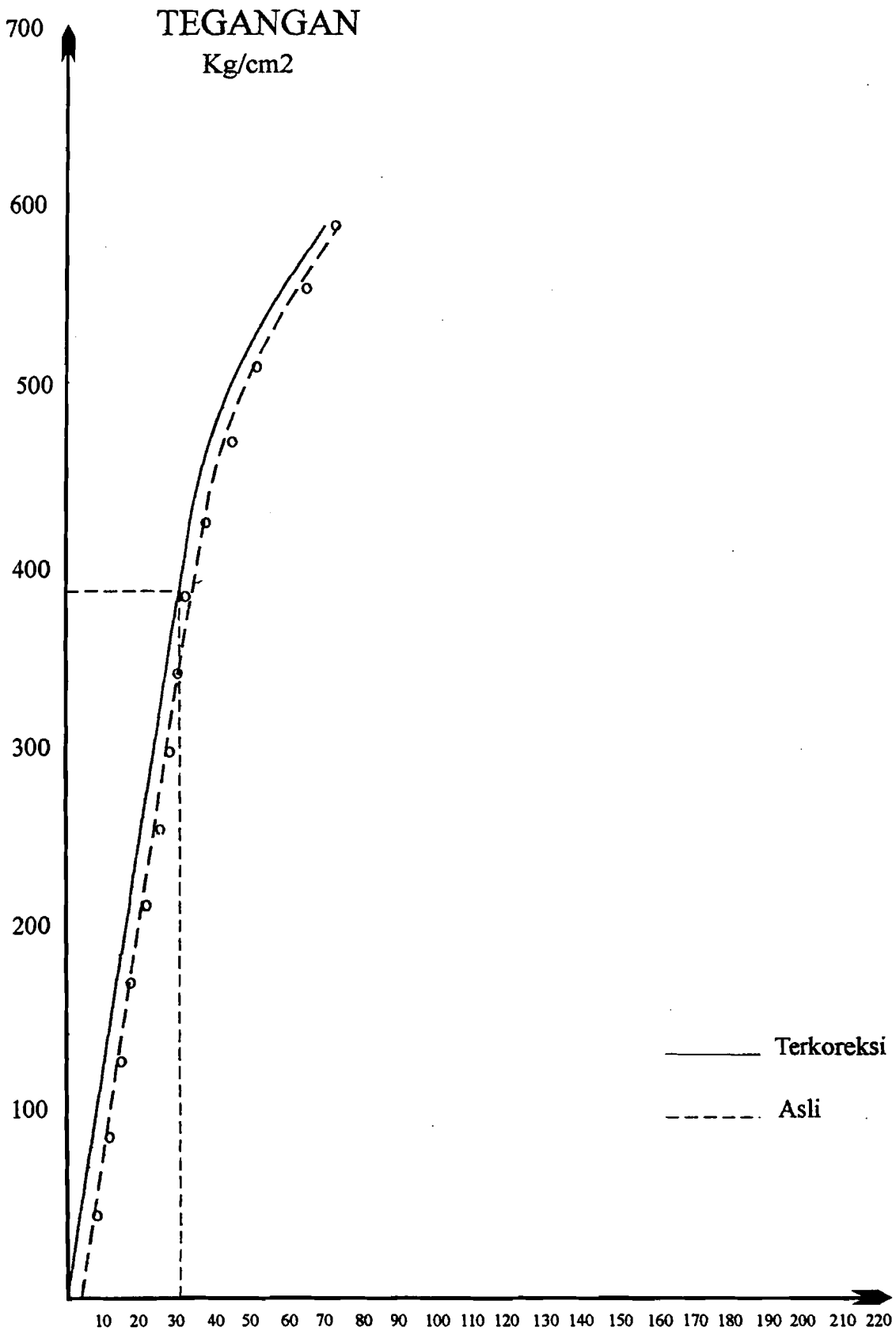
BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.48	3	41.641	0.3
20	2038.736	24.48	7	83.282	0.7
30	3058.104	24.48	11	124.923	1.1
40	4077.472	24.48	15	166.563	1.5
50	5096.840	24.48	19	208.204	1.9
60	6116.208	24.48	23	249.845	2.3
70	7134.576	24.48	26	291.486	2.6
80	8154.944	24.48	31	333.127	3.1
90	9174.312	24.48	36	374.768	3.6
100	10193.680	24.48	41	416.408	4.1
110	11213.048	24.48	46	458.049	4.6
120	12232.416	24.48	53	499.690	5.3
130	13251.784	24.48	60	541.331	6.0
140	14271.152	24.48	65	582.972	6.5
150	15290.520	24.48	73	624.613	7.3
155	15800.204	24.48	82	645.433	8.2



Grafik 4.3.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel B1

Tabel 4.5. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel B2

BEBAN		LUAS cm2	ΔL $x10^{-3}$ cm	TEGANGAN σ Kg/cm2	REGANGAN ε $x10^{-3}$
KN	Kg				
10	1019.368	23.777	7	42.872	0.7
20	2038.736	23.777	11	85.744	1.1
30	3058.104	23.777	15	128.616	1.5
40	4077.472	23.777	18	171.488	1.8
50	5096.840	23.777	22	214.360	2.2
60	6116.208	23.777	25	257.232	2.5
70	7134.576	23.777	28	300.104	2.8
80	8154.944	23.777	30	342.976	3.0
90	9174.312	23.777	32	385.848	3.2
100	10193.680	23.777	38	428.720	3.8
110	11213.048	23.777	45	471.592	4.5
120	12232.416	23.777	51	514.464	5.1
130	13251.784	23.777	65	557.336	6.5
138	14067.278	23.777	72	591.634	7.2

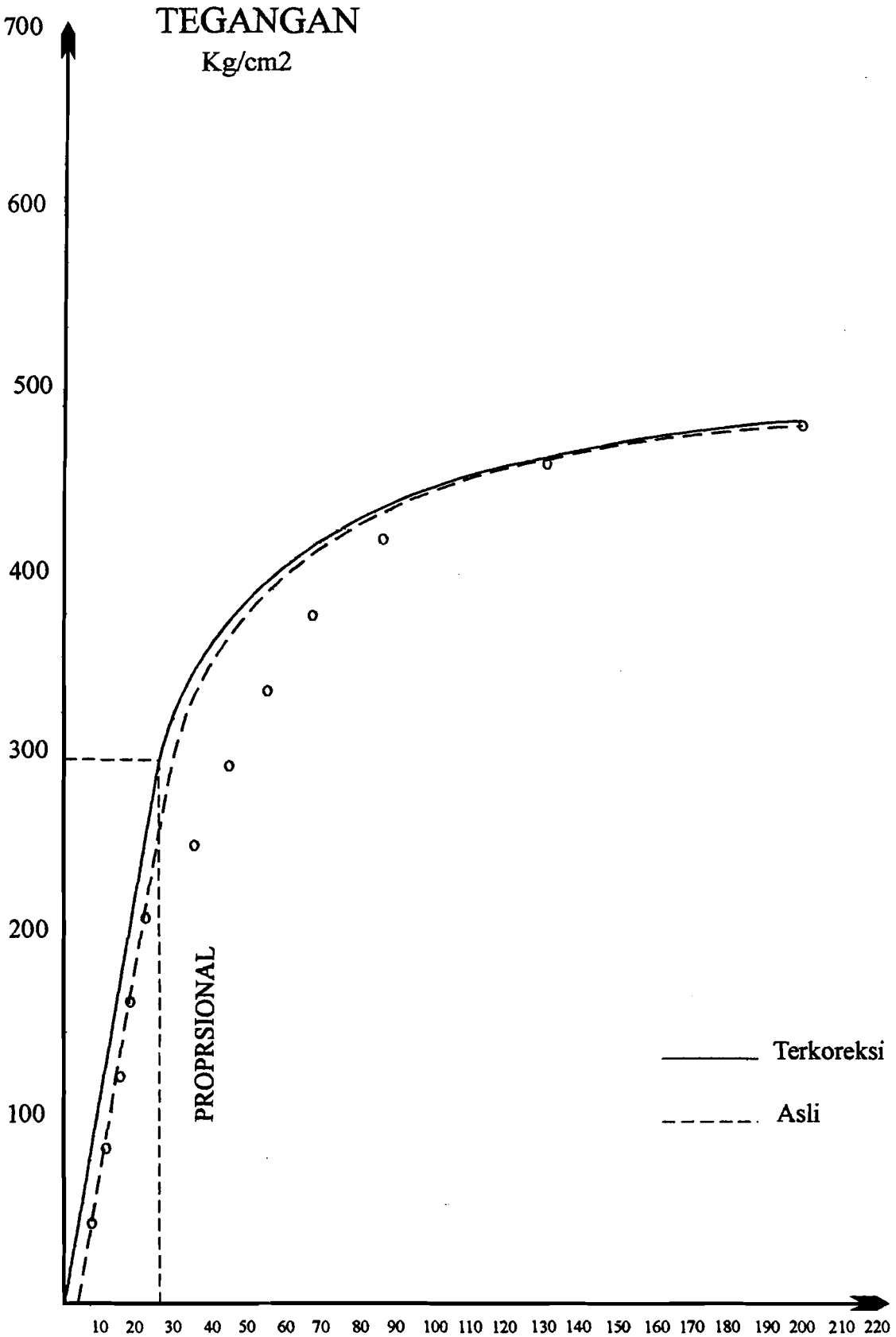


Grafik 4.4.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel B 2

Tabel 4.6. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel C1

BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.341	7	41.879	0.7
20	2038.736	24.341	11	83.758	1.1
30	3058.104	24.341	15	125.637	1.5
40	4077.472	24.341	19	167.517	1.9
50	5096.840	24.341	23	209.396	2.3
60	6116.208	24.341	35	251.275	3.5
70	7134.576	24.341	45	293.154	4.5
80	8154.944	24.341	55	335.033	5.5
90	9174.312	24.341	68	376.912	6.8
100	10193.680	24.341	85	418.792	8.5
110	11213.048	24.341	130	460.671	13.0
115	11722.732	24.341	200	481.610	20.0

