TUGAS AKHIR

PERILAKU BALOK LAMINASI JENIS KERUING DAN MERANTI MERAH

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

M. Mudzakir Agung P.

No. Mhs. : 93 310 001
NIRM : 930051013114120001

Setiyo Winarto

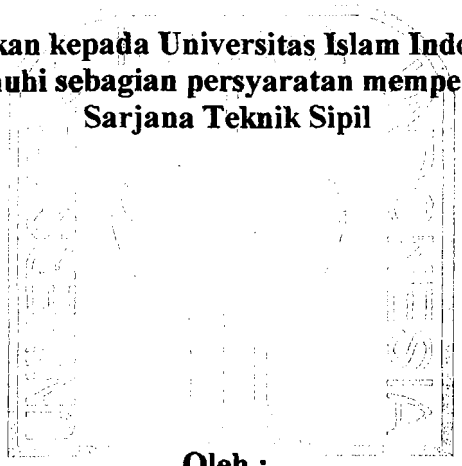
No. Mhs. : 93 310 301
NIRM : 930051013114120297

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARA
2002

TUGAS AKHIR

PERILAKU BALOK LAMINASI JENIS KERUING DAN MERANTI MERAH

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



Oleh :

Nama : M. Mudzakir Agung P.
No. Mhs. : 93 310 001
NIRM : 930051013114120001

Nama : Setiyo Winarto
No. Mhs. : 93 310 301
NIRM : 930051013114120297

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARA
2002

TUGAS AKHIR

PERILAKU BALOK LAMINASI JENIS KERUING DAN MERANTI MERAH

Disusun Oleh :

M. Mudzakir Agung P.

No. Mhs. : 93 310 001
Nirm : 930051013114120001

Setiyo Winarto

No. Mhs. : 93 310 301
Nirm : 930051013114120297

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Susastrawan, MS
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 6 - 5 - 2002

Ir. H. Suharyatmo, MT
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 6-5-02

BORDES

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

يَرْفَعِ اللّٰهُ الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا مِنْكُمْ وَالَّذِيْنَ اُوْتُوا الْعِلْمَ دَرَجٰتٍ

Allah akan mengangkat derajat orang yang percaya (beriman) dan orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat. (Qs. Mujadalah : 11)

عَنْ اَبِىْ هُرَيْرَةَ رَضِىَ اللّٰهُ عَنْهُ : اَنَّ رَسُوْلَ اللّٰهِ ﷺ قَالَ : وَمَنْ سَلَكَ طَرِيْقًا يَلْتَمِسُ فِيْهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللّٰهُ لَهُ طَرِيْقًا اِلَى الْجَنَّةِ

Abu Huraira ra. berkata : Rasulullah saw. bersabda : Siapa yang berjalan di suatu jalan untuk menuntut ilmu pengetahuan, Allah akan memudahkan baginya jalan ke sorga. (HR. Muslim)

وَعَنْهُ قَالَ : سَمِعْتُ رَسُوْلَ اللّٰهِ ﷺ يَقُوْلُ : اَلدُّنْيَا مَلْعُوْنَةٌ مَلْعُوْنٌ مَا فِيْهَا اِلَّا ذِكْرَ اللّٰهِ تَعَالَى وَمَا وَالَاهُ ، وَعَالِمًا وَمُتَعَلِّمًا

Abu Huraira ra. berkata : saya telah mendengar Rasulullah saw. bersabda : Dunia ini terkutuk dan segala isinya pun terkutuk, kecuali dzikrullah (ta'at kepada Allah) dan yang serupa itu dan orang alim dan pelajar. (HR. attirmidzi)

وَمَا كَانَ الْمُؤْمِنُونَ لِيَنفِرُوا كَافَّةً ۖ فَلَوْلَا نَفَرَ مِن كُلِّ فِرْقَةٍ
مِّنْهُمْ طَائِفَةٌ لِّيَتَفَقَّهُوا فِي الدِّينِ وَلِيُنذِرُوا قَوْمَهُمْ إِذَا رَجَعُوا
إِلَيْهِمْ لَعَلَّهُمْ يَحْذَرُونَ

Tidak sepatutnya bagi orang-orang yang mu'min itu pergi semuanya (ke medan perang). Mengapa tidak pergi dari tiap-tiap diantara mereka beberapa orang untuk memperdalam pengetahuan mereka tentang agama dan untuk memberi peringatan kepada kaumnya apabila mereka telah kembali kepadanya, supaya mereka itu dapat menjaga diri. (Qs. At-Taubah : 122)

لَوْ أَنزَلْنَا هَٰذَا الْقُرْآنَ عَلَىٰ جَبَلٍ لَّرَأَيْتَهُ خَاشِعًا مُّتَصَدِّعًا
مِّنْ خَشْيَةِ اللَّهِ ۚ وَتِلْكَ الْأَمْثَالُ نَضْرِبُهَا لِلنَّاسِ لَعَلَّهُمْ
يَتَفَكَّرُونَ

Kalau sekiranya kami menurunkan Al Qur'an ini kepada gunung, pasti kamu akan melihatnya tunduk terpecah belah disebabkan takut kepada Allah. Dan perumpamaan-perumpamaan itu Kami buat untuk manusia supaya mereka berfikir. (Qs. Al-Hasyr : 21)

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Assalaamu'alaikum warohmatulloohi wabarokaatuh

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh jenjang kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Judul yang penyusun angkat dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah ***"Perilaku Balok Laminasi Jenis Keruing dan Meranti Merah"***. Dalam segala keterbatasan, penyusun berusaha menerapkan apa yang telah penyusun terima untuk menyelesaikan masalah yang penyusun hadapi.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, walaupun penyusun telah berusaha untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu, penyusun berharap agar usaha ini terus berlanjut, sebab masih banyak hal-hal yang bisa digali lebih dalam dari Tugas Akhir ini.

Selama melaksanakan Tugas Akhir dan menyusun laporan, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak..Untuk itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakata.
3. Bapak Ir. H. Susastrawan, MS, selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. H. Suharyatmo, MT, selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Fathurrohman, MT, selaku kepala Laboratorium Strutur pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, beserta karyawannya.
6. Bapak Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, beserta karyawannya.
7. Bapak Ir. Amir Adenan, MT, selaku kepala Laboratorium Teknologi Bahan Bangunan pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, beserta karyawannya.
8. Pt. Palmolite Adhesive Industry (PAI), Probolinggo, Jawa Timur, atas bantuan bahan perekat.
9. Bapak dan Ibu beserta seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan dorongan, baik berupa moral, material maupun spiritual.
10. Rekan–rekan lainnya yang tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu baik secara langsung maupun tidak langsung telah turut membantu penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Pada akhirnya segala daya upaya serta kemampuan telah penyusun curahkan sepenuhnya demi terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, namun semua itu tidak terlepas dari segala kekurangan yang ada. Oleh karena itu penyusun sangat

mengharapkan sekali saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kebaikan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat, khususnya bagi penyusun dan para pembaca umumnya. Akhir kata semoga Allah SWT selalu melimpahkan Hidayah dan Maghfiroh-Nya kepada kita semua, amien.

Walllaahu Muwaafiq ilaa Aqwaamit-Thooriq

Assalaamu'alaikum warohmatulloohi wabarokaatuh

Yogyakarta, Mei 2002

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSEMBAHAN ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

BORDES iv

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

INTISARI xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Penelitian Sebelumnya 3

1.4 Manfaat Penelitian 4

1.5 Batasan Masalah 4

1.6 Tahapan Penelitian 5

1.7 Tujuan Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Sifat Mekanik Kayu 6

2.2 Balok Glulam 7

2.3 Kayu Meranti Merah 11

2.4 Kayu Keruing 12

2.5 Resin Sintetis 13

2.6 Perekatan Kayu 16

2.7 Landasan Teori 18

2.7.1 Proses perekatan kayu 18

2.7.2 Kriteria perancangan balok glulam 19

2.7.3 Kerapatan dan kekuatan kayu 24

2.7.4 Modulus of rupture (MOR) 25

2.7.5 Kekakuan balok glulam 26

2.7.6 Lendutan balok glulam 26

2.7.7 Faktor-faktor modifikasi balok glulam..... 27

2.8 Hipotesis 30

BAB III CARA PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian 31

3.1.1 Kayu meranti merah..... 31

3.1.2 Kayu keruing 32

3.1.3 Bahan perekat..... 32

3.1.4 Bahan pengeras (*hardener*) 33

3.1.5 Bahan pengisi (*filler*) 33

3.2 Alat-alat Penelitian 33

3.2.1 Alat untuk pengolahan dan penyiapan bahan 33

3.2.2 Alat uji sifat fisik dan mekanik kayu 34

3.2.3 Alat untuk membuat balok glulam 34

3.2.4 Alat untuk pengujian balok glulam 35

3.3 Benda Uji 35

3.3.1 Benda uji pendahuluan 35

3.3.2 Benda uji balok glulam..... 38

3.4. Pelaksanaan Penelitian 39

3.4.1 Tahap pengolahan dan pengeringan bahan baku 40

3.4.2 Pembuatan benda uji sifat fisik dan mekanik kayu..... 40

3.4.3 Pembuatan benda uji blok geser laminasi..... 40

3.4.4 Pengujian sifat fisik dan mekanik kayu 41

3.4.5 Pembuatan balok glulam 43

3.4.6 Pengujian balok glulam 46

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik dan Mekanik Kayu 48

4.1.1 Kadar air kayu 48

4.1.2 Kerapatan kayu 49

4.1.3 Sifat mekanik kayu 50

4.1.4 Kuat lentur dan daktailitas benda uji 53

4.1.5 Kuat geser blok geser laminasi 55

4.2 Kekuatan Balok Glulam 58

4.3 Kekakuan Balok Glulam..... 65

4.4 Jenis Kerusakan Balok Glulam 66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 68

5.2 Saran 69

DAFTAR PUSTAKA 70

LAMPIRAN 73

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Halaman
2.1	Jenis-jenis perekat dan kegunaannya	14
2.2	Hubungan kerapatan dengan kelas kuat kayu	24
2.3	Faktor lama pembebanan (C_d)	28
2.4	Faktor reduksi C_F	28
3.1	Jumlah benda uji kayu meranti merah	36
3.2	Jumlah benda uji kayu keruing	37
3.3	Variasi pengujian balok glulam	38
4.1	Kerapatan dan sifat-sifat mekanik kayu meranti merah	50
4.2	Kerapatan dan sifat-sifat mekanik kayu keruing	52
4.3	Perbandingan kekuatan kayu meranti merah dan kayu keruing rata-rata	53
4.4	Kuat lentur tangensial keruing dan meranti merah	54
4.5	Kuat lentur radial keruing dan meranti merah	54
4.6	Modulus elastisitas kayu meranti merah dan keruing	55
4.7	Persentase kerusakan kayu meranti merah dan keruing	57
4.8	Rekapitulasi beban hasil pengujian balok glulam	62
4.9	Persentase peningkatan beban	63
4.10	Peningkatan kekakuan balok glulam	66
4.11	Faktor kekakuan balok glulam	66

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Halaman
2.1	Bentuk-bentuk umum balok glulam	8
2.2	Penyebaran mata kayu	9
2.3	Penampang balok glulam	11
2.4	Hubungan ketebalan garis perekat terhadap kuat geser kayu	16
2.5	Pengaruh pengerasan perekat terhadap hardener NH_4Cl dan suhu perekat UF	17
2.6	Idealisai distribusi tegangan lentur balok glulam	21
2.7	Tegangan geser horizontal balok	22
2.8	Diagram tegangan - regangan	25
3.1	Penampang melintang balok kayu meranti merah	31
3.2	Penampang melintang balok kayu keruing	32
3.3	Penampang melintang balok glulam	38
3.4	Bagan alir pelaksanaan penelitian	39
3.5	Benda uji blok geser laminasi	41
3.6	Sketsa alat press balok glulam	45
3.7	Setting-up pengujian	47
4.1	Batas tegangan elastis uji tekan tegak lurus serat radial kayu meranti merah	51
4.2	Batas tegangan elastis uji tekan tegak lurus serat tangensial kayu meranti merah	51

No.	Nama Gambar	Halaman

4.3	Kurva hubungan beban – lendutan	54
4.4	Hubungan kuat geser dan jumlah perekat terlabur kayu meranti merah	56
4.5	Hubungan kuat geser dan jumlah perekat terlabur kayu keruing	56
4.6	Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 100	58
4.7	Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 075	59
4.8	Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 050	60
4.9	Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 000	61
4.10	Perbandingan kekuatan balok glulam	64
4.11	Perbandingan hasil analisis dengan hasil pengujian balok glulam	69

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran	Halaman
1	Bagan alir asal pembuatan empat jenis perekat	73
2	Kombinasi pembebanan dan faktor ketahanan	74
3	Spesifikasi bahan perekat UA-104	75
4	Gambar-gambar alat pengujian	76
5	Benda uji sifat fisik dan mekanik kayu	81
6	Kebutuhan jumlah perekat terlabur	83
7	Data hasil pengujian sifat fisik dan mekanik kayu	85
8	Ukuran penampang dan berat actual balok glulam	145
9	Tabel pembacaan beban-lendutan balok glulam	146
10	Persentase peningkatan beban balok glulam	158
11	Hitungan kapasitas penampang balok glulam	159
12	Perhitungan momen, kelengkungan dan faktor kekakuan	161
13	Jenis-jenis kerusakan balok glulam	173

INTISARI

Kebutuhan kayu sebagai bahan konstruksi selalu meningkat, namun ketersediaan kayu gergajian bermutu baik semakin sulit ditemui di pasaran dan harga semakin mahal. Di Indonesia banyak terdapat jenis kayu yang cepat tumbuh, namun mutunya rendah dan pemanfaatannya masih terbatas, jenis kayu tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan struktural bila dikombinasikan dengan kayu mutu lebih tinggi menjadi produk laminasi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui peningkatan kekuatan dan kekakuan serta jenis kerusakan balok glulam kayu meranti merah (Shorea Leprosula) yang dikombinasikan dengan kayu keruing (Dipterocarpaceae).

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik, mekanik serta kekuatan rekat kayu meranti merah dan keruing, standar pengujian didasarkan ISO-1976. Benda uji balok laminasi terdiri dari 8 balok ukuran lebar 80 mm, tinggi 200 mm dan panjang 3200 mm. Variasi persentase kayu meranti merah terhadap balok dibuat 100%, 75%, 50% dan 0%. Antar lapisan papan meranti merah dan keruing direkatkan dengan perekat thermoset Urea formaldehida (UA-104) pada tekanan kempa 1 sampai 1,2 MPa selama 10 jam. Pembebanan lateral statik diberikan secara bertahap sampai balok mengalami keruntuhan.

Hasil pengujian diperoleh bahwa kekuatan kayu meranti merah termasuk berkerapatan rendah dan kelas kuat IV, kayu keruing mempunyai kelas kuat II. Hasil pengujian balok laminasi memperlihatkan peningkatan kekuatan dan kekakuan balok yang cukup signifikan. Peningkatan kekuatan balok untuk persentase kayu meranti merah 75% dan 50% masing masing sebesar 65,404% dan 81,313%. Kekakuan balok dapat ditingkatkan sampai 81,4685% dan 87,811% masing-masing untuk persentase kayu meranti merah 75% dan 50%. Jenis kerusakan untuk persentase kayu meranti merah 100% dan 75% lebih dominan jenis rusak lentur kemudian diikuti kerusakan geser sedangkan untuk persentase kayu meranti merah sebesar 50% dan 0%, kerusakan geser lebih dominan terjadi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kayu merupakan salah satu sumber alam yang bersifat dapat diperbarui, pemanfaatannya sebagai bahan konstruksi sudah sangat lama, jauh sebelum berkembangnya teknologi beton dan baja. Disamping tuntutan arsitektural, kayu memiliki beberapa keuntungan antara lain; mempunyai kekuatan spesifik yang tinggi, ringan, mudah diperoleh, di beberapa daerah harga relatif murah serta mudah dalam pelaksanaan.

Kebutuhan kayu olahan untuk kebutuhan domestik terus meningkat. Menurut Susetyowati dkk. (1998), di Indonesia setiap tahun rata-rata tidak kurang dari 3 juta m^3 kayu gergajian digunakan untuk memenuhi kebutuhan pembangunan perumahan, gedung dan lain sebagainya. Namun, untuk memperoleh kayu gergajian bermutu baik dan ukuran yang relatif besar semakin sulit ditemui di pasaran karena semakin menipisnya produk kayu hutan alam. Hal tersebut diperkuat oleh Syafi'i (1998), bahwa dimasa mendatang diperkirakan potensi kayu dan luas hutan alam di Indonesia semakin menyusut, diameter kayu semakin kecil serta semakin banyak pasokan bahan baku kayu dari produk Hutan Tanaman Industri (HTI).

Salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi dapat dilakukan dengan pemanfaatan kayu mutu rendah dari jenis-jenis

kayu cepat tumbuh *(fast growing)* dengan teknik laminasi. Di beberapa negara maju terus dikembangkan produk kayu laminasi menggunakan jenis kayu mutu rendah, produk tersebut dapat berupa balok kayu laminasi (*glulam beams)*, kayu lengkung laminasi *(bend wood), Stress Laminated Timber (SLT), Laminated Veneer Lumber (LVL)* serta produk perekatan lainnya.

Balok glulam merupakan gabungan sejumlah papan kayu *(lumbers)* menjadi satu kesatuan balok yang utuh. Balok glulam mempunyai kelebihan dibandingkan kayu gergajian yang solid; disamping kekuatannya yang tinggi, deformasi yang terjadi lebih sedikit, selain itu kayu mutu rendah *(lower-grade)* dapat digunakan untuk daerah tegangan rendah sehingga pemakaian kayu lebih efisien.

Jenis-jenis kayu cepat tumbuh pada umumnya mempunyai ciri berdiameter kecil dan mutu rendah, misalnya; kayu agates dan acacia magnium. Apabila jenis-jenis kayu tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pengisi balok glulam, selain dapat menghemat penggunaan kayu berkualitas lebih tinggi, dapat pula menghemat biaya konstruksi. Namun, karakteristik mekanik balok glulam dengan kayu pengisi belum banyak diketahui.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui perilaku mekanik struktur balok glulam, serta pengaruh penggunaan kayu mutu rendah sebagai bahan pengisi. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu keruing *(dipterocarpaceae)* yang merupakan salah satu jenis kayu komersial dari pasokan hutan alam, jenis kayu pengisi digunakan kayu meranti merah *(Shorea leprosula)*,

yang juga bersumber dari jenis kayu komersial dari pasokan hutan alam. Bahan perekat digunakan perekat jenis *thermoset* yang dapat mengeras pada suhu ruangan (*cold-setting*).

1.3 Penelitian Sebelumnya

Hasil-hasil penelitian mengenai teknik laminasi dan struktur glulam telah banyak dilakukan, antara lain; Penelitian tentang pengaruh laminasi balok glulam Eropa dan Amerika-utara oleh Falk dan Colling (1993). Kilpelainen dan Friman (1975) meneliti pengaruh waktu press dan suhu pada mutu lekatan resin phenol-resorsinol. Pengaruh cacat-cacat kayu pada struktur-struktur yang dilem diteliti oleh Bohannan dan Moody (1973) serta Koval'chuk dan Baltrushaitis (1989). Golyakov (1976) meneliti pengaruh variasi mutu lapisan-lapisan dari satu jenis kayu terhadap kekuatan dan kekakuan balok glulam. Widjaja (1995) menyelidiki sifat mekanika partikel-partikel bambu dengan bahan lamina resin phenol formaldehida.

Beberapa laporan hasil penelitian yang relatif baru antara lain; penelitian oleh Tahir dkk. (1998) tentang pengaruh kondisi basah dan kering perekatan kayu menggunakan perekat urea formaldehida dan resorcinol-phenol formaldehida terhadap kekuatan geser dan persentase kerusakan kayu. Penelitian keteguhan rekat kayu nangka-air dan kayu payang menggunakan resin phenol formaldehida dilakukan oleh Wardhani (1998). Hayashi dan Miyatake (1998) meneliti laminasi *veneer (LVL)* dengan mengkombinasikan dengan dua mutu kayu yang berbeda.

Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah kayu pengisi (kayu meranti merah) yang dikombinasikan dengan mutu kayu lebih tinggi (kayu keruing) terhadap kekuatan dan kekakuan balok glulam.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui besarnya kapasitas beban yang dapat didukung serta kekakuan balok glulam dengan kayu pengisi, serta kemungkinannya untuk diaplikasikan sebagai balok struktural untuk pembebanan relatif berat. Disamping itu dapat menjadi bahan masukan serta pengayaan penelitian dibidang struktur kayu.

1.5 Batasan Masalah

Pembebanan balok glulam dilakukan secara lateral-statik dalam jangka pendek *(short-term)*. Parameter bebas balok glulam yang akan diteliti adalah hubungan antara jumlah kayu pengisi (yang dinyatakan sebagai kandungan meranti merah-balok) terhadap kekuatan dan kekakuan balok glulam. Parameter lain dibuat tetap yakni; lebar balok (b) = 8 cm, tinggi balok (d) = 20 cm dan panjang balok (l) = 320 cm. Pengaruh tekuk-torsi lateral dicegah dengan pengekang-pengekang lateral. Jumlah perekat terlabur dibuat tiga variasi untuk menentukan keteguhan rekat blok geser laminasi.

1.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang direncanakan terdiri dari studi literatur, pengolahan dan penyiapan bahan, pengujian pendahuluan (uji bahan), pembuatan benda uji balok laminasi, pengujian pembebanan, analisis hasil penelitian dan penyusunan laporan.

1.7 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk.

1. Mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanik kayu meranti merah dan kayu keruing, meliputi kerapatan, kadar air, kuat tarik sejajar serat, kuat tekan sejajar, kuat tekan tegak lurus serat tangensial, kuat tekan tegak lurus serat radial, kuat lentur tangensial, kuat lentur radial, modulus elastisitas (MOE) serta kuat geser kayu.
2. Menentukan pengaruh jumlah perekat terlabur terhadap keteguhan blok geser laminasi.
3. Mengetahui pengaruh jumlah kayu pengisi terhadap kekuatan dan kekakuan balok glulam.
4. Mengetahui jenis kerusakan balok glulam pada berbagai persentase kayu pengisi (kandungan meranti merah terhadap balok glulam).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Sifat Mekanik Kayu

Kayu memiliki perbedaan kekuatan dan kekakuan bukan saja antar spesies, namun juga dalam species yang sama (Blass dkk., 1995; Rhude,—). Perbedaan ini disebabkan antara lain oleh sifat pertumbuhan kayu, iklim, kepadatan hutan, lokasi pengolahan kayu, kadar air, dan cacat-cacat kayu, sehingga berpengaruh pula pada sifat fisik dan mekanik kayu yang dihasilkan (Somayaji, 1995).

Pada umumnya kayu-kayu yang terberat merupakan kayu yang terkuat dan bahwa keteguhan, kekerasan dan hampir semua sifat-sifat teknis lainnya berbanding lurus dengan berat jenis. Penyimpangan-penyimpangan dapat terjadi antara lain disebabkan oleh kadar ekstraktiv yang tinggi atau endapan-endapan diantara serabut-serabut kayu. Zat-zat tersebut tidak meningkatkan kekuatan mekanik kayu, tetapi umumnya pertambahan tebal dinding serabut-serabut dan sel-sel menyebabkan kenaikan berat jenis kayu (Soewarsono, 1990).

Untuk dapat menggunakan kaidah-kaidah perhitungan matematis, sifat-sifat mekanik kayu diidealisasikan sebagai berikut (Suhardjono dan Priskasari, 1994).

1. Homogenitas; karena kayu terdiri dari kumpulan serat-serat sehingga tidak bersifat homogen, tetapi dalam praktek kayu masih dapat dianggap homogen.

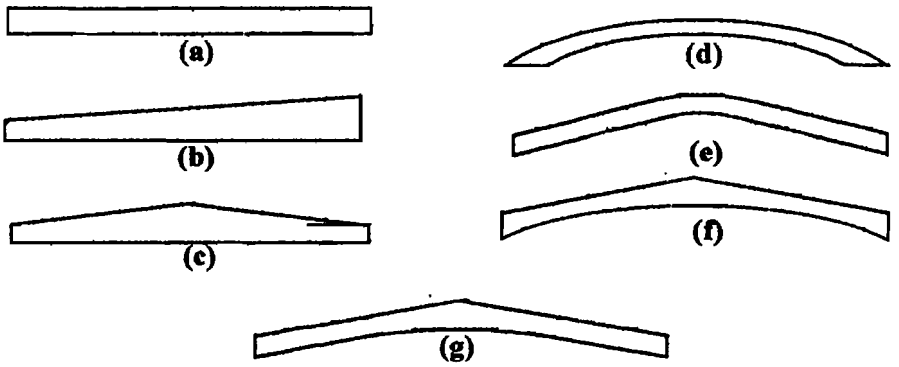
Adanya cacat-cacat kayu, penyimpangan arah serat dan lain-lain menyebabkan berbedanya kekuatan ijin kayu.

2. Hukum Hooke berlaku juga untuk kayu, sampai batas proposional sampai sekitar 75 persen dari tegangan ultimit.
3. Pada pembebanan tekan kayu bersifat elastis sampai batas proposional. Untuk beban tarik sifat-sifat kayu tergantung pada tingkat kelengasan kayu. Kayu kering memperlihatkan batas elastisitas yang rendah, sedangkan kayu yang berkadar lengas tinggi (basah) akan terjadi perubahan bentuk yang permanen pada beban yang kecil sekalipun.
4. Modulus kenyal kayu untuk beban tarik lebih besar 4 sampai 5 persen dari beban tekan, kekuatan tarik kayu lebih tinggi dari kekuatan tekan antara 2 sampai 3 kali.
5. Hipotesis Bernoulli dipakai (anggapan bahwa pada balok terlentur, tampang-tampang pada kondisi plastis tetap rata) untuk mempermudah perhitungan balok terlentur.
6. Kayu bukan bahan *isotropis* (mempunyai sifat sama pada semua arah), yang mana kayu dibedakan dalam tiga arah serat; longitudinal, radial dan tangensial, namun sifat mekanik kayu pada arah tangensial dan radial tidak banyak berbeda, sehingga dapat dibedakan hanya pada dua arah, yakni arah sejajar serat dan arah tegak lurus serat.

2.2 Balok Glulam

Struktur glulam *(glue laminated timber)* mulai diperkenalkan di Eropa pada akhir abad ke 19, berupa lapisan-lapisan kayu gergajian *(lumbers)* yang dilekatkan dengan bahan resin tertentu sehingga semua lapisan seratnya sejajar pada arah

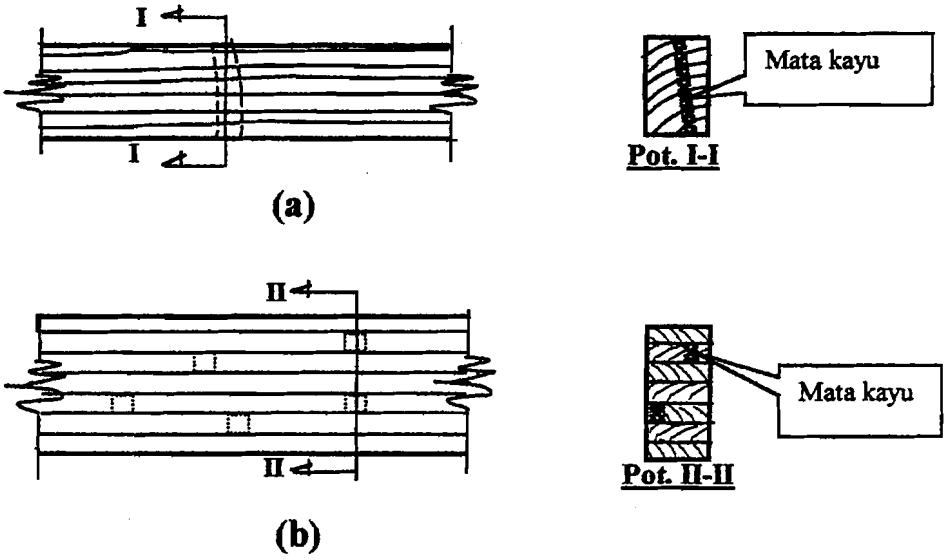
memanjang (Breyer, 1988). Pembuatan struktur glulam telah dimulai di Jerman pada tahun 1906 menggunakan jenis perekat *casein*, kemudian di Switzerland dan Scandinavia, tetapi produksi balok laminasi dalam skala besar dimulai di Amerika beberapa tahun sebelum perang dunia ke II seiring berkembangnya teknologi dalam pembuatan resin sintetis (Tsoumis, 1991). Glulam berbentuk lengkungan *(arch erected)* mulai dibuat di Laboratorium Forest Products U.S.D.A. Madison, Wisconsin pada tahun 1934. Aplikasi struktur glulam lainnya telah dibuat bentuk *curved arches* dan kubah dengan panjang bentangan masing-masing mencapai 91 dan 115 meter (Somayaji, 1995). Beberapa bentuk struktur glulam yang umum seperti terlihat pada Gambar 2.1. (Rhude,—), dapat berupa balok lurus *(staright)* (a.), *single tapered-straight* (b), *double tapered-straight* (c), *curved* (d), *pitched* (e), *double tapered curved* (f), *double tapered-pitched* (g).



Gambar 2.1 Bentuk–bentuk umum balok glulam

Struktur glulam memiliki beberapa kelebihan dibanding kayu gergajian yang solid, yakni; ukuran dapat dibuat lebih tinggi, lebih lebar, bentangan yang lebih panjang, bentuk penampang lengkung *(curved)* dan konfigurasi bentuk lonjong dapat difabrikasi dengan mudah, mutu kayu lebih rendah dapat digunakan pada daerah tegangan rendah, pengeringan awal tiap lapisan kayu dapat mengurangi perubahan

bentuk, serta reduksi kekuatan akibat adanya cacat-cacat kayu (misalnya mata kayu) menjadi lebih acak di sepanjang volume balok (Falk dan Colling, 1995; Blass dkk., 1995). Penyebaran mata kayu pada suatu potongan melintang balok glulam diilustrasikan oleh Breyer (1988) seperti terlihat pada Gambar 2.2. berikut.



Gambar 2.2 Penyebaran mata kayu; (a) balok utuh, (b) balok glulam

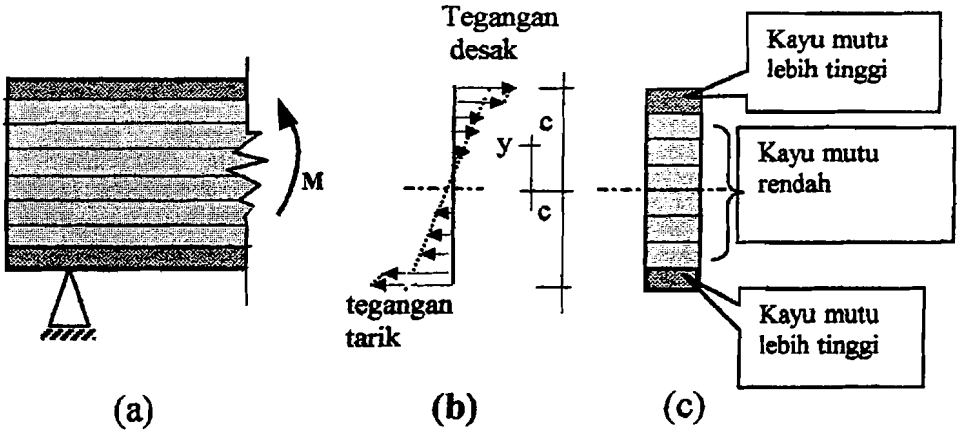
Blass dkk. (1995) menyatakan bahwa dalam pembuatan glulam, penyebaran mata kayu dalam volume balok akan memungkinkan bahan menjadi lebih homogen. Pengaruh kegagalan yang potensial pada daerah mata kayu dapat tereduksi, menghasilkan lebih sedikit variasi, dan pada mutu kayu yang lebih rendah, tegangan rata-rata akan lebih tinggi.

Penelitian balok glulam oleh Koval'chuk dan Batrushaitis (1989) dan Wardhani (1998) memperlihatkan bahwa cacat-cacat *(defect)* pada kayu kurang berpengaruh pada kekuatan balok glulam dibandingkan pada kayu yang solid. Hal tersebut didukung oleh Falk dan Colling (1995), bahwa karakteristik penting balok glulam

menghasilkan kekuatan yang melebihi dibandingkan lapisan tunggal serta deformasi yang terjadi lebih sedikit. Hasil penelitian oleh Bohannan dan Moody (1973) diperoleh bahwa di daerah dalam penampang suatu balok glulam yang mempunyai cacat kurang dari 60 persen, kekuatannya dibandingkan kayu tanpa cacat tidak berbeda secara signifikan, untuk lapisan-lapisan bagian atas dan bawah penampang balok yang kurang dari 20 persen tidak perlu memakai lapisan-lapisan kayu yang bebas cacat untuk memperoleh rasio kekuatan 100 persen.

Struktur glulam umumnya difabrikasi dengan lebar dan tinggi tertentu. Ketebalan bagian-bagian lapis tidak melebihi 2 inci (Blass dkk., 1995). Umumnya ketebalan tiap lapis balok glulam antara $^3/_4$ inci sampai 1½ inci, lapisan yang lebih tipis untuk ketebalan ¾ inci diperlukan untuk membuat struktur glulam bentuk-bentuk lengkung. Lebar glulam dapat bervariasi antara 3 sampai 10 ½ inci. Kadar air tiap lapisan dibatasi sebesar 16 persen atau kurang sebelum dilekatkan, perbedaan kadar air tiap lapisan dibatasi sampai 5 persen (Breyer, 1988).

Balok glulam dapat dibentuk dengan dua mutu kayu yang berbeda, lapisan-lapisan kayu yang mempunyai kekuatan tinggi ditempatkan pada bagian luar yang mempunyai tegangan lebih tinggi serta lapisan-lapisan bagian dalam dengan kayu mutu lebih rendah (Blass dkk., 1995) seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penampang balok glulam; (a) penampang memanjang, (b) diagram tegangan, (c) potongan melintang

Golyakov (1976) telah meneliti pengaruh variasi mutu lapisan-lapisan balok glulam terhadap kekakuan balok, hasil yang diperoleh bahwa penempatan lapisan-lapisan kayu mutu lebih rendah pada bagian dalam akan cocok untuk balok bentang panjang. Sebaliknya, penempatan lapisan-lapisan kayu mutu lebih tinggi pada bagian dalam lebih sesuai untuk balok-balok bentangan pendek.

2.3 Kayu Meranti Merah

Kayu meranti merah mempunyai nama botanis *Shorea Leprosula* famili *Dipterocarpaceae*. Kayu meranti merah mempunyai banyak *species*, di beberapa daerah dikenal dengan nama antara lain; meranti abang, abang gunung, damar merah, engkabang bukit, lanan merah, lapong tembaga, merambai dan sebagainya. Kayu meranti merah termasuk kelas kuat II-IV dengan berat jenis antara 0,30 sampai 0,86, berat jenis rata-rata 0,52, serta kelas awet IV/III. Secara visual, kayu meranti merah mempunyai ciri umum kayu teras sangat heterogen, mulai hampir putih, coklat pucat,

merah muda, merah kecoklatan, sampai merah tua kecoklatan, gubal mudah dibedakan, yang umumnya berwarna putih, kekuningan sampai agak kecoklat muda. Teksturnya agak kasar tetapi rata. Arah serat umumnya berpadu dan bergelombang. Permukaannya biasanya mempunyai corak berupa pita-pita pada bidang radial, licin dan agak mengkilap. Jenis kayu ini tergolong lunak sampai agak lunak. Ciri utama kayu ini mempunyai saluran aksial menyebar menurut garis tangensial panjang, berisi endapan berwarna putih, pori soliter dan berganda radial ada yang berisi tilosis, kayu teras berwarna merah muda kecoklatan

2.4 Kayu Keruing

Kayu keruing mempunyai nama botanis *Dipterocarpus* famili *Dipterocarpaceae*. Kayu keruing mempunyai banyak *species*, di beberapa daerah dikenal dengan nama antara lain; karup, keladan, kelalar, lagan, marakeluang, palahlar, tempehes, tempurau, keruing minyak, keruing daun halus, keruing batu, keruing kutai dan sebagainya. Di negara lain dikenal dengan nama Apitong (Philipina), bagac, basilan, panau, hagakhak (Philipina), keruing (Malaysia barat, Sabah, Serawak), gurjun, indian gurjun (India) dan lain-lain (Martawijaya dan Kartasujana, 1977).

Secara visual, kayu kayu teras terlihat berwarna coklat-merah sampai coklat-kelabu, kayu gubal berwarna kuning atau coklat muda semu-semu kelabu dan mempunyai batas yang jelas dengan kayu teras, tekstur kayu kasar sampai agak kasar dengan arah serat lurus dan kadang-kadang berpadu. Teksturnya kasar sampai agak kasar dengan arah serat lurus, kadang kadang berpadu. Permukaan kayu agak licin,

seringkali melengket. Kayu keruing mempunyai bau damar yang agak menyolok (Martawijaya dan Kartasujana, 1977).

Kayu keruing termasuk kayu kelas kuat I sampai II dengan berat jenis rata-rata 0,79 serta kelas awet III (Anonim,---). Menurut Maratwijaya dkk. (1981), besarnya penyusutan kayu keruing pada arah radial sebesar 2,8% - 4,7%, penyusutan arah tangensial sebesar 4,7% - 5,9%. Kayu keruing pada umumnya mudah direkat. Penggunaan kayu keruing cocok dipakai untuk konstruksi bangunan (balok, tiang, papan dan kerangka atap).

2.5 Resin Sintetis

Hartomo dkk. (1993) membedakan jenis resin sintetis menurut sifat mekanisnya menjadi tiga jenis, yakni resin *thermoplastik*, resin *thermoset* dan resin *blend* resin-karet. Jenis resin *thermoplastik* antara lain; *poliamida, polime vinil/akrilik*, turunan *selulosa* atau bahan alam *rosin, shellac, resin oleo* dan lilin mineral. Sifat resin tersebut akan melunak bila dipanaskan serta mengalami *creep* bila dikenai tegangan. Resin ini hanya digunakan untuk beban-beban ringan non-struktural.

Resin *thermoset* berasal dari bahan-bahan alam (hewan, tanaman, *kasein*) atau sintetik yang berupa *epoksi, fenolik, poliester, poliaromat*. Resin termoset sifatnya bagus, tahan *creep*, memadai untuk resin struktural beban berat, tahan kondisi ekstrim panas, dingin, tahan radiasi, kelembaban, serta tahan terhadap bahan kimia, sedangkan resin *blend* resin-karet merupakan gabungan resin termoset dengan bahan

karet, beberapa contoh resin ini adalah *fenolik-nitril* dan *penolik-neopren*, penggunaan resin ini dipakai untuk resin struktural maupun non- struktural.