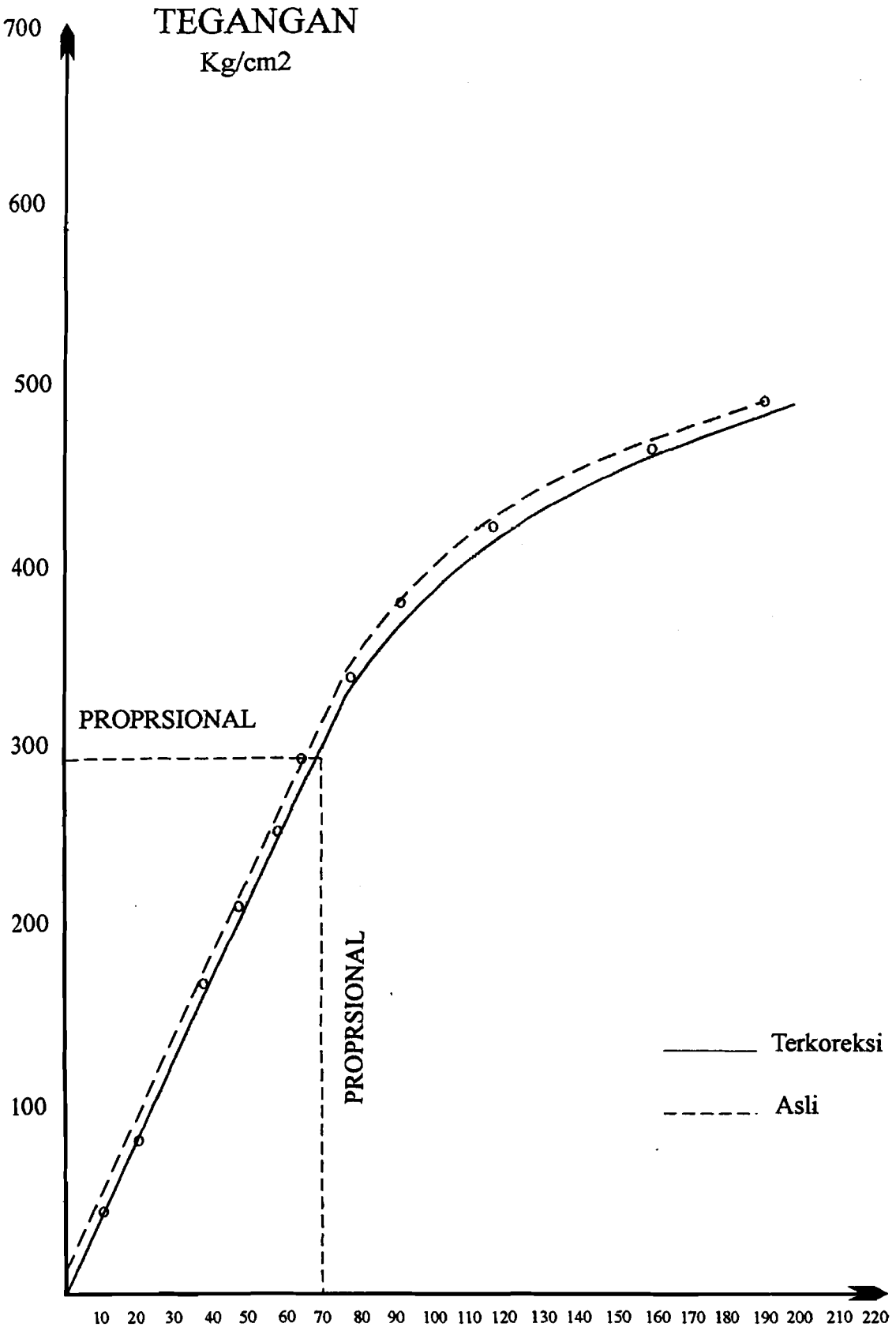


Grafik 4.5.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel C1

Tabel 4.7. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel C2

BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.019	10	42.441	1.0
20	2038.736	24.019	20	84.882	2.0
30	3058.104	24.019	30	127.323	3.0
40	4077.472	24.019	39	169.764	3.9
50	5096.840	24.019	48	212.205	4.8
60	6116.208	24.019	58	254.646	5.8
70	7134.576	24.019	65	297.087	6.5
80	8154.944	24.019	78	339.528	7.8
90	9174.312	24.019	91	381.969	9.1
100	10193.680	24.019	117	424.410	11.7
110	11213.048	24.019	160	466.850	16.0
116	11824.669	24.019	190	492.315	19.0

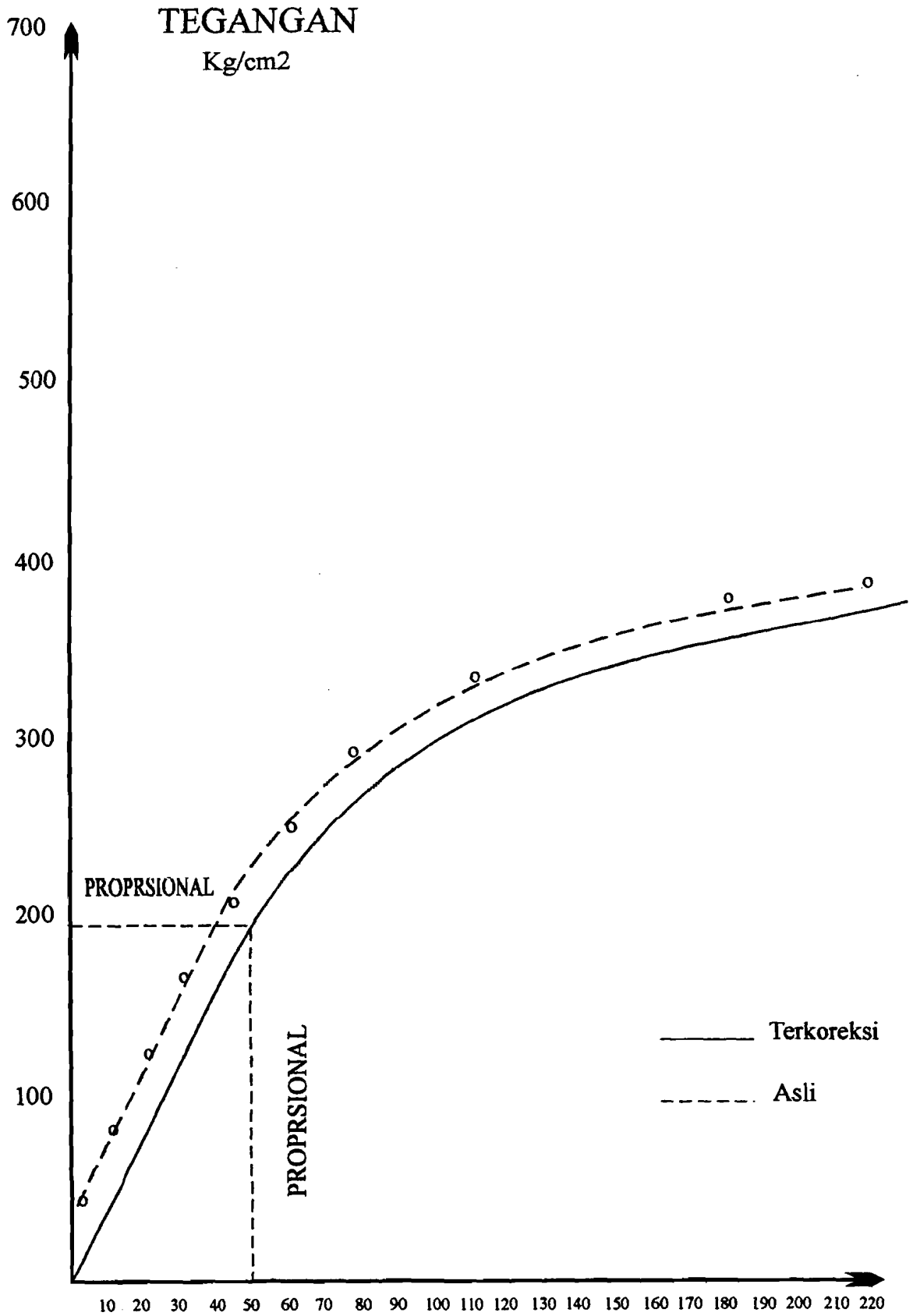


Grafik 4.6.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel C2

Tabel 4.8. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel D1

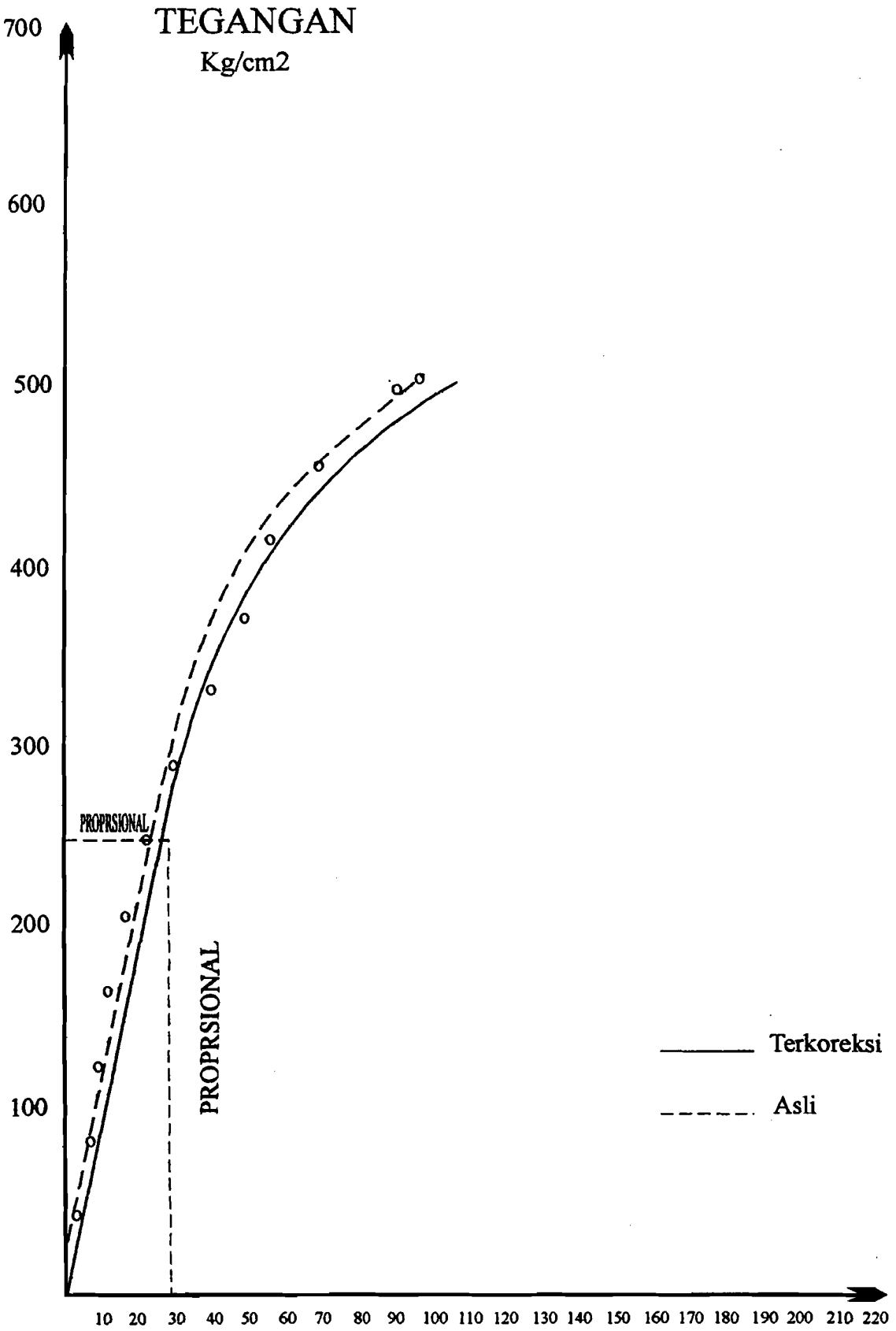
BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.20	3	42.123	0.3
20	2038.736	24.20	12	84.245	1.2
30	3058.104	24.20	22	126.368	2.2
40	4077.472	24.20	32	168.491	3.2
50	5096.840	24.20	46	210.613	4.6
60	6116.208	24.20	62	252.736	6.2
70	7134.576	24.20	78	294.859	7.8
80	8154.944	24.20	112	336.981	11.2
90	9174.312	24.20	180	379.104	18.0
92	9378.186	24.20	220	387.528	22.0



Grafik 4.7.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel D1

Tabel 4.9. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel D2

BEBAN		LUAS cm2	ΔL $x10^{-3}$ cm	TEGANGAN σ Kg/cm2	REGANGAN ε $x10^{-3}$
KN	Kg				
10	1019.368	24.48	3	41.641	0.3
20	2038.736	24.48	6	83.282	0.6
30	3058.104	24.48	7	124.923	0.7
40	4077.472	24.48	11	166.563	1.1
50	5096.840	24.48	16	208.204	1.6
60	6116.208	24.48	22	249.845	2.2
70	7134.576	24.48	29	291.486	2.9
80	8154.944	24.48	39	333.127	3.9
90	9174.312	24.48	48	374.768	4.8
100	10193.680	24.48	56	416.408	5.6
110	11213.048	24.48	69	458.049	6.9
120	12232.416	24.48	89	499.690	8.9
121	12334.353	24.48	95	503.854	9.5