Proses pengerasan resin *thermoplastik* merupakan proses secara fisik hasil penguapan bahan pelarut atau menurunnya temperatur, sifat resin *thermoplastik* yang telah mengeras akan melunak bila dikenai panas. Resin *thermoset* mengeras karena reaksi kimia dengan bantuan panas atau katalis atau kedua-duanya, kemudian akan mengeras secara permanen bila didinginkan (Tsoumis, 1991).

Jenis-jenis perekat buatan yang umum (dipakai secara luas) dalam perekatan kayu adalah; phenol formaldehida (PF), resorsinol formaldehida (RF), melamin formaldehida (MF) dan urea formaldehida (UF). Bahan-bahan tersebut diperoleh dari alam berupa gas alam, coal (batu bara) dan petrolium (minyak bumi) dengan bahan tambahan unsur-unsur alam di udara (Prayitno,, 1994). Bagan alir asal pembuatan perekat PF, RF, MF dan UF seperti terlihat pada Lampiran 1.

Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia N1-5 (PKKI-1961) menjelaskan jenis-jenis perekat kayu konstruksi dan macam penggunaannya pada konstruksi, seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis-jenis perekat dan kegunaannya

Macam Perekat	Bentuk dalam Perdagangan	Cocok untuk Bangunan
Casein	tepung	yang terlindung, seperti kuda-kuda dan sebagainya
Urea formaldehyde	cairan atau tepung dengan bahan pengeras	yang terlindung, dimana warna perlu diutamakan
Resorcinol Resin	cairan dengan zat pengeras	yang tidak terlindung, seperti jembatan, stadion, bangunan kapal
Phenolic Resin	cairan dengan zat pengeras	yang tidak terlindung, seperti jembatan, stadion, bangunan kapal

Perekat PF dapat berupa cairan, tepung maupun berupa kertas lembaran *(film)*. Pengerasannya pada suhu tinggi, yakni 115 sampai 150°C, hanya untuk jenis setting dingin dapat mengeras pada suhu ruang (20°C) (Tsoumis, 1991). Perekat PF tahan cuaca, air panas atau mikroba dan awet pada suhu tinggi, namun bila terlalu asam (kontrol katalis tidak baik) mengakibatkan kerusakan pada kayu pada suhu hangat-lembab. Penggunaan resin ini banyak dipakai untuk industri plywood dan untuk penggunaan luar ruangan (Blass dkk., 1995).

Perekat RF dapat mengeras pada suhu antara 5 sampai 100°C. dan dapat digunakan pada kadar air kayu sampai 18°. Perekat RF mempunyai kekuatan yang sangat tinggi, namun harganya mahal. Biasanya diformulasikan sebagai phenol-resrcinol menjadi perekat jenis Phenol-Resorcinol Formaldehida (PRF) (Tsuomis,1991).

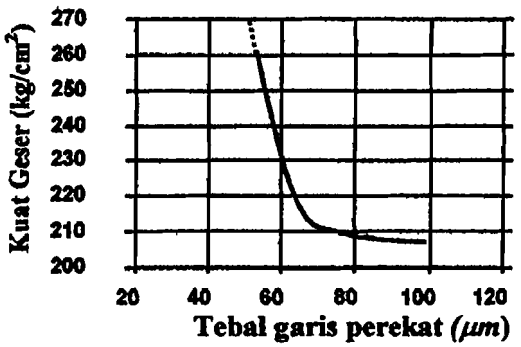
Perekat MF bisanya beredar di pasaran dalam bentuk tepung (yang dapat larut dengan air), sebab dalam bentuk cairan akan sulit dalam masa penyimpanan. Suhu pengerasannya antara 50 sampai 100°C. Perekat MF tahan air, suhu tinggi dan mikroorganisme, namun dari segi harga cukup tinggi (Tsoumis, 1991).

Perekat UF jenis press panas *(hot press)* hanya sesuai untuk penggunaan non-struktural seperti *plywood*, papan *chip* dan lainnya. Hanya perekat UF khusus setting dingin yang cocok untuk keperluan struktural, sifatnya tidak boleh terlalu asam serta harus ditambahkan bahan pengisi *(filler)* agar dapat mengisi celah (sampai 1 mm). Disamping itu, garis perekatan dapat retak apabila lebih tebal dari 0,1 mm. Perekat UF memiliki keterbatasan terhadap air dan panas dalam waktu yang cukup lama. Perekat UF hanya digunakan untuk struktur glulam type interior (Blass dkk., 1995).

2.6 Perekatan Kayu

Teknik perekatan dengan bahan porous memerlukan alat pengempaan. Sistim pengempaan dapat dilakukan dengan tekanan panas *(hot-pressing)* atau kempa dingin *(cold-pressing)*. Pengempaan panas membutuhkan waktu relatif singkat, namun secara teknis sulit dilakukan untuk balok laminasi, pengempaan dingin membutuhkan waktu lebih lama (Prayitno, 1996).

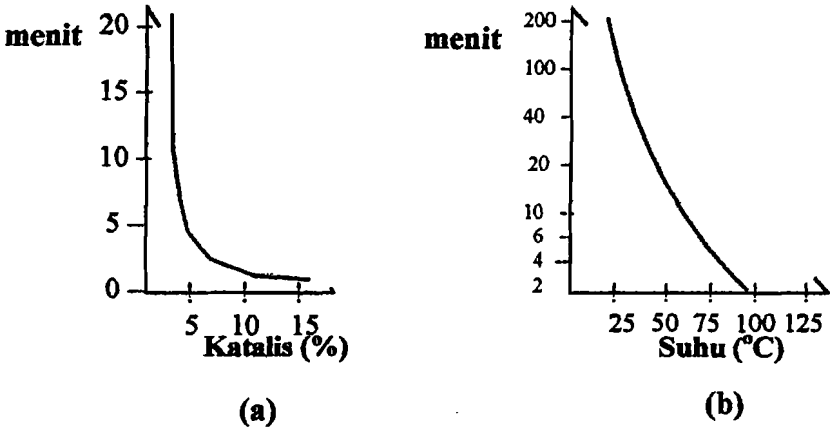
Besarnya tekanan yang diberikan menurut Tsoumis (1991) adalah sebesar 0,7 MPa untuk kayu-kayu lunak dan 1 MPa untuk kayu keras. Menurut Blass dkk. (1995), pada umumnya besarnya tekanan yang diberikan antara 0,4 - 1,2 N/mm^2. Ketebalan resin menghasilkan keteguhan rekat yang baik antara 0,01 – 0,002 in. (Selbo dalam Prayitno, 1996). Hubungan antara ketebalan garis perekatan dengan kekuatan geser kayu seperti diperlihatkan pada Gambar 2.4 (Maxwell dalam Kollmann, 1975).



Gambar 2.4 Hubungan ketebalan garis perekat dengan kuat geser kayu

Proses dan pengerasan reaksi selama perekatan berlangsung dengan bantuan pemanasan atau bahan katalis. Bahan katalis atau *hardener* dapat berupa jenis-jenis asam, *paraformaldehyde*, garam-garam amonium atau bahan kimia lainnya. Bahan

tambahan diperlukan untuk menekan biaya atau meningkatkan sifat perekatannya (misalnya kekentalan), bahan tambahan tersebut berupa bahan pengembang *(extender)* atau bahan pengisi *(filler)*. Beberapa faktor yang mempengaruhi pengerasan perekat terlihat pada Gambar 2.5 (Tsoumis, 1991).



Gambar 2.5 Pengaruh pengerasan perekat terhadap (a) hardener NH_4Cl dan (b) suhu pada perekat UF

Prayitno (1996) menyatakan bahwa kekuatan rekat kayu-kayu Indonesia dengan berat jenis lebih dari 0,80 menghasilkan kekuatan rekat yang kurang lebih sama. Hasil ini masih kurang meyakinkan karena tergantung beberapa faktor, namun dapat disimpulkan bahwa korelasi yang positif hanya terlihat pada berat jenis dibawah 0,80. Beberapa faktor mempengaruhi dalam perekatan kayu antara lain adalah faktor perekat, faktor bahan yang direkat, teknik perekatan, cara pengujian, aplikasi bahan. Faktor perekat dipengaruhi oleh bahan pengisi *(filler)*, bahan pengembang *(extender)*, bahan pengeras *(hardener)*, bahan pengawet, bahan tahan api dan lain sebagainya. Adapun faktor bahan yang direkat dipengaruhi oleh struktur anatomi bahan, massa jenis, kadar air, sifat permukaan dan lain-lain.

2.7 Landasan Teori

2.7.1 Proses perekatan kayu

Glue Spread adalah jumlah perekat yang dilaburkan per satuan luas permukaan bidang rekat. Jumlah perekat yang dilaburkan menggambarkan banyaknya perekat terlabur agar tercapainya garis perekat pejal yang kuat. Satuan luas permukaan rekat ditentukan dengan satuan Inggris yakni seribu kaki persegi (1000 *square feet)* dengan sebutan MSGL yang dinyatakan dengan satuan pound (lbs). Bila kedua bidang permukaan dilabur, maka disebut MDGL atau pelaburan dua sisi. Untuk perekatan dua sisi diperlukan tambahan perekat sebesar 10 persen (Prayitno, 1996). Di laboratorium, satuan perekat dikonversikan menjadi lebih sederhana yang disebut GPU (gram *pick up)* dengan Persamaan 2.1.

$$GPU = \frac{S.A}{317,5} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.1)$$

dengan GPU = gram pick up (dalam gram), S = jumlah perekat yang dilaburkan dalam pound/MSGL atau pound/MDGL, A = Luas bidang yang akan direkatkan (inci per segi). Apabila luas bidang rekat dihitung dalam centimeter persegi, maka faktor pembagi pada persamaan 2.1 menjadi 2048,2.

Tahapan dalam perekatan kayu secara umum dilakukan sebagai berikut.

1. Menimbang sejumlah dua pertiga bahan perekat yang akan dipakai ke dalam pencampur (biasanya dihitung terhadap bahan padat atau bukan bahan pelarut).
2. Menimbang bahan tambahan seperti pengisi *(filler)*, pengembang *(extender)*, pengeras *(hardener)*, katalisator *(catalyst)* dan pengawet *(preservative)* serta bahan lain yang diperlukan, kemudian dicampur dengan perekat yang terdahulu.

3. Mengaduk bahan adonan perekat tersebut sampai tidak menunjukkan gumpalan *(lump free condition)*.
4. Menambahkan sisa sepertiga bahan perekat bersama-sama dengan air yang diperlukan.
5. Mengaduk sampai tidak ada gumpalan.

Langkah pengerasan perekat pada permukaan kayu terdiri dari lima tahap, yakni; *flow* (aliran sisi atau aliran samping), *transfer* (perpindahan dari sisi terlabur ke sisi tak terlabur), *penetration* (masuknya bahan perekat ke dalam bahan yang direkat), *wetting* (pembasahan kayu oleh pelarut perekat) serta *solidification* (pengerasan perekat menurut cara pengerasannya) (Prayitno, 1996).

2.7.2 Kriteria perancangan balok glulam

Perancangan menurut batas tegangan ijin *(allowable state design (ASD))* sudah lama dipakai sebagai dasar perhitungan konstruksi kayu, dimana tegangan yang terjadi pada elemen struktur tidak melampaui tegangan yang diijinkan. Peraturan konstruksi kayu di Indonesia (PKKI, NI-5) tahun1961 menggunakan konsep perancangan tersebut. Peraturan lain yang lebih lengkap mengenai perancangan balok glulam adalah peraturan *NDS (National Design Spesification)* yang dikeluarkan oleh *National Forest Products Assosiation (NFPA)*.

Konsep lain untuk perancangan struktur kayu yang dikembangkan saat ini yakni perancangan atas dasar *reliability* menggunakan konsep perancangan kekuatan batas *(limit state design)*. Kekuatan batas tersebut terdiri dari kekuatan batas ultimit *(ultimate limit state)* dan batas kemampuan layan *(serviceability limit state)*, dimana tegangan yang terjadi tidak melampaui batas ultimit bahan. Di sisi lain, tidak ada

beban dari kombinasi-kombinasi pembebanan yang dialami struktur yang melampaui batas kemampuan layannya. Standar perancangan kekuatan batas telah diatur dalam standar LRFD *(Load and Resistance Factor Design)* yang dikeluarkan oleh AF&PA /ASCE-95.

Dasar perancangan balok glulam sama seperti perancangan balok yang utuh, namun ada beberapa faktor modifikasi diperlukan untuk perancangan struktur glulam (Rhude,—; Breyer, 1988). Faktor-faktor modifikasi balok glulam antara lain oleh pengaruh lama pembebanan, pengaruh kadar air, pengaruh ketinggian balok, pengaruh bentuk penampang balok dan lain sebagainya (dibahas lebih lanjut pada sub bab 2.7.7).

Perancangan menurut ***ASD.*** Perancangan balok glulam menurut spesifikasi NDS-1991 didasarkan pada kriteria tegangan lentur aktual *(f_b)* harus lebih kecil atau sama dengan tegangan lentur izin yang dikoreksi *(F'_b)*, atau :

$$f_b \leq F_b' \quad \text{.......................................(2.2a)}$$

$$F'_b = F_b \times C \quad \text{.......................................(2.2b)}$$

dengan; F_b = Tegangan lentur ijin, C = faktor-faktor modifikasi.

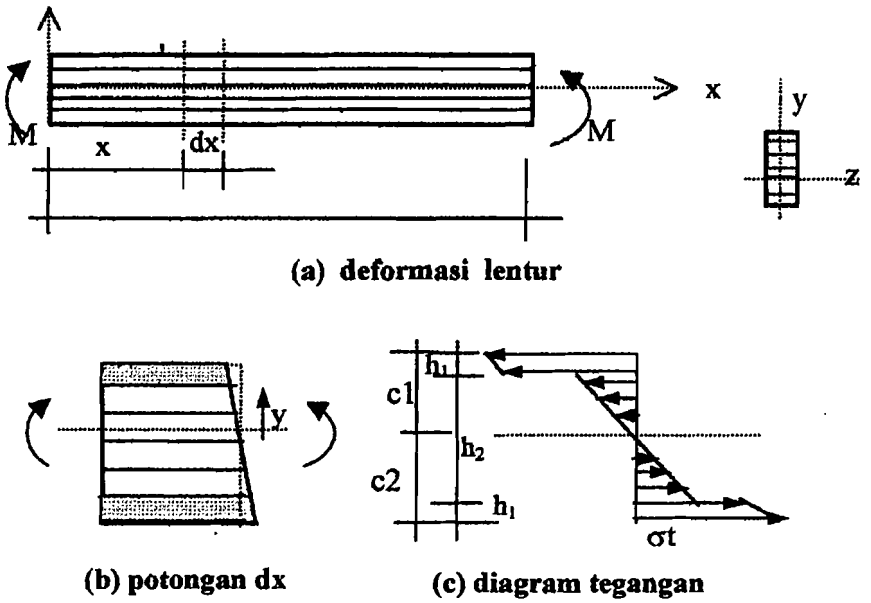
Tegangan ijin lentur mengacu pada ketentuan sebagai berikut.

1. Analisa kekuatan kayu bebas cacat secara statistik (kecuali untuk tegangan tekan sejajar arah serat dan modulus elastisitas), digunakan tingkat kepercayaan *(convident limit)* sebesar 5%.
2. Perbedaan kadar air yang melebihi 5% tidak diperhitungkan.

3. Rasio tegangan digunakan untuk menetapkan nilai kayu bebas cacat sebagai perhitungan reduksi kekuatan.
4. Tegangan pada poin (3) selanjutnya direduksi dengan faktor ketentuan umum *(general adjustment factor)* yang berhubungan dengan waktu pengujian, perakitan dan penggunaan ketentuan serta beberapa faktor-faktor lainnya.

Pengaruh kombinasi ditetapkan sebagai faktor aman rata-rata sebesar 2,5. Untuk modulus elastisitas tidak diberikan faktor aman, beberapa alasannya adalah bahwa modulus elastisitas digunakan untuk perhitungan defleksi aktual balok (Breyer, 1988).

Ketentuan perancangan balok glulam menurut spesifikasi NDS-1991 digunakan persamaan lenturan seperti perancangan balok kayu yang solid dengan memberikan faktor-faktor modifikasi tertentu. Idealisasi distribusi tegangan aktual yang terjadi pada balok diilustrasikan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Idealisasi distribusi tegangan lentur balok glulam

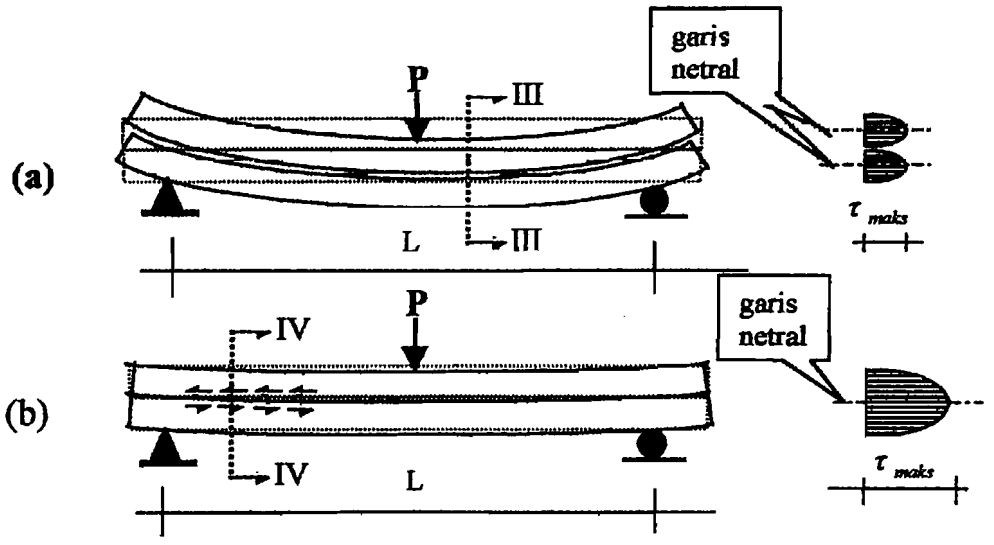
Besarnya tegangan lentur adalah:

$$f_b = \frac{M.y}{I_t} \quad \text{.....(2.3)}$$

$$It = 2\left\{\frac{1}{12}bh_1^3 + bh_1\left(\frac{1}{2}h_1 + \frac{1}{2}h_2\right)^2\right\}\frac{E_1}{E_2} + \frac{1}{12}bh_2^3 \quad \text{.....(2.4)}$$

dengan M = momen akibat beban lateral, y = jarak dari garis netral ke serat penampang yang ditinjau, I_t = momen inersia penampang transformasi.

Gaya geser yang terjadi pada struktur balok dapat berupa gaya geser vertikal maupun horizontal. Oleh karena tegangan geser kayu sejajar arah serat relatif kecil sehingga tegangan geser horizontal dapat pula menjadi penyebab kegagalan struktur (Somayaji, 1995). Perilaku tegangan geser horizontal dalam balok diilustrasikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tegangan geser horizontal balok; (a) tanpa interaksi geser dan, (b) dengan interaksi geser

Spesifikasi NDS-1991 memberikan batasan tegangan geser horizontal balok glulam berdasarkan Persamaan 2.5.

$$f_v = \frac{V.Q}{I.b} \leq F_v' \quad \text{.....(2.5a)}$$

$$F'_v = F_v \,.\, C \quad \text{.....(2.5b)}$$

dengan V = gaya geser yang terjadi, Q = statis momen terhadap sumbu netral penampang, I = momen inersia penampang, b = lebar balok, F_v = tegangan geser ijin, C = faktor-faktor modifikasi.

Perancangan menurut *LRFD*. Perancangan balok glulam menurut standar *LRFD* didasarkan pada kriteria beban terfaktor (R_u) harus lebih kecil atau sama dengan tahanan berfaktor $(\lambda\phi R')$, atau:

$$R_u \leq \lambda\phi R' \quad \text{.....(2.6a)}$$

$$R' = R_n \text{ x } C \quad \text{.....(2.6b)}$$

dengan; λ = faktor pengaruh kondisi pembebanan ϕ = faktor ketahanan untuk balok lentur, R_n = Tahanan referensi dan C = faktor-faktor modifikasi. Faktor pengaruh pembebanan (λ) dan faktor tahanan (ϕ) seperti terlihat pada Lampiran 2.

Tahanan referensi R_n ditentukan secara konsep *reliability* berdasarkan kondisi pengujian bahan dalam waktu singkat *(short-term)* dan kondisi kering udara. Tahanan referenasi struktur glulam didasarkan pada kondisi sebagai berikut.

1. Kondisi kadar air maksimum 16 persen serta batas bawah kadar air simbang tahunan rata-rata adalah enam persen.

2. Berlaku untuk suhu 32°C, atau suhu dapat mencapai 65°C pada komponen struktur, atau temperatur sesaat yang melebihi 93°C pada panel struktural. Komponen struktur kayu tidak diperkenankan untuk secara terus menerus berada pada suhu di atas 65°C.
3. Produk-produk kayu yang tidak diawetkan.
4. Produk baru (bukan merupakan material yang diambil untuk digunakan kembali).
5. Komponen struktur tunggal tanpa pembagi beban *(load sharing)*.

2.7.3 Kerapatan dan kekuatan kayu

Pedoman yang digunakan sebagai kriteria kekuatan kayu untuk struktur mengacu pada PKKI-1961. Kekuatan kayu dibedakan menjadi 5 (lima) kelas kekuatan, yakni kelas I, II, III dan IV dan V. Besarnya kerapatan dan kisaran kekuatan kayu dapat digunakan untuk penentuan kelas kuat kayu. Hubungan kerapatan dengan kekuatan kayu seperti terlihat pada Tabel 2.2 mengacu pada kerapatan kayu pada kondisi kadar lengas 15 % dari kayu kering mutlak (Anonim --).

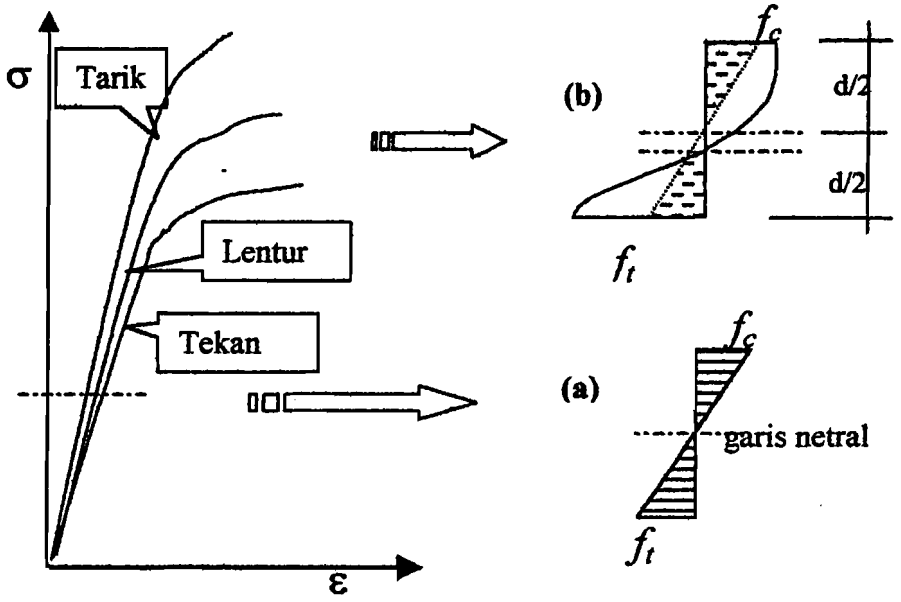
Tabel 2.2 Hubungan kerapatan dengan kelas kuat kayu

Kelas Kuat	Kerapatan (gram/cm^3)	Kekuatan Lengkung Absolut (gram/cm^3)	Kekuatan Tekan Absolut(gram/cm^3)
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,90 – 0,60	1100 –725	650 – 425
III	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300
IV	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215
V	< 0,30	< 360	< 215

2.7.4 Modulus of Rupture (MOR)

Kekuatan balok sangat dipengaruhi oleh interaksi tegangan tekan dan tarik pada arah sejajar serat. Tegangan lentur balok kayu hanya memperlihatkan perilaku elastis pada kondisi beban rendah, pada tegangan lentur selanjutnya, diagram tegangan-regangan lentur tidak lagi berperilaku elastis. Tegangan lentur maksimum yang terjadi juga disebut *modulus of rupture (MOR)* yang dipengaruhi oleh kapasitas tarik dan tekan pada penampang balok.

Nilai modulus tersebut berada diantara tegangan tarik dan tekan, namun bukan menggambarkan tegangan ekstrim gabungan. Ketidaksesuaian antara tegangan aktual dan tegangan yang dihitung (menggunakan persamaan lenturan) disebabkan perilaku inelastis dan posisi sumbu netral penampang yang selalu berubah (Somayaji, 1995). Gambar 2.8 memperlihatkan hubungan tegangan regangan antara uji tarik, tekan dan lentur kayu.



Gambar 2.8 Diagram tegangan regangan; (a) kondisi elastis, dan (b) saat keruntuhan

2.7.5 Kekakuan balok glulam

Kurva hubungan antara beban dan lendutan yang terjadi pada balok dapat digunakan untuk menentukan kekakuan balok. Kekakuan didefinisikan sebagai gaya yang dibutuhkan untuk memberikan satu unit *displacement*. Besarnya kekakuan pada balok dihitung dengan Persamaan 2.7.

$$k = \frac{P}{\delta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.7)$$

dengan k = kekakuan, P = besarnya beban dan δ = lendutan.

Penentuan besarnya faktor kekakuan (EI) balok dapat diketahui menggunakan hubungan momen dan kelengkungan sebagai berikut.

$$\varphi = \frac{M}{EI} \text{ atau } EI = \frac{M}{\varphi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.8)$$

dengan φ = kelengkungan balok, M = momen, EI = faktor kekakuan.

Kelengkungan balok glulam didekati dengan metode beda hingga (*finite difference*) yakni *central difference*, dimana kelengkungan diperoleh berdasarkan besaran lendutan yang terjadi pada titik tinjauan serta titik-titik yang bersebelahan pada jarak yang sama, atau:

$$\varphi = \frac{1}{r} = \frac{(y_{i-1} - 2y_i + y_{i+1})}{(\Delta_x)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.9)$$

dengan y_i = lendutan pada titik i, Δ_x = jarak antara titik tinjauan terhadap sumbu x.

2.7.6 Lendutan balok glulam

Adanya pembebanan lateral, menyebabkan terjadinya lendutan pada balok. Lendutan yang terjadi akibat pembebanan dua titik untuk penampang balok dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\delta = \frac{P.a}{24E.I}(3L^2 - 4a^2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.10)$$

dengan :

δ = lendutan ; P = besarnya beban ; L = panjang bentang ; EI = faktor kekakuan,

a = jarak antara beban dan tumpuan

Pembatasan lendutan yang disyaratkan PKKI-1961 yakni $\delta_{maks} \leq 1/300L$, untuk konstruksi terlindung, dengan L = panjang bentang. Untuk balok yang tidak terlindung, lendutan dibatasi $\delta_{maks} \leq 1/400L$. Spesifikasi NDS-1991 memberikan batasan $\delta_{maks} \leq 1/240L$ untuk pembebanan kombinasi.

2.7.7 Faktor-faktor modifikasi balok glulam

Faktor modifikasi struktur kayu secara umum adalah; faktor kadar air (C_M), faktor suhu (C_T), faktor pengawetan kayu (C_{pt}), faktor lamanya pembebanan (C_D), faktor ukuran penampang (C_F), faktor untuk balok lengkung (C_C), faktor kelangsingan (C_s), faktor bentuk (C_f), faktor perlakuan terhadap api (C_{rt}). Faktor-faktor tersebut tidak seluruhnya digunakan dan tergantung dari kondisi yang mungkin dialami suatu struktur glulam selama masa layannya.

Tegangan rancang yang disyaratkan menurut *ASD*, didasarkan pada kondisi beban normal, yakni pembebanan selama 10 tahun (asumsi beban hidup pada lantai). Oleh karena itu, faktor lamanya pembebanan (C_D) ditetapkan sebesar 1,0. Besarnya C_D untuk jenis pembebanan lainnya berkisar antara 0,9 sampai 2,0 (Breyer, 1988; NDS-1991) atau seperti terlihat pada Tabel 2.3. Faktor kadar air (C_M) berdasarkan pada kondisi kadar air masa layan kurang dari 16 persen. Faktor C_M hanya dikoreksi bila konstruksi pada masa layan dapat melebihi 19 persen.

Tabel 2.3 Faktor lama pembebanan (C_d)

Kombinasi Pembebanan Jangka Pendek	C_d
Beban Mati	0,90
Beban Hidup pada Lantai	1,00
Beban Salju	1,15
Beban Hidup pada Atap	1,25
Beban Angin atau Gempa	1,33
Beban Kejut	2,00

Tegangan lentur ijin yang disyaratkan didasarkan pada balok *shallow* penampang persegi yang dikenai tegangan pada sumbu kuat. Balok *shallow* didefinisikan sebagai balok yang dengan tinggi balok 12 inci atau kurang. Faktor ukuran penampang C_F, dihitung berdasarkan Persamaan 2.11.

$$C_F = \left(\frac{12}{d}\right)^{1/9} \quad \text{.....(2.11)}$$

dengan d = tinggi balok (dalam inci).

Faktor C_F menurut Persamaan diatas berdasarkan pada asumsi; balok dukungan sederhana (sendi-rol), beban merata dan rasio L/d = 21. Untuk kondisi lainnya, maka faktor C_F di koreksi menurut Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor reduksi C_F

Rasio Perubahan		Kondisi Pembebanan	Perubahan
l/d	(%)	Balok Sendi-Rol	(%)
7	+6,2	Satu beban terpusat	+7,8
14	+2,3	Beban merata	0,0
21	0,0		

2.7.8 Kestabilan lateral balok glulam

Faktor kelangsingan pada balok dihitung menurut Persamaan 2.12.

$$C_s = \sqrt{\frac{l_e d}{b^2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.12)$$

dengan l_e = panjang bentang efektif balok, d dan b masing-masing adalah tinggi dan lebar balok. Untuk balok satu bentang dengan pembebanan terpusat, l_e = 1.61 l_u, untuk balok satu bentang dengan beban terbagi merata, l_e = 1.92 l_u, dan untuk balok satu bentang atau balok *cantilever* dengan beban lainnya, harga l_e = 1.92 l_u.

Apabila faktor kelangsingan, C_s tidak lebih dari 10 (balok pendek), harga tegangan disain, F_b' berdasarkan Persamaan 2.3 dan 2.5 dapat dipakai. Jika faktor kelangsingan lebih besar dari 10, maka harga F_b' diperhitungkan faktor kestabilan balok. Untuk balok bentang panjang, faktor C_s tidak boleh lebih dari 50.

Untuk balok penampang empat persegi, digunakan syarat batas pengekangan untuk mencegah perpindahan rotasi lateral. Penentuan pengekangan lateral berdasarkan rasio tinggi terhadap tebal balok, yakni.

a. Rasio *d/b* 1 sampai 2: tidak diperlukan pengekang lateral.
b. Rasio *d/b* 3 sampai 4: Ujung-ujung balok dipertahankan dalam posisi yang tetap dengan; balok yang solid setinggi balok, penghalang, penggantung, dipaku atau dibaut pada balok-balok rangka, atau dengan cara lainnya yang sesuai.
c. Rasio *d/b* 5: salah satu ujungnya dipegang segaris sepanjang bentang.
d. Rasio *d/b* 6: dihalangi balok solid setinggi balok atau pengaku menyilang ditempatkan setiap jarak tidak kurang dari 8 *feet* sekurang-kurangnya kedua ujung dipegang segaris atau sekurang-kurangnya ujung daerah tegangan desak balok disanggah sepanjang bentang.

2.8 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka dan landasan teori maka dapat diajukan suatu hipotesis bahwa kayu meranti merah dapat dimanfaatkan sebagai kayu pengisi balok glulam untuk mendukung beban relatif berat. Apabila persentase kayu pengisi relatif sedikit, kapasitas lentur balok komposit semakin meningkat serta mengurangi defleksi yang terjadi, namun perlu dikontrol kemungkinan terjadi gagal geser horizontal pada daerah kayu pengisi.

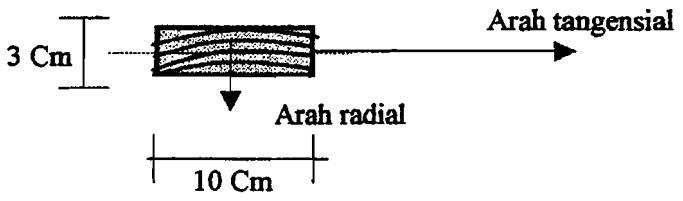
BAB III

CARA PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

3.1.1 Kayu meranti merah

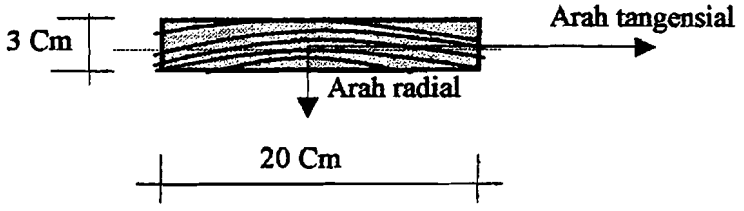
Bahan baku kayu meranti merah diperoleh dari toko kayu, berupa papan ukuran tebal 30 mm, lebar 100 mm serta panjang 4000 mm. Papan dipilih secara visual yang mempunyai penampang memanjang lurus, potongan melintang siku dan arah serat (tangensial dan radial) diusahakan seragam (seperti terlihat pada Gambar 3.1), cacat-cacat kayu diupayakan seminimal mungkin serta dianggap baik dan memenuhi syarat sebagai bahan struktur. Masing-masing papan yang terpilih diberi kode papan M1, M2, M3 dan seterusnya, selanjutnya ditata dengan baik pada ruangan yang terlindung dari pengaruh cuaca luar.



Gambar 3.1 Penampang melintang papan kayu meranti merah

3.1.2 Kayu keruing

Bahan baku kayu keruing diperoleh dari toko kayu, berupa papan ukuran tebal 30 mm, lebar 200 mm serta panjang 4000 mm. Papan dipilih secara visual yang mempunyai penampang memanjang lurus, potongan melintang siku dan arah serat (tangensial dan radial) diusahakan seragam (seperti terlihat pada Gambar 3.2), cacat-cacat kayu diupayakan seminimal mungkin serta dianggap baik dan memenuhi syarat sebagai bahan struktur. Masing-masing papan yang terpilih diberi kode papan K1, K2, K3 dan seterusnya, selanjutnya ditata dengan baik pada ruangan yang terlindung dari pengaruh cuaca luar.



Gambar 3.2 Penampang melintang papan kayu keruing

3.1.3 Bahan perekat

Bahan perekat yang digunakan adalah jenis perekat setting dingin atau yang dapat mengeras pada suhu ruang. Bahan perekat diperoleh dari PT. Pamolite Adhesive Industry (PAI), Probolinggo, Jawa Timur berupa perekat urea formaldehida dengan merk dagang UA-104. Perekat UA-104 berupa perekat cair, berwarna putih mendekati warna susu, spesifikasi perekat UA-104 dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.1.4 Bahan pengeras *(hardener)*

Bahan pengeras perekat UA-104 adalah jenis asam NH_4Cl berbentuk bubuk, diperoleh dari PT. PAI, Probolinggo, Jawa Timur, dengan kode HU – 12.

3.1.5 Bahan pengisi *(filler)*

Bahan pengisi yang digunakan adalah tepung terigu. Bahan yang digunakan diperoleh dari toko.

3.2 Alat-alat Penelitian

3.2.1 Alat untuk pengolahan dan penyiapan bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pengolahan dan penyiapan bahan baku yakni:

1 Mesin gergaji *circle duduk* untuk membelah kayu dan membuat sampel uji sifat fisik dan mekanik. Mesin gergaji yang digunakan merk Makita.

2 Mesin *planner* untuk meyerut kayu. Mesin *planner* yang digunakan merk Giteech.

3 *Kiln dry* untuk mengeringkan kayu sampai kondisi kering udara.

4 Meteran untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi bahan baku, meteran yang digunakan merk Cooper, panjang pengukuran sampai 5 meter.

5 Alat -alat kelengkapan untuk membuat benda uji blok geser laminasi seperti klem penjepit, wadah tempat adukan perekat, alat pengaduk *(stick)*, pelat baja lentur dan sarung tangan.

6 Timbangan *CENT O gram balance* untuk menimbang bahan perekat, bahan pengisi *(filler)* dan pengeras *(hardener)*. Timbangan yang digunakan merk Ohaus dengan ketelitian 0,01 gram.

3.2.2 Alat uji sifat fisik dan mekanik kayu

Peralatan pengamatan dan pengukuran sifat-sifat fisik dan sifat mekanik kayu, yakni.

1 Oven untuk mengeringkan kayu yang berguna untuk penentuan kadar lengas sampel kayu. Oven yang digunakan merk *Memmert GmbH, D-8540 Schwabach/Western Germany.*

2 Timbangan *CENT O gram balance* untuk menimbang berat sampel kayu. Timbangan yang digunakan merk Ohaus dengan ketelitian 0,01 gram.

3 Kaliper untuk mengukur panjang, lebar dan tebal sampel kayu, kaliper yang digunakan merk Vernier Caliper yang mempunyai panjang pengukuran sampai 300 mm, ketelitian sampai 0,05 mm dan merk TMT 6" Digital dengan ketelitian sampai 0,01 mm.

4 *Universal Testing Machine (UTM)*, untuk pengujian sifat-sifat mekanik kayu. Alat UTM yang digunakan merk Shimadzu, , kapasitas 6.000 kg.

3.2.3 Alat untuk membuat balok glulam

Peralatan untuk pembuatan balok glulam yakni.

1 Gelas ukur untuk tempat (wadah) bahan perekat. Gelas ukur yang digunakan merk Pyrex kapasitas 100 cc, 250 cc dan 500 cc.

2 Meteran untuk mengukur panjang balok glulam. Meteran yang digunakan merk Cooper, panjang pengukuran sampai 5 meter.

3 Alat-alat kelengkapan untuk membuat balok laminasi seperti klem penjepit, wadah tempat adukan perekat, alat pengaduk *(stick)*, pelat baja lentur, kuas dan sarung tangan.

3.2.4 Alat untuk pengujian balok glulam

Peralatan yang dipakai untuk pengujian balok glulam yakni.