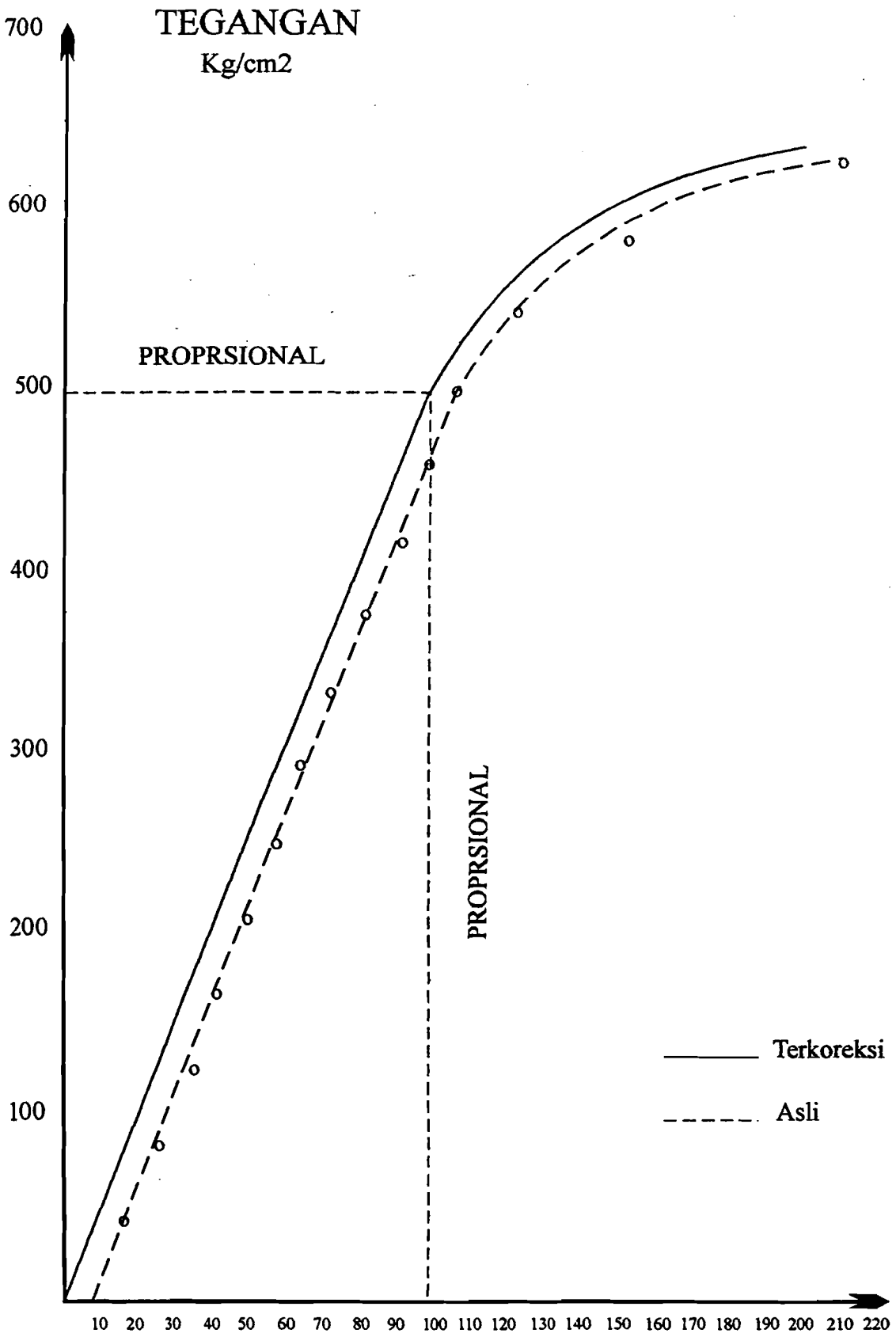


Grafik 4.8.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel D2

Tabel 4.10. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat

Sampel E1

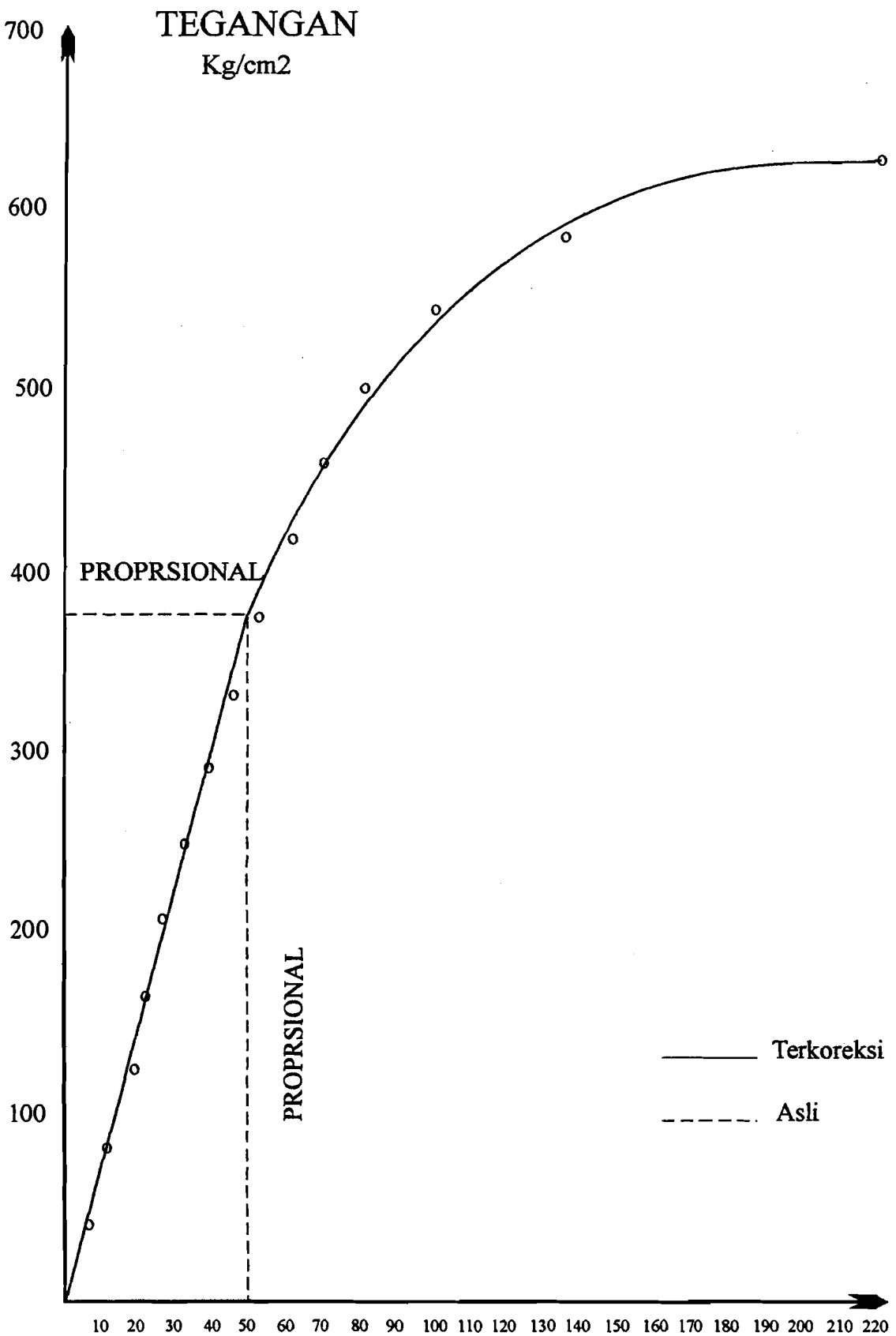
BEBAN		LUAS	ΔL	TEGANGAN	REGANGAN
		cm2	$x10^{-3}$	σ	ε
KN	Kg		cm	Kg/cm2	$x10^{-3}$
10	1019.368	24.40	16	41.777	1.6
20	2038.736	24.40	25	83.555	2.5
30	3058.104	24.40	34	125.332	3.4
40	4077.472	24.40	42	167.110	4.2
50	5096.840	24.40	50	208.887	5.0
60	6116.208	24.40	58	250.664	5.8
70	7134.576	24.40	64	292.442	6.4
80	8154.944	24.40	72	334.219	7.2
90	9174.312	24.40	81	375.996	8.1
100	10193.680	24.40	91	417.774	9.1
110	11213.048	24.40	98	459.551	9.8
120	12232.416	24.40	106	501.329	10.6
130	13251.784	24.40	122	543.106	12.2
140	14271.152	24.40	152	584.883	15.2
150	15290.520	24.40	210	626.661	21.0



Grafik 4.9.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel E1

Tabel 4.11. Daftar Tegangan dan Regangan Kuat Desak Searah Serat Sampel E2

BEBAN		LUAS cm2	ΔL $x10^{-3}$ cm	TEGANGAN σ Kg/cm2	REGANGAN ε $x10^{-3}$
KN	Kg				
10	1019.368	24.278	6	41.987	0.6
20	2038.736	24.278	11	83.975	1.1
30	3058.104	24.278	19	125.962	1.9
40	4077.472	24.278	22	167.940	2.2
50	5096.840	24.278	27	209.937	2.7
60	6116.208	24.278	33	251.924	3.3
70	7134.576	24.278	39	293.911	3.9
80	8154.944	24.278	46	335.899	4.6
90	9174.312	24.278	53	377.886	5.3
100	10193.680	24.278	62	419.873	6.2
110	11213.048	24.278	70	461.860	7.0
120	12232.416	24.278	81	503.848	8.1
130	13251.784	24.278	99	545.835	9.9
140	14271.152	24.278	135	587.822	13.5
150	15290.520	24.278	220	629.810	22.0



Grafik 4.10.
Hubungan Tegangan Regangan
Sampel E2

4.2. Kuat Desak Tegak Lurus Serat

Pengujian kuat desak tegak lurus serat ini di ambil ukuran yang sama dengan benda uji desak searah serat, yaitu: panjang 15 cm, lebar 6 cm, tebal 4 cm.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian Kuat Desak Tegak Lurus Serat

SAMPLE	UKURAN		LUAS	BEBAN MAK. Pmak		$\sigma_{ds\perp}$ mak
	Lebar cm	Tebal cm	A cm^2	KN	Kg	Kg/cm^2
A1	6.08	4.17	25.354	40	4077.472	160.824
A2	6.05	4.12	24.926	35	3567.788	143.135
B1	6.02	4.11	24.742	54	5504.587	222.478
B2	6.12	4.01	24.541	25	2548.420	103.843
C1	6.13	4.00	24.520	35	3567.788	145.505
C2	6.10	4.05	24.705	35	3567.788	144.416
D1	5.93	4.08	24.194	25	2548.420	105.331
D2	5.81	4.21	24.460	25	2548.420	104.187
E1	6.10	4.00	24.400	48	4892.966	200.531
E2	6.15	4.11	25.277	70	7135.576	282.301

Data selengkapnya dari hasil pengujian ini dapat dilihat di halaman lampiran.

4.3. Kuat Tarik Searah Serat

Dalam penelitian kuat tarik searah serat, setelah di lakukan pengujian, di dapatkan data-data dan letak patahan yang kemudian dirata-rata luasan dari patahan tersebut. Selanjutnya hasil dari perhitungan penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.13. Hasil Pengujian Kuat Tarik Searah Serat

SAMPEL	BEBAN MAK. (Kg)	LUAS TAMPANG RATA^2 (cm^2)	$\sigma_{TARIK\,//\,MAK}$ (Kg/cm2)
A1	172.5	2.925	58.947
A2	725.5	1.412	513.719
B1	1300.0	2.117	614.077
B2	802.5	1.927	416.450
C1	1250.0	1.563	799.744
C2	317.5	1.380	230.072
D1	1165.0	1.402	830.956
D2	810.0	2.031	398.818
E1	410.0	1.240	330.645
E2	1222.5	1.773	689.509

Data hasil penelitian selengkapnya dapat di lihat pada halaman lampiran buku ini.

4.4. Kuat Geser Kayu Searah Serat

Setelah dilakukan pengujian geser kayu searah serat, akan di dapat nilai kuat geser maksimum dari benda uji, kemudian dilakukan perhitungan tegangan geser, yaitu dengan membagi kuat geser maksimum dengan luas bidang gesernya. Untuk lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

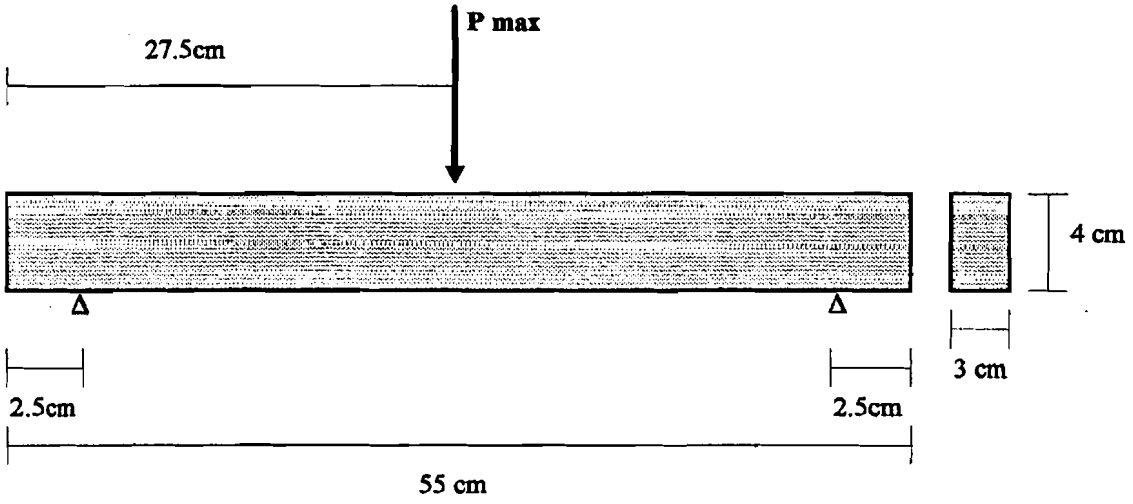
Tabel 4.14. Hasil Pengujian Kuat Geser Kayu Searah Serat

SAMPLE	UKURAN		LUAS GESER (A)	BEBAN MAK. (Pmak)	τ searah serat
	Lebar cm	Panjang cm	cm^2	Kg	Kg/cm^2
A1	5.45	4.00	21.800	2610	119.725
A2	5.41	4.00	21.640	2385	110.213
B1	5.45	4.00	21.800	3170	145.413
B2	5.47	4.02	21.989	2835	128.926
C1	5.53	4.01	22.175	2830	127.619
C2	5.51	4.02	22.150	3080	139.051
D1	5.62	4.00	22.480	2290	101.868
D2	5.46	3.84	20.966	1740	82.992
E1	5.46	4.13	22.550	3060	135.700
E2	5.45	4.12	22.454	2250	100.205

Data hasil penelitian selengkapnya dapat di lihat pada halaman lampiran buku ini.

4.5. Kuat Lentur Kayu

Pada penelitian kuat lentur ini digunakan balok kayu dengan ukuran: panjang 55 cm (5 cm sebagai perletakan), lebar 3 cm, dan tinggi 4 cm. Untuk mendapatkan nilai tegangan lentur, terlebih dahulu dicari momen lentur serta momen lembam dengan menggunakan data dari hasil penelitian. Dalam menghitung momen-momen tersebut diatas perlu adanya data-data tentang perletakan dan pembebanan yang terjadi saat penelitian. Gambar berikut akan menujukkan tentang metode pembebanan dan perletaan pada saat penelitian berlangsung.



Gambar 4.5. Sket Perletakan dan Pembebanan Pada Balok Uji

Perhitungan dan hasil pengujian kuat lentur dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.15. Hasil Pengujian Lentur

SAMPEL	UKURAN		Pmak	M	W	σ_{lt}
	b cm	h cm	Kg	Kgcm	(1/6bh^2) cm^3	Kg/cm^2
A1	2.950	3.850	110.0	1375.00	7.288	188.673
A2	2.945	3.890	420.0	5250.00	7.427	706.880
B1	3.060	3.975	350.0	4375.00	8.058	542.939
B2	3.050	3.930	455.0	5687.50	7.851	724.430
C1	2.960	3.895	95.0	1187.50	7.484	158.672
C2	3.090	4.085	127.5	1593.75	8.594	185.449
D1	3.000	3.860	255.0	3187.50	7.450	427.852
D2	2.950	3.875	135.0	1687.50	7.383	228.566
E1	2.975	3.875	267.5	3343.75	7.445	449.127
E2	3.035	4.110	362.5	4531.25	8.545	530.281

Data hasil penelitian selengkapnya dapat di lihat pada halaman lampiran buku ini.

4.6. Kadar Air dan Berat Jenis

Dalam penelitian ini benda uji kadar air dan berat jenis, diambilkan dari potongan-potongan kecil benda uji tarik yang telah di uji. Sebelum pelaksanaan penelitian kadar air dan berat jenis ini dilakukan pengukuran dan menimbang

berat benda uji. Tabel di bawah ini menunjukkan data hasil-hasil penelitian sebelum benda uji di oven.

Tabel 4.16. Hasil Penelitian Berat jenis Kering Udara

SAMPEL	UKURAN			BERAT	VOLUME	Bj
	Panjang cm	Lebar cm	Tebal cm	Gr	cm^3	Gr/cm^3
A1	7.760	2.955	1.450	19.100	33.378	0.572
A2	7.630	2.925	1.460	21.025	32.584	0.645
A3	7.525	2.870	1.455	20.950	31.423	0.667
B1	8.065	3.015	1.410	23.000	34.286	0.671
B2	7.625	3.015	1.470	22.000	33.794	0.651
B3	6.950	2.880	1.495	19.450	29.924	0.650
C1	6.385	2.915	1.485	17.600	27.639	0.637
C2	8.335	3.020	1.475	25.500	37.128	0.687
C3	8.010	2.900	1.480	22.850	34.379	0.665
D1	7.115	3.080	1.450	21.825	31.776	0.687
D2	7.420	2.915	1.465	21.125	31.687	0.667
D3	7.650	2.875	1.505	20.820	33.101	0.629
E1	8.310	2.900	1.500	22.845	36.149	0.632
E2	6.210	2.925	1.485	17.900	26.974	0.664
E3	8.050	2.950	1.465	22.050	34.790	0.634

Tabel 4.17. Hasil Penelitian Berat jenis Kering Tungku

SAMPEL	UKURAN			BERAT	VOLUME	Bj
	Panjang cm	Lebar cm	Tebal cm	Gr	cm^3	Gr/cm^3
A1	7.735	2.890	1.425	17.375	31.855	0.545
A2	7.621	2.880	1.435	19.050	31.496	0.605
A3	7.518	2.800	1.425	18.925	29.997	0.631
B1	8.055	2.955	1.375	20.575	32.728	0.629
B2	7.620	2.925	1.450	20.000	32.318	0.619
B3	6.935	2.795	1.460	17.550	28.300	0.620
C1	6.375	2.850	1.445	15.900	26.254	0.606
C2	8.290	2.975	1.420	22.800	35.021	0.651
C3	7.983	2.825	1.455	20.450	32.821	0.623
D1	7.075	3.050	1.420	19.800	30.642	0.646
D2	7.390	2.850	1.440	19.200	30.329	0.633
D3	7.635	2.795	1.475	18.950	31.476	0.602
E1	8.290	2.855	1.470	20.745	34.792	0.596
E2	6.190	2.865	1.460	16.200	25.892	0.626
E3	8.040	2.885	1.445	19.925	33.517	0.594

Tabel 4.18. Hasil Pengujian Kadar Air

SAMPEL	BERAT KERING UDARA Gr	BERAT KERING TUNGKU Gr	KADAR AIR %
A1	19.100	17.375	9.928
A2	21.025	19.050	10.362
A3	20.950	18.925	10.700
B1	23.000	20.575	11.786
B2	22.000	20.000	10.000
B3	19.450	17.550	10.826
C1	17.600	15.900	10.692
C2	25.500	22.800	11.842
C3	22.850	20.450	11.736
D1	21.825	19.800	10.227
D2	21.125	19.200	10.026
D3	20.820	18.950	9.868
E1	22.845	20.745	10.123
E2	17.900	16.200	10.494
E3	22.050	19.925	10.665

Data hasil penelitian selengkapnya dapat di lihat pada halaman lampiran buku ini.

4.7. Standar Deviasi

Berbeda dengan beton yang nilai kekuatan ijinnya dapat diperkirakan, kayu adalah bentukan alam yang kondisinya sudah tertentu. Oleh karenanya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi variasi tegangan-tegangan dalam pengujian sangat banyak. Misalnya: pengaruh dari umur kayu, tingkat kering udara untuk tiap-tiap daerah berbeda, arah serat, cacat-cacat kayu, dan seterusnya. Oleh karena itulah nilai tegangan-tegangannya kadang dapat berbeda jauh. Perbedaan ini dapat terjadi sekalipun benda uji dibuat dari batang pohon yang sama. Untuk menghitung nilai variasi dari tegangan-tegangannya dapat digunakan rumus dibawah ini:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{N} (\sigma'k - \sigma'kr)^2}{N - 1}}$$

Dimana :

S = Deviasi Standar

N = Jumlah Benda Uji

$\sigma'k$ = Tegangan Ijin Benda Uji

$\sigma'kr$ = Tegangan Ijin Rata-rata Benda Uji

Tabel 4.19. Deviasi Standar Menurut Tegangan Yang Terjadi

TEGANGAN	σ'kr (Kg/cm^2)	S (Kg/cm^2)	Persentase Deviasi Standar (%)
σds//	537.770	85.601	15.918
σds$\perp$	161.255	58.198	33.091
σtr//	488.296	249.530	51.102
τ//	119.171	19.923	16.718
σlt	414.287	215.072	51.914

Tabel 4.20. Deviasi Standar Menurut Tegangan Berdasar Berat Jenis

TEGANGAN	σ'kr (Kg/cm^2)	S (Kg/cm^2)	Persentase Deviasi Standar (%)
σds//	97.580	4.294	4.400
σds$\perp$	26.012	1.145	4.402
σtr//	97.580	4.294	4.400
τ//	13.011	0.570	4.381
σlt	110.591	4.867	4.401

BAB V

PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan penelitian banyak faktor-faktor yang mempengaruhi hasil-hasilnya. Diantara faktor-faktor tersebut yang sangat dominan pengaruhnya adalah : cacat pada benda uji, arah serat dan pelaksanaan penelitian. Pada dasarnya faktor-faktor yang disebut diatas adalah penyebab menurunnya nilai kekuatan kayu atau bahkan kegagalan pengujian.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa di dalam tiap pengujian, baik itu pengujian desak, tarik, geser, lentur, selalu terjadi perbedaan nilai tegangan. Perbedaan-perbedaan ini terjadi tidak saja pada benda uji dari batang yang berbeda, tetapi perbedaan juga terjadi pada pengujian benda uji pada batang yang sama (contoh batang A1-A2, B1-B2, C1-C2 dan seterusnya). Hal ini masih dinilai wajar apabila memang perbedaan-perbedaan tersebut tidak terlalu menyimpang jauh.

5.1. Kelas Kuat Kayu Nangka Berdasarkan Tegangan-tegangan yang Terjadi

Secara teoritis perhitungan-perhitungan dalam perencanaan strutural dengan menggunakan bahan baku kayu di Indonesia diatur dalam PKKI 1961. Untuk keperluan tersebut sebagai acuan perhitungan tegangannya dipakai tegangan-tegangan ijin yang tertera pada daftar IIa PKKI tahun 1961 halaman 6

sesuai dengan mutu dan kelas kuat kayunya. Tabel 5.1. dibawah ini adalah kutipan dari daftar IIa PKKI tersebut.