1. *Dial gage* untuk mengukur lendutan balok, *dial gage* yang digunakan merk Mitutoyo , kapasitas pembacaan sampai 5 mm dengan satu putaran sama dengan 100 strip atau setara dengan 1 mm, ketelitian alat sampai 0,01 mm.
2. *Load cell* dan *Transducer Indicator* untuk mengukur beban yang diberikan. *Load cell* dan *Transducer* yang digunakan merk Showa, Jepang, kapasitas alat sampai 10 ton.
3. *Hydraulic Jack* untuk memberikan beban pada benda uji. *Hydraulic Jack* yang digunakan merk Mega BM-1, Jepang, kapasitas 10 ton.
4. Tumpuan sendi – rol sebagai dukungan balok.
5. Pelat pembebanan.
6. Pengekang lateral untuk mencegah perpindahan akibat pengaruh tekuk-torsi lateral.

3.3 Benda Uji

3.3.1 Benda uji pendahuluan

Ukuran benda uji untuk pengujian sifat fisik dan mekanik kayu didasarkan standar ISO *(International Standard Organization)*, meliputi benda uji kerapatan kayu dan kadar lengas kayu, uji tekan sejajar serat dan tegak lurus serat tangensial dan

radial, uji tarik sejajar serat, uji lentur tangensial dan radial, uji geser kayu tangensial dan radial, uji modulus elastisitas serta uji blok geser laminasi. Masing-masing benda uji dibuat tiga ulangan.

Benda uji blok geser laminasi dibuat tiga variasi jumlah perekat terlabur, yakni 40/MDGL, 50/MDGL dan 60/MDGL, masing-masing tiga ulangan. Tekanan alat kempa yang diberikan ditetapkan sebesar 1 sampai 1,2 MPa, lama waktu pengempaan ditetapkan selama 10 jam. Jumlah benda uji untuk pengujian pendahuluan secara lengkap ditabelkan seperti terlihat pada Tabel 3.1 untuk benda uji kayu meranti merah dan Tabel 3.2 untuk benda uji kayu keruing.

Tabel 3.1 Jumlah benda uji kayu meranti merah

No.	Jenis Pengujian	jumlah
1.	Kerapatan dan Kadar Air	10
2.	Tekan Sejajar Serat	3
3.	Tarik Sejajar Serat	3
4.	Lentur Tangensial	3
5.	Lentur Radial	3
6.	Modulus Elastisitas	3
7.	Tekan Tegak Lurus Serat Tangensial	3
8.	Tekan Tegak Lurus Serat Radial	3
9.	Geser Tangensial	3
10.	Geser Radial	3
11.	Geser Laminasi	
	40#MDGL	3
	50#MDGL	3
	60#MDGL	3
	Jumlah Total	46

Tabel 3.2 Jumlah benda uji kayu keruing

No.	Jenis Pengujian	jumlah
1.	Kerapatan dan Kadar Air	10
2.	Tekan Sejajar Serat	3
3.	Tarik Sejajar Serat	3
4.	Lentur Tangensial	3
5.	Lentur Radial	3
6.	Modulus Elastisitas	3
7.	Tekan Tegak Lurus Serat Tangensial	3
8.	Tekan Tegak Lurus Serat Radial	3
9.	Geser Tangensial	3
10.	Geser Radial	3
11.	Geser Laminasi	
	40#MDGL	3
	50#MDGL	3
	60#MDGL	3
	Jumlah Total	46

Semua benda uji diberi tanda. Untuk benda uji kayu meranti merah dibuat kode sebagai berikut; M untuk pegujian kerapatan dan kadar air, MDS untuk pengujian tekan sejajar serat, MT untuk pengujian tarik sejajar serat, MLT untuk pegujian lentur tangensial, MLR untuk pengujian lentur radial, ME untuk pengujian modulus elastisitas, MDTT untuk pegujian tekan tegak lurus serat tangensial, MDTR untuk pengujian tekan tegak lurus serat radial, MGT untuk pengujian geser tangensial, MGR untuk pegujian geser radial, MGR 40 untuk pengujian geser laminasi 40#MDGL, MGR 50 untuk pengujian geser laminasi 50#MDGL dan MGR 60 untuk pengujian geser laminasi 60#MDGL.

Untuk benda uji kayu keruing dibuat kode sebagai berikut; K untuk pegujian kerapatan dan kadar air, KDS untuk pengujian tekan sejajar serat, KT untuk pengujian tarik sejajar serat, KLT untuk pegujian lentur tangensial, KLR untuk pengujian lentur radial, KE untuk pengujian modulus elastisitas, KDTT untuk pegujian tekan tegak lurus serat tangensial, KDTR untuk pengujian tekan tegak lurus serat radial, KGT

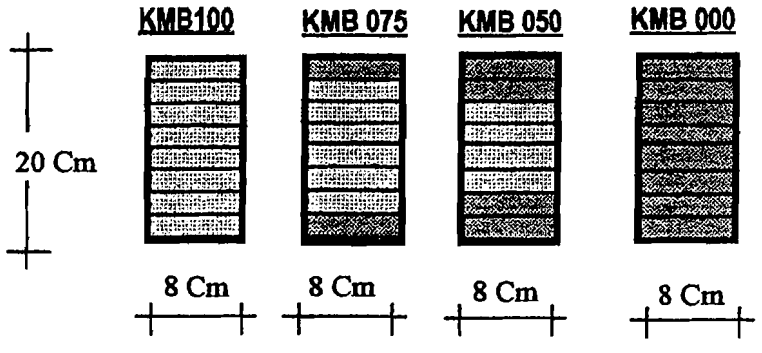
untuk pengujian geser tangensial, KGR untuk pegujian geser radial, KGR 40 untuk pengujian geser laminasi 40#MDGL, KGR 50 untuk pengujian geser laminasi 50#MDGL dan KGR 60 untuk pengujian geser laminasi 60#MDGL.

3.3.2 Benda uji balok glulam

Benda uji balok glulam dibuat sebanyak 8 buah. Variasi penampang balok dibuat untuk persentase kayu meranti merah yang dinyatakan sebagai kandungan meranti merah terhadap balok glulam (KMB) yakni KMB 000, KMB 050, KMB 075 dan KMB 100, masing-masing variasi balok terdiri dari dua ulangan. Panjang bentang (l), tinggi balok (d) dan lebar balok (b) dibuat konstan seperti terlihat pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.3.

Tabel 3.3 Variasi pengujian balok glulam

Kode	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Persentase Meranti merah	Jumlah
KMB 000	3400	80	200	0 %	2
KMB 050	3400	80	200	50 %	2
KMB 075	3400	80	200	75 %	2
KMB 100	3400	80	200	100 %	2
				Jumlah	**8**



Keterangan:

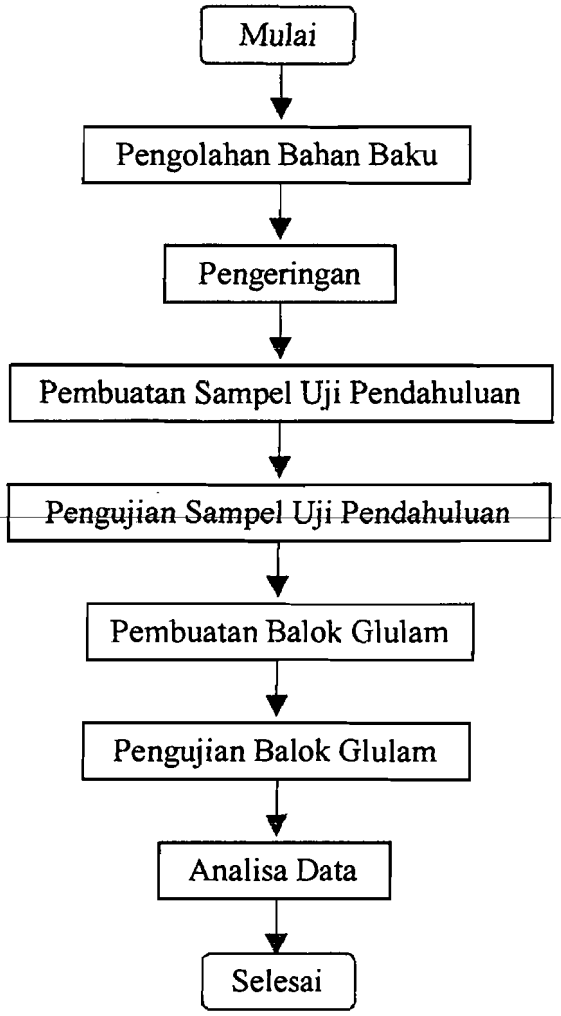
= Meranti merah
= Keruing

Gambar 3.3 Penampang melintang balok glulam

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pengolahan kayu, pembuatan benda uji dan pengujian sifat fisik dan mekanik kayu dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Bangunan dan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII. Pengujian balok glulam dilakukan di Laboratorium Teknik Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII. Secara umum jalannya penelitian seperti terlihat pada Gambar 3.4 berikut.

3.4.1 Tahap pengolahan dan pengeringan bahan baku



Gambar 3.4 Bagan alir pelaksanaan penelitian

3.4.1 Tahap pengolahan dan pengeringan bahan baku

Papan kayu keruing dibelah menjadi dua dengan menggunakan mesin Circle Duduk. Kemudian keruing dan meranti merah diserut menjadi berukuran 25 mm x 90 mm sepanjang 3500 mm (ukuran penampang kotor) dengan menggunakan mesin Planner Giteech. Setelah itu dimasukkan ke dalam oven ruang.

3.4.2 Pembuatan benda uji sifat fisik dan mekanik

Benda uji untuk pengujian sifat fisik dan mekanik kayu (Tabel 3.1 dan 3.2) diambil dari sampel kayu secara acak yang bebas dari cacat-cacat. Ukuran benda uji dibuat sesuai standar ISO, meliputi benda uji kerapatan dan kadar lengas kayu, uji tekan sejajar serat dan tegak lurus serat tangensial dan radial, uji tarik sejajar serat, uji lentur tangensial dan radial, uji geser tangensial dan radial kayu serta uji blok geser laminasi seperti terlihat pada Lampiran 5.

3.4.3 Pembuatan benda uji blok geser laminasi

Papan-papan meranti merah dan keruing ukuran 25 x 40 x 90 mm dan ukuran 25 x 50 x 90 mm disiapkan untuk pembuatan sampel uji blok geser laminasi. Permukaan kayu pada bidang yang akan direkat dibersihkan dari debu. Bahan perekat disiapkan dan ditimbang untuk tiap lapis papan. Jumlah perekat terlabur yang dibutuhkan untuk masing-masing lapisan dapat dilihat pada Lampiran 6. Perbandingan campuran adukan perekat dibuat dengan perbandingan 100 : 10 : 0,5 (perekat UA-104 : bahan pengisi : hardener).

Bahan UA-104, bahan tepung dan hardener ditimbang sesuai kebutuhan. Perekat UA-104 dimasukkan dalam wadah gelas. Dimasukkan hardener ke dalam

wadah yang telah berisi perekat UA-104, kemudian diaduk dengan kecepatan konstan menggunakan tongkat kayu, kemudian dimasukkan tepung dan diaduk sampai adonan rata dan tidak terlihat gumpalan.

Permukaan bidang rekat papan dilaburkan dengan alat pelat baja tipis pada kedua sisi bidang rekat papan sampai rata. Selanjutnya dilakukan pengempaan kedua sisi tersebut dengan tekanan kempa antara 1 sampai 1,2 MPa. Pengempaan dilakukan selama 10 jam pada suhu ruangan. Setelah pengempaan selesai, dibiarkan selama tiga hari, lalu dipotong menjadi tiga benda uji geser, bentuk pemotongan bahan seperti terlihat pada Gambar 3.5. Ukuran benda uji sesuai dengan benda uji geser utuh seperti terlihat pada Lampiran 5.



Gambar 3.5 Benda uji blok geser laminasi

3.4.4 Pengujian sifat fisik dan mekanik kayu

Pengujian sifat fisik dan mekanik kayu mengikuti standar pengujian ISO. Pengujian meliputi kerapatan kayu, kadar lengas kayu, uji tekan sejajar serat dan tegak lurus serat, uji tarik sejajar serat, uji lentur, uji geser kayu serta uji blok geser laminasi. Pengujian kerapatan kayu dilakukan dengan cara menimbang berat sampel kayu dengan ketelitian 0,01 gram. Kemudian volume kayu diukur dengan menggunakan air raksa.

Perhitungan kerapatan kayu dihitung dengan Persamaan berikut.

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w} \quad \text{.....(3.1)}$$

dengan m_w = berat sampel kayu pada kondisi kadar air tertentu (gram), V_w = volume kayu (dalam cm^3).

Pengujian kadar air benda uji dilakukan dengan cara dikeringkan dalam oven sampai berat benda uji konstan pada 103 ± 2°C. Berat konstan dicapai bila dalam dua kali penimbangan berturutan selang waktu enam jam, selisih berat benda uji hanya berbeda maksimum 0,5 persen. Bila kondisi kadar air kering oven tercapai, maka benda uji dikeluarkan dari oven untuk selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditutup rapat selama 15 menit untuk mencegah kayu menyerap air di udara lebih dari 0,1 persen.

Kadar air kayu, u_u dihitung dengan Persamaan 3.2.

$$u_u = \frac{w_u - w_o}{w_o} \text{x100} \quad \text{(dalam persen)} \quad \text{.....(3.2)}$$

dengan w_u = berat benda uji awal (kering udara), w_o = berat benda uji kering oven.

Pengujian sifat mekanik kayu dilakukan dengan mesin uji UTM. Standar pengujian mengikuti standar ISO. Pengujian-pengujian sifat mekanik kayu dimulai dengan mengukur sisi tebal, lebar dan panjang penampang benda uji dengan ketelitian 0,01 mm. Benda uji diletakkan pada posisinya pada alat UTM dan dilakukan pembebanan pada kecepatan pembebanan konstan dan diusahakan benda uji rusak hanya dalam 1,5 sampai 2 menit. Bentuk dan cara pengujian seperti terlihat pada Lampiran 5.

Pengujian lentur dilakukan dengan mengukur dimensi benda uji di tengah-tengah penampang memanjangnya dengan ketelitian 0,01 mm (posisi pada bidang radial dan bidang tangensial). Jarak antar tumpuan (sendi rol) adalah sebesar 12 sampai 16 kali tinggi benda uji.

Pengujian modulus elastisitas bahan dilakukan dilakukan dengan mengukur dimensi benda uji pada penampang memanjangnya dengan ketelitian 0,01 mm (posisi lebar pada bidang radial dan tinggi atau tebal bidang tangensial). Pembebanan dilakukan dua titik dengan jarak sepertiga panjang bentang. Pengujian kayu keruing dilakukan dengan kecepatan pembebanan yang konstan sampai 20 kg/cm^2 dalam waktu 30 detik, kemudian kurangi pembebanan pelan-pelan sampai 2,5 kg/cm^2, selanjutnya beban dinaikkan sampai 20 kg/cm^2 lalu diturunkan lagi menjadi 2,5 kg/cm^2. Selama siklus naik-turun pembebanan, dicacat defleksi yang terjadi pembebanan antara 2,5 kg/cm^2 dan 20 kg/cm^2. Pengujian kayu meranti merah dilakukan dengan kecepatan pembebanan yang konstan sampai 10 kg/cm^2 dalam waktu 15 detik, kemudian kurangi pembebanan pelan-pelan sampai 2,5 kg/cm^2, selanjutnya beban dinaikkan sampai 10 kg/cm^2 lalu diturunkan lagi menjadi 2,5 kg/cm^2. Selama siklus naik-turun pembebanan, dicacat defleksi yang terjadi pembebanan antara 2,5 kg/cm^2 dan 10 kg/cm^2. Data hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanik kayu tercantum pada Lampiran 7.

3.4.5 Pembuatan balok glulam

Papan-papan meranti merah dan keruing yang berada pada tumpukannya dipilih yang mempunyai cacat-cacat kayu seminimal mungkin serta bersifat acak di

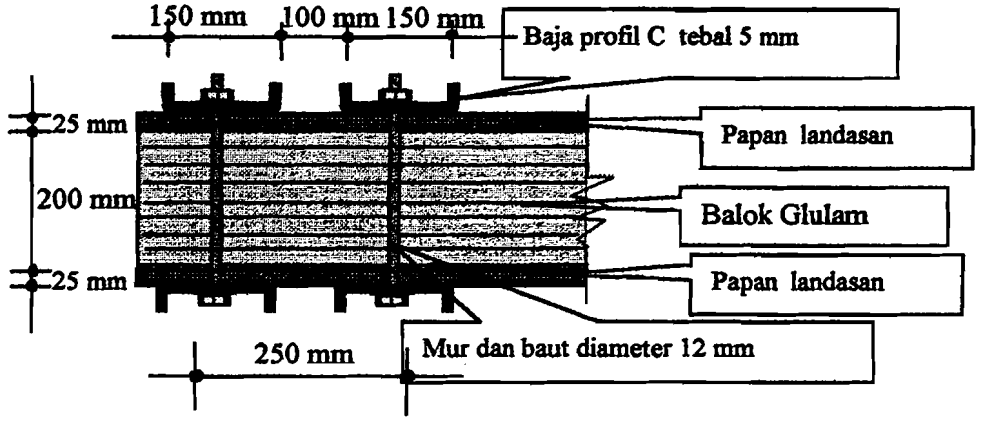
sepanjang bentang papan.. Permukaan papan dibersihkan dengan kuas untuk membersihkan permukaan bidang rekat kayu dari debu dan kotoran lainnya. Papan-papan disusun menjadi balok masing-masing delapan lapis sesuai persentase kayu meranti merah terhadap balok glulam, masing-masing variasi balok dibuat dua ulangan.

Adonan perekat disiapkan sama seperti prosedur pembuatan adonan perekat untuk blok geser laminasi. Jumlah perekat labur ditetapkan sebanyak 60/MDGL atau sama dengan 322.234 gram/m^2 luas bidang rekat berdasarkan jumlah perekat labur optimum yang diperoleh dari hasil pengujian blok geser laminasi. Adonan awal dicampur di dalam gelas ukur untuk satu lapis bidang rekat papan sebanyak 101.5 gram (hitungan jumlah masing-masing bahan yang dibutuhkan terlihat pada Lampiran 6), adonan yang telah dibuat di atas, dimasukkan ke dalam gelas ukur yang lain, lalu ketinggian permukaan adonan diberi tanda pada gelas ukur sebagai acuan banyaknya adonan untuk tiap lapis bidang rekat papan.

Adonan perekat selanjutnya dipersiapkan sebanyak 7 lapis bidang rekat satu balok glulam ditambah angka keamanan sebesar 20 persen, hal tersebut untuk mengantisipasi adonan yang tersisa atau terbuang selama proses pemindahan adonan ke dalam gelas ukur.

Pelaksanaan pelaburan perekat pada panan-papan dilakukan dengan menggunakan alat pelat baja yang lentur, kemudian diratakan dengan kuas. Pelaburan dilakukan pada kedua sisi bidang rekat secara cepat namun hati-hati sampai seluruh permukaan bidang rekat terlabur secara merata. Setelah semua papan untuk satu balok glulam selesai direkat, dilakukan pengencangan baut-baut dengan alat pengencang

baut menggunakan alat klem-klem dari profil C (Gambar 3.6) serta diberi papan landasan pada sisi atas dan sisi bawah balok glulam, diperkirakan ditekan sebesar 1 sampai 1,2 MPa.



Gambar 3.6 Sketsa alat press balok glulam

Pengempaan balok dilepas setelah dibiarkan selama 10 jam. Selanjutnya dilakukan pembuatan balok berikutnya seperti yang telah diuraikan di atas untuk semua variasi balok glulam.

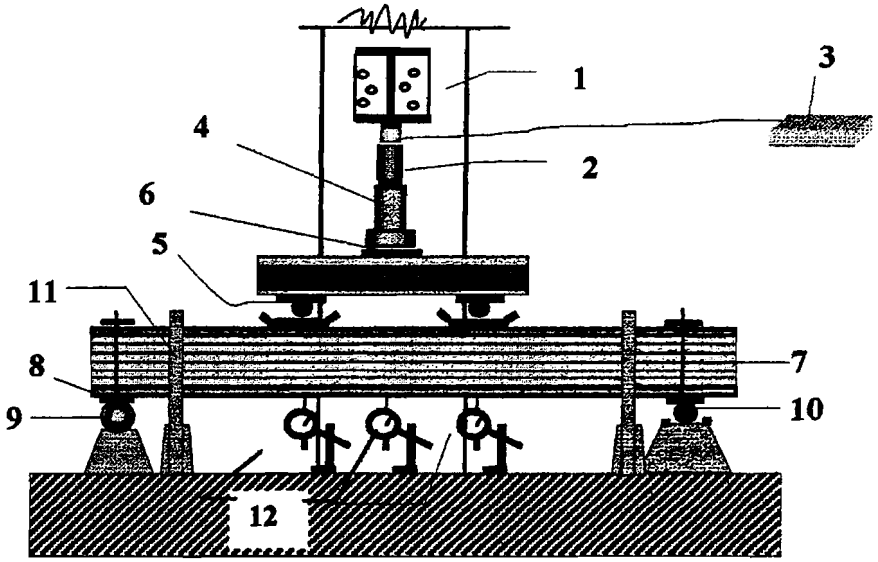
Setelah balok glulam dibiarkan lebih dari tiga hari setelah pengempaan dilepas, bagian sisi lebar balok diserut ulang menjadi ukuran lebar bersih 80 mm, kemudian panjang balok dipotong pada kedua sisi ujungnya menjadi ukuran panjang bersih 3400 mm. Akhirnya sisi-sisi tebal dan lebar balok diberi tanda berupa garis vertikal dengan tinta hitam setiap jarak 100 mm, pemberian tanda tersebut dimaksudkan untuk memudahkan peninjauan terhadap jenis kerusakan yang akan terjadi pada saat pengujian.



3.4.6 Pengujian balok glulam

Pengujian balok glulam dilakukan pada tumpuan sederhana (sendi-rol) dengan memberikan pembebanan terpusat di tengah bentang balok. Pengekang-pengekang disediakan untuk mencegah adanya kontribusi pengaruh tekuk torsi lateral. Setting – up pengujian seperti terlihat pada Gambar 3.7.

Hydroulic jack, load cell serta pelat pembebanan yang menumpu pada *loading frame* diletakkan di titik pembebanan balok sehingga posisinya betul-betul vertikal dan stabil. Kabel penghubung arus *load cell* disambungkan ke *transducer* untuk pembacaan beban secara digital, kemudian sisi-sisi bagian dalam pengekang lateral dilapisi plastik transparan untuk mencegah kemungkinan terjadinya gesekan vertikal antara permukaan balok dengan pengekang lateral. Akhirnya tiga buah *dial gage* ditempatkan pada permukaan sisi bawah balok, satu dial gage terletak di antara titik pembebanan serta dua buah masing-masing di bawah titik pembebanan, lalu semua jarum penunjuk pada *dial gage* diset pada posisi nol, dua buah balok kayu diletakkan diantara *dial gage* bagian tengah dan balok diikat dengan tambang plastik sebagai pengaman, menghindari kemungkinan kerusakan *dial gage* saat balok mencapai keruntuhan.



Gambar 3.7 Setting-up pengujian

Keterangan:

1 = Loading frame	7 = Benda uji
2 = Load cell	8 = Pelat tumpuan reaksi
3 = Transducer indikator	9 = Tumpuan sendi
4 = Hydroulic jack	10 = Tumpuan rol
5 = Pembebanan titik	11 = Pengekang lateral
6 = Pelat tumpuan pembebanan	12 = dial gage

Pembebanan selanjutnya dilakukan secara bertahap dalam jangka waktu 6 sampai 20 menit atau rata-rata 10 menit sampai benda uji rusak. Setiap tahapan pembebanan, lendutan yang terbaca pada putaran jarum *dial gage* dicatat. Pada tahapan selanjutnya, kerusakan balok diamati dan diberi tanda, pembebanan dilanjutkan serta pola kerusakan balok terus diamati dan diberi tanda, demikian seterusnya sampai benda uji mengalami keruntuhan. Hasil-hasil pengujian balok glulam seperti terlihat pada Lampiran 9.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik dan Mekanik Kayu

4.1.1 Kadar Air Kayu

Pengamatan terhadap kadar air benda uji kayu meranti merah yang ditinjau diperoleh hasil berkisar antara 14,784946 persen sampai 15,425532 persen atau kadar air rata-rata sebesar 15.063326 persen. Kadar air benda uji kayu keruing yang diperoleh mempunyai kisaran antara 14.687101 persen sampai sebesar 15,15528 persen dan kadar air rata-rata sebesar 15,017492 persen (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7), dengan demikian berarti kadar air benda uji telah mencapai kadar air yang diharapkan yakni kadar air keseimbangan atau kadar air kering udara, dimana kadar air kering udara di Indonesia menurut Seng (1990) berkisar antara 12 sampai 20 persen.

Bila mengacu pada ketentuan yang disyaratkan untuk perekatan struktur glulam, kadar air rata-rata yang diperoleh sudah berada dibawah kadar air yang ditetapkan, yakni sebesar 16 persen atau kurang. Ketentuan dari pabrik pembuat perekat, kadar air papan-papan saat direkatkan disarankan sebesar 6 sampai 12 persen atau di bawah kadar air keseimbangan, kadar air tersebut dapat dicapai dengan cara pengeringan dalam dapur pengeringan, namun karena sifat kayu yang higroskopis

akan menyebabkan kayu akan cepat kembali menyesuaikan ke kondisi kadar air keseimbangan karena kelembaban udara sekelilingnya.

Hasil percobaan-percobaan awal yang dilakukan terhadap perekatan blok geser laminasi menunjukkan bahwa masa curing perekat terlabur pada kondisi kadar air kayu rata-rata 15 persen baru tercapai dalam waktu antara 5 sampai 7 jam. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka lama waktu pengempaan perekatan kayu ditetapkan selama 10 jam.

4.1.2 Kerapatan kayu

Hasil peninjauan terhadap kerapatan kayu meranti merah kering udara diperoleh harga berkisar antara 0,3366339 t/m^3 sampai 0,3450879 t/m^3 atau kerapatan rata-rata sebesar 0,3411296, sedangkan kerapatan kayu meranti merah kering oven diperoleh harga berkisar antara 0,3096127 t/m^3 sampai 0,3197579 t/m^3 atau kerapatan rata-rata sebesar 0,3141286 (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7). Hasil yang diperoleh masih berada dalam kisaran kerapatan untuk jenis kayu meranti merah pada umumnya yakni 0,30 sampai 0,86 (Martawijaya dan Iding, 1977; anonim, ---).

Kerapatan kayu keruing kering udara mempunyai kisaran antara 0,745015 t/m^3 sampai 0,7571789 t/m^3 dan kerapatan rata-rata sebesar 0,7511609 t/m^3. Untuk kerapatan kering oven mempunyai kisaran antara 0,6907856 t/m^3 sampai 0,7072166 t/m^3 dan kerapatan rata-rata sebesar 0,7042217 t/m^3 (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7). Kerapatan kayu yang lebih dari 0,5 menurut Panshin dan Zeew (1970) menyatakan kayu tersebut dapat dikategorikan kayu berat.

4.1.3 Sifat mekanik kayu

Hubungan kerapatan terhadap kekuatan mekaniknya kayu meranti merah rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.1. Bila mengacu pada Tabel 2.3, maka dapat memberi gambaran bahwa besarnya kerapatan kayu meranti merah yang diperoleh termasuk kayu kelas kuat IV. Kuat lentur kayu meranti merah diperoleh lebih kecil dari 360 kg/cm^2 serta kuat tekan lebih kecil dari 215 kg/cm^2. Berdasarkan kekuatannya, kayu meranti merah yang dipakai termasuk kelas kuat V, data selengkapnya dapat dilihat dalam lampiran 7.

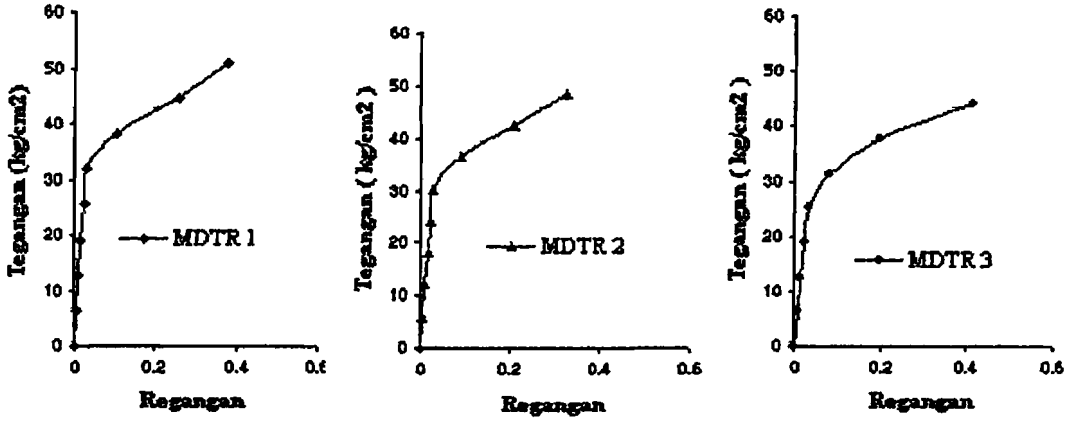
Tabel 4.1. Kerapatan dan sifat-sifat mekanik kayu meranti merah

Jenis Kayu	Kerapatan Rata-rata		Kekuatan Kayu Arah Sejajar Serat Rata-rata					
	Kering Udara (kg/cm3)	Kering Oven (kg/cm3)	Lentur Tangensial (kg/cm2)	Lentur Radial (kg/cm2)	Tekan (kg/cm2)	Tarik (kg/cm2)	Geser Tangensial (kg/cm2)	Geser Radial (kg/cm2)
Meranti Merah	0.3411296	0.3141286	300.49280	244.26410	187.62498	325.44461	41.62494	40.73216

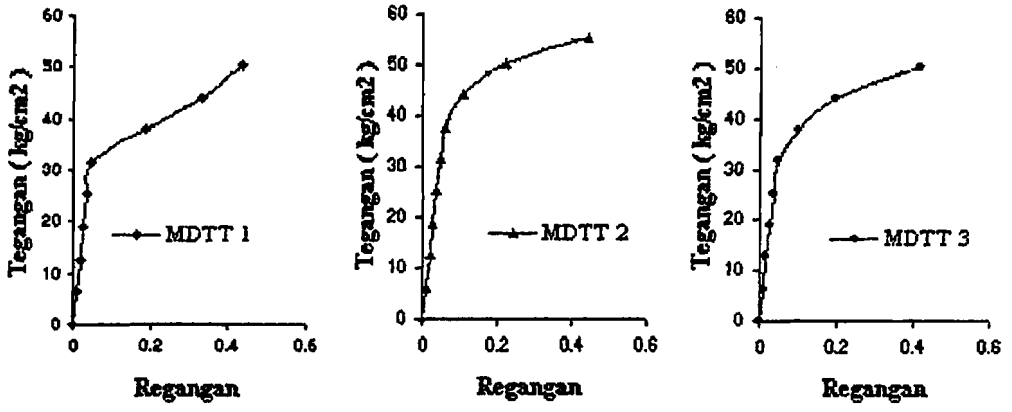
Kuat geser tangensial kayu meranti merah yang diperoleh antara 41,09906864 kg/cm2 sampai 42,14075011 kg/cm^2 atau kuat geser rata-rata sebesar 41,62493554 kg/cm^2. Sedangkan kuat geser radialnya antara 40,25524809 kg/cm^2 sampai 41,34395414 kg/cm^2. Disamping berfungsi sebagai kayu pengisi, kuat geser kayu meranti merah juga berfungsi untuk melawan gaya geser horizontal akibat pembebanan eksternal balok. Pada kasus balok meranti merah difungsikan sebagai bahan pengisi balok, kuat geser daerah horizontal pada sumbu penampang balok merupakan gaya geser terbesar yang diterima balok sehingga kuat geser kayu pengisi menjadi dominan, terutama untuk balok bentang pendek, hal tersebut dapat

menyebabkan terjadinya gagal geser sebelum kuat lentur tercapai, atau dengan kata lain jenis kegagalan balok berupa kegagalan geser.

Kekuatan tekan tegak lurus kayu meranti merah juga mempengaruhi dalam menentukan batas tekanan garis perekatan yang masih mampu diterima kayu meranti merah dalam dalam daerah elastis bahan. Grafik hubungan tegangan dan regangan kayu meranti merah pada pembebanan tekan tegak lurus arah serat radial dan tegak lurus arah serat tangensial diperlihatkan pada Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1 Batas tegangan elastis uji tekan tegak lurus serat radial kayu meranti merah



Gambar 4.2 Batas tegangan elastis uji tekan tegak lurus serat tangensial kayu meranti merah

Dari Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 diperoleh bahwa batas elastis radial meranti merah berada antara 25.129416 kg/cm^2 sampai 31,805402 kg/cm^2 dan batas elastis tangensial meranti merah antara 31,180234 kg/cm^2 sampai 37,694125 kg/cm^2 (data selengkapnya dapat dilihat dalam lampiran 7). Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tekanan spesifik yang direncanakan sebesar 1 sampai 1,2 MPa atau 10 – 12 kg/cm^2 masih dapat menjamin bahwa batas elastis bahan belum terlampaui selama proses pengempaan balok glulam.

Kerapatan dan sifat-sifat mekanik kayu keruing rata-rata diperoleh seperti terlihat pada Tabel 4.2 (data selengkapnya dapat dilihat dalam lampiran 7).

Tabel 4.2 Kerapatan dan sifat-sifat mekanik kayu keruing

Jenis Kayu	Kerapatan Rata-rata		Kekuatan Kayu Arah Sejajar Serat Rata-rata					
	Kering Udara (kg/cm3)	Kering Oven (kg/cm3)	Lentur Tangensial (kg/cm2)	Radial (kg/cm2)	Tekan (kg/cm2)	Tarik (kg/cm2)	Geser Tangensial (kg/cm2)	Radial (kg/cm2)
Keruing	0.7511609	0.7042217	485.94300	481.35510	322.07945	645.65182	79.68055	70.29988

Bila mengacu pada Tabel 2.3, maka dapat memberi gambaran bahwa besarnya kerapatan kayu keruing diperoleh berada dalam kisaran 0,6 sampai 0,90, kuat lentur berkisar antara 360 kg/cm^2 sampai 500 kg/cm^2 serta kuat tekan berada antara 300 kg/cm^2 sampai 425 kg/cm^2, dengan demikian kayu keruing yang dipakai dapat digolongkan kelas kuat III-IV. Perbandingan kekuatan rata-rata antara kayu meranti merah dan kayu keruing dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut (data selengkapnya dapat dilihat dalam lampiran 7):

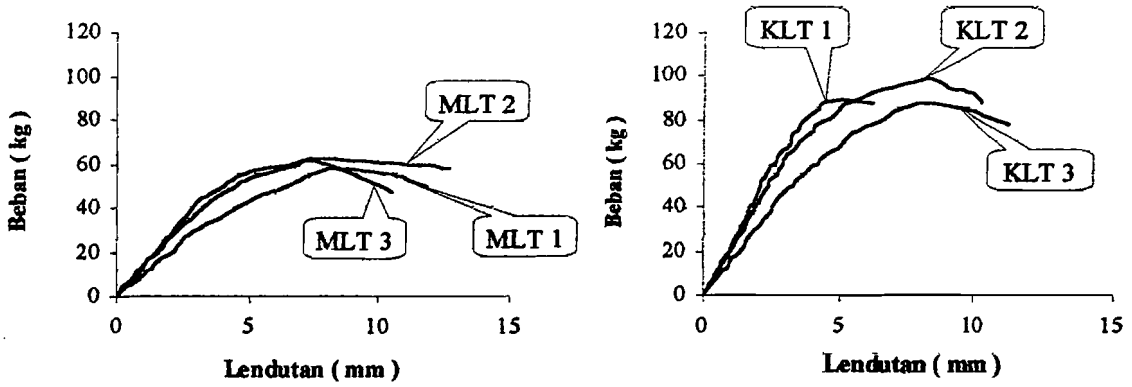
Tabel 4.3 Perbandingan kekuatan kayu meranti merah dan kayu keruing rata-rata

No.	Jenis Pengujian	Kayu Keruing	Kayu Meranti Merah	Persen kekuatan Kayu Meranti Merah
1	Tekan Sejajar Serat	322.07945	187.62498	58.25425373
2	Tarik Sejajar Serat	645.65182	325.44461	50.40559012
3	Geser Tangensial	79.68054572	41.62493554	52.23977216
4	Geser Radial	70.29987728	40.73215909	57.94058349
5	Lentur Tangensial	485.943	300.4928	61.83704673
6	Lentur Radial	481.3551	244.2641	50.74509442

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa persentase kekuatan geser kayu meranti merah terhadap kayu keruing ternyata cukup tinggi. Hal tersebut dapat menguntungkan bila difungsikan sebagai kayu pengisi pada struktur balok glulam, karena selain berfungsi sebagai kayu pengisi, tegangan geser maksimum balok yang terjadi pada daerah kayu pengisi perlu dilawan oleh gaya geser internal bahan.

4.1.4 Kuat lentur dan daktailitas benda uji

Kurva hubungan antara beban dan lendutan yang diperoleh untuk pengujian lentur benda uji kayu meranti merah (Gambar 4.3a) dan kayu keruing (Gambar 4.3b) terlihat relatif lurus dari beban awal sampai beban maksimum, perubahan batas elatis dan plastis juga tidak terlihat dengan jelas, setelah beban maksimum sampai benda uji rusak, kayu keruing dan meranti merah cenderung masih mampu untuk memberikan lendutan seiring turunnya beban yang didukungnya. Hal tersebut menggambarkan bahwa kayu meranti merah dan keruing merupakan bahan yang daktail, walaupun keruing kelihatan lebih daktail. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 4.4 dan tabel 4.5 (data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 7)



Gambar 4.3 Kurva hubungan beban–lendutan; (a) kayu meranti merah, (b) kayu keruing

Tabel 4.4 Kuat lentur tangensial keruing dan meranti merah

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat lentur	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KLT1	280	19.7	20	7880	90	479.6954	
2		KLT2	280	19.8	20.1	397.98	99	519.7891	485.943
3		KLT3	280	19.65	20.2	396.93	87.5	458.3445	
4	Meranti	MLT1	280	20.17	20.34	410.2578	57.5	289.4072	
5	Merah	MLT2	280	20.16	20.53	413.8848	62.5	308.9306	300.4928
6		MLT3	280	20.15	20.48	412.672	61	303.1406	

Tabel 4.5 Kuat lentur radial keruing dan meranti merah

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat lentur	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KLR1	280	20.2	19.5	7681.05	92.5	505.7902	
2		KLR2	280	20.1	19.6	393.96	87.5	475.9366	481.3551
3		KLR3	280	20.1	19.6	393.96	85	462.3385	
4	Meranti	MLR1	280	20.2	20.1	406.02	47.5	244.4553	
5	Merah	MLR2	280	20.25	20.1	407.025	45	231.0174	244.2641
6		MLR3	280	20.1	20.15	405.015	50	257.3198	

Dari tabel 4.4 dan 4.5 dapat dilihat bahwa kekuatan lentur rata-rata arah tangensial lebih besar jika dibandingkan dengan kekuatan lentur rata-rata arah radial, baik keruing maupun meranti merah.