Tabel 5.1. Tegangan Yang Diperkenankan Untuk Kayu Mutu A

	Kelas Kuat				**Jati**
	Kl I	**Kl II**	**Kl III**	**Kl IV**	**(Tectonagrandis)**
σlt (Kg/cm^2)	150	100	75	50	130
σtk// = σtr// (Kg/cm^2)	130	85	60	45	110
σtk$\perp$ (Kg/cm^2)	40	25	15	10	30
τ// (Kg/cm^2)	20	12	8	5	15

Dari tabel tersebut terlihat bahwa kayu dapat digolongkan ke dalam kelas kuat tertentu bila kayu tersebut mempunyai angka-angka tertentu pula. Sebagai contoh sampel A1 : σ ds// = 461.822 kg/cm^2 > 130 kg/cm^2 (lihat tabel 5.1.), maka σ ds// sampel A1 termasuk dalam kelas kuat I. Demikian seterusnya hingga di dapat kelas kuat untuk tiap-tiap tegangan desak sejajar serat, tegangan desak tegak lurus serat, tegangan tarik sejajar serat, tegangan geser sejajar serat dan tegangan lentur. Kelas kuat terendah dari tiap sampel inilah yang digunakan sebagai penggolongan kelas kuat kayu. Tabel berikut menunjukkan hasil penelitian beserta penggolongan kelas kuatnya.

Tabel 5.2. Tegangan-tegangan Yang Terjadi Pada Kayu Nangka Beserta Kelas Kuatnya

Sampel	σds// /kls (Kg/cm^2)	σds$\perp$ /kls (Kg/cm^2)	σtr// /kls (Kg/cm^2)	τ// /kls (Kg/cm^2)	σlt /kls (Kg/cm^2)
A1	461.822 / I	160.824 / I	58.947 / IV	119.725 / I	188.673 / I
A2	557.032 / I	143.135 / I	513.719 / I	110.213 / I	706.880 / I
B1	645.433 / I	222.478 / I	614.077 / I	145.413 / I	542.939 / I
B2	591.634 / I	103.843 / I	416.450 / I	128.926 / I	724.430 / I
C1	481.610 / I	145.505 / I	799.744 / I	127.619 / I	158.672 / I
C2	492.315 / I	144.416 / I	230.072 / I	139.051 / I	185.449 / I
D1	387.528 / I	105.331 / I	830.956 / I	101.868 / I	427.852 / I
D2	503.854 / I	104.187 / I	398.818 / I	82.992 / I	228.566 / I
E1	626.661 / I	200.531 / I	330.645 / I	135.700 / I	449.127 / I
E2	629.810 / I	282.301 / I	689.509 / I	100.205 / I	530.281 / I

Dari tabel 5.2. pada tegangan tarik sejajar serat sampel A1 terjadi penyimpangan hasil. Disini dikatakan penyimpangan karena dilihat dari hasil pengujian tarik sejajar serat sampel-sampel lain perbedaannya terlihat sangat jauh. Kegagalan pengujian ini disebabkan adanya mata kayu pada benda uji (lihat lampiran pengujian tarik kayu searah serat).

5.2. Kelas Kuat Kayu Nangka Berdasarkan Berat Jenisnya

Untuk mengetahui kekuatan kayu, selain dengan pengujian-pengujian dapat juga melalui berat jenisnya. Apabila berat jenisnya sudah diketahui maka kuat tekan maupun kelas kuat kayu dapat ditentukan dengan menggunakan rumus-rumus pendekatan seperti tertera pada daftar IIb halaman 6 PKKI 1961. Tabel 5.3. berikut ini menunjukkan hubungan antara berat jenis kering udara dengan tegangan serta penggolongan kelas kuatnya sesuai dengan daftar II b PKKI 1961.

Tabel 5.3. Tegangan-tegangan Yang Terjadi Pada Kayu Nangka Berdasarkan Berat Jenisnya.

Sampel	Bj (gr/cm3)	σds// /kls 150x Bj (Kg/cm^2)	σds⊥ /kls 40x Bj (Kg/cm^2)	σtr// /kls 150xBj (Kg/cm^2)	τ// /kls 20xBj (Kg/cm^2)	σlt /kls 170xBj (Kg/cm^2)
A1	0.572	85.80 / II	22.88 / III	85.80 / II	11.44 /III	97.24 / III
A2	0.645	96.75 / II	25.80 / II	96.75 / II	12.90 / II	109.65 / II
A3	0.667	100.05 / II	26.68 / II	100.05/ II	13.34 / II	113.39 / II
B1	0.671	100.65 / II	26.84 / II	100.65 / II	13.42 / II	114.07 / II
B2	0.651	97.65 / II	26.04 / II	97.65 / II	13.02 / II	110.67 / II
B3	0.656	97.50 / II	26.00 / II	97.50 / II	13.00 / II	110.50 / II
C1	0.637	95.55 / II	25.48 / II	95.55 / II	12.74 / II	108.29 / II
C2	0.687	103.05 / II	27.48 / II	103.05 / II	13.74 / II	116.79 / II
C3	0.665	99.75 / II	26.60 / II	99.75 / II	13.30 / II	113.05 / II

D1	0.687	103.05 / II	27.48 / II	103.05 / II	13.74 / II	116.79 / II
D2	0.667	100.05 / II	26.68 / II	100.05 / II	13.34 / II	113.39 / II
D3	0.629	94.35 / II	25.16 / II	94.35 / II	12.58 / II	106.93 / II
E1	0.632	94.80 / II	25.28 / II	94.80 / II	12.64 / II	107.44 / II
E2	0.664	99.60 / II	26.56 / II	99.60 / II	13.28 / II	112.88 / II
E3	0.634	95.10 / II	25.36 / II	95.10 / II	12.68 / II	107.78 / II

Dalam tabel tersebut yang dipergunakan sebagai acuan penggolongan kelas kuat adalah berat jenis kering udara. Hal ini dikarenakan dalam prakteknya di pasaran kayu yang dijual kayu kering udara. Dalam tabel yang sama terlihat bahwa semakin besar nilai berat jenis kayu, semakin besar pula kekuatan kayu tersebut dalam menahan beban. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut : pada kayu yang sama dengan volume kayu yang sama namun jumlah kandungan zat kayu berbeda, maka akan berbeda pulalah kekuatannya. Jelasnya makin tinggi berat jenis kayu makin banyak zat kayu yang terkandung di dalamnya, makin kuatlah kayu tersebut, sebaliknya makin rendah berat jenis kayu, makin kurang pula zat kayunya, semakin kecil pula kekuatannya. Pada kayu nangka tegangan yang terjadi menurut berat jenisnya dapat dikatakan seragam, hanya pada sampel A1 menunjukkan sedikit perbedaan, hal ini dikarenakan adanya kayu gubal pada benda uji.

5.3. Kadar Air

Menurut PKKI 1961, disebutkan pada umumnya kayu-kayu di Indonesia yang kering udara mempunyai kadar air antara 8%-18% atau rata-rata 15%. Yang mana kadar air tersebut menunjukkan nilai kadar air untuk mutu A. Kadar air untuk mutu B adalah berkisar antara 18%-30%. Dari hasil penelitian, kadar air untuk kayu nangka dalam penelitian ini dapat diklasifikasikan kedalam kayu mutu A.

Tabel 5.4. Kadar Air dan Tegangan-tegangan Yang Terjadi.

Sampel	Kadar air (%)	σds// /kls 150x Bj (Kg/cm^2)	σds$\perp$ /kls 40x Bj (Kg/cm^2)	σtr// /kls 150xBj (Kg/cm^2)	τ// /kls 20xBj (Kg/cm^2)	σlt /kls 170xBj (Kg/cm^2)
A1	9.928	85.80 / II	22.88 / III	85.80 / II	11.44 /III	97.24 / III
A2	10.362	96.75 / II	25.80 / II	96.75 / II	12.90 / II	109.65 / II
A3	10.700	100.05 / II	26.68 / II	100.05/ II	13.34 / II	113.39 / II
B1	11.780	100.65 / II	26.84 / II	100.65 / II	13.42 / II	114.07 / II
B2	10.000	97.65 / II	26.04 / II	97.65 / II	13.02 / II	110.67 / II
B3	10.826	97.50 / II	26.00 / II	97.50 / II	13.00 / II	110.50 / II
C1	10.692	95.55 / II	25.48 / II	95.55 / II	12.74 / II	108.29 / II
C2	11.842	103.05 / II	27.48 / II	103.05 / II	13.74 / II	116.79 / II
C3	11.736	99.75 / II	26.60 / II	99.75 / II	13.30 / II	113.05 / II
D1	10.227	103.05 / II	27.48 / II	103.05 / II	13.74 / II	116.79 / II

D2	10.026	100.05 / II	26.68 / II	100.05 / II	13.34 / II	113.39 / II
D3	9.868	94.35 / II	25.16 / II	94.35 / II	12.58 / II	106.93 / II
E1	10.123	94.80 / II	25.28 / II	94.80 / II	12.64 / II	107.44 / II
E2	10.494	99.60 / II	26.56 / II	99.60 / II	13.28 / II	112.88 / II
E3	10.665	95.10 / II	25.36 / II	95.10 / II	12.68 / II	107.78 / II

Sama halnya dengan kayu-kayu lain, kekuatan kayu nangka juga dipengaruhi oleh kadar airnya. Pada tabel di atas terlihat bahwa makin besar nilai kadar airnya akan semakin turun pula nilai tegangan-tegangan ijin kayu tersebut.

5.4. Kembang Susut

Kayu akan mengembang bila kadar airnya bertambah dan menyusut bila kadar airnya berkurang. Untuk semua jenis kayu kembang susut dipengaruhi oleh derajat panas dan angka rapat kayu. Penyusutan pada kayu menyebabkan berbagai macam cacat pada kayu, terutama sekali pecah-pecah atau sobek-sobek pada permukaan kayu. Bila air meninggalkan muka kayu, lapisan luar menyusut hingga menyebabkan timbulnya tegangan tarik, maka bila tegangan tarik tersebut melebihi kekuatan serat kayu akan timbul retak-retak kecil pada muka kayu. Setelah dilakukan pengujian, ternyata kayu nangka mempunyai nilai prosentase penyusutan yang relatif kecil. Hal ini dapat dilihat pada hasil penelitian yang dilakukan dengan mengeringkan kayu nangka dalam tungku dengan suhu 105° C selama tiga hari. Dari hasil ini setelah dihitung nilai rata-rata penyusutannya

volumenya adalah : 4.412 %. Untuk lebih lengkapnya mengenai nilai-nilai hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.5. Prosentase Penyusutan

SAMPEL	VOLUME SEBELUM MASUK TUNGKU	VOLUME SESUDAH MASUK TUNGKU	PENYUSUTAN (%)
A1	33.378	31.855	4.563
A2	32.584	31.496	3.339
A3	31.423	29.997	4.538
B1	34.286	32.728	4.544
B2	33.794	32.318	4.368
B3	29.924	28.300	5.427
C1	27.639	26.254	5.011
C2	37.128	35.021	5.675
C3	34.379	32.821	4.532
D1	31.776	30.642	3.569
D2	31.687	30.329	4.286
D3	33.101	31.476	4.909
E1	36.149	34.792	3.754
E2	26.974	25.892	4.011
E3	34.790	33.517	3.659
		Rata-rata penyusutan =	4.412

5.5. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah angka yang menunjukkan tingkat elastisitas suatu bahan. Semakin besar nilai modulus elastisitas suatu bahan maka semakin elastis pula bahan tersebut. Sesuai rumus di bawah ini:

$$E = \frac{\sigma p}{\varepsilon p}$$

maka membesarnya nilai tegangan proposional dengan nilai regangan yang tetap akan semakin membesar pula nilai modulus elastisitasnya, demikian juga sebaliknya.

Pada kayu nangka tegangan-tegangan yang terjadi cukup besar, tetapi regangan-regangan yang terjadipun cukup besar pula, hal ini menyebabkan nilai modulus elastisitas kayu nangka menjadi rendah (lihat tabel 5.6.)

Tabel 5.6. Hubungan Tegangan dan Regangan Proposional Dengan Modulus Elastisitas Pada Pengujian Desak Sejajar Serat.