Modulus elastis kayu meranti merah dan kayu keruing terlihat pada Tabel 4.6.

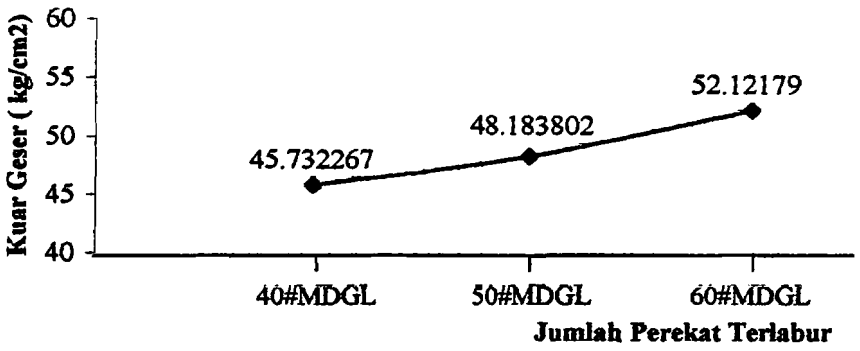
Tabel 4.6 Modulus elastisitas kayu meranti merah dan keruing

No.	Jenis Kayu	Kode Benda Uji	Modulus Elastisitas (kg/cm^2)	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm^2)
1		KE 1	191768.0602	
2	Keruing	KE 2	205572.7779	197029.8227
3		KE 3	193748.63	
4		ME 1	102480.9937	
5	Meranti Merah	ME 2	107316.0551	104559.4957
6		ME 3	103881.4382	

Modulus elastis berguna untuk perhitungan kapasitas tampang dan lendutan balok glulam. Besarnya modulus elastis kayu meranti merah diambil dari rata-rata tiga benda uji, hasil yang diperoleh yakni sebesar 104559,4957 kg/cm^2 dan dari tiga benda uji kayu keruing diperoleh rata-rata modulus elastis sebesar 197029,8227 kg/cm^2 (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7).

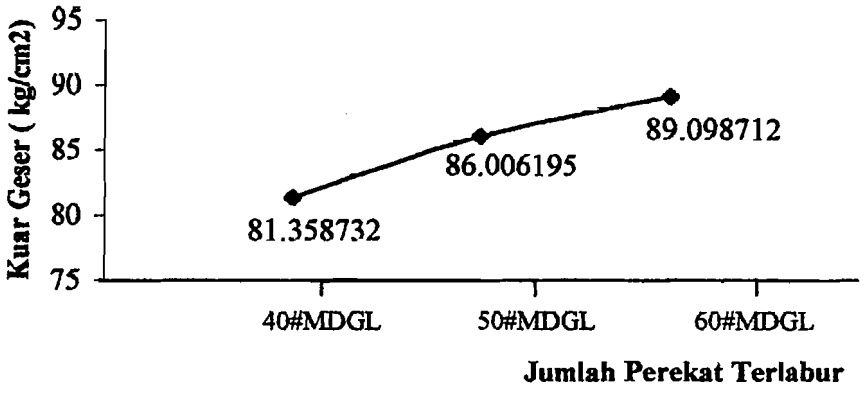
4.1.5 Kuat geser blok geser laminasi

Kuat geser atau keteguhan rekat blok geser laminasi rata-rata kayu meranti merah dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hubungan kuat geser rata-rata dan jumlah perekat terlabur kayu meranti merah

Kuat geser blok geser laminasi kayu meranti merah diperoleh sebesar 45,732267 kg/cm^2 untuk jumlah perekat terlabur 40#MDGL, kuat geser naik menjadi 48,183802 kg/cm^2, untuk jumlah perekat terlabur sebesar 50#MDGL dan untuk jumlah perekat terlabur 60#MDGL juga naik, yakni sebesar 52,12179. Kuat geser blok geser laminasi untuk kayu keruing juga diperoleh kuat geser yang cenderung semakin meningkat sebesar 81.358732 kg/cm^2, 86.006195 kg/cm^2 dan 89.098712 kg/cm^2 untuk masing-masing jumlah perekat terlabur 40#MDGL, 50#MDGL dan 60#MDGL, seperti terlihat pada Gambar 4.5 (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7).



Gambar 4.5 Hubungan kuat geser dan jumlah perekat terlabur kayu keruing

Untuk menentukan jumlah perekat terlabur yang optimum dapat ditentukan dengan memperhatikan persentase kerusakan kayu, persentase kerusakan kayu sebesar 100 persen menunjukkan bahwa seluruh bidang geser akan rusak pada kayu, bukan pada bidang rekatan. Dengan kata lain, kuat geser blok geser laminasi yang diperoleh adalah merupakan kuat geser kayu solid, sehingga kekuatan geser kayu dapat didasarkan dengan anggapan bahwa kekuatan blok geser laminasi sama dengan kekuatan geser pada kayu solid.

Dari beberapa pengujian blok geser laminasi diperoleh persentase kerusakan kayu meranti merah dan kayu keruing seperti terlihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Persentase kerusakan kayu meranti merah dan keruing

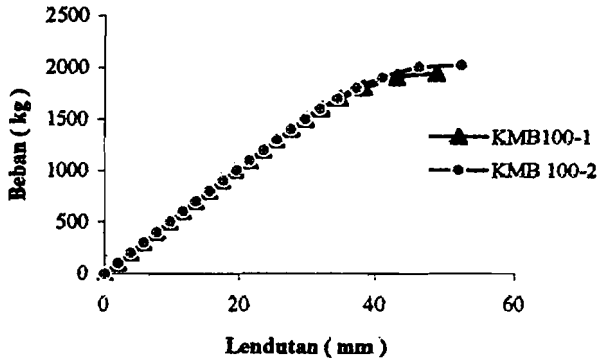
No	Jumlah Perekat Terlabur	Kayu Meranti Merah				Kayu Keruing			
		Kuat Geser (kg/cm^2)	Rata-rata Ruat Geser (kg/cm^2)	Kerusakan Kayu (%)	Rata-rata Kerusakan (%)	Kuat Geser (kg/cm^2)	Rata-rata Kuat Geser (kg/cm^2)	Kerusakan Kayu (%)	Rata-rata Kerusakan (%)
1		43.33185		90		80.94157		100	
2	40#MDGL	47.69964	45.73227	95	95	80.55216	81.35873	90	95
3		46.16531		100		82.58246		95	
4		48.94949		95		79.80523		95	
5	50#MDGL	50.77478	48.1838	95	96.666667	90.41928	86.00619	100	98.333333
6		44.82714		100		87.79407		100	
7		50.12866		100		92.31036		100	
8	60#MDGL	52.38815	52.12179	100	100	86.66273	89.08971	100	100
9		53.84856		100		88.29605		100	

Persentase kerusakan kayu meranti merah untuk jumlah perekat terlabur 40#MDGL, 50#MDGL dan 60#MDGL masing-masng diperoleh rata-rata 95 persen, 96,666667 persen dan 100 persen, sedangkan persentase kerusakan kayu keruing sebesar 95 persen, 98,33333 persen dan 100 persen masing-masing untuk jumlah perekat terlabur 40#MDGL, 50#MDGL dan 60#MDGL (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7).

Pelaksanaan pelaburan balok glulam digunakan jumlah perekat terlabur sebanyak 60/MDGL baik untuk lapisan bidang rekat kayu keruing maupun untuk lapisan bidang rekat kayu meranti merah.

4.2 Kekuatan Balok Glulam

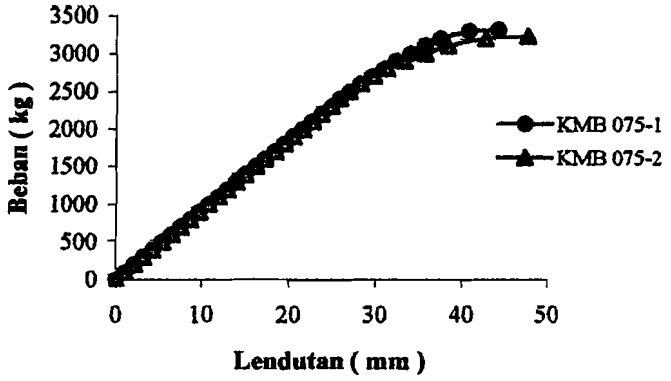
Hasil pengujian balok glulam untuk rasio kayu meranti merah terhadap balok glulam sebesar 100 persen atau KMB100-1 dan KMB100-2 diperlihatkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 100

Beban maksimum balok KMB100-1 diperoleh sebesar 1940 kg, untuk balok KMB100-2 diperoleh beban maksimum sebesar 2020 kg, dari kedua benda uji balok tersebut memperlihatkan garis kemiringan kurva hubungan antara beban dan lendutan yang hampir sama. Kedua grafik hubungan antara beban dan lendutan yang diperoleh berupa garis yang lurus mulai dari awal pembebanan sampai sesaat mencapai beban puncak. Batas proporsianal tidak teramati dan tidak memperlihatkan batas peralihan yang nyata antara batas elastis dan batas plastis bahan.

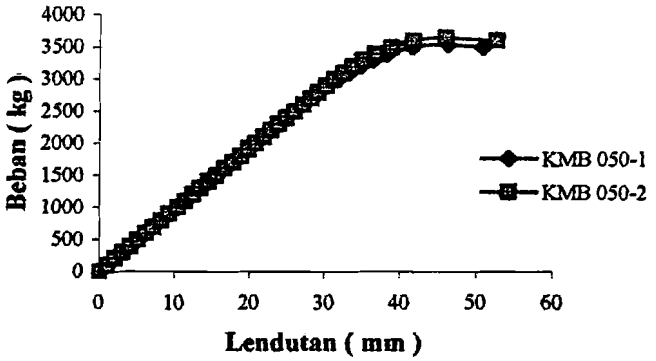
Hasil pengujian balok glulam untuk kandungan kayu meranti merah terhadap balok glulam sebesar 75 persen atau KMB 075-1 dan KMB 075-2 diperlihatkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 075

Beban maksimum balok KMB 075-1 diperoleh sebesar 3320 kg, untuk balok KMB075-2 diperoleh sebesar 3230 kg, dari kedua benda uji balok tersebut memperlihatkan garis kemiringan kurva hubungan antara beban dan lendutan yang hampir sama. Kedua kurva hubungan antara beban dan lendutan yang diperoleh berupa garis yang lurus mulai dari awal pembebanan sampai sesaat mencapai beban puncak. Batas proposional tidak teramati dan tidak memperlihatkan batas peralihan yang nyata antara batas elastis dan batas plastis bahan. Kurva hubungan antara beban dan lendutan balok glulam terlihat lebih berperilaku daktail, hal tersebut terlihat pada kemampuan struktur untuk mempertahankan regangan yang cukup besar pada kondisi bahan inelastis sampai terjadi keruntuhan struktur.

Hasil pengujian balok glulam untuk kandungan kayu meranti merah terhadap balok glulam sebesar 50 persen atau KMB 050-1 dan KMB 050-2 diperoleh hasil seperti terlihat pada Gambar 4.8.

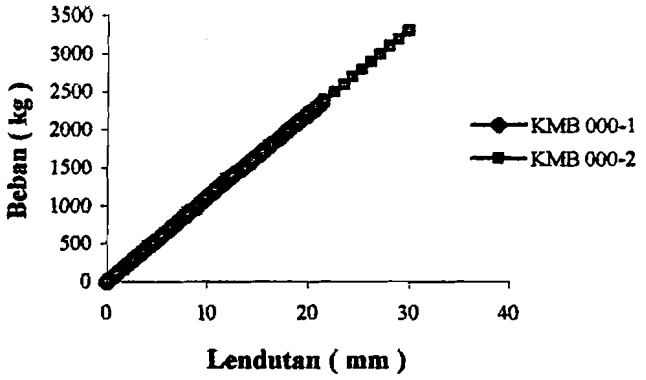


Gambar 4.8 Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 050

Beban maksimum balok KMB 050-1 diperoleh sebesar 3540 kg, untuk balok KMB 050-2 diperoleh beban maksimum mencapai 3640 kg. Kedua benda uji juga memperlihatkan kemiringan kurva hubungan antara beban dan lendutan yang hampir sama. Bila dibandingkan dengan balok KMB 075 terlihat bahwa peningkatan beban balok KMB 050 tidak signifikan, namun hal yang nyata terlihat bahwa terjadi lendutan yang cukup besar sebelum bahan mengalami keruntuhan.

Kedua kurva hubungan antara beban dan lendutan yang diperoleh berupa garis yang lurus mulai dari awal pembebanan sampai sesaat mencapai beban puncak. Batas proporsional juga tidak teramati dan tidak memperlihatkan batas peralihan yang nyata antara batas elastis dan batas plastis bahan. Kurva hubungan antara beban dan lendutan balok glulam terlihat daktilitas meningkat dibandingkan balok KMB 075 dan balok KMB 100.

Hasil pengujian balok glulam tanpa kayu pengisi atau KMB 000-1 dan KMB 000-2 diperoleh hasil seperti terlihat pada Gambar 4.9. Beban maksimum yang diperoleh untuk balok KMB 000-1 adalah sebesar 2330 kg, untuk balok KMB 000-2 diperoleh beban maksimum sebesar 3320 kg.



Gambar 4.9 Kurva hubungan beban – lendutan balok KMB 000

Kurva hubungan antara beban dan lendutan relatif lurus dan tidak memperlihatkan sifat daktail karena pola keruntuhan geser lebih dominan sebelum tercapai batas kuat lentur yang diharapkan.

Rendahnya kekuatan yang diperoleh untuk balok KMB 000-1 dan KMB 000-2 diduga karena lemahnya sambungan antar lapisan perekatan akibat terlalu lama proses perekatan sehingga menyebabkan terjadi penggumpalan pada papan sebelum proses penekanan balok selesai. Kegagalan yang terjadi pada balok KMB 000-1 sudah diperkirakan sebelumnya, pada saat klem-klem penekanan balok dilepas, terjadi bunyi retakan halus pada beberapa tempat, hal tersebut diduga karena telah terjadi internal stress pada beberapa bagian permukaan bidang rekat karena kurang sempurnanya perekatan, namun secara visual tidak terlihat tanda-tanda kegagalan perekatan.. Hal tersebut diduga terjadi karena teknis pelaksanaan perekatan yang pertama kali sehingga terkesan terlalu hati-hati yang menyebabkan proses perekatan sangat lama, sehingga mengakibatkan keteguhan rekat yang dihasilkan untuk lapisan pada balok KMB 000-1 kurang baik.

Rekapitulasi hasil pengujian balok glulam ditampilkan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Rekapitulasi beban hasil pengujian balok glulam

No	Kode Balok	Beban		Batas Proporsi thd Beban Puncak (%)	Batas Proporsi thd Beban Puncak Rata-rata (%)
		Batas Proporsi (kg)	Puncak (kg)		
1	KMB 100-1	1521	1940	78.40206186	
2	KMB 100-2	1570	2020	77.72277228	78.06241707
3	KMB 075-1	2720	3320	81.92771084	
4	KMB 075-2	2630	3230	81.42414861	81.67592973
5	KMB 050-1	3060	3540	86.44067797	
6	KMB 050-2	3110	3640	85.43956044	85.9401192
7	KMB 000-1	-	2330	-	-
8	KMB 000-2	-	3320	-	-

Dari Tabel 4.8 diperoleh bahwa batas elastis bahan semua balok uji (kecuali kasus balok KMB 000) memperlihatkan batas elastis berada di atas 70 persen. Balok KMB100 diperoleh batas elastis bahan terhadap beban maksimum rata-rata sebesar 78.06241707 %. Untuk balok KMB 075 diperoleh rata-rata sebesar 81,67592973 %, sedangkan untuk balok KMB 050 diperoleh rata-rata sebesar 85.9401192 %. Dapat disimpulkan bahwa batas elastik bahan untuk balok glulam kayu meranti merah lebih tinggi dari batas elastis balok kayu pada umumnya yakni sekitar 75 %, sedangkan untuk balok glulam yang dikombinasikan dengan kayu keruing untuk memperkuat tegangan lentur balok diperoleh batas elastis meningkat, melebihi rata-rata batas proporsional pengujian lentur balok kayu pada umumnya.

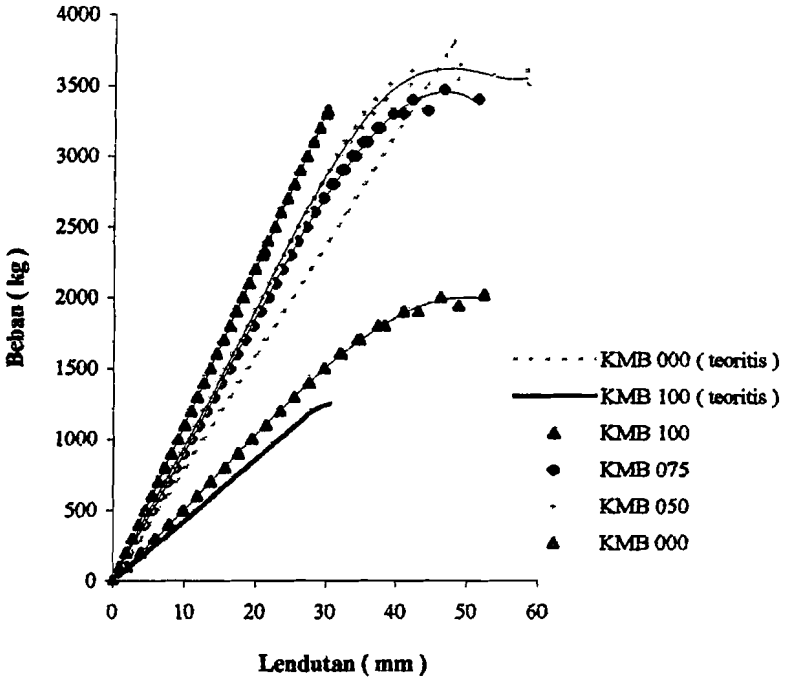
Persentase peningkatan beban balok-balok glulam bila dibandingkan terhadap balok glulam kayu meranti merah (KMB 100) ditampilkan pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Persentase peningkatan beban

No	Kode Balok	Beban Hasil Pengujian Balok Glulam			Teoritis	
		Puncak (kg)	Puncak Rata-rata (kg)	Peningkatan (%)	Puncak Rata-rata (kg)	Peningkatan (%)
1	KMB 100-1	1940				
2	KMB 100-2	2020	1980	0	1249.739	0
3	KMB 075-1	3320				
4	KMB 075-2	3230	3275	65.4040404	3125.4355	150.087064
5	KMB 050-1	3540				
6	KMB 050-2	3640	3590	81.31313131	3601.1087	188.148868
7	KMB 000-1	2330				
8	KMB 000-2	3320	2825	42.67676768	3816.7576	205.404384

Dari Tabel 4.9 diperoleh bahwa beban puncak rata-rata balok KMB 075 meningkat secara signifikan sampai 65.4040404 persen dibandingkan dengan balok KMB 100. Peningkatan beban rata-rata balok KMB 050 meningkat sebesar 81.3131313 persen terhadap balok KMB 100. Bila dibandingkan dengan rata-rata balok KMB 075, terlihat bahwa pada balok KMB 050 terjadi peningkatan beban rata-rata sebesar 9,61832 persen. Semua balok KMB 000 masih belum mencapai beban lentur maksimum karena tipe kegagalan berupa kegagalan geser akibat terlepasnya lapisan-lapisan bidang rekat pada saat hubungan beban dan lendutan masih berada dalam batas elastik bahan, namun peningkatan beban rata-rata balok KMB 000-1 dan KMB 000-2 terhadap beban rata-rata balok KMB 100 dapat menigkat sebesar 42,676768 persen terhadap beban rata-rata balok KMB 100. Perhitungan secara teoritis dapat dilihat pada lampiran 11.

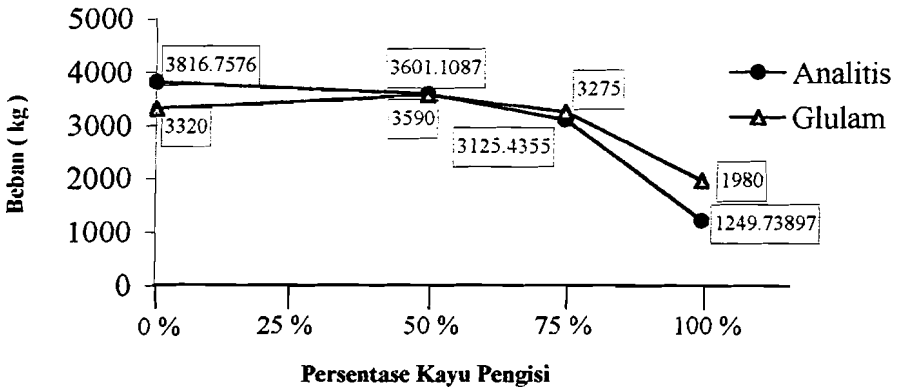
Perbandingan kekuatan rata-rata masing-masing variasi balok glulam ditampilkan dalam gambar hubungan antara beban dan lendutan seperti terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Perbandingan kekuatan balok glulam

Terlihat bahwa kekuatan balok KMB 075, KMB 050 dan KMB 000 meningkat secara signifikan dibandingkan dengan balok glulam kayu meranti merah (KMB 100). Disamping itu, lendutan balok KMB 100 dan KMB 000 terlihat lebih kecil dibandingkan dengan lendutan yang diperoleh dari hitungan secara teoritis.

Untuk memperoleh gambaran kekuatan balok glulam, maka dilakukan perhitungan analisis penampang mengunakan perhitungan kekuatan batas menurut standar LRFD (lampiran 11). Hasil yang diperoleh ditampilkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Perbandingan hasil analisis dengan hasil pengujian balok glulam

Dari Gambar 4.11 terlihat hanya balok KMB 100 dan KMB 075 diperoleh beban aktual rata-rata lebih tinggi dari hitungan analisis lentur. Peningkatan beban rata-rata untuk balok KMB 100 dan KMB 075 dibanding hitungan analitis rata-rata sebesar 4,7854 persen dan 58,433 persen. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 9.

4.3 Kekakuan Balok Glulam

Besarnya peningkatan kekakuan balok glulam seperti terlihat pada Tabel 4.10. Peningkatan rata-rata balok KMB 075 bila dibandingkan terhadap kekakuan rata-rata balok KMB 100 diperoleh dua kali lebih besar atau sebesar 81,4684694 persen, sedangkan peningkatan kekakuan untuk balok KMB 050 diperoleh rata-rata sebesar 87,8110174 persen, kekakuan rata-rata untuk balok KMB 000 dapat mencapai 120,425737 persen lebih tinggi dibanding rata-rata kekakuan balok KMB 100. Meningkatnya kekakuan yang diperoleh menunjukkan bahwa lendutan yang terjadi menjadi lebih kecil pada kondisi pembebanan yang sama yang diterima balok

Tabel 4.10 Peningkatan kekakuan balok glulam

No	Kode Balok	Beban Batas Proporsi (kg)	Lendutan Batas Proporsi (mm)	Kekakuan (kg/mm)	Kekakuan Rata-rata (kg/mm)	Peningkatan Kekakuan Rata-rata (%)
1	KMB 100-1	1521	30.13	50.4812479		
2	KMB 100-2	1570	31.15	50.4012841	50.441266	0
3	KMB 075-1	2720	29.78	91.3364674		
4	KMB 075-2	2630	28.67	91.7335194	91.5349934	81.4684694
5	KMB 050-1	3060	32.59	93.8938325		
6	KMB 050-2	3110	32.54	95.5746773	94.7342549	87.8110174
7	KMB 000-1	2330	21.08	110.531309		
8	KMB 000-2	3320	29.86	111.185532	110.858421	120.425737

Hasil perhitungan dengan pendekatan metode numerik menggunakan metode beda hingga *(finite difference)* dapat diperoleh besarnya nilai ketegaran lentur *(flexure rigidity)* balok glulam, yakni besarnya nilai EI. Hasil yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11 Faktor kekakuan balok glulam

No	Kode Balok	Momen (kg cm)	Kelengkungan (1/mm) x 10^6	Faktor Kekakuan (EI) (kg cm^2)	Faktor Kekakuan Rata-rata (kg cm^2)	Peningkatan EI Rata-rata (%)
1	KMB 100-1	6500	4.85270239	133945984.64		
2	KMB 100-2	6500	4.85270239	132652252.18	133299118.41	0
3	KMB 075-1	6500	3.53851572	183692839.61		
4	KMB 075-2	6500	3.49457728	186002468.49	184847654.05	38.67132525
5	KMB 050-1	6500	3.11100556	208935660.32		
6	KMB 050-2	6500	3.08057471	210999589.86	209967625.09	57.51613934
7	KMB 000-1	6500	1.99987950	325019582.43		
8	KMB 000-2	6500	1.99988950	325017957.24	325018769.84	143.8260366

Dari Tabel 4.11 terlihat bahwa balok KMB 075 rata-rata meningkat faktor kekakuannnya sebesar 38,67132525 persen terhadap rata-rata balok KMB 100, sedangkan rata-rata balok KMB 050 faktor kekakuannya meningkat sebesar 57,51613934 pesen selanjutnya untuk balok KMB 000 terlihat terjadi peningkatan

sebesar 143,8260366 persen dibandingkan dengan balok KMB 100. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12.

4.4 Jenis Kerusakan Balok Glulam

Menurut Somayaji (1995) pada umumnya kegagalan struktur balok kayu ditandai dengan adanya pengerutan *(wrinkling)* atau pecah *(crushing)* pada serat di daerah desak, dilanjutkan dengan kegagalan akhir yang ditandai oleh sobekan atau belahan *(splitting)* disertai letupan seketika *(snapping)*. Kayu yang masih basah pada umunya memperlihatkan kegagalan desak (dengan atau tanpa kegagalan tarik), sedangkan kayu kering pada umumnya gagal secara tiba-tiba disertai dengan suara yang keras. Kayu kering adalah kayu dengan kadar air 16 persen atau kurang (Breyer, 1988; Blass dkk., 1995).

Jenis kerusakan balok KMB 100 merupakan rusak lentur, kegagalan yang terlihat dapat dikategorikan sebagai jenis kegagalan *simple tension* (ASTM-04.10-1994) dimana pada awalnya terjadi rusak pada darerah desak, disusul suara letupan yang keras, kerusakan selanjutnya disusul terjadinya pecah menyebar ke arah horizontal di sekitar garis netral penampang (gambar kerusakan balok glulam dilihat pada lampiran 13).

Kerusakan balok KMB 075-1 dan KMB 075-2 ditandai dengan pecahnya lapisan pada sisi tarik ekstrim (kayu keruing) secara menyilang arah serat, disusul kemudian retak-retak geser menyebar secara vertikal dan horisontal. Hal tersebut mengindikasikan bahwa walaupun ada kerusakan horizontal tapi kerusakan lebih

didominasi oleh rusak lentur dan beban maksimum yang diperoleh KMB 075-1 dan KMB 075-2 sudah melebihi beban yang diperkirakan secara analitis.

Kerusakan balok KMB 050-1 lebih didominasi kerusakan geser dimana lapisan kayu meranti merah terlihat retak menyebar secara horizontal sebelum kayu keruing mengalami rusak tarik. Lapisan bidang rekat kayu meranti merah pada sisi bawah terlepas atau terjadi slip dimana keteguhan rekat lapisan terlampaui. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tegangan geser yang terjadi pada lapisan tersebut meningkat disebabkan turunnya posisi garis netral tampang cukup besar akibat kehilangan tegangan internal serat kayu daerah desak. Balok KMB 050-2 terlihat gagal secara menyilang arah serat pada sisi tarik ekstrim penampang. Bentuk kegagalan tersebut ternyata memberikan tambahan daktilitas dibandingkan jenis kegagalan pada balok KMB 050-1, walaupun terjadi geser horizontal pada daerah tekan.

Balok KMB 000-1 dan KMB 000-2 mengalami jenis kegagalan geser dimana lapisan-lapisan bidang rekat terlepas satu sama lainnya. Jenis kegagalan balok terlihat telah terjadi kerusakan daerah tumpuan secara horisontal menuju pertengahan penampang. Kerusakan geser terjadi pada lapisan ke tiga dari bawah. Hal tersebut diperkirakan bahwa pembebanan telah berada pada tahapan inelastis pada sisi tekan sehingga distibusi gaya geser yang paling ekstrim menjadi turun seiring turunnya posisi garis netral penampang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan terhadap hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kayu meranti merah yang digunakan mempunyai kerapatan yang rendah dengan kerapatan kering udara rata-rata sebesar 0,3411296 t/m^3, jika dibandingkan dengan kayu keruing dengan kerapatan kering udara rata-rata sebesar 0,7511609 t/m^3. Berdasarkan sifat-sifat fisik, menurut PKKI-61, kayu meranti merah digolongkan dalam kayu kelas kuat IV dan kayu keruing digolongkan dalam kayu kelas kuat II. Berdasarkan sifat-sifat mekanik, kayu meranti merah digolongkan dalam kayu kelas kuat V dan kayu keruing digolongkan dalam kayu kelas kuat III-IV.
2. Keteguhan rekat optimal kayu meranti merah tercapai pada jumlah perekat terlabur 322.234 gram/m^2 atau 60/MDGL sedangkan keteguhan rekat optimal kayu keruing tercapai pada jumlah perekat terlabur sebanyak 322.234 gram/m^2 atau 60/MDGL.
3. Kekuatan balok glulam dengan persentase kayu pengisi (kayu meranti merah) sebesar 75 persen dan 50 persen dapat ditingkatkan secara signifikan masing-masing sampai 65,4040404 persen dan 81,313131313 persen dibandingkan dengan lapisan-lapisan balok glulam kayu meranti merah. Disamping kekuatannya meningkat, kekakuan balok glulam dengan kayu pengisi dapat ditingkatkan

81,4684694 persen, 87,8110174 persen dan 120,425737 persen, masing-masing untuk persentase kayu meranti merah 75 persen, 50 persen dan 0 persen.

4. Jenis kerusakan balok dengan persentase kayu meranti merah 100 dan 75 persen memperlihatkan kecenderungan rusak lentur lebih dominan, sedangkan untuk persentase kayu meranti merah 50 dan 0, rusak geser lebih dominan.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dikemukakan untuk penelitian lebih lanjut antara lain:

1. Kayu Meranti Merah sebaiknya digunakan kelas kuat III untuk menambah kontribusi gaya geser internal bahan.
2. Panjang bentang balok perlu diperpanjang atau divariasikan serta perbaikan pada sistim pembebanan.
3. Lendutan balok glulam yang relatif besar serta keruntuhan struktur yang terjadi secara tiba-tiba memerlukan kehati-hatian dalam hal pengamanan peralatan yang digunakan selama pengujian pembebanan.
4. Perlu penelitian lanjutan untuk balok glulam bentuk lengkung atau lonjong serta jenis perekat kayu lainnya yang sesuai.
5. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang pengujian kuat tarik, kuat tekan dan kuat geser untuk balok glulam, sehingga dapat diketahui pula peningkatan kuat tarik, kuat tekan dan kuat geser dari balok glulam tersebut.
6. Perlu penelitian lebih lanjut tentang cara perhitungan kekakuan dengan analisis non linier.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, ----, *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI-1961*, Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

Anonim, 1996, *Standard for Load and Resistance Factor Design (LRFD) for Enggineered Wood Construction:AF&PA/ASCE-16-95*, American Society of Civil Enggineers, New York.

Anonim, 1994, *Standard Spesification for Computing the Reference Resistance of Wood-Based Materials ans Structural Connections for Load and Resistance Factor Design; ASTM D5457 (1993)*, ASTM, Philladelphia.

Anonim, 1979, *Kayu Sebagai Bahan Bangunan*, yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

Anonim, 1977, *National Design Specification for Wood Construction*, National Forest Products Association, Washington, DC.

Blass, H.J., P. Aune, B.S. Choo, R. Gorlacher, D.R. Griffiths, B.O. Hilso, P. Racher, dan G. Steck, (Ed.), 1995, *Timber Engineering Step 1*, First Edition, Centrum Hout, The Nedherlands.

Bohannan, B. dan R.C. Moody, 1973, Evolution of Glulam Strength Criteria, *Forest Product Journal*, Vol. 23, No. 6, pp.19-24.

Breyer, D.E., 1988, *Design of Wood Structures*, Second Edition. McGraw-Hill, Inc. New York.

Falk, R.H. dan F. Colling, 1995, Laminating Effects in Glued-Laminated Timber Beams, *Journal of Structural Engineering*, Vol.121 No.12, pp. 1857-1863.

Golyakov, A.D, 1976, Strees Grading of Dimension Stock for Glue Wooden Construction, *Lesnoi Zhurnal*, No.5, pp. 79-82.

Hartomo A.J., A. Rusdiharsono, dan D. Hardjanto, 1992, *Memahami Polimer dan Perekat*, penerbit Andi offset, Yogyakarta.

Hayashi, T. dan A. Miyatake, 1998, Processing of Laminated Veneer Lumber from Tropical Woods, *Adhesive Technology and Bonded Tropical Wood Product*, Taiwan Forest Research Institute.

Kilpelainen, H. dan V. Friman, 1975, Effect of Pressing Time Temperature on The Curing and On The Bond Quality of Phenol-Resorcinol Resin Adhesives, *Paperi-ja-Puu.*, 57; 10, pp. 655-665.

Kollmann, F.F.P., E.W. Kuenzi, dan A.J. Stamm, 1975, *Principles of Wood Science and Technology. Vol II, Wood Based Materials*, Springer – Verlag, Berlin.

Koval'chuk, L.M., dan A.V. Baltrushaitis, 1989, Effect of Wood defect on The Strength of Glue Structure, *Izvestiya-Vysshikh-Uchebnykh-Zhurnal*, No. 3, pp. 76-80.

Martawijaya, A. dan I. Kartasujana, 1977, *Ciri Umum, Sifat dan Kegunaan Jenis-jenis Kayu Indonesia*, Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir,dan S.A. Perwira, 1981, *Atlas Kayu Indonesia*, Balai Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Panshin, A. J. and C.D. Zeeuw, 1964, Texbook of Wood Technology; *Volume I-Structure, Identification, Uses, and Properties of The Commercial Woods of The United States, Vol. I*, Second Edition, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Prayitno, T.A., 1994, *Perekat Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Prayitno, T.A., 1995, *Cacad Perekatan*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Prayitno, T.A., 1995, *Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika menurut ISO*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Prayitno, T.A., 1996, *Perekatan Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Prayitno, T.A., 1998, Penggunaan Kayu Tak Dikenal, Bermutu Rendah, *Seminar Nasional I MAPEKI*, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Rhude, M.J., Wood Construction, Dalam Merritt, F. S., (Ed.) *Building Design and Construction Handbook*, 1982, Fourth Edition, pp. (7-1)-(7-87), Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Seng, O.J., 1990, *Pengumuman Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan N.13; Berat Jenis dari Jenis-jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu untuk Keperluan Praktek* (alih bahasa oleh Soewarsono P.H.), Departemen Kehutanan, Bogor

Somayaji, S., 1995, *Civil Engginering Materials,* Prentice Hall, Englewood, Cliffs, New jersey.

Suharjono dan E. Prikasari, 1994, *Konstruksi Kayu,* Institut Teknologi Nasional (ITN) press, Malang.

Susetyowati, A.F.E. dan B. Subiayanto, 1998, Masa Depan dan Tantangan Litbang Teknologi Pemanfaatan Kayu, *Seminar Nasional I MAPEKI,* Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Syafi'i, W., 1998, Pentingnya Penelitian Sifat-sifat Dasar Kayu dalam rangka Peningkatan Efisiensi Pemanfaatan Sumber Daya Hutan, *Seminar Nasional I MAPEKI,* Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

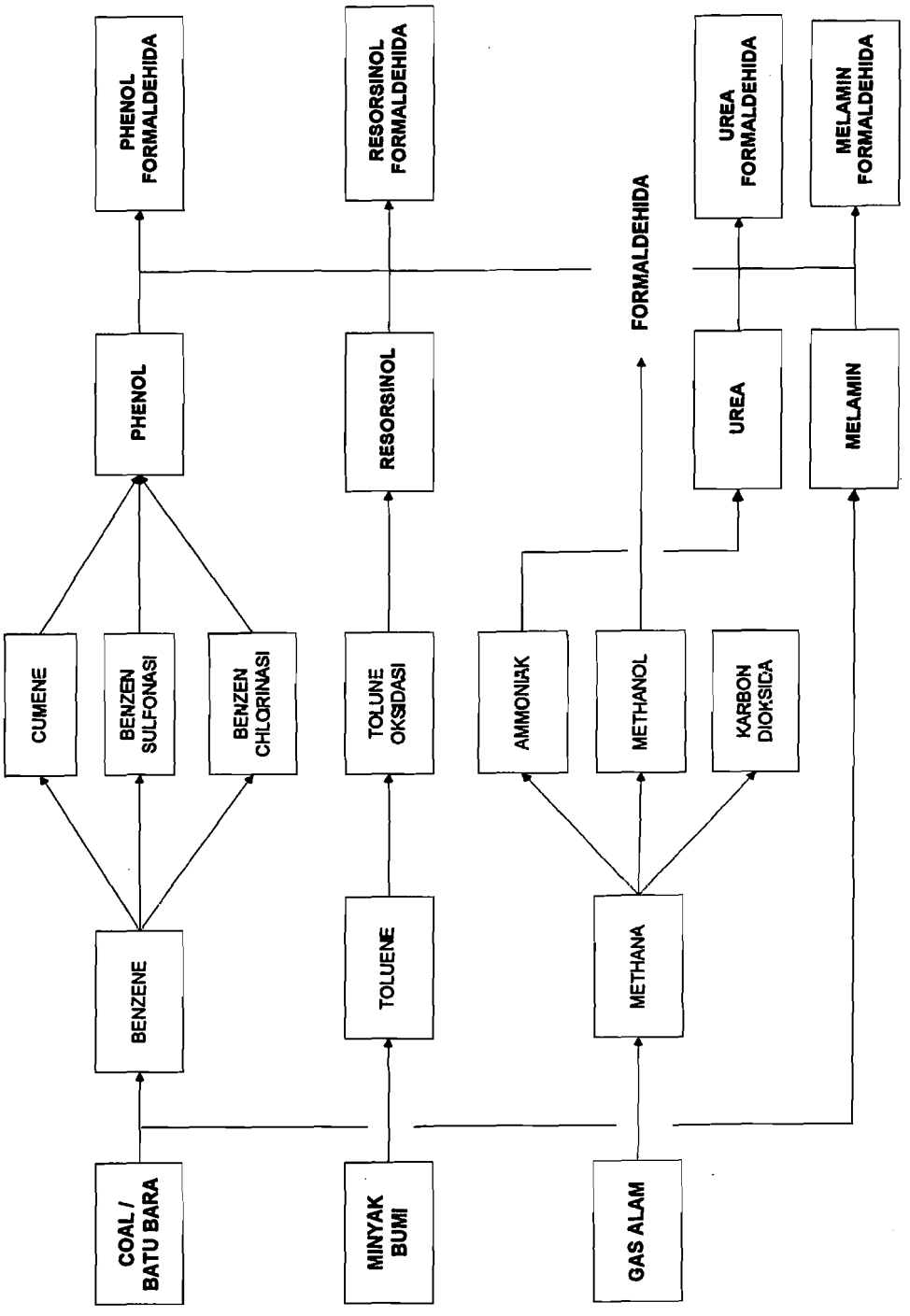
Tahir, P.M., M.H. Sahri, dan Z. Ashaari, 1998, Gluability of Less Used and Fast Growing Tropical Plantation Hardwood Species, *Adhesive Technology and Bonded Tropical Wood Product,* Taiwan Forest Research Institute.