SAMPEL	σp (Kg/cm^2)	εp (x10^{-4})	E (Kg/cm^2)
A1	335.871	80	41983.875
A2	483.330	82	58942.683
B1	416.408	45	92535.111
B2	385.848	32	120577.500

C1	300.000	27.5	109090.909
C2	297.087	70	42441.000
D1	200.000	50	50000.000
D2	249.845	29	86153.448
E1	501.000	98	51122.449
E2	377.880	50	75576.000

Dari tabel diatas terlihat bahwa nilai Modulus Elastis Kayu Nangka tergolong rendah dengan nilai rata-ratanya adalah : 72842.298 Kg/cm^2, termasuk ke dalam kayu klas III-IV menurut penggolongan klas kuat kayu PKKI tahun 1961. Tabel berikut merupakan kutipan dari PKKI.

Tabel 5.7. Modulus Kenyal Kayu Sejajar Serat

KLAS KUAT KAYU	E // (Kg/cm^2)
I	125000
II	100000
III	80000
IV	60000

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Kayu nangka menurut tegangan yang terjadi dari hasil pengujian dapat diklasifikasikan ke dalam kelas kuat I.
2. Menurut berat jenisnya kayu nangka termasuk ke dalam kelas kuat II, dengan nilai berat jenis rata-rata adalah 0.651 gr/cm^3.
3. Kadar air rata-rata kayu nangka adalah 10.618 %, maka dapat digolongkan ke dalam kayu mutu A.
4. Persentase rata-rata kembang susut volume kayu nangka adalah 4.412 %.
5. Modulus elastisitas rata-rata kayu nangka adalah 72842.298 Kg/cm^2,maka kayu nangka termasuk kelas kuat III-IV.
6. Dengan bertambahnya nilai berat jenis, maka semakin kuat kayu tersebut, sebaliknya dengan bertambahnya nilai kadar air kayu, akan semakin berkurang kekuatannya.
7. Dari hasil penelitian ini, kayu nangka dapat digolongkan ke dalam kayu kelas kuat I-II.

6.3. Saran

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan, dapat memberikan saran yang diharapkan berguna, antara lain diuraikan di bawah ini.

1. Pada kayu nangka banyak terdapat penyimpangan arah serat dikarenakan adanya cabang atau mata kayu, karena dalam hal ini perlu ketelitian untuk dapat memilih kayu dengan arah serat yang sesuai seperti yang dikehendaki.
2. Dalam penggunaan sebagai bahan struktur perlu diperhatikan nilai persentase kadar airnya, hal ini untuk mendapatkan mutu yang baik.
3. Nilai Modulus Elastisitas kayu nangka tergolong rendah maka perlu diperhatikan dalam pemakaiannya sebagai bahan konstruksi yang mementingkan nilai kekakuan.
4. Untuk perhitungan-perhitungan konstruksi, dengan melihat hasil tegangan yang terjadi berdasarkan pengujian dibandingkan dengan tegangan yang terjadi dari hasil pengujian berdasarkan berat jenisnya cukup besar selisihnya, maka untuk perhitungan-perhitungan konstruksi dapat digunakan nilai-nilai tegangan untuk kelas kuat I.
5. Penelitian terhadap Kayu Nangka masih dapat dilanjutkan dengan meneliti tingkat keawetannya.

PENUTUP

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah S.W.T, atas berkat dan hidayah-Nya akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, walaupun demikian penyusun telah berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

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

Brown,H. P, Panshin, and Forsaith, 1952, **TEXTBOOK OF WOOD TECKHNOLOGY Vol II**, Mc Graw Hill Book Company,New York.

Desch H.E. and Dinwoodie J.M, 1981, **TIMBER**, Its Structure Properties and Utilisation The Macmillan Press Ltd, London and Basingstoke.

Haygreen, J.B. dan Bowyer,1989, **HASIL HUTAN DAN ILMU KAYU** (Suatu Pengantar), Gadjah Mada Press University, Yogyakarta.

Soewarno, 1976, **KONSTRUKSI KAYU**, Penerbit Fakultas Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.

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

Widiyanto Eko, 1991, **NANGKA POHON SERBA GUNA**, Sinar Tani, Jakarta.

Yustina Erna Widyastuti, 1995, **NANGKA DAN CEMPEDAK**, Penebar Swadaya, Jakarta.

~~LAMPIRAN~~ :

A1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....15.05.....cm

  Lebar.....6.07.....cm

  Tebal.....4.0.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum...11213.048 kg = 110 KN
2. Waktu patah.....1.... menit ...5.....detik
3. Jenis patah.....tarik.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	10
20	15
30	22
40	31
50	42
60	58
70	60
80	72
90	89
100	127
110	190
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

A2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.... Nangka...
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....14,98.....cm

  Lebar.....6,10.....cm

  Tebal.....4,05.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum..13761,4168 kg = 135 KN
2. Waktu patah.....1..... menit ...15...detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	2
20	10
30	13
40	25
50	32
60	38
70	43
80	50
90	55
100	58
110	61
120	70
130	90
135 ~~140~~	125
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

B1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Mangga
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:
  - Panjang.....14,9.....cm
  - Lebar.....6,0.....cm
  - Tebal.....4,08.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....15800,204..... kg = 155 KN
2. Waktu patah.....1..... menit ...17....detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	3
20	7
30	11
40	15
50	19
60	23
70	26
80	31
90	36
100	41
110	46
120	53
130	60
140	65
150	73
155 ~~160~~	81
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

B2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka..
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....14,92.....cm

  Lebar.....5,9.....cm

  Tebal.....4,03.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum...14067,278 kg = 138 kN
2. Waktu patah..... menit ...58..detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	7
20	11
30	15
40	18
50	22
60	25
70	28
80	30
90	32
100	38
110	45
120	51
130	65
138 ~~140~~	72
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

C1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka..
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....
- Ukuran:

  Panjang.....14.9.....cm

  Lebar.....6.07.....cm

  Tebal.....4.01.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum...11722,732... kg = 115 KN
2. Waktu patah..... menit ...36...detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	7
20	11
30	15
40	19
50	23
60	35
70	45
80	55
90	68
100	85
110	130
115 ~~120~~	200
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

C2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka..
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....14,82.....cm

  Lebar.....6,05.....cm

  Tebal.....3,97.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....11824,669.. kg = 116 KN
2. Waktu patah..... menit ...55...detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	10
20	20
30	30
40	39
50	48
60	58
70	65
80	78
90	91
100	117
110	160
116 ~~120~~	190
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

D1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Nangka..
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....retak² (10%)
- Ukuran:
  - Panjang.....15.....cm
  - Lebar.....6,05.....cm
  - Tebal.....4,9.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....9378,186..... kg = 92 KN
2. Waktu patah..... menit ..42....detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	3
20	12
30	22
40	32
50	46
60	62
70	78
80	112
90	180
92 ~~100~~	220
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

D2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....15,17.....cm

  Lebar.....6,12.....cm

  Tebal.....4.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....12334,353 kg = 121 KN
2. Waktu patah..... menit .....38.....detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	3
20	6
30	7
40	11
50	16
60	22
70	29
80	39
90	48
100	56
110	69
120	89
121 ~~130~~	95
140	
150	
160	
170	
180	
190	
200	
210	
220	
230	
240	
250	

E1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun..... 3 .....buah/cm
- Kayu teras..... 100 .....%
- Kayu gubal..... 0 ..... %
- Cacat-cacat..... - .....
- Ukuran:

  Panjang..... 14,95 .....cm

  Lebar..... 6,1 .....cm

  Tebal..... 4,0 .....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum..... 15.200,000 kg = 150 KN
2. Waktu patah..... menit ..... 56 ...detik
3. Jenis patah..... desak .....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	.....16.....
20	.....25.....
30	.....34.....
40	.....42.....
50	.....50.....
60	.....58.....
70	.....64.....
80	.....72.....
90	.....81.....
100	.....91.....
110	.....98.....
120	.....106.....
130	.....122.....
140	.....152.....
150	.....210.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

E_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka....
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....15.1.....cm

  Lebar.....6,1.....cm

  Tebal.....3,98.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

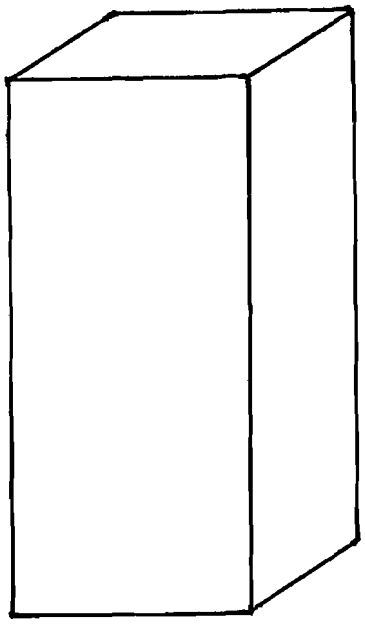
1. Beban maksimum....15.290.000 kg = 150 KN
2. Waktu patah.....1..... menit ...4.....detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

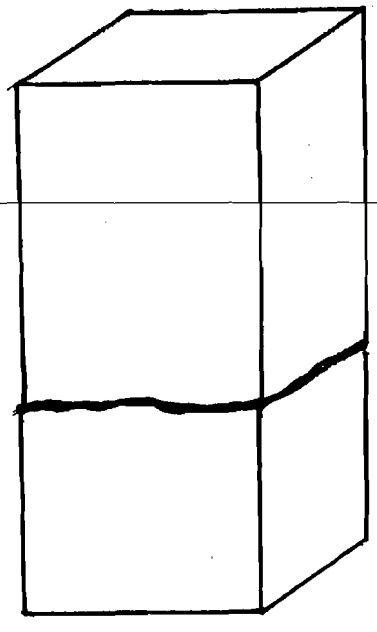
(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	.....6.....
20	.....11.....
30	.....19.....
40	.....22.....
50	.....27.....
60	.....33.....
70	.....39.....
80	.....46.....
90	.....53.....
100	.....62.....
110	.....70.....
120	.....81.....
130	.....99.....
140	.....135.....
150	.....220.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....



A. BENDA UJI DESAK SEJAJAR SERAT SEBELUM PENGUJIAN



B. BENDA UJI DESAK SEJAJAR SERAT SESUDAH PENGUJIAN

A1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....mata kayu
- Ukuran:
  - Panjang.....15,2.....cm
  - Lebar.....6,08.....cm
  - Tebal.....4,17.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....4077,472..... kg = 40 KN
2. Waktu patah..... menit .....detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	28
20	80
30	205
40	530
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

A2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Nangka ...
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....98.....%
- Kayu gubal.....2..... %
- Cacat-cacat.....mata kayu
- Ukuran:
  - Panjang.....15,0.....cm
  - Lebar.....6,05.....cm
  - Tebal.....4,12.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum...3567,288... kg = 35 KN
2. Waktu patah..... menit .....detik
3. Jenis patah.....Geser.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	.....75.....
20	.....110.....
30	.....170.....
~~35~~ ~~40~~	.....365.....
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

B1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka
- Gelang tahun.....5.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....14,93.....cm

  Lebar.....6,02.....cm

  Tebal.....4,11.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....5504,89..... kg = 54 kN
2. Waktu patah..... menit ...51....detik
3. Jenis patah.....desak.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	30
20	60
30	120
40	210
50	440
54 ~~60~~	990
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

B_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....98.....%
- Kayu gubal.....2..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:
  - Panjang.....14,98.....cm
  - Lebar.....6,12.....cm
  - Tebal.....4,01.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2548,420 kg = 25 KN
2. Waktu patah..... menit ..50...detik
3. Jenis patah.....Geser.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	80
20	180
25 30	500
40	.....
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

C1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Nangka...
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:
  - Panjang.....15,0.....cm
  - Lebar.....6,13.....cm
  - Tebal.....4.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum....3567,788.... kg = 35 KN
2. Waktu patah.....'..... menit ...30...detik
3. Jenis patah.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	.....60....
20	.....125.....
30	.....230.....
~~35~~40	.....340.....
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

C2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Mangka.
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....
- Ukuran:
  - Panjang.....15,12.....cm
  - Lebar.....6,10.....cm
  - Tebal.....4,05.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....3567,788..... kg = 35 KN
2. Waktu patah..... menit ..32....detik
3. Jenis patah.....