Tsoumis, G., 1991, *Science and Technology of Wood,* Vannostrand Reinhold, Newyork

Wardhani, I.Y., 1998, Keteguhan Rekat dan Lengkung Kayu Lamina dari Nangka Air (*Artocarpus kemando Miq.*) dan Payang (*Endospermum diadenum Miq.*) dengan Perekat Polivinil Asetat dan Phenol Formaldehida, *Seminar Nasional I MAPEKI,* Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Widjaja, P., 1995, *Perilaku Mekanika Batang Struktur Komposit Lamina Bambu dan Phenol Formaldehida,* Thesis S-2, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Bagan Alir Pembuatan Empat Jenis Perekat



Kombinasi Pembebanan dan Faktor Ketahanan

Faktor Ketahanan, ϕ

No.	Jenis Penggunaan	Simbol	Besaran
1	Tekan	ϕ_c	0,90
2	Lentur	ϕ_b	0,85
3	Stabilitas	ϕ_s	0,85
4	Tarik	ϕ_t	0,80
5	Geser/Puntir	ϕ_v	0,75
6	Sambungan	ϕ_z	0,65

Kombinasi Pembebanan

Jenis Kombinasi	
Kombinasi I	1,4 D
Kombinasi II	1,2D + 1,6L + 0,5(Lr atau S atau R)
Kombinasi III	1,2D + 1,6(Lr atau S atau R) + (0,5L atau 0,8W)
Kombinasi IV	1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5(Lr atau S atau R)
Kombinasi V	1,2D + 1,0E + 0,5L + 0,2S
Kombinasi VI	0,9D – (1,3W atau 1,0E)

Keterangan:

D = Beban mati
L = Beban hidup
Lr = Beban hidup pada atap selama pelaksanaan
S = Beban salju
R = Beban air hujan
W = Beban angin
E = Beban gempa

Kombinasi Pembebanan dan Faktor Waktu

Kombinasi Pembebanan	Faktor Waktu, λ
1,4 D	0,60
1,2D + 1,6L + 0,5(Lr atau S atau R)	0,70 bila L = beban gudang 0,80 bila L = beban hunian 1,25 bila L = beban kejut
1,2D + 1,6(Lr atau S atau R) + (0,5L atau 0,8W)	0,80
1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5(Lr atau S atau R)	1,00
1,2D + 1,0E + 0,5L + 0,2S	1,00
0,9D – (1,3W atau 1,0E)	1,00

PT. PAMOLITE ADHESIVE INDUSTRY

TECHNICAL DATA	*UREA FORMALDEHYDE ADHESIVE*	PAI - CAT - 01 - 005
REVISI : 1 22/06/2000	**UA - 104**	Page 1 of 1

1. Aplication of Product

: Urea Formaldehyde Adhesive is mainly used for wood Industry (Furniture , etc.)

2. Spesifieation.

Appearance		:	milky white liquid
pH	(pH meter / 25 °C)	:	6.8 - 7.6
Viscosity	(Poise / 25 °C)	:	4.0 - 10.0
Specific Grafity	(25 °C)	:	1.270 - 1.290
Resin Content	(% / 105 °C)	:	66.0 - 70.0
Gelation Time	(min. / 25 °C)	:	60 - 140
Water Solubility	(x / 25 °C)	:	more than 10
Free Formaldehyde (%)		:	less than 3.0

3. Hardener

: Powder (HU - 12)

4. Usage for Joint Wood

a. Formulation

		1	2	3
UA - 104	:	100 - 150	100 - 150	100 - 150
Flour	:	25	25	25
HU - 12	:	0.3 - 0.5	0.4 - 0.6	0.5 - 0.8
Pot Life 30 °C (minutes)	:	90	60	30
Viscosity	:	18 - 22 Poise		

b. Wood Condition

Moisture content wood between 6 - 12 %

Glue spread of one surface arround 10 - 15 gr/ft²

c. Cold Press

Time : Minimum 4 Time from pot life

Pressure : 5 - 10 Kg/cm²

* Next proces (an example : finishing , sanding) can be do 24 hours after pressing

5. Usage for Fancy Wood

a. Formulation

		Teak Veneer	*Paper*
UA - 104	:	100	15
PVAc	:	50	85
Flour	:	80	5
Water	:	40	-
HU - 12		1.0	0.2

b. Glue Spread

Teak veneer : 10 - 12 gr/ft²

Paper : 6 - 8 gr/ft²

c. Moisture Content of veneer : 10 - 15 %

d. Open Assembly Time : Maximum 30 Minutes

e. Cold Press

Time : 2 - 4 hours

Pressure : 5 - 8 Kg/cm²

Temperature : 35 °C

f. Hot Press

Time : 50 - 70 second

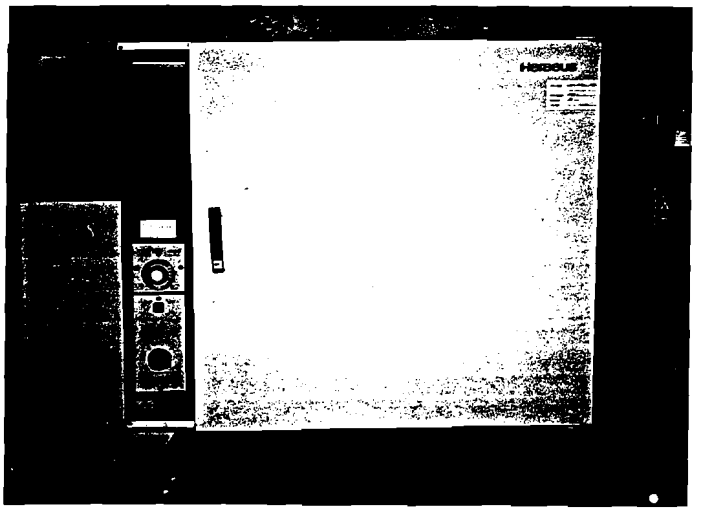
Pressure : 5 - 8 Kg/cm²

Temperature : 105 - 110 °C

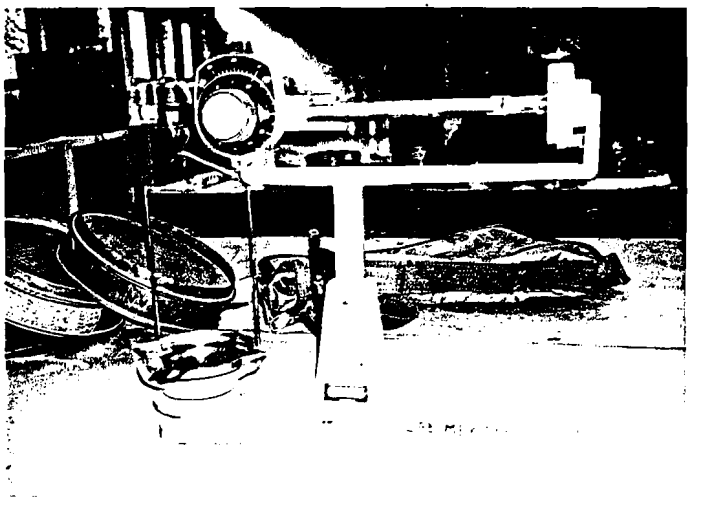
Factory :
Jl. Brantas 1 Probolinggo
Phone : (0335)421844 ; 421846 ; 421847
Fax : (0335) 422980

Represent Office :
Jl. Raya Hartati 3 Loa Bakung
Samarinda - KALTIM
Phone : (0541)273107
Fax : (0541)273106

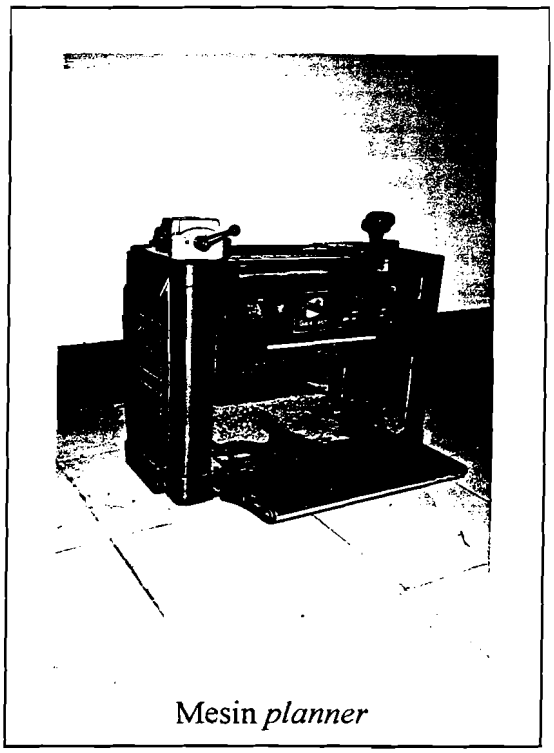
Head Office :
Nusantara Bldg 6th Floor
Jl M.H. Thamrin 59 - JAKARTA
Phone : (021)330775 ; 330394 ; 3150316
Fax : (021)327582



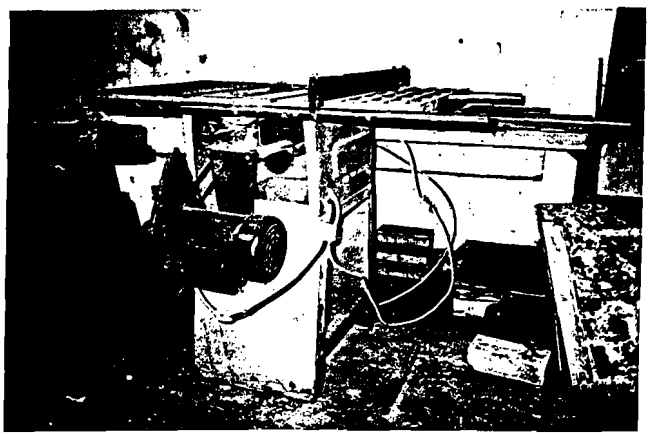
Oven



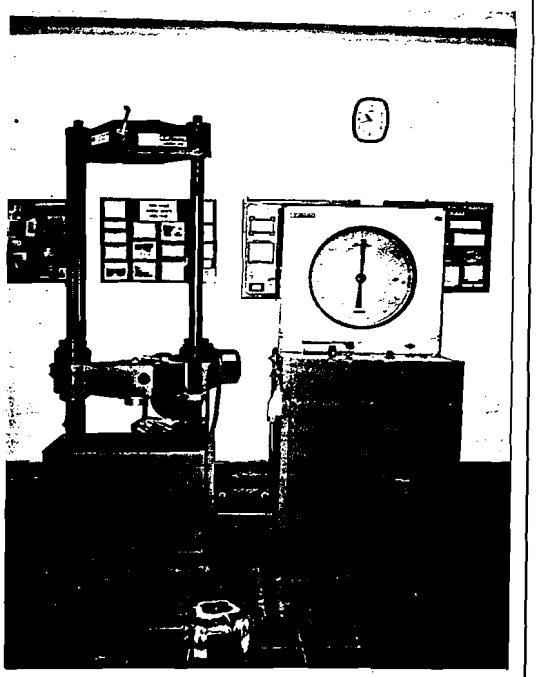
Timbangan



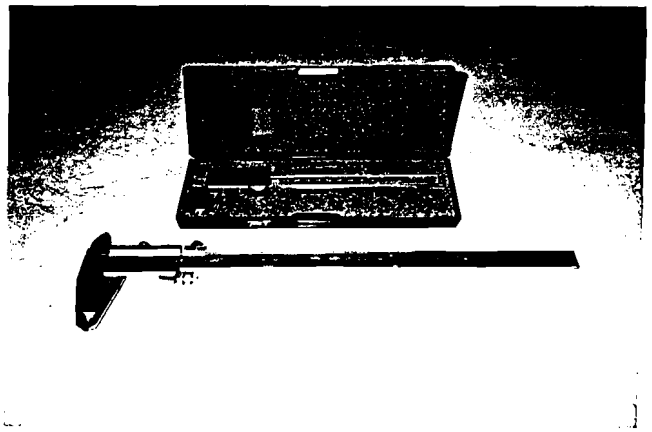
Mesin *planner*



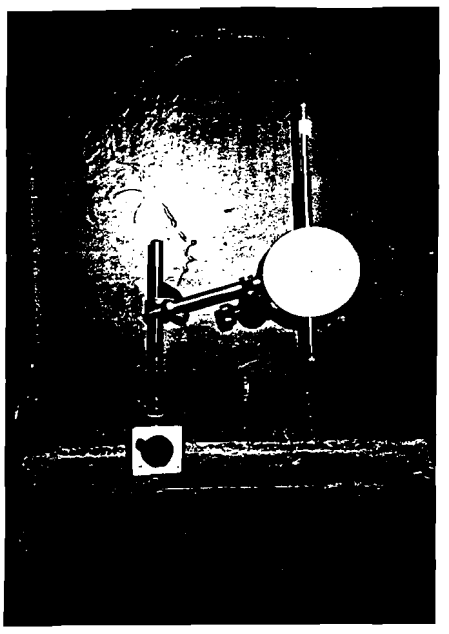
Mesin gergaji *circle duduk*



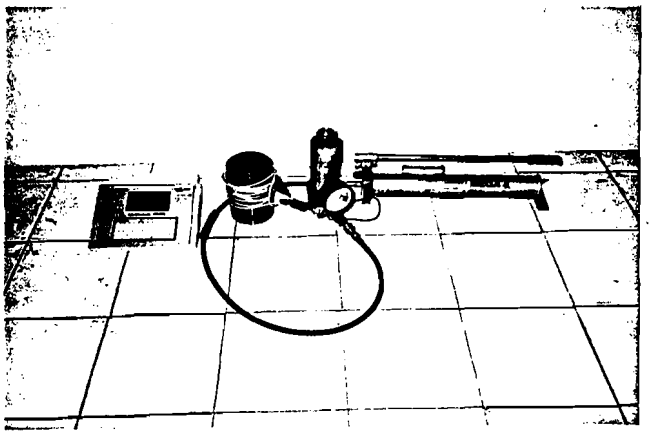
Universal Testing Machine



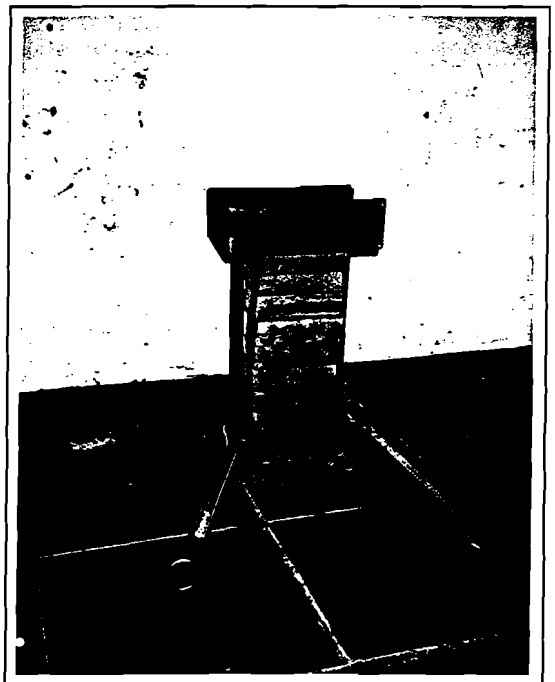
Kaliper



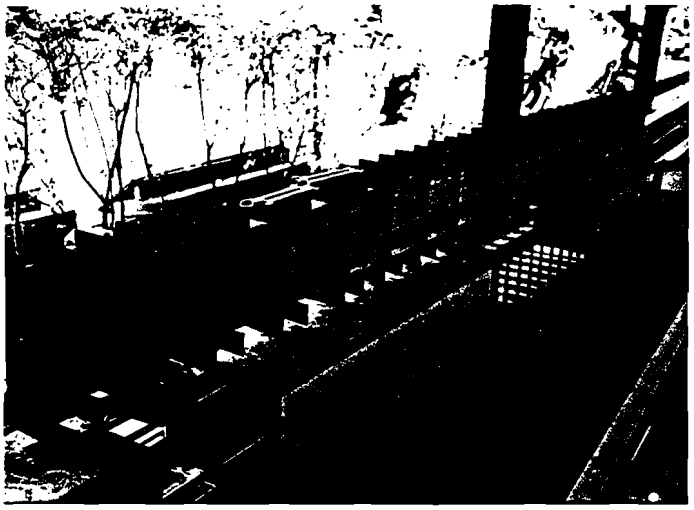
Dial gage



Hydraukic jack, load cell dan *tranducer indicator*

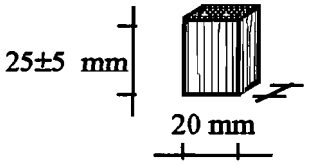
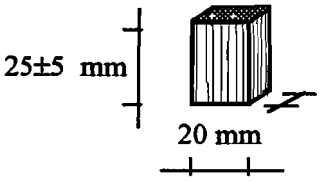
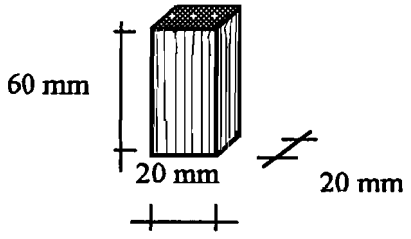
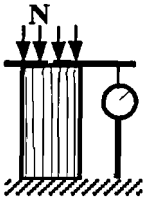
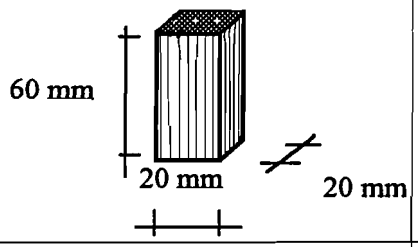
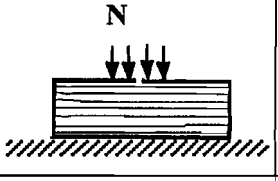
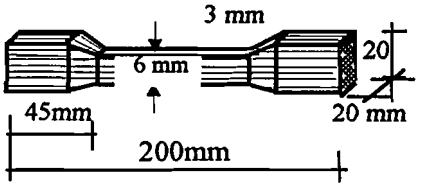
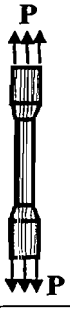


Pembuatan sampel geser resin

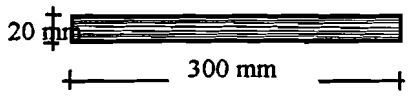
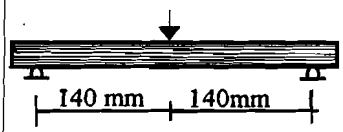
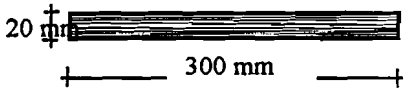
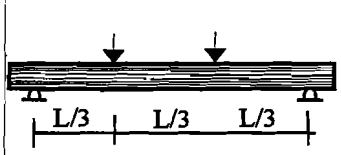
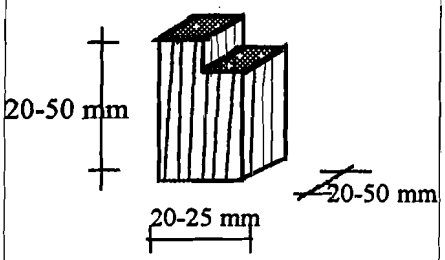
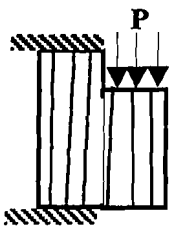
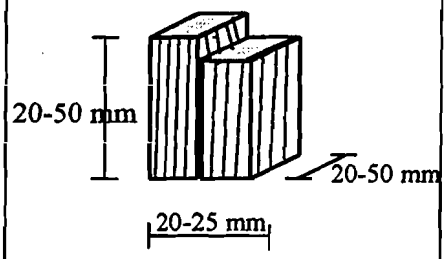
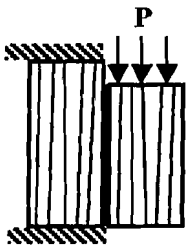


Pembuatan balok laminasi

Benda Uji Sifat Fisik dan Mekanik Kayu

No.	Bentuk dan Ukuran Benda Uji	Jenis dan Cara Pengujian	Hasil
1.		**Kadar Air** Cara: a. Oven b. Timbang	$w_w = \frac{(w_u - w_w)}{w_u} x100$
2.		**Kerapatan** Cara: a. Timbang b. Ukur	$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}$
3.		**Tekan Sejajar Serat** 	$t_{tk} // = \frac{N_{maks}}{A_g}$
4.		**Tekan Tegak Lurus Serat** 	$t_{tk} \perp = \frac{N_{maks}}{A_g}$
5.		**Tarik Sejajar Serat** 	$t_{tr} // = \frac{P_{maks}}{A_g}$

Benda Uji Sifat Fisik dan Mekanik Kayu

No.	Bentuk dan Ukuran Benda Uji	Jenis dan Cara Pengujian	Hasil
6.		**Lentur** 	$f_{lt} = \frac{3.P.L}{2.b.h^2}$
7.		**Modulus Elastis** 	$E = \frac{P.L^3}{48.\delta.I}$
8.		**Geser Sejajar Serat** 	$\tau_o = \frac{P_{maks}}{A_g}$
9.		**Geser Resin** 	$\tau_o = \frac{P_{maks}}{A_g}$

Kebutuhan Jumlah Perekat Terlabur

1. Benda uji balok geser laminasi

- Luas bidang rekat = 4,0 x 9,0 Cm = 36 Cm^2
- Jumlah perekat labur dihitung dengan rumus :

$$GPU = \frac{S.A}{2048,2}; \quad \text{dimana A} = \text{dalam } cm^2$$

- Untuk 40#MSGL dibutuhkan perekat sebanyak : $\frac{40.36}{2048,2} = 0,703$ gram

Perekatan dua sisi (MDGL) ditambah 10% = 1,1 x 0,703 = 0,773 gram

- Untuk 50#MSGL dibutuhkan perekat sebanyak : $\frac{50.36}{2048,2} = 0,879$ gram

Perekatan dua sisi (MDGL) ditambah 10% = 1,1 x 0,879 = 0,9667 gram

- Untuk 60#MSGL dibutuhkan perekat sebanyak : $\frac{60.36}{2048,2} = 1.055$ gram

Perekatan dua sisi (MDGL) ,ditambah 10% = 1,1 x 1,055 = 1,16 gram

- Perbandingan campuran bahan:

Perekat, UA-104	= 100 bagian
Bahan pengisi (tepung)	= 10 bagian
Hardener (NH_4Cl)	= 0,5 bagian

Untuk jumlah perekat terlabur seluas 100 Cm^2 diperlukan bahan sebanyak:

- 40#MDGL :

UA-104 = (100/110,5) x 0,773	= 0 ,6995 gram
Tepung = (10/110,5) x 0,733	= 0,07 gram
Hardener = (0,5/110,5) x 0,733	= 0,0033 gram

- 50#MDGL :

UA-104 = (100/110,5) x 0,9667	= 0,875 gram
Tepung = (10/110,5) x 0,9667	= 0,088 gram
Hardener = (0,5/110,5) x 0,9667	= 0,0044 gram

- 60#MDGL :

UA-104 = (100/110,5) x 1,16 = 1,05 gram

Tepung = (10/110,5) x 1,16 = 0,105 gram

Hardener = (0,5/110,5) x 1,16 = 0,0053 gram

2. Benda uji balok glulam

- Luas bidang rekat tiap lapis, A = 9 x 350 = 3150 Cm^2 .

$$GPU = \frac{60.3150}{2048,2} = 92,276 \text{ gram}$$

- Untuk perekat dua sisi (MDGL) ditambah 10% = 1,1 x 92,276 = 101,5 gram

Kebutuhan masing-masing bahan:

UA-104 = (100/110,5) x 101,5 = 91.855 gram

Tepung = (10/110,5) x 101.5 = 9,186 gram

Hardener = (0,5/110,5) x 101,5 = 0,459 gram

HASIL PENGUJIAN SIFAT FISIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Kerapatan dan Kadar Air**

No.	Kode benda uji	kering udara			kering open			kerapatan kering udara (t/m³)	kerapatan kering open (t/m³)	kadar air (%)
		berat (gr)	v. raksa (cm3)	v. b. uji (cm3)	berat (gr)	v. raksa (cm3)	v. b. uji (cm3)			
1	M1	4.03	156.52	11.6806	3.43	143.74	10.7269	0.3450166	0.3197579	14.888337
2	M2	3.72	147.13	10.9799	3.17	136.45	10.1828	0.3388024	0.3113082	14.784946
3	M3	3.51	138.64	10.3463	2.98	128.54	9.59254	0.3392527	0.3106582	15.099715
4	M4	3.78	146.78	10.9537	3.21	134.53	10.0396	0.3450879	0.3197354	15.079365
5	M5	3.64	143.73	10.7261	3.09	132.56	9.89254	0.3393585	0.3123567	15.10989
6	M6	3.9	151.75	11.3246	3.32	139.75	10.4291	0.3443822	0.3183399	14.871795
7	M7	3.84	151.65	11.3172	3.25	138.67	10.3485	0.3393076	0.314055	15.364583
8	M8	3.76	149.67	11.1694	3.18	137.63	10.2709	0.3366339	0.3096127	15.425532
9	M9	4.16	162.64	12.1373	3.53	151.64	11.3164	0.3427447	0.3119362	15.144231
10	M10	3.7	145.52	10.8597	3.15	134.63	10.047	0.3407092	0.313526	14.864865
rata-rata								0.3411296	0.3141286	15.063326

Jenis Kayu : **Keruing**
Jenis Pengujian : **Kerapatan dan Kadar Air**

No.	Kode benda uji	kering udara			kering open			kerapatan kering udara (t/m³)	kerapatan kering open (t/m³)	kadar air (%)
		berat (gr)	v. raksa (cm3)	Vol (cm3)	berat (gr)	v. raksa (cm3)	vol (cm3)			
1	K1	7.98	143.53	10.7112	6.79	128.43	9.58433	0.745015	0.7084482	14.912281
2	K2	7.83	139.53	10.4127	6.65	126.32	9.42687	0.7519673	0.7054307	15.070243
3	K3	8.06	142.64	10.6448	6.84	129.49	9.66343	0.7571789	0.707823	15.136476
4	K4	7.98	142.42	10.6284	6.79	129.53	9.66642	0.7508215	0.7024319	14.912281
5	K5	8.17	146.32	10.9194	6.94	131.83	9.83806	0.7482094	0.7054237	15.05508
6	K6	8.3	147.73	11.0246	7.05	133.58	9.96866	0.7528599	0.7072166	15.060241
7	K7	7.96	142.15	10.6082	6.76	128.43	9.58433	0.7503623	0.7053181	15.075377
8	K8	8.05	143.68	10.7224	6.83	130.65	9.75	0.7507656	0.7005128	15.15528
9	K9	7.83	139.79	10.4321	6.68	129.58	9.67015	0.7505687	0.6907856	14.687101
10	K10	8.14	144.69	10.7978	6.91	130.63	9.74851	0.75386	0.7088265	15.110565
rata-rata								0.7511609	0.7042217	15.017492

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Tekan sejajar Serat**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat tekan	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KDS1	20.3	20.25	50.4	411.075	1300	316.24399	
2		KDS2	20.45	20.25	50.7	414.113	1325	319.96136	322.07945
3		KDS3	20.2	20.1	49.8	406.02	1340	330.033	
4	Meranti	MDS1	20.1	19.95	50.2	400.995	749	186.78537	
5	Merah	MDS2	20.15	20.1	50.4	405.015	760	187.64737	187.62498
6		MDS3	19.9	19.6	50.25	390.04	735	188.44221	

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Tekan Tegak Lurus Tangensial**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat tekan	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KDTT1	20	19.7	20.55	394	475	120.55838	
2		KDTT1	20.2	19.7	20.5	397.94	450	113.08237	117.86644
3		KDTT3	20.1	19.7	20.5	395.97	475	119.95858	
4	Meranti	MDTT1	20.35	19.7	20.25	400.895	125	31.180234	
5	Merah	MDTT2	20.2	19.7	20.1	397.94	150	37.694125	33.42871
6		MDTT3	20.2	19.7	20.2	397.94	125	31.411771	

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Tekan Tegak Lurus Radial**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat tekan	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KDTR1	20.5	19.7	20.3	403.85	425	105.23709	
2		KDTR1	20.4	19.7	19.85	401.88	400	99.532199	103.33546
3		KDTR3	20.5	19.7	20.25	403.85	425	105.23709	
4	Meranti	MDTR1	19.95	19.7	20.15	393.015	125	31.805402	
5	Merah	MDTR2	20.3	19.7	20.3	399.91	125	31.257033	29.397284
6		MDTR3	20.2	19.7	20.3	397.94	100	25.129416	

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Geser Radial**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji		luas	beban maksimum	kuat geser	
			panjang (mm)	lebar (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KGR1	40.3	24.6	991.38	685	69.09560411	
2		KGR2	40.3	24.6	991.38	747.5	75.39994755	70.29987728
3		KGR3	40.25	24.6	990.15	657.5	66.40408019	
4	Meranti	MGR1	39.45	25.6	1009.92	410	40.59727503	
5	Merah	MGR2	39.3	25.6	1006.08	405	40.25524809	40.73215909
6		MGR3	39.05	25.55	997.7275	412.5	41.34395414	

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Geser Tangensial**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji		luas	beban maksimum	kuat geser	
			panjang (mm)	lebar (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KGT1	39.35	27.65	1088.028	875	80.42076142	
2		KGT2	39.4	27.7	1091.38	877.5	80.40279279	79.68054572
3		KGT3	39.55	27.8	1099.49	860	78.21808293	
4	Meranti	MGT1	39.6	27.9	1104.84	460	41.63498787	
5	Merah	MGT2	40.05	28.25	1131.413	465	41.09906864	41.62493554
6		MGT3	39.55	27	1067.85	450	42.14075011	

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Geser Laminasi**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji		luas	beban maksimum	kuat geser	
			panjang (mm)	lebar (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KGR40-1	38.18	24.35	929.683	752.5	80.941568	81.358732
2		KGR40-2	38.4	24.57	943.488	760	80.552164	
3		KGR40-3	38.5	24.69	950.565	785	82.582464	
4		KGR50-1	39.12	24.84	971.741	775.5	79.805232	86.006195
5		KGR50-2	38.37	24.5	940.065	850	90.41928	
6		KGR50-3	37.79	24.58	928.878	815.5	87.794072	
7		KGR60-1	40.13	26.05	1045.39	965	92.310356	89.089712
8		KGR60-2	40.18	25.99	1044.28	905	86.66273	
9		KGR60-3	40.2	26.06	1047.61	925	88.296049	
10	Meranti Merah	MGR40-1	37.54	24.59	923.109	400	43.331846	45.732267
11		MGR40-2	37.28	23.9	890.992	425	47.699643	
12		MGR40-3	36.62	24.4	893.528	412.5	46.165313	
13		MGR50-1	39.77	24.4	970.388	475	48.949492	48.183802
14		MGR50-2	39.84	22.74	905.962	460	50.774779	
15		MGR50-3	39.54	24.26	959.24	430	44.827136	
16		MGR60-1	40.25	26.02	1047.31	525	50.128664	52.12179
17		MGR60-2	40.12	25.93	1040.31	545	52.38815	
18		MGR60-3	39.82	25.65	1021.38	550	53.848556	

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Tarik Searah Serat**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat tarik	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KT1	50	2.99	5.78	17.2822	110	636.49304	645.65182
2		KT2	50	2.94	5.47	16.0818	101.5	631.14825	
3		KT3	50	3.07	5.84	17.9288	120	669.31418	
4	Meranti Merah	MT1	50	3.07	5.28	16.2096	56	345.47429	325.44461
5		MT2	50	3.08	5.5	16.94	57.5	339.43329	
6		MT3	50	3.01	5.7	17.157	50	291.42624	

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Lentur Tangensial**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat lentur	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KLT1	280	19.7	20	394.00	90	479.6954	
2		KLT2	280	19.8	20.1	397.98	99	519.7891	485.943
3		KLT3	280	19.65	20.2	396.93	87.5	458.3445	
4	Meranti	MLT1	280	20.17	20.34	410.2578	57.5	289.4072	
5	Merah	MLT2	280	20.16	20.53	413.8848	62.5	308.9306	300.4928
6		MLT3	280	20.15	20.48	412.672	61	303.1406	

Jenis Kayu : **Keruing dan Meranti Merah**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

no.	jenis kayu	kode benda uji	ukuran benda uji			luas	beban maksimum	kuat lentur	
			panjang (mm)	lebar (mm)	tinggi (mm)	(mm2)	(kg)	(kg/cm2)	rata-rata (kg/cm2)
1	Keruing	KLR1	280	20.2	19.5	393.90	92.5	505.7902	
2		KLR2	280	20.1	19.6	393.96	87.5	475.9366	481.3551
3		KLR3	280	20.1	19.6	393.96	85	462.3385	
4	Meranti	MLR1	280	20.2	20.1	406.02	47.5	244.4553	
5	Merah	MLR2	280	20.25	20.1	407.025	45	231.0174	244.2641
6		MLR3	280	20.1	20.15	405.015	50	257.3198	

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KE1**
Momen Inersia : 1.120085263 cm4
Luas : 3,68439 cm2

Tinggi : 1,910 cm
Lebar : 1,929 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan												MOE (kg/cm2)
		tahap 1		tahap 2		tahap 3		tahap 4		tahap 5		tahap 6		
		x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	145	6.1127252	154	5.5090253	164	5.4116523	167	4.4242693	168.5	4.3610221	169	3.9041956	201653.2564
3	5	154	15.1127252	160	11.5090253	168	9.4116523	171	8.4242693	172.5	8.3610221	173	7.9041956	199209.0773
4	7.5	162	23.1127252	167	18.5090253	173	14.4116523	176.5	13.9242693	177	12.8610221	178	12.9041956	183032.0418
5	10	167	28.1127252	173	24.5090253	177	18.4116523	180.5	17.9242693	181	16.8610221	182	16.9041956	186295.4677
6	12.5	175.5	36.6127252	179.5	31.0090253	182	23.4116523	185	22.4242693	185	20.8610221	186	20.9041956	188309.986
7	15	183	44.1127252	185	36.5090253	187	28.4116523	188	25.4242693	189	24.8610221	189.5	24.4041956	193563.5419
8	17.5	190	51.1127252	190	41.5090253	192.5	33.9116523	194	31.4242693	194	29.8610221	194	28.9041956	190666.3091
9	20	196	57.1127252	196	47.5090253	197	38.4116523	198	35.4242693	198	33.8610221	198	32.9041956	191414.8009
													rata-rata	191768.0602

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KE 2**
Momen Inersia : 1.28705741 cm4
Luas : 3,888343 cm2

Tinggi : 1,993 cm
Lebar : 1,951 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan												MOE (kg/cm2)
		tahap 1		tahap 2		tahap 3		tahap 4		tahap 5		tahap 6		
		x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	139	7.3535576	149	6.2897	154	4.2054172	157	5.0080237	159	3.9950528	160	4.1909047	197723.6944
3	5	145	13.3535576	153	10.2897	160	10.2054172	161	9.0080237	163.5	8.4950528	164	8.1909047	202332.0233
4	7.5	152	20.3535576	158	15.2897	164	14.2054172	165	13.0080237	168	12.9950528	168	12.1909047	203916.2426
5	10	159.5	27.8535576	163.5	20.7897	167	17.2054172	169	17.0080237	170.5	15.4950528	171	15.1909047	218194.0251
6	12.5	166	34.3535576	168	25.2897	172	22.2054172	173	21.0080237	176	20.9950528	176	20.1909047	205201.5926
7	15	173	41.3535576	174	31.2897	177	27.2054172	178	26.0080237	179.5	24.4950528	180	24.1909047	205525.466
8	17.5	181	49.3535576	180	37.2897	181	31.2054172	182	30.0080237	184	28.9950528	184	28.1909047	205757.4308
9	20	186	54.3535576	185	42.2897	187	37.2054172	188	36.0080237	188	32.9950528	188	32.1909047	205931.7482
													rata-rata	205572.7779

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KE 3**
Momen Inersia : 1.281010847 cm4
Luas : 3,86232 cm2

Tinggi : 1,995 cm
Lebar : 1,936 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan												MOE (kg/cm2)
		tahap 1		tahap 2		tahap 3		tahap 4		tahap 5		tahap 6		
		x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	70	6.39792686	79	5.58748824	88	5.43242792	92	4.6751144	93	4.82858118	93	4.62979226	177844.9584
3	5	78	14.39792686	85	11.58748824	91.5	8.93242792	95.5	8.1751144	96.5	8.32858118	97	8.62979226	190823.8779
4	7.5	86	22.39792686	92	18.58748824	97	14.43242792	100	12.6751144	100	11.82858118	100.5	12.12979226	203643.6885
5	10	93	29.39792686	97.5	24.08748824	102	19.43242792	105	17.6751144	105	16.82858118	104.5	16.12979226	204189.9111
6	12.5	100	36.39792686	102	28.58748824	107	24.43242792	111	23.6751144	110.5	22.32858118	110	21.62979226	190335.9039
7	15	106	42.39792686	108.5	35.08748824	111.5	28.93242792	114.5	27.1751144	114.5	26.32858118	114	25.62979226	192756.5867
8	17.5	114	50.39792686	114	40.58748824	116	33.43242792	117	29.6751144	117.5	29.32858118	118	29.62979226	194523.6887
9	20	121	57.39792686	121	47.58748824	121.5	38.93242792	122	34.6751144	122	33.82858118	122	33.62979226	195870.4248
													rata-rata	193748.63

Jenis Kayu : **Meranti**
Kode Benda Uji : **ME 1**
Momen Inersia : 1.421985411 cm4
Luas : 4,096287 cm2

Tinggi : 2,041 cm
Lebar : 2,007 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan												MOE (kg/cm2)
		tahap 1		tahap 2		tahap 3		tahap 4		tahap 5		tahap 6		
		x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	204	18.6768589	218	14.5431416	229	10.5248526	238	9.4785553	241	8.7266289	242	8.4875893	102552.7781
3	5	219	33.6768589	230	26.5431416	239	20.5248526	247	18.4785553	250	17.7266289	250.5	16.9875893	102477.8556
4	7.5	236	50.6768589	245	41.5431416	251	32.5248526	257	28.4785553	259	26.7266289	259	25.4875893	102452.9058
5	10	256	70.6768589	259	55.5431416	260	41.5248526	266	37.4785553	267.5	35.2266289	267.5	33.9875893	102440.4354
													rata-rata	102480.9937

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **ME 2**
Momen Inersia : 1.434719888 cm4
Luas : 4,128924 cm2

Tinggi : 2,042 cm
Lebar : 2,022 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan												MOE (kg/cm2)
		tahap 1		tahap 2		tahap 3		tahap 4		tahap 5		tahap 6		
		x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	189	15.5022422	198	13.0355691	210	10.0321673	221	9.272328	227	8.7854671	228	8.2706228	106031.7522
3	5	206	32.5022422	210	25.0355691	220	20.0321673	230	18.272328	235.5	17.2854671	236	16.2706228	107795.3361
4	7.5	222	48.5022422	223	38.0355691	230.5	30.5321673	239	27.272328	244	25.7854671	244	24.2706228	108396.307
5	10	237	63.5022422	236	51.0355691	240	40.0321673	248.5	36.772328	253	34.7854671	252.5	32.7706228	107040.8252
													rata-rata	107316.0551

Jenis Kayu : **Meranti**
Kode Benda Uji : **ME 3**
Momen Inersia : 1.377197531 cm4
Luas : 4,066272 cm2

Tinggi : 2,016 cm
Lebar : 2,017 cm
Panjang : 28 cm

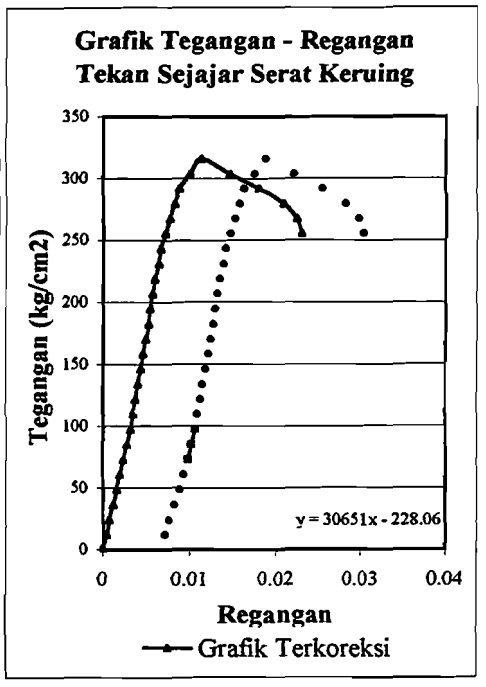
No.	Beban (kg)	Lendutan												MOE (kg/cm2)
		tahap 1		tahap 2		tahap 3		tahap 4		tahap 5		tahap 6		
		x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	x 0.01 (mm)	Terkoreksi	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2.5	252	20.4615385	268	14.0379464	285	11.2667261	293	9.7816543	301	8.285563	302	8.2178416	105188.0248
3	5	270	38.4615385	282	28.0379464	296	22.2667261	303	19.7816543	311	18.285563	310.5	16.7178416	103412.6949
4	7.5	291	59.4615385	295.5	41.5379464	307	33.2667261	312.5	29.2816543	319.5	26.785563	319	25.2178416	102834.1608
5	10	311	79.4615385	310	56.0379464	318.5	44.7667261	321.5	38.2816543	327.5	34.785563	327	33.2178416	104090.8722
													rata-rata	103881.4382

HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KDS 1**
Jenis Pengujian : **Tekan Sejajar Serat**
Luas : 4,11075 cm2

Panjang : 2,03 cm
Lebar : 2,025 cm
Tinggi : 5,04 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	50	36	12.16323055	0.007142857	0.000396815
3	100	39	24.32646111	0.007738095	0.00079363
4	150	42	36.48969166	0.008333333	0.001190444
5	200	45	48.65292222	0.008928571	0.001587259
6	250	47	60.81615277	0.009325397	0.001984074
7	300	49.5	72.97938332	0.009821429	0.002380889
8	350	51.5	85.14261388	0.010218254	0.002777714
9	400	53.5	97.30584443	0.010615079	0.003174539
10	450	55	109.469075	0.010912698	0.003472158
11	500	56.5	121.6323055	0.011210317	0.003769777
12	550	58	133.7955361	0.011507937	0.004067397
13	600	59.5	145.9587666	0.011805556	0.004365016
14	650	61	158.1219972	0.012103175	0.004662635
15	700	62.5	170.2852278	0.012400794	0.004960254
16	750	64	182.4484583	0.012698413	0.005257873
17	800	65	194.6116889	0.012896825	0.005456285
18	850	66.5	206.7749194	0.013194444	0.005753904
19	900	68	218.93815	0.013492063	0.006051523
20	950	70	231.1013805	0.013888889	0.006448349
21	1000	71.5	243.2646111	0.014186508	0.006745968
22	1050	74	255.4278416	0.01468254	0.007242
23	1100	76.5	267.5910722	0.015178571	0.007738031
24	1150	79	279.7543027	0.015674603	0.008234063
25	1200	82	291.9175333	0.016269841	0.008829301
26	1250	88	304.0807639	0.017460317	0.010019777
27	1300	94.5	316.2439944	0.01875	0.01130946
28	1250	111	304.0807639	0.02202381	0.01458327
29	1200	128	291.9175333	0.025396825	0.017956285
30	1150	142	279.7543027	0.028174603	0.020734063
31	1100	150	267.5910722	0.029761905	0.022321365
32	1050	153	255.4278416	0.030357143	0.022916603

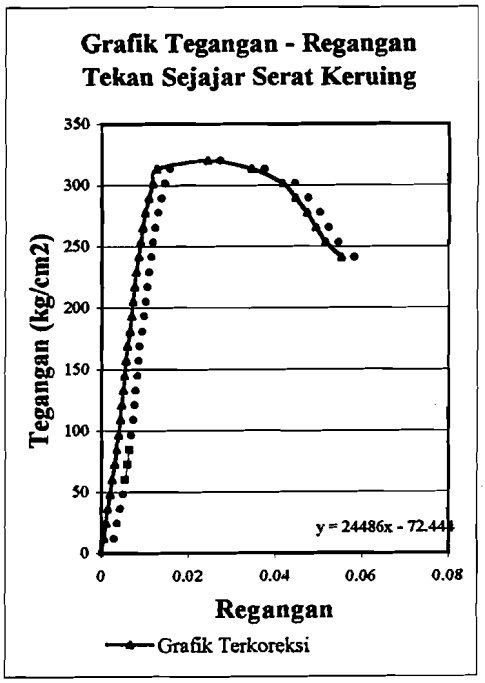


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KDS 2**
Jenis Pengujian : **Tekan Sejajar Serat**
Luas Bidang : 4,141125 cm2

Panjang : 2,045 cm
Lebar : 2,025 cm
Tinggi : 5.07 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	50	14.5	12.0740137	0.002859961	0.000493095
3	100	18	24.14802741	0.003550296	0.00098619
4	150	22	36.22204111	0.00433925	0.001479284
5	200	25	48.29605482	0.004930966	0.001972379
6	250	27.5	60.37006852	0.005424063	0.002465474
7	300	30	72.44408222	0.00591716	0.002958571
8	350	32.5	84.51809593	0.006410256	0.003451667
9	400	35	96.59210963	0.006903353	0.003944764
10	450	37	108.6661233	0.00729783	0.004339241
11	500	38.5	120.740137	0.007593688	0.004635099
12	550	40	132.8141507	0.007889546	0.004930957
13	600	42	144.8881644	0.008284024	0.005325435
14	650	43.5	156.9621782	0.008579882	0.005621293
15	700	45	169.0361919	0.00887574	0.005917151
16	750	47.5	181.1102056	0.009368836	0.006410247
17	800	50	193.1842193	0.009861933	0.006903344
18	850	51.5	205.258233	0.010157791	0.007199202
19	900	53.5	217.3322467	0.010552268	0.007593679
20	950	55.5	229.4062604	0.010946746	0.007988157
21	1000	58	241.4802741	0.011439842	0.008481253
22	1050	60.5	253.5542878	0.011932939	0.00897435
23	1100	63	265.6283015	0.012426036	0.009467447
24	1150	66	277.7023152	0.013017751	0.010059162
25	1200	70	289.7763289	0.013806706	0.010848117
26	1250	74	301.8503426	0.014595661	0.011637072
27	1300	79.5	313.9243563	0.015680473	0.012721884
28	1325	138	319.9613632	0.027218935	0.024260346
29	1300	190	313.9243563	0.037475345	0.034516756
30	1250	226	301.8503426	0.044575937	0.041617348
31	1200	241	289.7763289	0.047534517	0.044575928
32	1150	255	277.7023152	0.050295858	0.047337269
33	1100	265	265.6283015	0.052268245	0.049309656
34	1050	277	253.5542878	0.054635108	0.051676519
35	1000	295	241.4802741	0.058185404	0.055226815

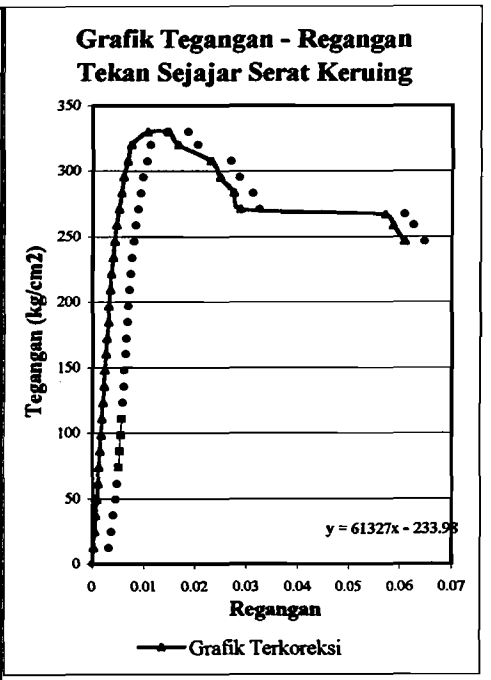


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KDS 3**
Jenis Pengujian : **Tekan Sejajar Serat**
Luas Bidang : 4,0602 cm2

Panjang : 2,02cm
Lebar : 2,01 cm
Tinggi : 4.98 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	50	15.5	12.3146643	0.00311245	0.00020587
3	100	18	24.6293286	0.003614458	0.00041174
4	150	20	36.94399291	0.004016064	0.000617611
5	200	22	49.25865721	0.004417671	0.000823481
6	250	23.5	61.57332151	0.004718876	0.001029351
7	300	25	73.88798581	0.00502008	0.001235221
8	350	26	86.20265012	0.005220884	0.001436025
9	400	27	98.51731442	0.005421687	0.001636828
10	450	28	110.8319787	0.00562249	0.001837631
11	500	29	123.146643	0.005823293	0.002038434
12	550	30	135.4613073	0.006024096	0.002239237
13	600	30.5	147.7759716	0.006124498	0.002339639
14	650	31.5	160.0906359	0.006325301	0.002540442
15	700	32.5	172.4053002	0.006526104	0.002741245
16	750	33.5	184.7199645	0.006726908	0.002942049
17	800	34.5	197.0346288	0.006927711	0.003142852
18	850	35.5	209.3492931	0.007128514	0.003343655
19	900	36.5	221.6639574	0.007329317	0.003544458
20	950	38	233.9786217	0.007630522	0.003845663
21	1000	40	246.293286	0.008032129	0.00424727
22	1050	41.5	258.6079503	0.008333333	0.004548474
23	1100	44	270.9226146	0.008835341	0.005050482
24	1150	46	283.237279	0.009236948	0.005452089
25	1200	48	295.5519433	0.009638554	0.005853695
26	1250	52	307.8666076	0.010441767	0.006656908
27	1300	56	320.1812719	0.01124498	0.007460121
28	1340	72	330.0330033	0.014457831	0.010672972
29	1340	92	330.0330033	0.018473896	0.014689037
30	1300	102	320.1812719	0.020481928	0.016697069
31	1250	133	307.8666076	0.026706827	0.022921968
32	1200	142	295.5519433	0.028514056	0.024729197
33	1150	155	283.237279	0.031124498	0.027339639
34	1100	162	270.9226146	0.03253012	0.028745261
35	1085	303	267.2282154	0.060843373	0.057058514
34	1050	311	258.6079503	0.062449799	0.05866494
35	1000	322	246.293286	0.064658635	0.060873776

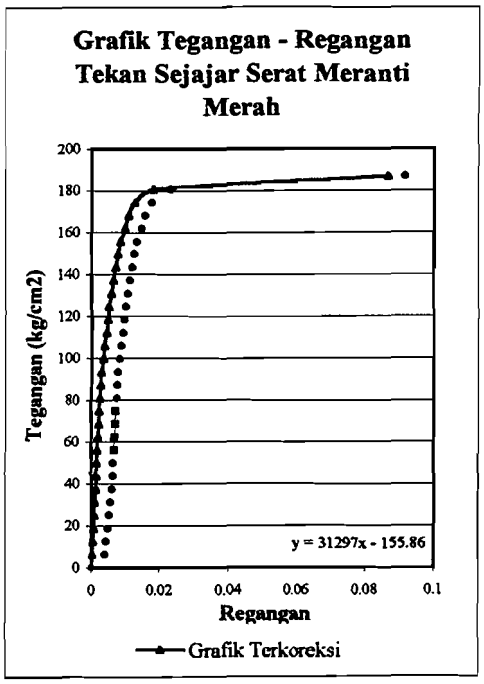


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MDS 1**
Jenis Pengujian : **Tekan Sejajar Serat**
Luas Bidang : 4,00995 cm2

Panjang : 2.01cm
Lebar : 1.995 cm
Tinggi : 5.02 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	20	6.234491702	0.003984064	0.000199209
3	50	22	12.4689834	0.00438247	0.000398417
4	75	24.5	18.70347511	0.004880478	0.000597626
5	100	26.5	24.93796681	0.005278884	0.000796835
6	125	28	31.17245851	0.005577689	0.000996044
7	150	30	37.40695021	0.005976096	0.001195252
8	175	31.5	43.64144191	0.0062749	0.001394461
9	200	32.5	49.87593362	0.006474104	0.00159367
10	225	34	56.11042532	0.006772908	0.001792878
11	250	35	62.34491702	0.006972112	0.001992082
12	275	36	68.57940872	0.007171315	0.002191285
13	300	37	74.81390042	0.007370518	0.002390488
14	325	38	81.04839212	0.007569721	0.002589691
15	350	39	87.28288383	0.007768924	0.002788894
16	375	40.5	93.51737553	0.008067729	0.003087699
17	400	42.5	99.75186723	0.008466135	0.003486105
18	425	44.5	105.9863589	0.008864542	0.003884512
19	450	47	112.2208506	0.00936255	0.00438252
20	475	49	118.4553423	0.009760956	0.004780926
21	500	51.5	124.689834	0.010258964	0.005278934
22	525	54.5	130.9243257	0.010856574	0.005876544
23	550	57.5	137.1588174	0.011454183	0.006474153
24	575	60.5	143.3933091	0.012051793	0.007071763
25	600	64	149.6278008	0.012749004	0.007768974
26	625	68	155.8622925	0.013545817	0.008565787
27	650	74.5	162.0967842	0.014840637	0.009860607
28	675	80	168.331276	0.015936255	0.010956225
29	700	89	174.5657677	0.017729084	0.012749054
30	725	116	180.8002594	0.02310757	0.01812754
31	749	460	186.7853714	0.091633466	0.086653436

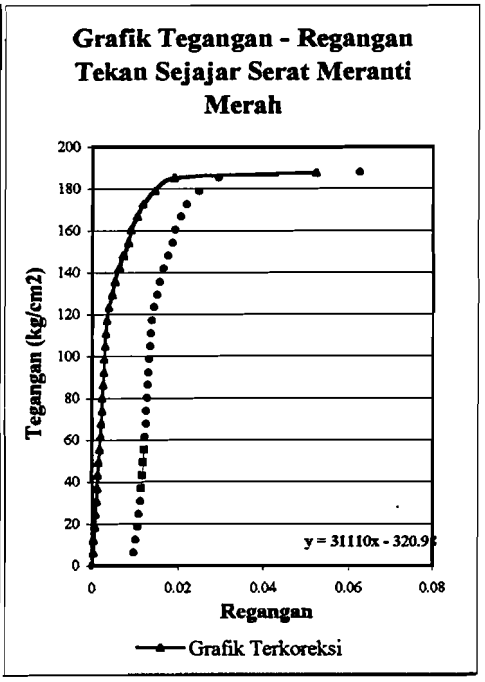


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MDS 2**
Jenis Pengujian : **Tekan Sejajar Serat**
Luas Bidang : 4,05015 cm2

Panjang : 2.015 cm
Lebar : 2.01 cm
Tinggi : 5.04 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	49	6.172610891	0.009722222	0.000198392
3	50	51.5	12.34522178	0.010218254	0.000396785
4	75	53.5	18.51783267	0.010615079	0.000595177
5	100	55	24.69044356	0.010912698	0.000793569
6	125	56.5	30.86305445	0.011210317	0.000991961
7	150	58	37.03566535	0.011507937	0.001190354
8	175	59	43.20827624	0.011706349	0.001388766
9	200	60	49.38088713	0.011904762	0.001587179
10	225	61	55.55349802	0.012103175	0.001785592
11	250	62	61.72610891	0.012301587	0.001984004
12	275	63	67.8987198	0.0125	0.002182417
13	300	64	74.07133069	0.012698413	0.00238083
14	325	64.5	80.24394158	0.012797619	0.002480036
15	350	65.5	86.41655247	0.012996032	0.002678449
16	375	66.5	92.58916336	0.013194444	0.002876861
17	400	67	98.76177426	0.013293651	0.002976068
18	425	68	104.9343851	0.013492063	0.00317448
19	450	69	111.106996	0.013690476	0.003372893
20	475	70	117.2796069	0.013888889	0.003571306
21	500	72.5	123.4522178	0.014384921	0.004067338
22	525	76.5	129.6248287	0.015178571	0.004860988
23	550	80	135.7974396	0.015873016	0.005555433
24	575	84	141.9700505	0.016666667	0.006349084
25	600	89	148.1426614	0.01765873	0.007341147
26	625	94.5	154.3152723	0.01875	0.008432417
27	650	97	160.4878832	0.019246032	0.008928449
28	675	104	166.6604941	0.020634921	0.010317338
29	700	111	172.8331049	0.02202381	0.011706227
30	725	125	179.0057158	0.024801587	0.014484004
31	750	148	185.1783267	0.029365079	0.019047496
32	760	315	187.6473711	0.0625	0.052182417

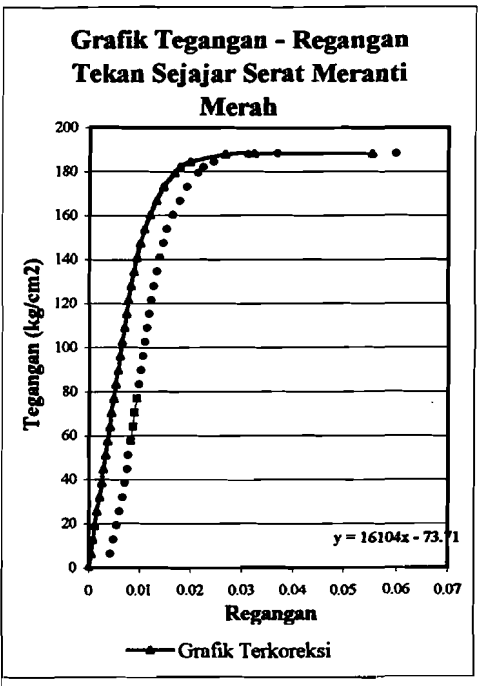


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MDS 3**
Jenis Pengujian : **Tekan Sejajar Serat**
Luas Bidang : 3.9004 cm2

Panjang : 1.99 cm
Lebar : 1.96 cm
Tinggi : 5.025 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	21	6.409599015	0.004179104	0.000398009
3	50	24	12.81919803	0.004776119	0.000796018
4	75	27	19.22879705	0.005373134	0.001194027
5	100	30	25.63839606	0.005970149	0.001592036
6	125	33	32.04799508	0.006567164	0.001990044
7	150	35	38.45759409	0.006965174	0.002388053
8	175	37.5	44.86719311	0.007462687	0.002786062
9	200	38.5	51.27679212	0.007661692	0.003184071
10	225	41	57.68639114	0.008159204	0.00358208
11	250	43	64.09599015	0.008557214	0.00398009
12	275	45	70.50558917	0.008955224	0.0043781
13	300	47	76.91518819	0.009353234	0.00477611
14	325	49	83.3247872	0.009751244	0.00517412
15	350	51	89.73438622	0.010149254	0.00557213
16	375	53	96.14398523	0.010547264	0.00597014
17	400	55	102.5535842	0.010945274	0.00636815
18	425	57	108.9631833	0.011343284	0.00676616
19	450	59	115.3727823	0.011741294	0.00716417
20	475	61.5	121.7823813	0.012238806	0.007661682
21	500	64	128.1919803	0.012736318	0.008159194
22	525	67	134.6015793	0.013333333	0.008756209
23	550	70	141.0111783	0.013930348	0.009353224
24	575	73.5	147.4207774	0.014626866	0.010049742
25	600	77	153.8303764	0.015323383	0.010746259
26	625	82.5	160.2399754	0.01641791	0.011840786
27	650	89	166.6495744	0.017711443	0.013134319
28	675	96	173.0591734	0.019104478	0.014527354
29	700	107	179.4687724	0.021293532	0.016716408
30	710	112	182.032612	0.022288557	0.017711433
31	720	122	184.5964516	0.024278607	0.019701483
32	732.5	156	187.8012512	0.031044776	0.026467652
33	735	185	188.4422111	0.03681592	0.032238796
34	735	300	188.4422111	0.059701493	0.055124369

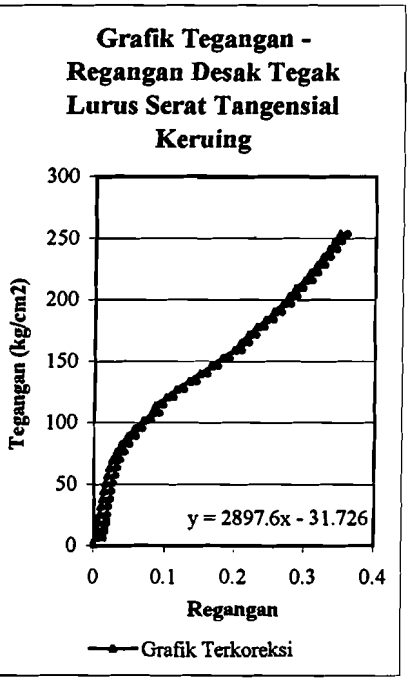


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT TANGENSIAL

Jenis Kayu : Keruing
Kode Benda Uji : KDTT 1
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Kadar Air : %

Panjang : 2,00 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,055 cm
Luas : 3,94 cm2

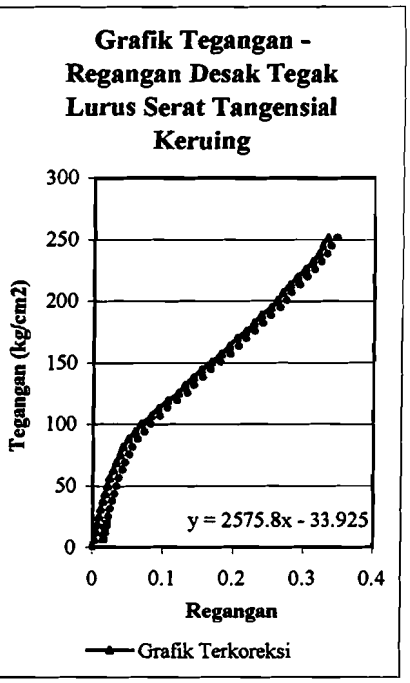
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	27	6.345177665	0.0131387	0.00218963
3	50	31.5	12.69035533	0.0153285	0.00437941
4	75	36	19.03553299	0.0175182	0.00656919
5	100	40	25.38071066	0.0194647	0.00851566
6	125	43.5	31.72588832	0.0211679	0.01021882
7	150	47.5	38.07106599	0.0231144	0.01216529
8	175	51.5	44.41624365	0.0250608	0.01411177
9	200	56.5	50.76142132	0.0274939	0.01654486
10	225	62	57.10659898	0.0301703	0.01922126
11	250	67	63.45177665	0.0326034	0.02165435
12	275	75	69.79695431	0.0364964	0.02554729
13	300	87.5	76.14213198	0.0425791	0.03163001
14	325	102.5	82.48730964	0.0498783	0.03892928
15	350	120	88.83248731	0.0583942	0.0474451
16	375	139	95.17766497	0.0676399	0.05669084
17	400	164	101.5228426	0.0798054	0.06885629
18	425	189	107.8680203	0.0919708	0.08102174
19	450	200	114.213198	0.0973236	0.08637454
20	475	231	120.5583756	0.1124088	0.1014597
21	500	262	126.9035533	0.1274939	0.11654486
22	525	298	133.248731	0.1450122	0.1340631
23	550	330	139.5939086	0.1605839	0.14963488
24	575	362	145.9390863	0.1761557	0.16520666
25	600	395	152.284264	0.1922141	0.18126505
26	625	430	158.6294416	0.2092457	0.19829668
27	650	451	164.9746193	0.2194647	0.20851566
28	675	472	171.319797	0.2296837	0.21873464
29	700	497	177.6649746	0.2418491	0.23090009
30	725	524	184.0101523	0.2549878	0.24403877
31	750	548	190.3553299	0.2666667	0.25571761
32	775	573	196.7005076	0.2788321	0.26788306
33	800	592	203.0456853	0.2880779	0.2771288
34	825	610	209.3908629	0.296837	0.28588792
35	850	637	215.7360406	0.3099757	0.29902661
36	875	653	222.0812183	0.3177616	0.3068125
37	900	672	228.4263959	0.3270073	0.31605824
38	925	688	234.7715736	0.3347932	0.32384413
39	950	707	241.1167513	0.3440389	0.33308987
40	975	724	247.4619289	0.3523114	0.34136237



PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT TANGENSIAL

Jenis Kayu	: Keruing	Panjang	: 2,02 cm
Kode Benda Uji	: KDTT 2	Lebar	: 1,97 cm
Tanggal Pengujian	: 31 Mei 2001	Tinggi	: 2,05 cm
Kadar Air	: %	Luas	: 3,9794 cm2

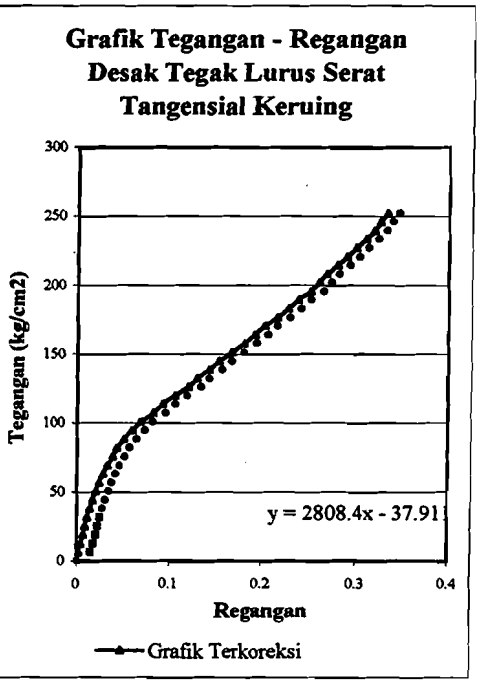
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	32	6.282354124	0.0156098	0.00243909
3	50	37	12.56470825	0.0180488	0.00487812
4	75	42	18.84706237	0.0204878	0.00731714
5	100	46	25.12941649	0.022439	0.00926836
6	125	50.5	31.41177062	0.0246341	0.01146348
7	150	57	37.69412474	0.0278049	0.01463421
8	175	63	43.97647887	0.0307317	0.01756104
9	200	70.5	50.25883299	0.0343902	0.02121958
10	225	77	56.54118711	0.037561	0.02439031
11	250	85.5	62.82354124	0.0417073	0.02853665
12	275	94	69.10589536	0.0458537	0.03268299
13	300	106	75.38824948	0.0517073	0.03853665
14	325	116	81.67060361	0.0565854	0.0434147
15	350	131	87.95295773	0.0639024	0.05073177
16	375	149	94.23531186	0.0726829	0.05951226
17	400	167	100.517666	0.0814634	0.06829275
18	425	196	106.8000201	0.0956098	0.08243909
19	450	217	113.0823742	0.1058537	0.09268299
20	475	244	119.3647284	0.1190244	0.10585373
21	500	275	125.6470825	0.1341463	0.12097568
22	525	294	131.9294366	0.1434146	0.13024397
23	550	320	138.2117907	0.1560976	0.1429269
24	575	342	144.4941448	0.1668293	0.1536586
25	600	370	150.776499	0.1804878	0.16731714
26	625	399	157.0588531	0.1946341	0.18146348
27	650	422	163.3412072	0.2058537	0.19268299
28	675	443	169.6235613	0.2160976	0.2029269
29	700	471	175.9059155	0.2297561	0.21658543
30	725	495	182.1882696	0.2414634	0.22829275
31	750	517	188.4706237	0.2521951	0.23902446
32	775	543	194.7529778	0.264878	0.25170738
33	800	561	201.035332	0.2736585	0.26048787
34	825	577	207.3176861	0.2814634	0.26829275
35	850	601	213.6000402	0.2931707	0.28000007
36	875	621	219.8823943	0.3029268	0.28975616
37	900	642	226.1647485	0.3131707	0.30000007
38	925	663	232.4471026	0.3234146	0.31024397
39	950	682	238.7294567	0.3326829	0.31951226
40	975	695	245.0118108	0.3390244	0.32585373



PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT TANGENSIAL

Jenis Kayu	: Keruing	Panjang	: 2,01 cm
Kode Benda Uji	: KDTT 3	Lebar	: 1,97 cm
Tanggal Pengujian	: 31 Mei 2001	Tinggi	: 2,05 cm
Kadar Air	: %	Luas	: 3,9597 cm2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	32	6.313609617	0.0156098	0.00211061
3	50	37	12.62721923	0.0180488	0.00454964
4	75	42	18.94082885	0.0204878	0.00698866
5	100	46	25.25443847	0.022439	0.00893988
6	125	50.5	31.56804808	0.0246341	0.011135
7	150	57	37.8816577	0.0278049	0.01430573
8	175	63	44.19526732	0.0307317	0.01723256
9	200	70.5	50.50887694	0.0343902	0.0208911
10	225	77	56.82248655	0.037561	0.02406183
11	250	85.5	63.13609617	0.0417073	0.02820817
12	275	94	69.44970579	0.0458537	0.03235451
13	300	106	75.7633154	0.0517073	0.03820817
14	325	116	82.07692502	0.0565854	0.04308622
15	350	131	88.39053464	0.0639024	0.05040329
16	375	149	94.70414425	0.0726829	0.05918378
17	400	167	101.0177539	0.0814634	0.06796427
18	425	196	107.3313635	0.0956098	0.08211061
19	450	217	113.6449731	0.1058537	0.09235451
20	475	244	119.9585827	0.1190244	0.10552525
21	500	275	126.2721923	0.1341463	0.1206472
22	525	294	132.585802	0.1434146	0.12991549
23	550	320	138.8994116	0.1560976	0.14259842
24	575	342	145.2130212	0.1668293	0.15333012
25	600	370	151.5266308	0.1804878	0.16698866
26	625	399	157.8402404	0.1946341	0.181135
27	650	422	164.15385	0.2058537	0.19235451
28	675	443	170.4674597	0.2160976	0.20259842
29	700	471	176.7810693	0.2297561	0.21625695
30	725	495	183.0946789	0.2414634	0.22796427
31	750	517	189.4082885	0.2521951	0.23869598
32	775	543	195.7218981	0.264878	0.2513789
33	800	561	202.0355077	0.2736585	0.26015939
34	825	577	208.3491174	0.2814634	0.26796427
35	850	601	214.662727	0.2931707	0.27967159
36	875	621	220.9763366	0.3029268	0.28942768
37	900	642	227.2899462	0.3131707	0.29967159
38	925	663	233.6035558	0.3234146	0.30991549
39	950	682	239.9171654	0.3326829	0.31918378
40	975	695	246.2307751	0.3390244	0.32552525

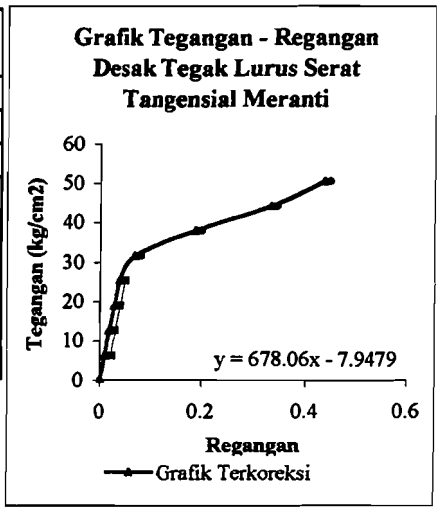


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT TANGENSIAL

Jenis Kayu : Meranti
Kode Benda Uji : MDTT 1
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Kadar Air : %

Panjang : 2,035 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,025 cm
Luas : 4.00895 cm2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	47	6.313609617	0.022926829	0.008285577
3	50	58	12.62721923	0.028292683	0.016571154
4	75	80	18.94082885	0.03902439	0.027302861
5	100	102	25.25443847	0.049756098	0.038034569
6	125	165	31.56804808	0.080487805	0.068766276
7	150	408	37.8816577	0.19902439	0.187302861
8	175	707	44.19526732	0.344878049	0.33315652
9	200	920	50.50887694	0.448780488	0.437058959

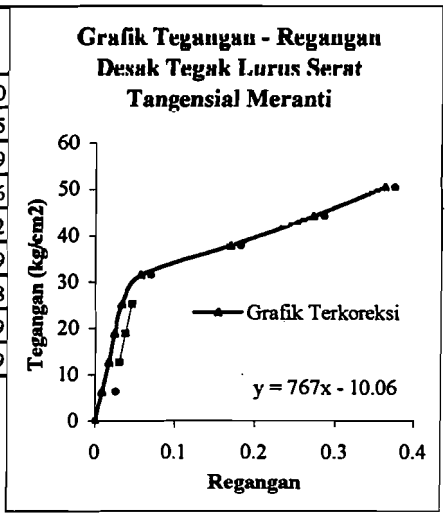


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT TANGENSIAL

Jenis Kayu : Meranti
Kode Benda Uji : MDTT 2
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Kadar Air : %

Panjang : 2,02 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,01 cm
Luas : 3.9794 cm2

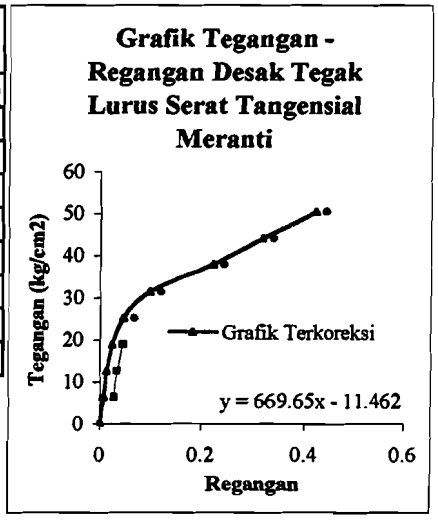
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	52	6.313609617	0.025870647	0.008367355
3	50	60	12.62721923	0.029850746	0.016734709
4	75	75	18.94082885	0.037313433	0.024197396
5	100	93	25.25443847	0.046268657	0.03315262
6	125	142	31.56804808	0.070646766	0.057530729
7	150	367	37.8816577	0.182587065	0.169471028
8	175	573	44.19526732	0.285074627	0.27195859
9	200	753	50.50887694	0.374626866	0.361510829



PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT TANGENSIAL

Jenis Kayu	: Meranti	Panjang	: 2,02 cm
Kode Benda Uji	: MDTT 3	Lebar	: 1,97 cm
Tanggal Pengujian	: 31 Mei 2001	Tinggi	: 2,02 cm
Kadar Air	: %	Luas	: 3.9794 cm2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	56	6.313609617	0.027722772	0.006371749
3	50	69	12.62721923	0.034158416	0.012807393
4	75	93	18.94082885	0.046039604	0.024688581
5	100	137	25.25443847	0.067821782	0.046470759
6	125	241	31.56804808	0.119306931	0.097955908
7	150	490	37.8816577	0.242574257	0.221223234
8	175	687	44.19526732	0.34009901	0.318747987
9	200	895	50.50887694	0.443069307	0.421718284

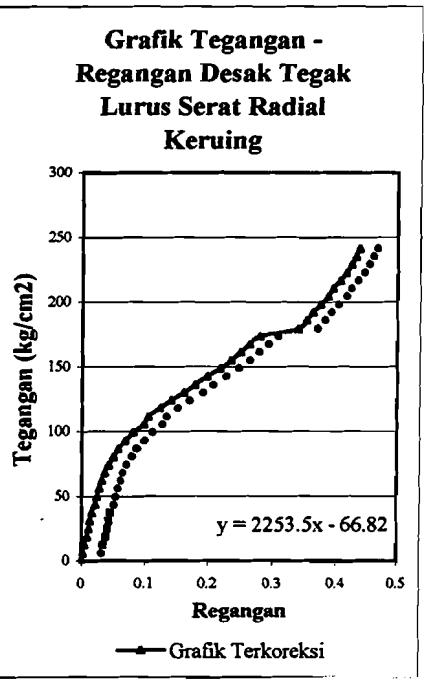


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT RADIAL

Jenis Kayu : Keruing
Kode Benda Uji : KDTR 1
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Kadar Air : %