Petugas Laboratorium

Edi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	90
20	150
30	265
35 ~~40~~	700
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

D1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka..
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....retak $\frac{1}{3}$ (2%)
- Ukuran:
  - Panjang.....15,1.....cm
  - Lebar.....5,93.....cm
  - Tebal.....4,08.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum....2.548,430 kg = 25 KN
2. Waktu patah..... menit .....50.....detik
3. Jenis patah.....

Petugas Laboratorium

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	40
20	170
25 ~~30~~	455
40	.....
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

D2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:
  - Panjang.....15,03.....cm
  - Lebar.....5,81.....cm
  - Tebal.....4,21.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2548,420..... kg = 25 kN
2. Waktu patah..... menit ..35.....detik
3. Jenis patah.....

Petugas Laboratorium



(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	170
20	310
25 ~~30~~	600
40	.....
50	.....
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

E1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....retak² (2%)
- Ukuran:
  - Panjang.....15,1.....cm
  - Lebar.....6,1.....cm
  - Tebal.....4,0.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

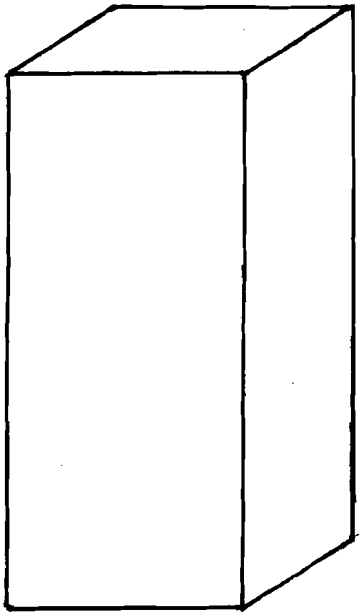
1. Beban maksimum.....4892,966 kg = 48 kN
2. Waktu patah..... menit ...55...detik
3. Jenis patah.....

Petugas Laboratorium

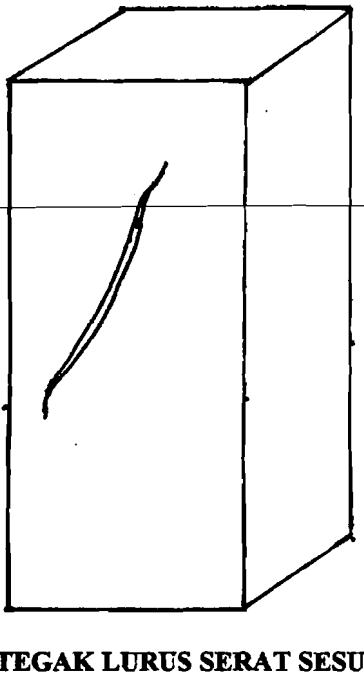
(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	40
20	70
30	115
40	235
4850	750
60	.....
70	.....
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....



A. BENDA UJI DESAK TEGAK LURUS SERAT SEBELUM PENGUJIAN



B. BENDA UJI DESAK TEGAK LURUS SERAT SESUDAH PENGUJIAN

E2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Desak Kayu Tegak Lurus Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:
  - Panjang.....14,97.....cm
  - Lebar.....6,15.....cm
  - Tebal.....4,11.....cm

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Ekstensometer
4. Mesin desak merk Controls.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum....7.135,576..... kg = 70 KN
2. Waktu patah.....1..... menit .....1.....detik
3. Jenis patah.....

Petugas Laboratorium

Adi

(.....)

IV. Pengamatan.

Beban (KN)	Ekstensometer (x 1.10^{-2} mm)
10	25
20	45
30	65
40	90
50	125
60	162
70	310
80	.....
90	.....
100	.....
110	.....
120	.....
130	.....
140	.....
150	.....
160	.....
170	.....
180	.....
190	.....
200	.....
210	.....
220	.....
230	.....
240	.....
250	.....

A1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Klangka.
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat....mata kayu dititik 6-7

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....172,5..... kg
2. Waktu patah.....1.... menit ...3.....detik
   Patah diantara titik 6 s.d. 7
   Luas tampang rata² = 2,051 cm²

Petugas Laboratorium

(Edi.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	2,90	1,5
2	2,80	1,49
3	2,52	1,43
4	2,28	1,36
5	2,07	1,30
6	1,86	1,28
7	1,55	1,16
8	1,48	1,12
9	1,39	1,08
10	1,32	1,02
11	1,29	0,99
12	1,32	1,00
13	1,40	1,05
14	1,53	1,08
15	1,70	1,12
16	1,90	1,14
17	2,10	1,19
18	2,35	1,26
19	2,65	1,34
20	2,87	1,42
21	2,99	1,46
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

A2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....725,5..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ...26...detik
   Patah diantara titik 10 s.d 13
   A_{rata^2} = 1,412 cm^2

Petugas Laboratorium

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	2,9	1,49
2	2,82	1,45
3	2,65	1,38
4	2,44	1,26
5	2,21	1,20
6	2,00	1,11
7	1,83	1,09
8	1,65	1,01
9	1,55	1,00
10	1,43	0,95
11	1,35	0,93
12	1,40	1,00
13	1,50	1,09
14	1,61	1,12
15	1,75	1,14
16	1,98	1,20
17	2,16	1,28
18	2,45	1,30
19	2,71	1,35
20	2,86	1,42
21	2,95	1,49
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

B1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis....Nangka..
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....1300..... kg
2. Waktu patah.....2.... menit ...43..detik
   Patah diantara titik 5 sd 18.
   A rata² = 2,117 cm²

Petugas Laboratorium

Adi

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	3,00	1,47
2	2,95	1,43
3	2,85	1,40
4	2,65	1,33
5	2,46	1,26
6	2,24	1,21
7	1,97	1,18
8	1,75	1,13
9	1,53	1,05
10	1,42	0,99
11	1,36	0,95
12	1,39	0,96
13	1,53	1,00
14	1,68	1,01
15	1,92	1,11
16	2,15	1,14
17	2,38	1,18
18	2,60	1,25
19	2,77	1,30
20	2,95	1,38
21	3,00	1,44
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

B_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.... Mangka
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....802,5..... kg
2. Waktu patah.....1.... menit ...55....detik
   Patah diantara titik 5 s.d. 10
   A rata² = 1,927 cm²

Petugas Laboratorium

Fadi

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	2,99	1,48
2	2,93	1,43
3	2,79	1,38
4	2,55	1,29
5	2,30	1,23
6	2,03	1,13
7	1,77	1,06
8	1,57	1,20
9	1,43	0,98
10	1,32	0,97
11	1,28	0,99
12	1,33	1,02
13	1,47	1,09
14	1,68	1,13
15	1,90	1,18
16	2,11	1,25
17	2,33	1,30
18	2,58	1,36
19	2,80	1,48
20	2,95	1,45
21	3,00	1,49
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

C1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Nangka.
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....1250..... kg
2. Waktu patah.....3..... menit ...10....detik
   Patah diantara titik 7 s.d. 11
   A rata², 1.563 cm²

Petugas Laboratorium

Aedi

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	3.00	1.48
2	2.90	1.45
3	2.84	1.40
4	2.60	1.31
5	2.43	1.26
6	2.06	1.20
7	1.84	1.10
8	1.66	1.03
9	1.51	1.00
10	1.40	0.95
11	1.38	0.90
12	1.43	0.94
13	1.56	1.08
14	1.73	1.15
15	1.93	1.20
16	2.12	1.27
17	2.36	1.30
18	2.60	1.38
19	2.83	1.40
20	2.92	1.42
21	3.00	1.44
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

C2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....317,5..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit .....detik

Patah diantara titik 10 s.d. 14

Arata2 = 1,380 cm²

Petugas Laboratorium

Jadi

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	2,92	1,50
2	2,9	1,45
3	2,74	1,39
4	2,56	1,22
5	2,32	1,13
6	2,04	1,06
7	1,83	1,0
8	1,63	0,99
9	1,50	0,95
10	1,40	0,93
11	1,31	0,88
12	1,35	0,93
13	1,42	1,03
14	1,60	1,08
15	1,83	1,15
16	2,09	1,24
17	2,27	1,32
18	2,60	1,38
19	2,75	1,44
20	2,88	1,48
21	2,92	1,50
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

D1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0.....%
- Cacat-cacat.....-.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....1165..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit .....57.....detik

Patah, diantara titik 11 s.d. 12

$A_{rata^2} = 1,402\ cm^3$

Petugas Laboratorium

Hedi

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	2,98	1,50
2	2,88	1,49
3	2,75	1,43
4	2,40	1,35
5	2,30	1,28
6	2,05	1,22
7	1,84	1,15
8	1,68	1,05
9	1,50	1,01
10	1,40	0,97
11	1,38	0,96
12	1,45	1,02
13	1,56	1,06
14	1,70	1,12
15	1,90	1,19
16	2,10	1,23
17	2,32	1,28
18	2,58	1,33
19	2,75	1,39
20	2,90	1,49
21	2,91	1,50
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

D2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis... Nangka
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....810..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ...40...detik

Patah diantara titik 6 sd. 10

A_{rata^2} = 2,031 cm^2

Petugas Laboratorium

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	2,95	1,50
2	2,88	1,48
3	2,72	1,43
4	2,56	1,38
5	2,36	1,33
6	2,10	1,26
7	1,90	1,22
8	1,68	1,18
9	1,52	1,13
10	1,38	1,08
11	1,35	1,05
12	1,43	1,06
13	1,56	1,12
14	1,75	1,16
15	1,95	1,22
16	2,12	1,25
17	2,33	1,30
18	2,54	1,32
19	2,70	1,40
20	2,83	1,45
21	2,93	1,50
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

E1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....410..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ...14...detik
   Patah diantara titik 11 s.d. 12
   Area = 1.240 cm^2

Petugas Laboratorium

(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	3,00	1,50
2	2,86	1,42
3	2,70	1,30
4	2,40	1,21
5	2,20	1,15
6	1,98	1,11
7	1,79	1,06
8	1,60	1,03
9	1,45	1,00
10	1,34	0,95
11	1,29	0,92
12	1,32	0,98
13	1,40	1,03
14	1,55	1,09
15	1,76	1,15
16	1,95	1,21
17	2,22	1,29
18	2,49	1,35
19	2,75	1,42
20	2,90	1,48
21	2,96	1,50
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....

E_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Tarik Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis..Nangka..
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....

II. Alat-alat

1. Kaliper.
2. Stop watch.
3. Mistar siku.
4. Mesin tarik merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....1722,5..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit ...45.. detik

Patah diantara titik 7 s.d. 12

Arah a^2 = 4773 cm^2

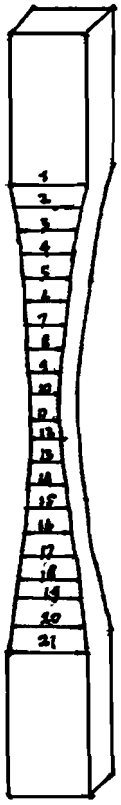
Petugas Laboratorium



(.....)

Ukuran Pada Bagian Kecil (cm)

Titik	Lebar	Tebal
1	3,00	1,50
2	2,90	1,49
3	2,78	1,46
4	2,50	1,42
5	2,22	1,39
6	2,04	1,32
7	1,74	1,29
8	1,58	1,24
9	1,45	1,26
10	1,35	1,13
11	1,35	1,10
12	1,49	1,13
13	1,62	1,18
14	1,82	1,23
15	2,03	1,28
16	2,23	1,33
17	2,43	1,39
18	2,70	1,45
19	2,88	1,49
20	2,99	1,49
21	3,00	1,50
22	.....	.....
23	.....	.....
24	.....	.....
25	.....	.....