Panjang : 2,05 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,03 cm
Luas : 4,0385 cm2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	65	6.19041723	0.0320197	0.002955665
3	50	71	12.3808345	0.0349754	0.005323716
4	75	77	18.5712517	0.037931	0.008279381
5	100	83.5	24.7616689	0.041133	0.011481352
6	125	87.5	30.9520862	0.0431034	0.013451795
7	150	93.5	37.1425034	0.0460591	0.01640746
8	175	104	43.3329206	0.0512315	0.021579874
9	200	110	49.5233379	0.0541872	0.024535539
10	225	117	55.7137551	0.0576355	0.027983815
11	250	126	61.9041723	0.062069	0.032417313
12	275	134.5	68.0945896	0.0662562	0.036604505
13	300	147	74.2850068	0.0724138	0.04276214
14	325	163	80.475424	0.0802956	0.050643914
15	350	178	86.6658413	0.0876847	0.058033076
16	375	200.5	92.8562585	0.0987685	0.06911682
17	400	225	99.0466757	0.1108374	0.081185785
18	425	257	105.237093	0.126601	0.096949332
19	450	271	111.42751	0.1334975	0.103845884
20	475	308	117.617927	0.1517241	0.122072485
21	500	346	123.808345	0.1704433	0.140791697
22	525	387	129.998762	0.1906404	0.160988741
23	550	422	136.189179	0.2078818	0.17823012
24	575	462	142.379596	0.2275862	0.197934554
25	600	501	148.570014	0.246798	0.217146377
26	625	535	154.760431	0.2635468	0.233895145
27	650	566	160.950848	0.2788177	0.249166081
28	675	595	167.141265	0.2931034	0.263451795
29	700	625	173.331683	0.3078818	0.27823012
30	725	750	179.5221	0.3694581	0.339806475
31	750	775	185.712517	0.3817734	0.352121746
32	775	796	191.902934	0.3921182	0.362466574
33	800	819	198.093351	0.4034483	0.373796623
34	825	845	204.283769	0.4162562	0.386604505
35	850	861	210.474186	0.4241379	0.394486278
36	875	884	216.664603	0.435468	0.405816327
37	900	905	222.85502	0.4458128	0.416161155
38	925	922	229.045438	0.4541872	0.424535539
39	950	936	235.235855	0.4610837	0.431432091
40	975	949	241.426272	0.4674877	0.437836032

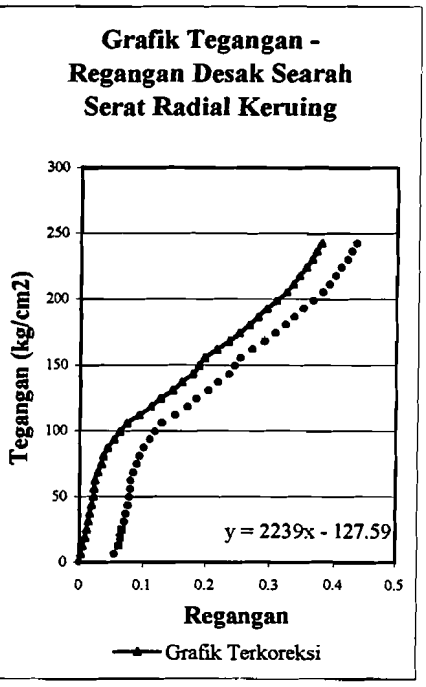


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT RADIAL

Jenis Kayu : Keruing
Kode Benda Uji : KDTR 2
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Kadar Air : %

Panjang : 2,04 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 1.985 cm
Luas : 4,0188 cm2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	111	6.22076242	0.0559194	0.00302267
3	50	124	12.4415248	0.0624685	0.005483253
4	75	130	18.6622872	0.0654912	0.008505923
5	100	135	24.8830497	0.0680101	0.011024815
6	125	141.5	31.1038121	0.0712846	0.014299374
7	150	146	37.3245745	0.0735516	0.016566376
8	175	151	43.5453369	0.0760705	0.019085268
9	200	155.5	49.7660993	0.0783375	0.02135227
10	225	158.5	55.9868617	0.0798489	0.022863605
11	250	161	62.2076242	0.0811083	0.024123051
12	275	169.5	68.4283866	0.0853904	0.028405167
13	300	179.5	74.649149	0.0904282	0.033442951
14	325	187	80.8699114	0.0942065	0.037221288
15	350	201.5	87.0906738	0.1015113	0.044526074
16	375	220	93.3114362	0.1108312	0.053845973
17	400	237	99.5321987	0.1193955	0.062410205
18	425	260	105.752961	0.1309824	0.073997107
19	450	299	111.973723	0.1506297	0.093644462
20	475	337	118.194486	0.1697733	0.112788039
21	500	366	124.415248	0.1843829	0.127397611
22	525	403	130.636011	0.2030227	0.146037409
23	550	432	136.856773	0.2176322	0.160646981
24	575	467	143.077536	0.2352645	0.178279223
25	600	485	149.298298	0.2443325	0.187347233
26	625	502	155.51906	0.2528967	0.195911464
27	650	540	161.739823	0.2720403	0.215055041
28	675	578	167.960585	0.2911839	0.234198618
29	700	610	174.181348	0.3073048	0.250319525
30	725	640	180.40211	0.3224181	0.265432875
31	750	668	186.622872	0.3365239	0.279538668
32	775	696	192.843635	0.3506297	0.293644462
33	800	725	199.064397	0.3652393	0.308254034
34	825	755	205.28516	0.3803526	0.323367384
35	850	776	211.505922	0.390932	0.333946729
36	875	796	217.726685	0.4010076	0.344022296
37	900	814	223.947447	0.4100756	0.353090306
38	925	834	230.168209	0.4201511	0.363165873
39	950	847	236.388972	0.4267003	0.369714991
40	975	863	242.609734	0.4347607	0.377775444

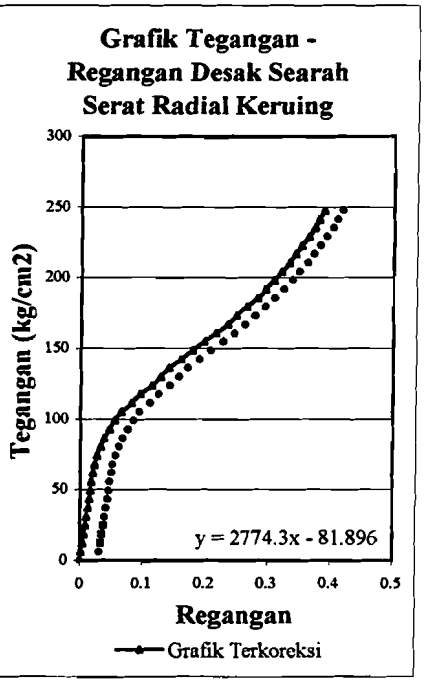


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT RADIAL

Jenis Kayu : Keruing
Kode Benda Uji : KDTR 3
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Kadar Air : %

Panjang : 2,05 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,025 cm
Luas : 4,0385 cm2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	64	6.19041723	0.0316049	0.001975309
3	50	69	12.3808345	0.0340741	0.004554556
4	75	73	18.5712517	0.0360494	0.006529865
5	100	78	24.7616689	0.0385185	0.008999001
6	125	81	30.9520862	0.04	0.010480482
7	150	86	37.1425034	0.0424691	0.012949618
8	175	90	43.3329206	0.0444444	0.014924926
9	200	94	49.5233379	0.0464198	0.016900235
10	225	97.5	55.7137551	0.0481481	0.01862863
11	250	102	61.9041723	0.0503704	0.020850852
12	275	107	68.0945896	0.0528395	0.023319988
13	300	115	74.2850068	0.0567901	0.027270605
14	325	128	80.475424	0.0632099	0.033690359
15	350	138	86.6658413	0.0681481	0.03862863
16	375	155	92.8562585	0.0765432	0.047023692
17	400	172	99.0466757	0.0849383	0.055418754
18	425	192	105.237093	0.0948148	0.065295297
19	450	225	111.42751	0.1111111	0.081591593
20	475	253	117.617927	0.1249383	0.095418754
21	500	290	123.808345	0.1432099	0.113690359
22	525	321	129.998762	0.1585185	0.128999001
23	550	347	136.189179	0.171358	0.141838507
24	575	384	142.379596	0.1896296	0.160110112
25	600	422	148.570014	0.2083951	0.178875544
26	625	461	154.760431	0.2276543	0.198134803
27	650	496	160.950848	0.2449383	0.215418754
28	675	533	167.141265	0.2632099	0.233690359
29	700	565	173.331683	0.2790123	0.249492828
30	725	598	179.5221	0.2953086	0.265789124
31	750	630	185.712517	0.3111111	0.281591593
32	775	658	191.902934	0.3249383	0.295418754
33	800	686	198.093351	0.3387654	0.309245914
34	825	708	204.283769	0.3496296	0.320110112
35	850	734	210.474186	0.3624691	0.332949618
36	875	754	216.664603	0.3723457	0.342826161
37	900	775	.222.85502	0.382716	0.353196531
38	925	795	229.045438	0.3925926	0.363073075
39	950	815	235.235855	0.4024691	0.372949618
40	975	830	241.426272	0.4098765	0.380357025

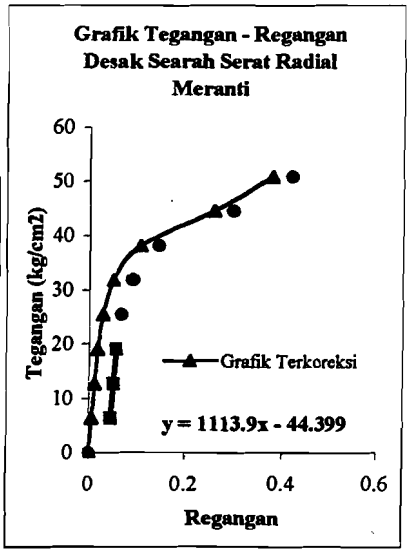


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT RADIAL

Jenis Kayu : Meranti
Kode Benda Uji : MDTR 1
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Luas : 3,93015 cm^2

Panjang : 1,995 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,015 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	92	6.361080366	0.045657568	0.005798514
3	50	103	12.72216073	0.051116625	0.011257571
4	75	115	19.0832411	0.05707196	0.017212906
5	100	138	25.44432146	0.068486352	0.028627298
6	125	182	31.80540183	0.090322581	0.050463527
7	150	292	38.1664822	0.144913151	0.105054097
8	175	598	44.52756256	0.296774194	0.25691514
9	200	844	50.88864293	0.418858561	0.378999507

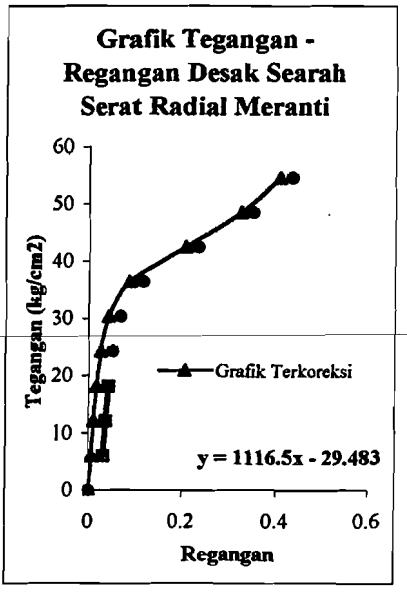


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT RADIAL

Jenis Kayu : Meranti
Kode Benda Uji : MDTR 2
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Luas : 4.1209 cm^2

Panjang : 2,03 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,03 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	65	6.066635929	0.032019704	0.005613076
3	50	75	12.13327186	0.036945813	0.010539185
4	75	87	18.19990779	0.042857143	0.016450515
5	100	105	24.26654372	0.051724138	0.02531751
6	125	140	30.33317965	0.068965517	0.042558889
7	150	233	36.39981557	0.114778325	0.088371697
8	175	475	42.4664515	0.233990148	0.20758352
9	200	712	48.53308743	0.350738916	0.324332288
10	225	880	54.59972336	0.433497537	0.407090909

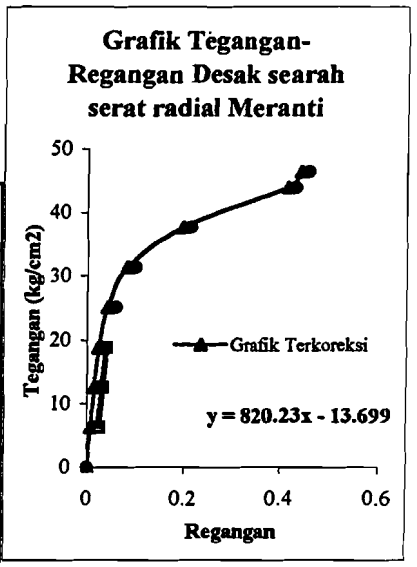


PENGUJIAN DESAK TEGAK LURUS SERAT RADIAL

Jenis Kayu : Meranti
Kode Benda Uji : MDTR 3
Tanggal Pengujian : 31 Mei 2001
Luas : 3,9794 cm^2

Panjang : 2,02 cm
Lebar : 1,97 cm
Tinggi : 2,03 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	50	6.282354124	0.024630542	0.007929112
3	50	64	12.56470825	0.031527094	0.014825664
4	75	81	18.84706237	0.039901478	0.023200048
5	100	119	25.12941649	0.05862069	0.04191926
6	125	199	31.41177062	0.098029557	0.081328127
7	150	432	37.69412474	0.212807882	0.196106452
8	175	875	43.97647887	0.431034483	0.414333053
9	185	930	46.48942052	0.458128079	0.441426649

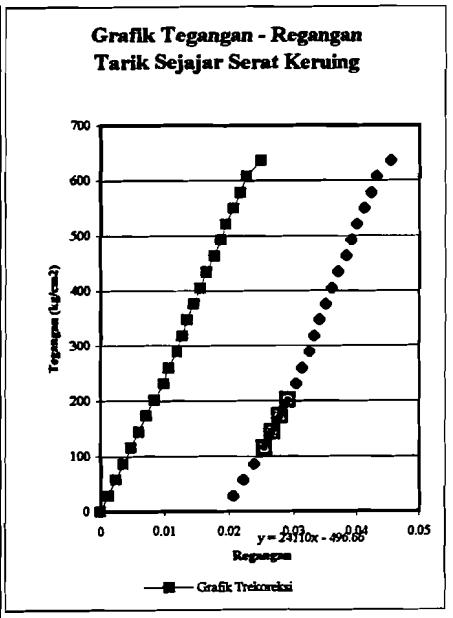


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KT 1**
Jenis Pengujian : **Tarik Sejajar Serat**
Luas Bidang : 0.172822 cm2

Tebal : 0.299 cm
Lebar : 0.578 cm
Panjang : 5 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	5	103	28.93150178	0.0206	0.001200062
3	10	111	57.86300355	0.0222	0.002400125
4	15	119	86.79450533	0.0238	0.003600187
5	20	127	115.7260071	0.0254	0.004800249
6	25	133	144.6575089	0.0266	0.006000249
7	30	139	173.5890107	0.0278	0.007200249
8	35	145	202.5205124	0.029	0.008400249
9	40	152	231.4520142	0.0304	0.009800249
10	45	156	260.383516	0.0312	0.010600249
11	50	162	289.3150178	0.0324	0.011800249
12	55	166	318.2465195	0.0332	0.012600249
13	60	170	347.1780213	0.034	0.013400249
14	65	175	376.1095231	0.035	0.014400249
15	70	180	405.0410249	0.036	0.015400249
16	75	185	433.9725266	0.037	0.016400249
17	80	191	462.9040284	0.0382	0.017600249
18	85	196	491.8355302	0.0392	0.018600249
19	90	200	520.767032	0.04	0.019400249
20	95	206	549.6985338	0.0412	0.020600249
21	100	211	578.6300355	0.0422	0.021600249
22	105	216	607.5615373	0.0432	0.022600249
23	110	227	636.4930391	0.0454	0.024800249

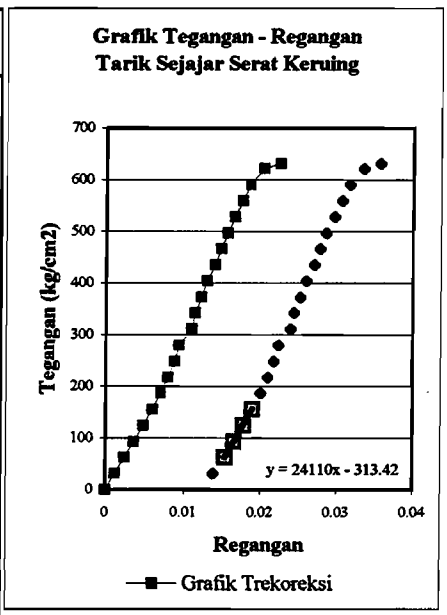


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KT 2**
Jenis Pengujian : **Tarik Sejajar Serat**
Luas Bidang : 0.160818 cm2

Tebal : 0.294 cm
Lebar : 0.547 cm
Panjang : 5 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	5	69	31.09104702	0.0138	0.001200208
3	10	77	62.18209404	0.0154	0.002400415
4	15	83	93.27314107	0.0166	0.003600415
5	20	89	124.3641881	0.0178	0.004800415
6	25	95	155.4552351	0.019	0.006000415
7	30	100	186.5462821	0.02	0.007000415
8	35	105	217.6373292	0.021	0.008000415
9	40	109	248.7283762	0.0218	0.008800415
10	45	112	279.8194232	0.0224	0.009400415
11	50	120	310.9104702	0.024	0.011000415
12	55	122	342.0015172	0.0244	0.011400415
13	60	126	373.0925643	0.0252	0.012200415
14	65	130	404.1836113	0.026	0.013000415
15	70	135	435.2746583	0.027	0.014000415
16	75	139	466.3657053	0.0278	0.014800415
17	80	143	497.4567524	0.0286	0.015600415
18	85	148	528.5477994	0.0296	0.016600415
19	90	153	559.6388464	0.0306	0.017600415
20	95	158	590.7298934	0.0316	0.018600415
21	100	167	621.8209404	0.0334	0.020400415
22	101.5	178	631.1482545	0.0356	0.022600415

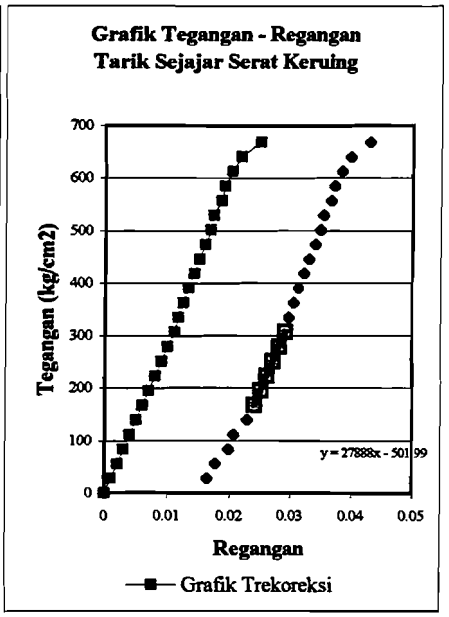


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KT 3**
Jenis Pengujian : **Tarik Sejajar Serat**
Luas Bidang : 0.179288 cm2

Tebal : 0.307 cm
Lebar : 0.584 cm
Panjang : 5 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	5	82	27.88809067	0.0164	0.000999969
3	10	88	55.77618134	0.0176	0.001999939
4	15	99	83.66427201	0.0198	0.002999908
5	20	103	111.5523627	0.0206	0.003999877
6	25	114	139.4404533	0.0228	0.004999846
7	30	120	167.328544	0.024	0.005999816
8	35	125	195.2166347	0.025	0.006999785
9	40	130	223.1047254	0.026	0.007999785
10	45	135	250.992816	0.027	0.008999785
11	50	140	278.8809067	0.028	0.009999785
12	55	145	306.7689974	0.029	0.010999785
13	60	148	334.657088	0.0296	0.011599785
14	65	152	362.5451787	0.0304	0.012399785
15	70	156	390.4332694	0.0312	0.013199785
16	75	161	418.32136	0.0322	0.014199785
17	80	165	446.2094507	0.033	0.014999785
18	85	170	474.0975414	0.034	0.015999785
19	90	174	501.9856321	0.0348	0.016799785
20	95	177	529.8737227	0.0354	0.017399785
21	100	183	557.7618134	0.0366	0.018599785
22	105	185.5	585.6499041	0.0371	0.019099785
23	110	192	613.5379947	0.0384	0.020399785
24	115	199	641.4260854	0.0398	0.021799785
25	120	215	669.3141761	0.043	0.024999785

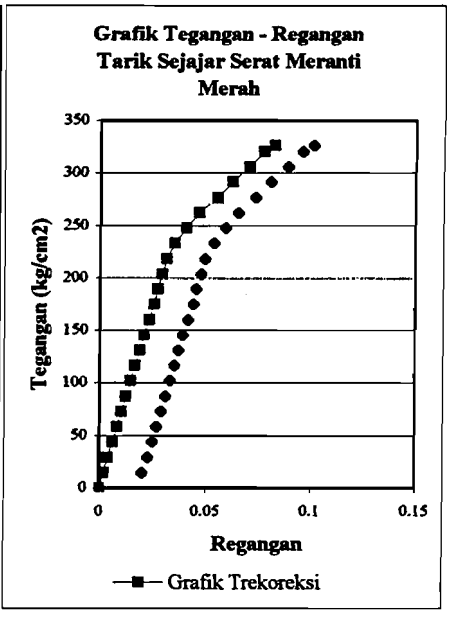


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MT 1**
Jenis Pengujian : **Tarik Sejajar Serat**
Luas Bidang : 0.17157 cm2

Tebal : 0.301
Lebar : 0.570cm
Panjang : 5 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	2.5	99	14.571312	0.0198	0.001969533
3	5	112	29.142624	0.0224	0.003939066
4	7.5	124	43.713936	0.0248	0.006339066
5	10	133	58.285248	0.0266	0.008139066
6	12.5	144	72.85656	0.0288	0.010339066
7	15	153	87.42787201	0.0306	0.012139066
8	17.5	165	101.999184	0.033	0.014539066
9	20	174	116.570496	0.0348	0.016339066
10	22.5	185	131.141808	0.037	0.018539066
11	25	194	145.71312	0.0388	0.020339066
12	27.5	207	160.284432	0.0414	0.022939066
13	30	219	174.855744	0.0438	0.025339066
14	32.5	226	189.427056	0.0452	0.026739066
15	35	237	203.998368	0.0474	0.028939066
16	37.5	247	218.56968	0.0494	0.030939066
17	40	267	233.140992	0.0534	0.034939066
18	42.5	294	247.712304	0.0588	0.040339066
19	45	325	262.283616	0.065	0.046539066
20	47.5	367	276.854928	0.0734	0.054939066
21	50	403	291.42624	0.0806	0.062139066
22	52.5	443	305.997552	0.0886	0.070139066
23	55	478	320.568864	0.0956	0.077139066
24	56	504	326.3973888	0.1008	0.082339066

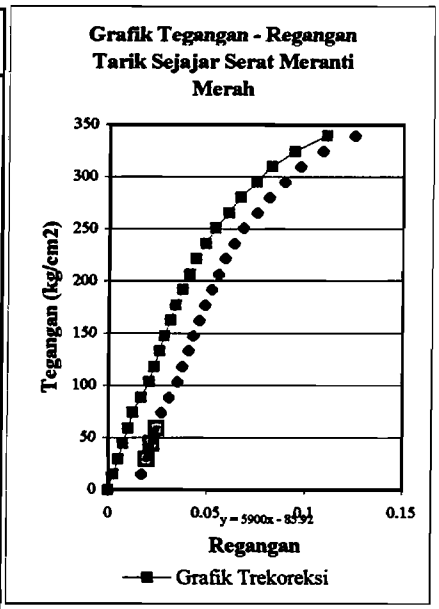


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MT 2**
Jenis Pengujian : **Tarik Sejajar Serat**
Luas Bidang : 0.1694 cm2

Tebal : 0.308
Lebar : 0.550 cm
Panjang : 5 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	2.5	85	14.7579693	0.017	0.002518644
3	5	98	29.51593861	0.0196	0.005037288
4	7.5	110	44.27390791	0.022	0.007437288
5	10	123	59.03187721	0.0246	0.010037288
6	12.5	135	73.78984652	0.027	0.012437288
7	15	155	88.54781582	0.031	0.016437288
8	17.5	176	103.3057851	0.0352	0.020637288
9	20	188	118.0637544	0.0376	0.023037288
10	22.5	203	132.8217237	0.0406	0.026037288
11	25	215	147.579693	0.043	0.028437288
12	27.5	230	162.3376623	0.046	0.031437288
13	30	244	177.0956316	0.0488	0.034237288
14	32.5	261	191.8536009	0.0522	0.037637288
15	35	278	206.6115702	0.0556	0.041037288
16	37.5	293	221.3695396	0.0586	0.044037288
17	40	318	236.1275089	0.0636	0.049037288
18	42.5	341	250.8854782	0.0682	0.053637288
19	45	376	265.6434475	0.0752	0.060637288
20	47.5	405	280.4014168	0.081	0.066437288
21	50	446	295.1593861	0.0892	0.074637288
22	52.5	485	309.9173554	0.097	0.082437288
23	55	543	324.6753247	0.1086	0.094037288
24	57.5	625	339.433294	0.125	0.110437288

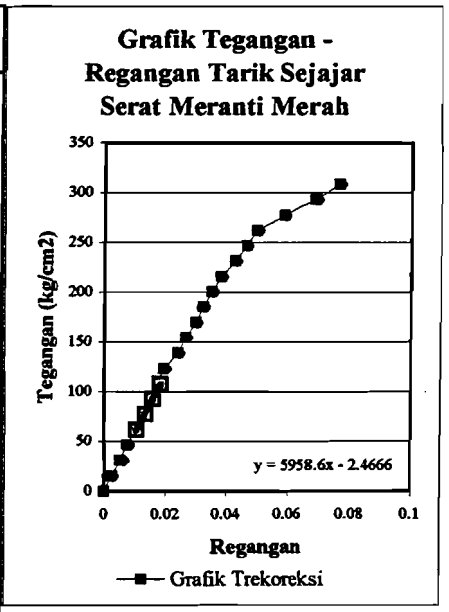


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MT 3**
Jenis Pengujian : **Tarik Sejajar Serat**
Luas Bidang : 0.162096 cm2

Tebal : 0.307 cm
Lebar : 0.528 cm
Panjang : 5 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	2.5	15	15.42295923	0.003	0.002546511
3	5	32	30.84591847	0.0064	0.005093022
4	7.5	42	46.2688777	0.0084	0.007639533
5	10	53	61.69183694	0.0106	0.010186044
6	12.5	68	77.11479617	0.0136	0.013186044
7	15	80	92.5377554	0.016	0.015586044
8	17.5	92	107.9607146	0.0184	0.017986044
9	20	100	123.3836739	0.02	0.019586044
10	22.5	123	138.8066331	0.0246	0.024186044
11	25	135	154.2295923	0.027	0.026586044
12	27.5	152	169.6525516	0.0304	0.029986044
13	30	164	185.0755108	0.0328	0.032386044
14	32.5	178	200.49847	0.0356	0.035186044
15	35	193	215.9214293	0.0386	0.038186044
16	37.5	215	231.3443885	0.043	0.042586044
17	40	234	246.7673477	0.0468	0.046386044
18	42.5	251	262.190307	0.0502	0.049786044
19	45	296	277.6132662	0.0592	0.058786044
20	47.5	346	293.0362254	0.0692	0.068786044
21	50	384	308.4591847	0.0768	0.076386044

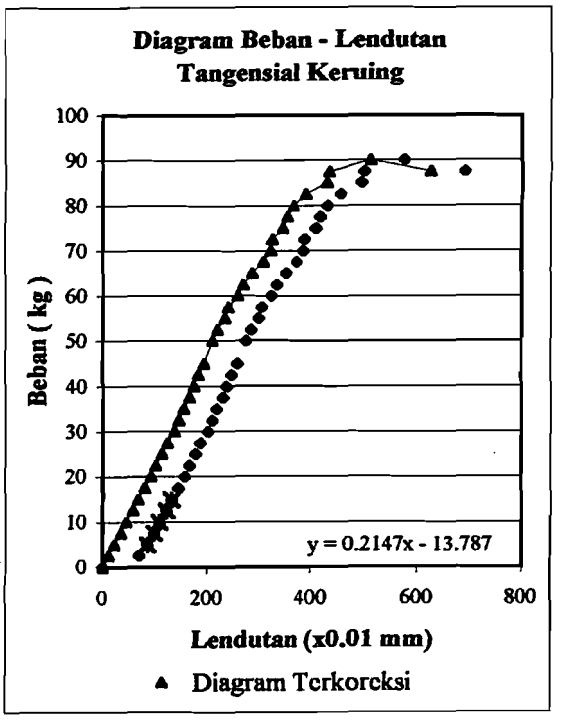


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KLT 1**
Jenis Pengujian : **Lentur Tangensial**

Tinggi : 2.007 cm
Lebar : 1.980 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	71	11.39240801
3	5	87	22.78481602
4	7.5	100	35.78481602
5	10	110	45.78481602
6	12.5	124	59.78481602
7	15	133	68.78481602
8	17.5	147	82.78481602
9	20	159	94.78481602
10	22.5	167.5	103.284816
11	25	179	114.784816
12	27.5	189	124.784816
13	30	202	137.784816
14	32.5	210	145.784816
15	35	219	154.784816
16	37.5	230	165.784816
17	40	238	173.784816
18	42.5	248	183.784816
19	45	258	193.784816
21	50	275	210.784816
22	52.5	284	219.784816
23	55	299	234.784816
24	57.5	305	240.784816
25	60	323	258.784816
26	62.5	333	268.784816
27	65	351	286.784816
28	67.5	373	308.784816
29	70	386	321.784816
30	72.5	389	324.784816
31	75	409	344.784816
32	77.5	418	353.784816
33	80	431	366.784816
34	82.5	455	390.784816
35	85	494	429.784816
36	87.5	499	434.784816
37	90	575	510.784816
38	87.5	689	624.784816



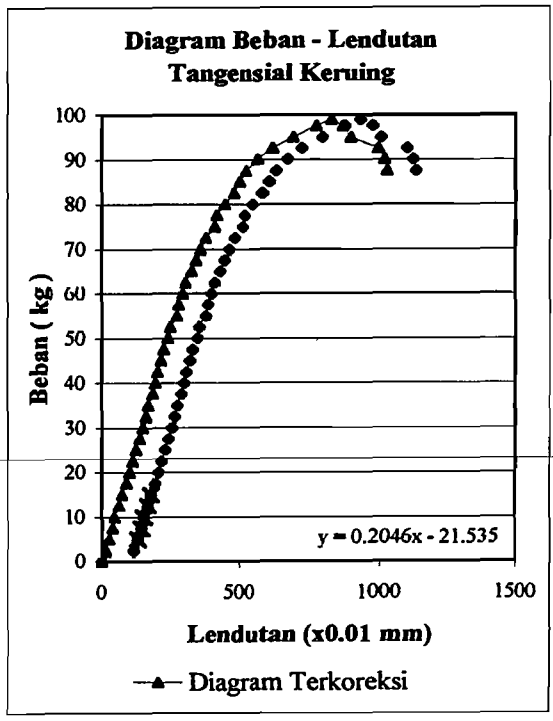
HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KLT 2**
Jenis Pengujian : **Lentur Tangensial**

Tinggi : 2,003 cm
Lebar : 1.942 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	114	12.8729228
3	5	131	25.7458456
4	7.5	142	36.7458456
5	10	151	45.7458456
6	12.5	168	62.7458456
7	15	178.5	73.2458456
8	17.5	194	88.7458456
9	20	206	100.7458456
10	22.5	216	110.7458456
11	25	228	122.7458456
12	27.5	241	135.7458456
13	30	252	146.7458456
14	32.5	263	157.7458456
15	35	274	168.7458456
16	37.5	288	182.7458456
17	40	298	192.7458456
18	42.5	306	200.7458456
19	45	318	212.7458456
21	47.5	328	222.7458456
22	50	345	239.7458456
23	52.5	352	246.7458456
24	55	375	269.7458456
25	57.5	382	276.7458456
26	60	397	291.7458456
27	62.5	408	302.7458456
28	65	428	322.7458456
29	67.5	445	339.7458456
30	70	461	355.7458456
31	72.5	481	375.7458456
32	75	512	406.7458456
33	77.5	519	413.7458456
34	80	549	443.7458456
35	82.5	582	476.7458456
36	85	607	501.7458456
37	87.5	631	525.7458456
38	90	671	565.7458456
39	92.5	723	617.7458456
40	95	797	691.7458456

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
41	95	797	691.7458456
42	97.5	879	773.7458456
43	99	934	828.7458456
44	97.5	976	870.7458456
45	95	1006	900.7458456
46	92.5	1101	995.7458456
47	90	1124	1018.745846
48	87.5	1134	1028.745846

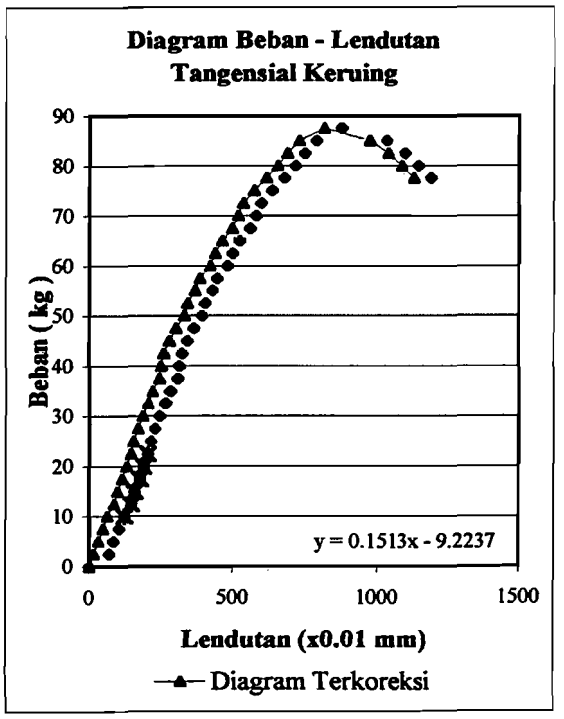


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KLT 3**
Jenis Pengujian : **Lentur Tangensial**

Tinggi : 2,002 cm
Lebar : 1.898 cm
Panjang : 28 cm

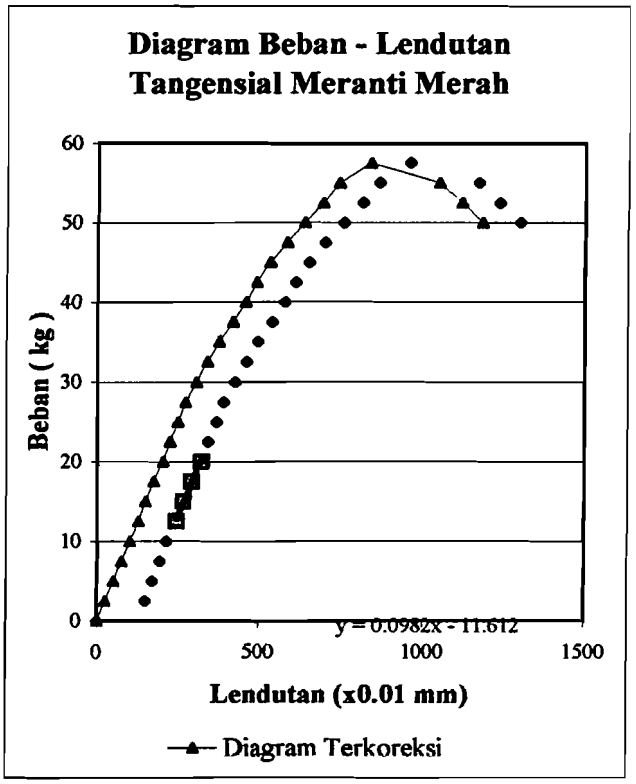
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	70	15.75925314
3	5	85	31.51850628
4	7.5	104	47.27775942
5	10	124	63.03701256
6	12.5	148	87.03701256
7	15	159	98.03701256
8	17.5	178	117.0370126
9	20	193	132.0370126
10	22.5	208	147.0370126
11	25	218	157.0370126
12	27.5	233	172.0370126
13	30	250	189.0370126
14	32.5	268	207.0370126
15	35	284	223.0370126
16	37.5	308	247.0370126
17	40	314	253.0370126
18	42.5	324	263.0370126
19	45	342	281.0370126
21	47.5	363	302.0370126
22	50	393	332.0370126
23	52.5	403	342.0370126
24	55	428	367.0370126
25	57.5	446	385.0370126
26	60	482	421.0370126
27	62.5	498	437.0370126
28	65	524	463.0370126
29	67.5	557	496.0370126
30	70	578	517.0370126
31	72.5	596	535.0370126
32	75	632	571.0370126
33	77.5	673	612.0370126
34	80	712	651.0370126
35	82.5	745	684.0370126
36	85	786	725.0370126
37	87.5	874	813.0370126
38	85	1032	971.0370126
39	82.5	1096	1035.037013
40	80	1146	1085.037013
41	77.5	1189	1128.037013



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu	: **Meranti Merah**	Tinggi	: 2,032 cm
Kode Benda Uji	: **MLT 1**	Lebar	: 2,019 cm
Jenis Pengujian	: **Lentur Tangensial**	Panjang	: 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	152	25.9503055
3	5	173	51.900611
4	7.5	197	77.8509165
5	10	217	103.801222
6	12.5	248	129.7515275
7	15	269	150.7515275
8	17.5	294	175.7515275
9	20	324	205.7515275
10	22.5	345	226.7515275
11	25	369	250.7515275
12	27.5	392	273.7515275
13	30	426	307.7515275
14	32.5	460	341.7515275
15	35	497	378.7515275
16	37.5	539	420.7515275
17	40	577	458.7515275
18	42.5	611	492.7515275
19	45	653	534.7515275
20	47.5	702	583.7515275
21	50	757	638.7515275
22	52.5	814	695.7515275
23	55	863	744.7515275
24	57.5	957	838.7515275
25	55	1167	1048.751528
26	52.5	1235	1116.751528
27	50	1298	1179.751528