A. BENDA UJI TARIK SEBELUM PENGUJIAN



B. BENDA UJI TARIK SESUDAH PENGUJIAN

- **Contoh patah antara titik 10 sampai dengan 13.**

A1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,45..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,0..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2610..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit .....1....detik

Petugas Laboratorium

Yadi

(.....)

A2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....9..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,41..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,0..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2.385..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit .....5.....detik

Petugas Laboratorium

Aedi

(.....)

B1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,45..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,0..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....3170..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ..26....detik

Petugas Laboratorium

Audi

(.....)

B_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,47..... cm
2. Panjang sejajar serat.....6,02..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2 835..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ...50...detik

Petugas Laboratorium

Hadi

(.....)

C_1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....~.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,53..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,01..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2830..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit ...43..detik

Petugas Laboratorium

Hedi

(.....)

C_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,51..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,02..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....3080..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit ....9....detik

Petugas Laboratorium

(.....Yedi.....)

D_1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,62..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,0..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....1.290..... kg
2. Waktu patah.....-..... menit ...52...detik

Petugas Laboratorium

Hadi

(.....)

D2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,46..... cm
2. Panjang sejajar serat.....3,84..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....1740..... kg
2. Waktu patah.....:..... menit ...55...detik

Petugas Laboratorium

Hadi

(.....)

E1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,46..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,13..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....3060..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ...23...detik

Petugas Laboratorium

(Adi)

E2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Geser Kayu Searah Serat

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Bidang geser

1. Lebar tegak lurus serat.....5,45..... cm
2. Panjang sejajar serat.....4,12..... cm

II. Alat-alat

1. Alat khusus geser kayu.
2. Stop watch.
3. Kaliper.
4. Ampelas.
5. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

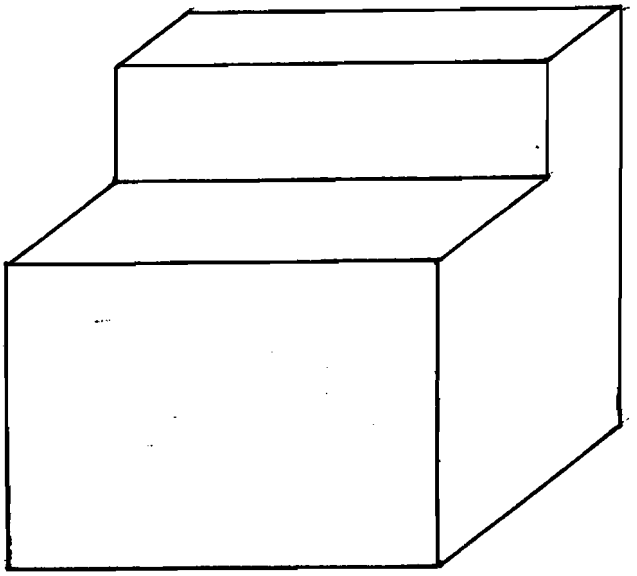
III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....2250..... kg
2. Waktu patah.....1..... menit ...12...detik

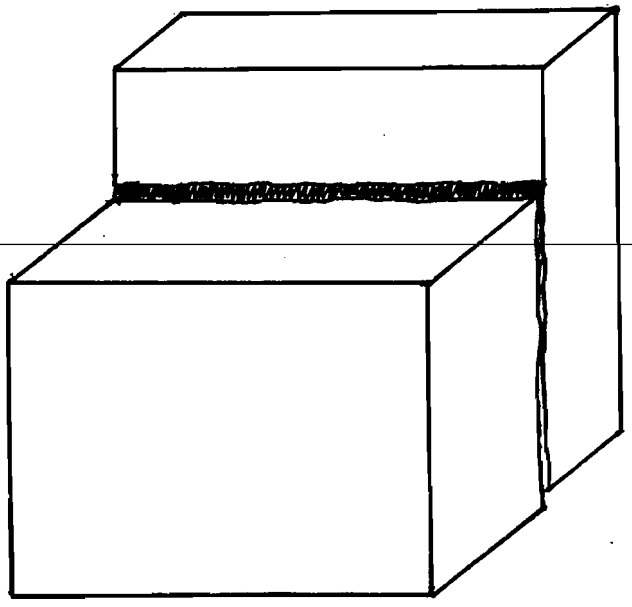
Petugas Laboratorium

Tedi

(.....)



A. BENDA UJI GESER SEBELUM PENGUJIAN



B. BENDA UJI GESER SESUDAH PENGUJIAN

A_1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....~.....
- Ukuran:
  - Panjang.....80.....cm
  - Lebar.....2,95.....cm
  - Tinggi.....3,85.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....110..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit ...59...detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

Andi

(.....)

A_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....80.....cm

  Lebar.....2,945.....cm

  Tinggi.....3,890.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....420..... kg
2. Waktu patah.....3..... menit ...35...detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

Hadi

(.....)

B1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....50.....cm

  Lebar.....3,060.....cm

  Tinggi.....3,975.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. ~~Dudukan kayu (sendi-sendi)~~
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....350..... kg
2. Waktu patah.....3..... menit ...30...detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

Adi

(.....)

B_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun..... 2 .....buah/cm
- Kayu teras..... 100 .....%
- Kayu gubal..... 0 ..... %
- Cacat-cacat..... -
- Ukuran:
  - Panjang..... 50 .....cm
  - Lebar..... 3,05 .....cm
  - Tinggi..... 3,93 .....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum..... 455 ..... kg
2. Waktu patah..... 3 ..... menit ..39....detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

Hadi

(.....)

C1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....50.....cm

  Lebar.....2,960.....cm

  Tinggi.....3,895.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. ~~Dudukan kayu (sendi-sendi)~~
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....95..... kg
2. Waktu patah.....-..... menit ...59...detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

(.....)

C_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....50.....cm

  Lebar.....3,09.....cm

  Tinggi.....4,085.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....127,5..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit .....15.....detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

(Fadi)

D1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun.....2.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat..... -
- Ukuran:

  Panjang.....50.....cm

  Lebar.....3,00.....cm

  Tinggi.....3,86.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....225..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit ..31....detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

Jadi

(.....)

D_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun..... 2 .....buah/cm
- Kayu teras..... 100 .....%
- Kayu gubal..... 0 ..... %
- Cacat-cacat..... -
- Ukuran:

  Panjang..... 50 .....cm

  Lebar..... 2,950 .....cm

  Tinggi..... 3,825 .....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. ~~Dudukan kayu (sendi-sendi)~~
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum..... 135 ..... kg
2. Waktu patah..... 1 ..... menit ...12....detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

(.....)

E1

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis..... Nangka .....
- Gelang tahun..... 3 .....buah/cm
- Kayu teras..... 100 .....%
- Kayu gubal..... 0 ..... %
- Cacat-cacat..... -
- Ukuran:

  Panjang..... 50 .....cm

  Lebar..... 2,975 .....cm

  Tinggi..... 3,875 .....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum..... 267,5 ..... kg
2. Waktu patah..... 2 ..... menit ..... 50 .....detik
3. Jenis patah

Petugas Laboratorium

Jedi

(.....)

E_2

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Lentur Kayu

I. Benda Uji

- Kayu jenis.....Nangka.....
- Gelang tahun.....3.....buah/cm
- Kayu teras.....100.....%
- Kayu gubal.....0..... %
- Cacat-cacat.....-.....
- Ukuran:

  Panjang.....50.....cm

  Lebar.....3,035.....cm

  Tinggi.....4,11.....cm

II. Alat-alat

1. Stop watch.
2. Kaliper.
3. Dudukan kayu (sendi-sendi)
4. Mesin desak tarik serbaguna merk Shimadzu.

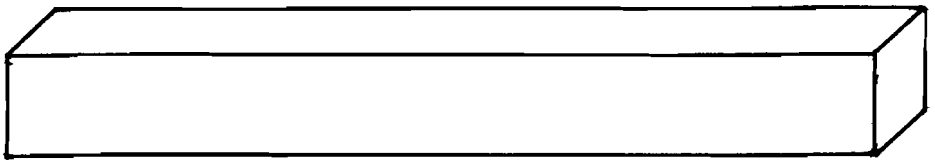
III. Hasil Pengujian

1. Beban maksimum.....362,5..... kg
2. Waktu patah.....2..... menit .....54...detik
3. Jenis patah

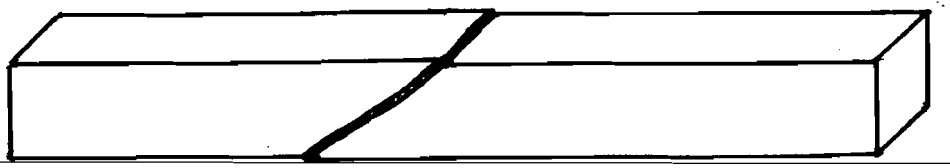
Petugas Laboratorium

Aedi

(.....)



A. BENDA UJI LENTUR SEBELUM PENGUJIAN



B. BENDA UJI LENTUR SESUDAH PENGUJIAN

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta.

Data Pengamatan Pengujian Berat Jenis dan Kadar Air

SAMPLE	SEBELUM MASUK TUNGKU				SESUDAH MASUK TUNGKU			
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (gr)
A_1	7.76	2,955	1,450	19,10	7,735	2,89	1,425	17,375
A_2	7,63	2,925	1,46	21,024	7,621	2,88	1,425	19,05
A_3	7.525	2,870	1,455	20,95	7.518	2,80	1,425	18,925
B_1	8,065	3,015	1,41	23,00	8,055	2,955	1,375	20,575
B_2	7,625	3,015	1,47	22,00	7,620	2,925	1,45	20,00
B_3	6,95	2,88	1,495	19,45	6,935	2,795	1,46	17,55
C_1	6,385	2,915	1,485	17,60	6,375	2,85	1,445	15,90
C_2	8,335	3,02	1,475	25,50	8,29	2,975	1,420	22,80
C_3	8,01	2,90	1,48	22,85	7,985	2,825	1,455	20,45
D_1	7,115	3,08	1,45	21,825	7,075	3,05	1,420	19,80
D_2	7,420	2,915	1,465	21,125	7,39	2,85	1,44	19,20
D_3	7,65	2,875	1,505	20,82	7,635	2,795	1,475	18,95
E_1	8,131	2,90	1,50	22,845	8,29	2,855	1,47	20,745
E_2	6,21	2,925	1,485	17,90	6,19	2,865	1,46	16,20
E_3	8,05	2,95	1,465	22,05	8,04	2,885	1,445	19,925

Masuk tungku tanggal..... 13 Sept' 1996.....

Keluar tungku tanggal..... 16 Sept' 1996.....

Suhu..... 105 .....° C

Petugas Laboratorium,

Jedi

(.....)

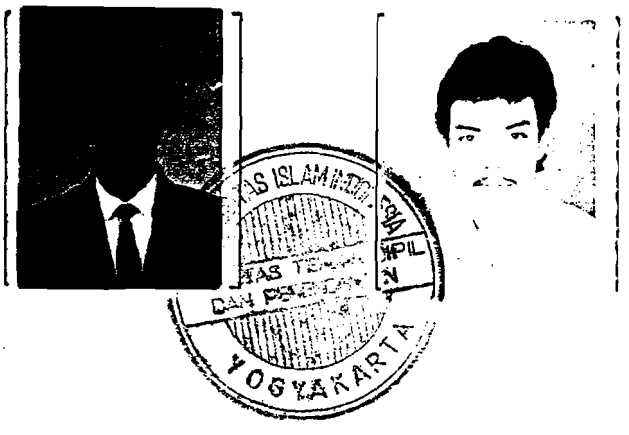
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	N a m a	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	Bambang Sigit Cahyanto	90310056		STRUKTUR
2.	Supriyono	90310108		STRUKTUR

Dosen Pembimbing I : : IR. IBNU SUDARMADJI, MS
Dosen Pembimbing II : . IR. ILMAN NOOR, MSCE

1 2



Yogyakarta, 10 AGTS 1996
AN Dekan,
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL,

IR. BAMBANG SULISTIONO, MSCE