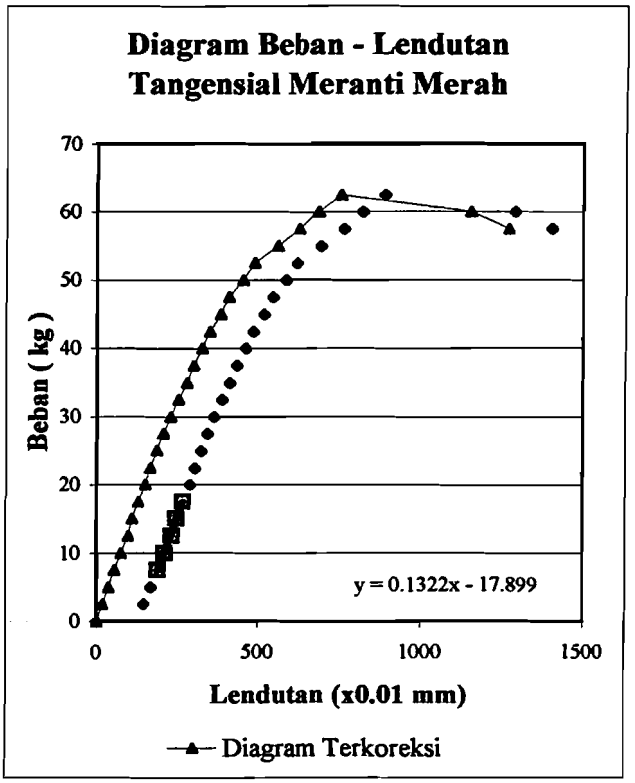


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MLT 2**
Jenis Pengujian : **Lentur Tangensial**

Tinggi : 2,043 cm
Lebar : 2,011 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	148	18.5355522
3	5	169	37.0711044
4	7.5	191	55.6066566
5	10	211	75.6066566
6	12.5	234	98.6066566
7	15	247	111.6066566
8	17.5	267	131.6066566
9	20	289	153.6066566
10	22.5	304	168.6066566
11	25	324	188.6066566
12	27.5	344	208.6066566
13	30	365	229.6066566
14	32.5	389	253.6066566
13	35	414	278.6066566
14	37.5	434	298.6066566
15	40	462	326.6066566
16	42.5	484	348.6066566
17	45	518	382.6066566
18	47.5	544	408.6066566
19	50	587	451.6066566
20	52.5	622	486.6066566
21	55	694	558.6066566
22	57.5	764	628.6066566
23	60	822	686.6066566
24	62.5	889	753.6066566
25	60	1286	1150.606657
26	57.5	1402	1266.606657

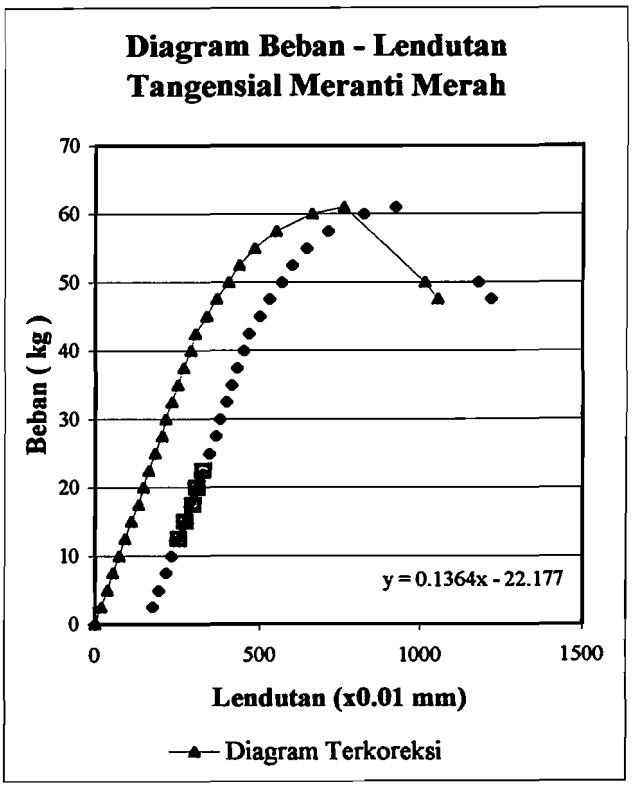


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MLT 3**
Jenis Pengujian : **Lentur Tangensial**

Tinggi : 2,045 cm
Lebar : 2,006 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	176	18.0824047
3	5	194	36.1648094
4	7.5	217	54.2472141
5	10	232	72.3296188
6	12.5	253	90.4120235
7	15	272	109.4120235
8	17.5	295	132.4120235
9	20	308	145.4120235
10	22.5	326	163.4120235
11	25	344	181.4120235
12	27.5	365	202.4120235
13	30	376	213.4120235
14	32.5	395	232.4120235
15	35	411	248.4120235
16	37.5	430	267.4120235
17	40	451	288.4120235
18	42.5	465	302.4120235
19	45	499	336.4120235
20	47.5	529	366.4120235
21	50	566	403.4120235
22	52.5	598	435.4120235
23	55	645	482.4120235
24	57.5	710	547.4120235
25	60	822	659.4120235
26	61	921	758.4120235
27	50	1176	1013.412024
28	47.5	1216	1053.412024

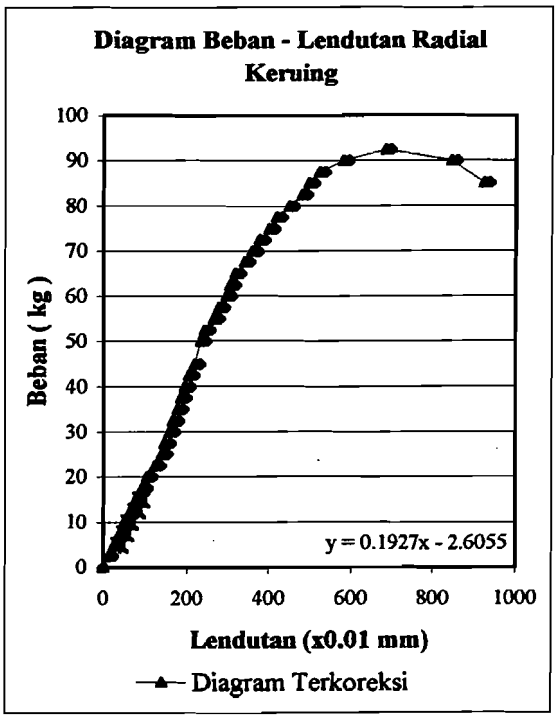


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KLR 1**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

Tinggi : 1,930 cm
Lebar : 1.995 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	22	13.23949144
3	5	40	26.47898287
4	7.5	53	39.47898287
5	10	63	49.47898287
6	12.5	80	66.47898287
7	15	91	77.47898287
8	17.5	106	92.47898287
9	20	118	104.4789829
10	22.5	136	122.4789829
11	25	152	138.4789829
12	27.5	159	145.4789829
13	30	170	156.4789829
14	32.5	179	165.4789829
15	35	190	176.4789829
16	37.5	198	184.4789829
17	40	208	194.4789829
18	42.5	218	204.4789829
19	45	231	217.4789829
21	50	247	233.4789829
22	52.5	256	242.4789829
23	55	279	265.4789829
24	57.5	292	278.4789829
25	60	309	295.4789829
26	62.5	318	304.4789829
27	65	331	317.4789829
28	67.5	354	340.4789829
29	70	373	359.4789829
30	72.5	391	377.4789829
31	75	413	399.4789829
32	77.5	432	418.4789829
33	80	462	448.4789829
34	82.5	494	480.4789829
35	85	511	497.4789829
36	87.5	537	523.4789829
37	90	594	580.4789829
38	92.5	695	681.4789829
39	90	857	843.4789829
40	85	937	923.4789829

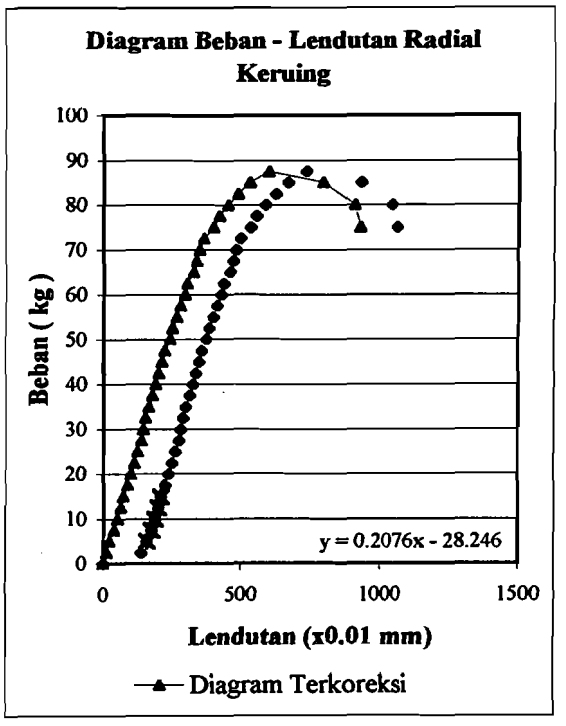


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KLR 2**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

Tinggi : 1,918 cm
Lebar : 1.995 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	137	10.97013485
3	5	158	21.9402697
4	7.5	174	37.9402697
5	10	186	49.9402697
6	12.5	197	60.9402697
7	15	206	69.9402697
8	17.5	221	84.9402697
9	20	235	98.9402697
10	22.5	247	110.9402697
11	25	258	121.9402697
12	27.5	272	135.9402697
13	30	279	142.9402697
14	32.5	287	150.9402697
15	35	297	160.9402697
16	37.5	310	173.9402697
17	40	321	184.9402697
18	42.5	333	196.9402697
19	45	345	208.9402697
21	47.5	356	219.9402697
22	50	374	237.9402697
23	52.5	383	246.9402697
24	55	399	262.9402697
25	57.5	412	275.9402697
26	60	429	292.9402697
27	62.5	436	299.9402697
28	65	459	322.9402697
29	67.5	471	334.9402697
30	70	483	346.9402697
31	72.5	499	362.9402697
32	75	535	398.9402697
33	77.5	556	419.9402697
34	80	589	452.9402697
35	82.5	623	486.9402697
36	85	667	530.9402697
37	87.5	735	598.9402697
38	85	932	795.9402697
39	80	1046	909.9402697
40	75	1066	929.9402697

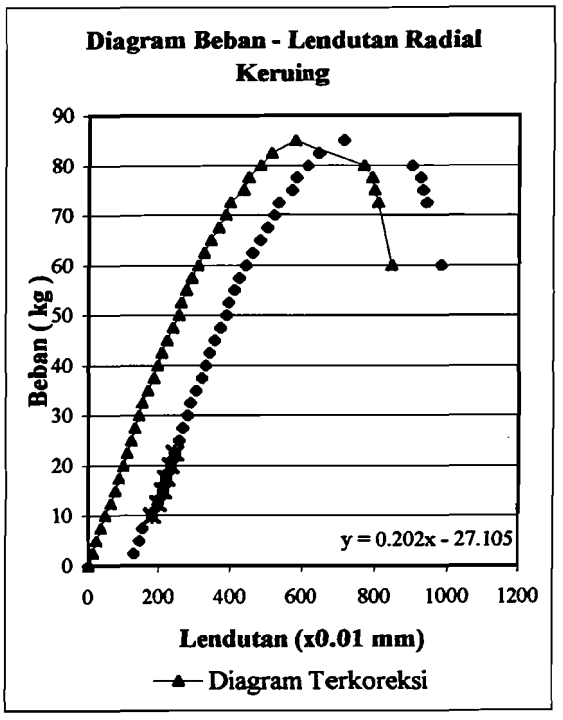


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KLR 3**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

Tinggi : 1,908 cm
Lebar : 1.997 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	130	11.70420793
3	5	146	23.40841585
4	7.5	154	35.11262378
5	10	181	46.8168317
6	12.5	198	63.8168317
7	15	211	76.8168317
8	17.5	221	86.8168317
9	20	233	98.8168317
10	22.5	244	109.8168317
11	25	256	121.8168317
12	27.5	265	130.8168317
13	30	278	143.8168317
14	32.5	286	151.8168317
15	35	301	166.8168317
16	37.5	319	184.8168317
17	40	330	195.8168317
18	42.5	341	206.8168317
19	45	356	221.8168317
21	47.5	371	236.8168317
22	50	388	253.8168317
23	52.5	394	259.8168317
24	55	409	274.8168317
25	57.5	423	288.8168317
26	60	442	307.8168317
27	62.5	458	323.8168317
28	65	479	344.8168317
29	67.5	499	364.8168317
30	70	519	384.8168317
31	72.5	531	396.8168317
32	75	568	433.8168317
33	77.5	582	447.8168317
34	80	614	479.8168317
35	82.5	645	510.8168317
36	85	711	576.8168317
37	80	900	765.8168317
38	77.5	925	788.9402697
39	75	931	794.9402697
40	72.5	941	804.9402697
41	60	980	843.9402697

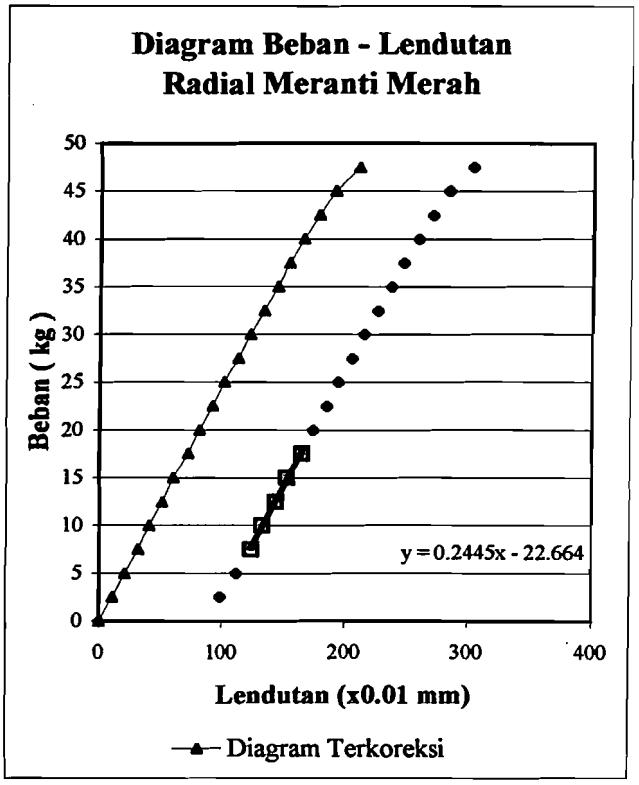


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MLR 1**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

Tinggi : 1,997 cm
Lebar : 2,025 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	99	10.43490116
3	5	112	20.86980232
4	7.5	124	31.30470348
5	10	133	40.30470348
6	12.5	144	51.30470348
7	15	153	60.30470348
8	17.5	165	72.30470348
9	20	174	81.30470348
10	22.5	185	92.30470348
11	25	194	101.3047035
12	27.5	205	112.3047035
13	30	215	122.3047035
14	32.5	226	133.3047035
15	35	237	144.3047035
16	37.5	247	154.3047035
17	40	259	166.3047035
18	42.5	271	178.3047035
19	45	284	191.3047035
20	47.5	303	210.3047035

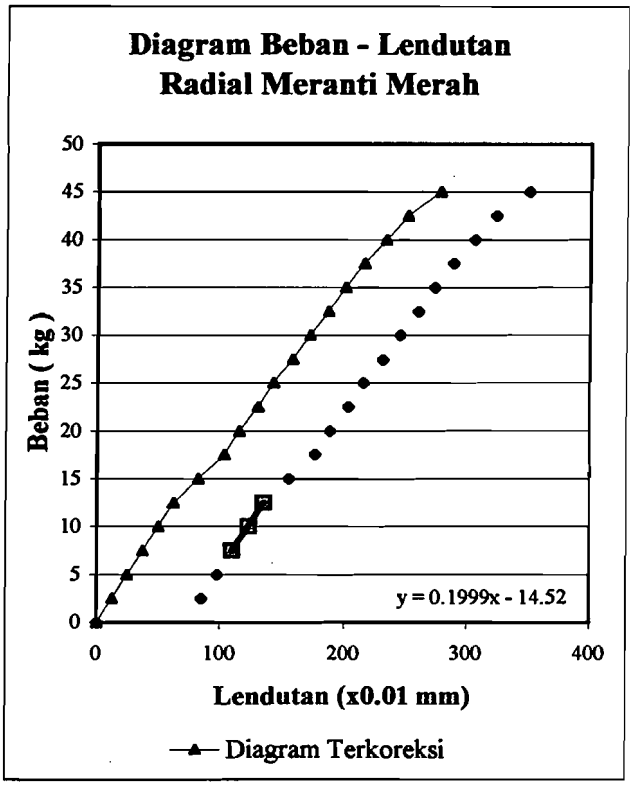


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MLR 2**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

Tinggi : 2,006 cm
Lebar : 2,026 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	85	12.45456061
3	5	98	24.90912123
4	7.5	110	37.36368184
5	10	123	50.36368184
6	12.5	135	62.36368184
7	15	155	82.36368184
8	17.5	176	103.3636818
9	20	188	115.3636818
10	22.5	203	130.3636818
11	25	215	142.3636818
12	27.5	230	157.3636818
13	30	244	171.3636818
14	32.5	259	186.3636818
13	35	273	200.3636818
14	37.5	288	215.3636818
15	40	305	232.3636818
16	42.5	323	250.3636818
17	45	350	277.3636818

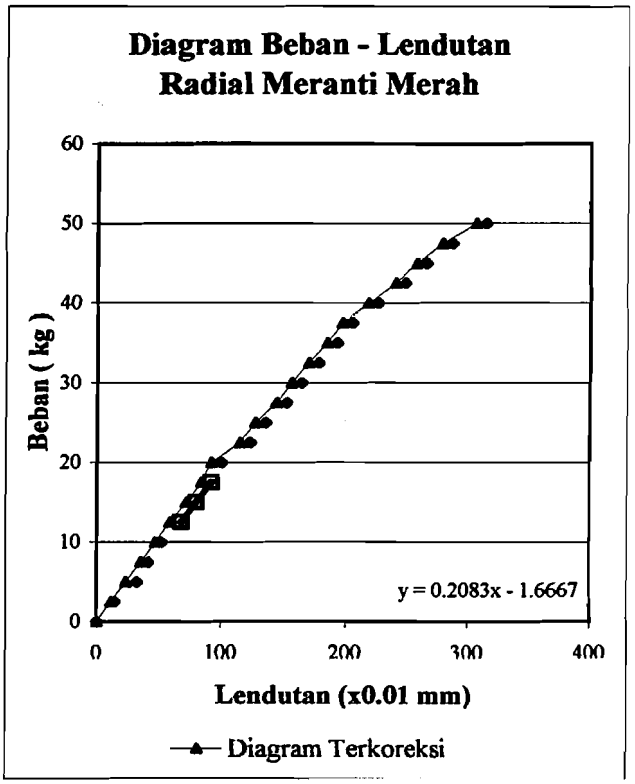


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah**
Kode Benda Uji : **MLR 3**
Jenis Pengujian : **Lentur Radial**

Tinggi : 2,001 cm
Lebar : 2,017 cm
Panjang : 28 cm

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Lendutan Terkoreksi
1	0	0	0
2	2.5	15	11.99971195
3	5	33	23.99942391
4	7.5	42	35.99913586
5	10	53	47.99884782
6	12.5	68	59.99855977
7	15	80	71.99855977
8	17.5	92	83.99855977
9	20	100	91.99855977
10	22.5	123	114.9985598
11	25	135	126.9985598
12	27.5	152	143.9985598
13	30	164	155.9985598
14	32.5	178	169.9985598
15	35	193	184.9985598
16	37.5	205	196.9985598
17	40	226	217.9985598
18	42.5	248	239.9985598
19	45	266	257.9985598
20	47.5	287	278.9985598
21	50	314	305.9985598

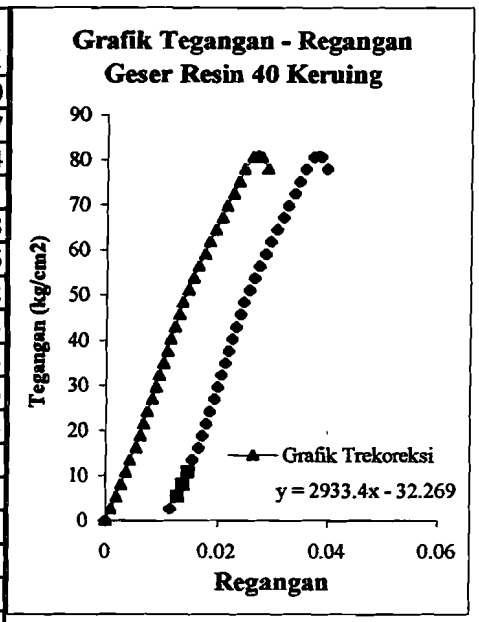


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 40-1**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

Panjang : 3,818 cm
Lebar : 2,435 cm
Luas Bidang : 9,29683 cm^2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	44	2.6890886	0.0115244	0.0009167
3	50	49	5.3781773	0.0128339	0.0018334
4	75	52.5	8.0672659	0.0137507	0.0027501
5	100	56	10.756355	0.0146674	0.0036668
6	125	58.5	13.445443	0.0153222	0.0043216
7	150	63	16.134532	0.0165008	0.0055002
8	175	65.5	18.823621	0.0171556	0.006155
9	200	68	21.512709	0.0178104	0.0068098
10	225	70.5	24.201798	0.0184652	0.0074646
11	250	73.5	26.890886	0.0192509	0.0082504
12	275	76	29.579975	0.0199057	0.0089052
13	300	78.5	32.269064	0.0205605	0.00956
14	325	81	34.958152	0.0212153	0.0102148
15	350	83.5	37.647241	0.0218701	0.0108695
16	375	86	40.33633	0.0225249	0.0115243
17	400	88.5	43.025418	0.0231797	0.0121791
18	425	91.5	45.714507	0.0239654	0.0129649
19	450	94	48.403596	0.0246202	0.0136197
20	475	97.5	51.092684	0.0255369	0.0145364
21	500	101	53.781773	0.0264536	0.0154531
22	525	104.5	56.470862	0.0273704	0.0163698
23	550	108.5	59.15995	0.028418	0.0174175
24	575	112	61.849039	0.0293347	0.0183342
25	600	116	64.538128	0.0303824	0.0193819
26	625	120.5	67.227216	0.031561	0.0205605
27	650	124	69.916305	0.0324777	0.0214772
28	675	128.5	72.605393	0.0336564	0.0226558
29	700	132	75.294482	0.0345731	0.0235725
30	725	136	77.983571	0.0356207	0.0246202
31	750	141.5	80.672659	0.0370613	0.0260607
32	752.5	145	80.941568	0.037978	0.0269775
33	750	147	80.672659	0.0385018	0.0275013
34	725	151.5	77.983571	0.0396805	0.0286799

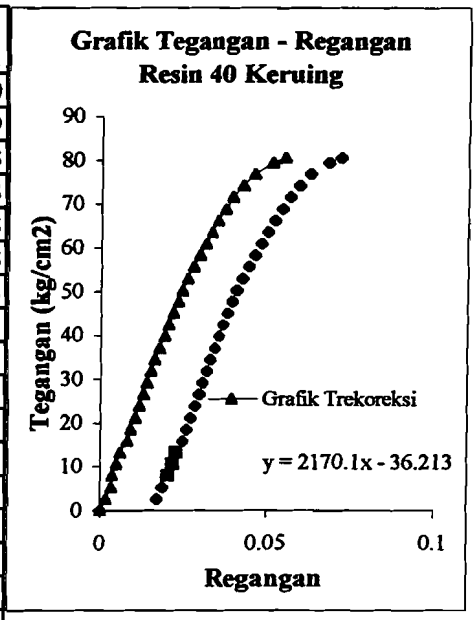


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR40-2**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

Panjang : 3,840 cm
Lebar : 2,457 cm
Luas Bidang : 9,43488 cm^2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	42	2.6497422	0.017094	0.0016279
3	50	46	5.2994845	0.018722	0.0032558
4	75	50	7.9492267	0.02035	0.0036628
5	100	53	10.598969	0.021571	0.0048838
6	125	56	13.248711	0.022792	0.0061048
7	150	61	15.898453	0.024827	0.0081398
8	175	63.5	18.548196	0.0258445	0.0091573
9	200	67	21.197938	0.027269	0.0105818
10	225	70	23.84768	0.02849	0.0118028
11	250	73	26.497422	0.029711	0.0130238
12	275	75.5	29.147165	0.0307285	0.0140413
13	300	78.5	31.796907	0.0319495	0.0152623
14	325	81	34.446649	0.032967	0.0162798
15	350	84.5	37.096391	0.0343915	0.0177043
16	375	88	39.746133	0.035816	0.0191288
17	400	91	42.395876	0.037037	0.0203498
18	425	94.5	45.045618	0.0384615	0.0217743
19	450	98	47.69536	0.039886	0.0231988
20	475	101	50.345102	0.041107	0.0244198
21	500	105	52.994845	0.042735	0.0260478
22	525	109.5	55.644587	0.0445665	0.0278793
23	550	114	58.294329	0.046398	0.0297108
24	575	118.5	60.944071	0.0482295	0.0315423
25	600	123	63.593814	0.0500611	0.0333738
26	625	128	66.243556	0.0520961	0.0354088
27	650	133.5	68.893298	0.0543346	0.0376473
28	675	139	71.54304	0.0565731	0.0398858
29	700	146	74.192783	0.0594221	0.0427348
30	725	154	76.842525	0.0626781	0.0459908
31	750	167	79.492267	0.0679691	0.0512818
32	760	176	80.552164	0.0716321	0.0549448

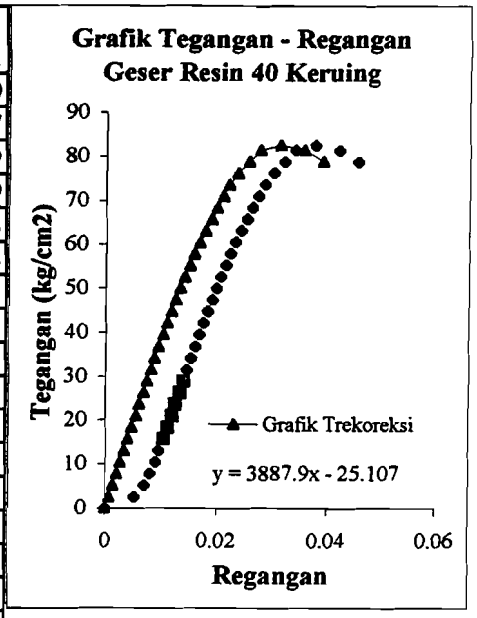


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 40-3**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

Panjang : 3,850 cm
Lebar : 2,469 cm
Luas Bidang : 9,50565 cm2

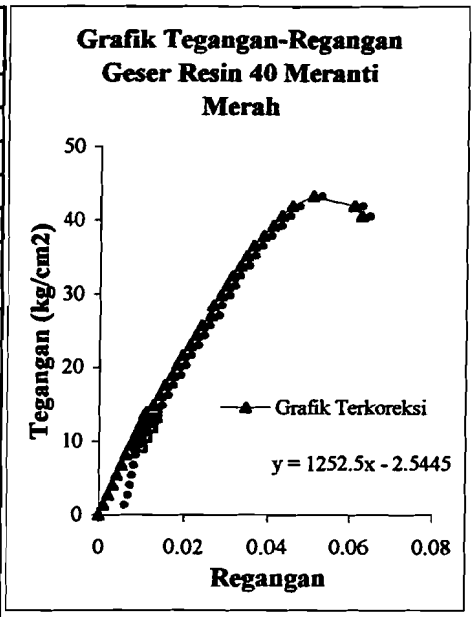
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	20	2.6300148	0.0051948	0.000677
3	50	27	5.2600296	0.007013	0.0013539
4	75	31	7.8900443	0.0080519	0.0020309
5	100	34.5	10.520059	0.008961	0.0027078
6	125	37	13.150074	0.0096104	0.0033848
7	150	40.5	15.780089	0.0105195	0.0040618
8	175	43	18.410103	0.0111688	0.0047111
9	200	46	21.040118	0.0119481	0.0054903
10	225	48	23.670133	0.0124675	0.0060098
11	250	51	26.300148	0.0132468	0.006789
12	275	53.5	28.930163	0.0138961	0.0074384
13	300	56	31.560177	0.0145455	0.0080877
14	325	58.5	34.190192	0.0151948	0.0087371
15	350	61.5	36.820207	0.015974	0.0095163
16	375	64.5	39.450222	0.0167532	0.0102955
17	400	67	42.080236	0.0174026	0.0109449
18	425	70	44.710251	0.0181818	0.0117241
19	450	73	47.340266	0.018961	0.0125033
20	475	76	49.970281	0.0197403	0.0132825
21	500	79	52.600296	0.0205195	0.0140618
22	525	82.5	55.23031	0.0214286	0.0149708
23	550	85.5	57.860325	0.0222078	0.0157501
24	575	89	60.49034	0.0231169	0.0166592
25	600	93	63.120355	0.0241558	0.0176981
26	625	97	65.75037	0.0251948	0.0187371
27	650	101	68.380384	0.0262338	0.019776
28	675	105	71.010399	0.0272727	0.020815
29	700	109.5	73.640414	0.0284416	0.0219838
30	725	115.5	76.270429	0.03	0.0235423
31	750	123	78.900443	0.0319481	0.0254903
32	775	131	81.530458	0.034026	0.0275682
33	785	145	82.582464	0.0376623	0.0312046
34	775	162	81.530458	0.0420779	0.0356202
35	750	175	78.900443	0.0454545	0.0389968



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,754 cm
Kode Benda Uji : **MGR 40-1** Lebar : 2,459 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 9,231086 cm^2
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

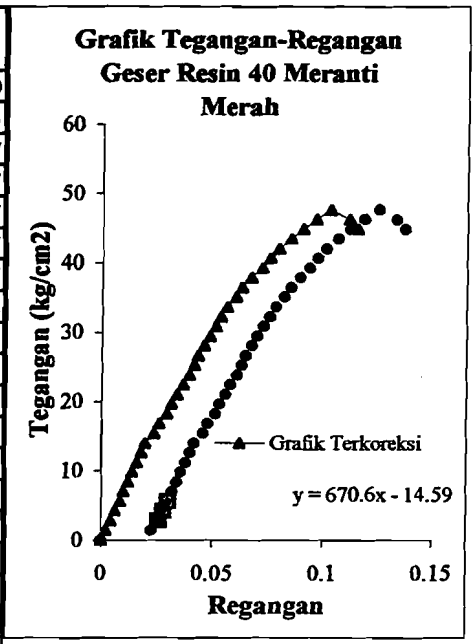
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	23	1.354120198	0.006126798	0.001079748
3	25	26	2.708240396	0.006925946	0.002159495
4	37.5	28	4.062360593	0.007458711	0.003239243
5	50	29.5	5.416480791	0.007858284	0.004318991
6	62.5	31	6.770600989	0.008257858	0.005398739
7	75	32.5	8.124721187	0.008657432	0.006478486
8	87.5	36	9.478841384	0.009589771	0.007558234
9	100	40	10.83296158	0.010655301	0.008623764
10	112.5	44.5	12.18708178	0.011854022	0.009822485
11	125	48	13.54120198	0.012786361	0.010754824
12	137.5	55.5	14.89532218	0.01478423	0.012752693
13	150	61	16.24944237	0.016249334	0.014217797
14	162.5	65.5	17.60356257	0.017448055	0.015416518
15	175	72	18.95768277	0.019179542	0.017148005
16	187.5	76	20.31180297	0.020245072	0.018213535
17	200	81	21.66592316	0.021576985	0.019545448
18	212.5	87.5	23.02004336	0.023308471	0.021276934
19	225	92.5	24.37416356	0.024640384	0.022608847
20	237.5	97.5	25.72828376	0.025972296	0.023940759
21	250	106	27.08240396	0.028236548	0.026205011
22	262.5	108	28.43652415	0.028769313	0.026737776
23	275	115	29.79064435	0.03063399	0.028602453
24	287.5	120	31.14476455	0.031965903	0.029934366
25	300	125	32.49888475	0.033297816	0.031266279
26	312.5	132.5	33.85300494	0.035295685	0.033264148
27	325	138	35.20712514	0.036760788	0.034729251
28	337.5	144.5	36.56124534	0.038492275	0.036460738
29	350	152.5	37.91536554	0.040623335	0.038591798
30	362.5	161	39.26948574	0.042887587	0.04085605
31	375	169	40.62360593	0.045018647	0.04298711
32	387.5	178	41.97772613	0.04741609	0.045384553
33	400	198	43.33184633	0.05274374	0.050712203
34	387.5	235	41.97772613	0.062599893	0.060568356
35	375	242	40.62360593	0.064464571	0.062433034



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,728 cm
Kode Benda Uji : **MGR 40-2** Lebar : 2,390 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 8.90992 cm^2
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

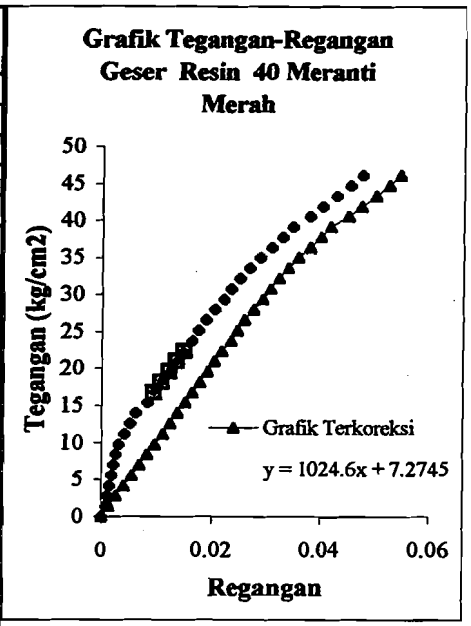
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	54	1.402930666	0.022594142	0.002092393
3	25	62	2.805861332	0.025941423	0.004184787
4	37.5	67	4.208791998	0.028033473	0.006276837
5	50	72	5.611722664	0.030125523	0.008368887
6	62.5	76	7.01465333	0.031799163	0.010042527
7	75	81	8.417583996	0.033891213	0.012134577
8	87.5	85	9.820514662	0.035564854	0.013808218
9	100	90	11.22344533	0.037656904	0.015900268
10	112.5	95	12.62637599	0.039748954	0.017992318
11	125	99	14.02930666	0.041422594	0.019665958
12	137.5	108.5	15.43223733	0.04539749	0.023640854
13	150	114	16.83516799	0.047698745	0.025942109
14	162.5	122	18.23809866	0.051046025	0.029289389
15	175	126.5	19.64102932	0.05292887	0.031172234
16	187.5	133	21.04395999	0.055648536	0.0338919
17	200	139	22.44689066	0.058158996	0.03640236
18	212.5	146	23.84982132	0.061087866	0.03933123
19	225	151	25.25275199	0.063179916	0.04142328
20	237.5	155	26.65568265	0.064853556	0.04309692
21	250	162	28.05861332	0.067782427	0.046025791
22	262.5	167.5	29.46154399	0.070083682	0.048327046
23	275	174	30.86447465	0.072803347	0.051046711
24	287.5	180.5	32.26740532	0.075523013	0.053766377
25	300	187	33.67033599	0.078242678	0.056486042
26	312.5	196	35.07326665	0.082008368	0.060251732
27	325	203	36.47619732	0.084937238	0.063180602
28	337.5	213	37.87912798	0.089121339	0.067364703
29	350	224	39.28205865	0.093723849	0.071967213
30	362.5	232.5	40.68498932	0.097280335	0.075523699
31	375	242	42.08791998	0.10125523	0.079498594
32	387.5	255	43.49085065	0.106694561	0.084937925
33	400	268	44.89378131	0.112133891	0.090377255
34	412.5	283	46.29671198	0.118410042	0.096653406
35	425	299	47.69964265	0.125104603	0.103347967
36	412.5	319	46.29671198	0.133472803	0.111716167
37	400	328	44.89378131	0.137238494	0.115481858



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,662 cm
Kode Benda Uji : **MGR 40-3** Lebar : 2,440 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 8,93528 cm^2
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	3	1.398948886	0.000819224	0.001365366
3	25	4	2.797897772	0.001092299	0.002730731
4	37.5	5.5	4.196846657	0.001501912	0.004096097
5	50	7	5.595795543	0.001911524	0.005461463
6	62.5	8	6.994744429	0.002184599	0.006826828
7	75	9.5	8.393693315	0.002594211	0.008192194
8	87.5	11.5	9.7926422	0.00314036	0.00955756
9	100	15.5	11.19159109	0.00423266	0.010922925
10	112.5	19	12.59053997	0.005188422	0.012288291
11	125	22.5	13.98948886	0.006144184	0.013653657
12	137.5	30	15.38843774	0.008192245	0.015019022
13	150	34	16.78738663	0.009284544	0.016384388
14	162.5	39	18.18633551	0.010649918	0.017749762
15	175	44	19.5852844	0.012015292	0.019115136
16	187.5	49	20.98423329	0.013380666	0.02048051
17	200	54	22.38318217	0.01474604	0.021845884
18	212.5	60	23.78213106	0.016384489	0.023484333
19	225	64	25.18107994	0.017476789	0.024576633
20	237.5	69	26.58002883	0.018842163	0.025942007
21	250	75	27.97897772	0.020480612	0.027580456
22	262.5	81	29.3779266	0.022119061	0.029218905
23	275	86	30.77687549	0.023484435	0.030584279
24	287.5	92	32.17582437	0.025122884	0.032222728
25	300	98	33.57477326	0.026761333	0.033861177
26	312.5	105	34.97372214	0.028672856	0.0357727
27	325	113	36.37267103	0.030857455	0.037957299
28	337.5	120.5	37.77161992	0.032905516	0.04000536
29	350	127	39.1705688	0.034680502	0.041780346
30	362.5	139	40.56951769	0.0379574	0.045057244
31	375	147.5	41.96846657	0.040278536	0.04737838
32	387.5	157	43.36741546	0.042872747	0.049972591
33	400	166.5	44.76636434	0.045466958	0.052566802
34	412.5	174	46.16531323	0.047515019	0.054614863

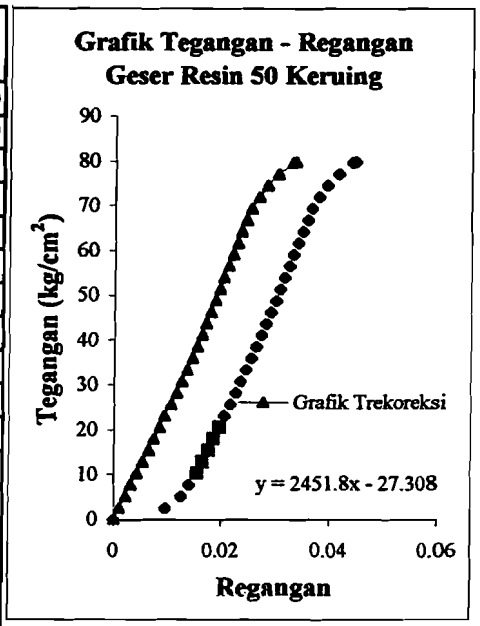


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 50-1**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

Panjang : 3,912 cm
Lebar : 2,484 cm
Luas Bidang : 9,717408 cm^2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	37	2.5727025	0.0094581	0.0010499
3	50	48	5.145405	0.0122699	0.0020997
4	75	54	7.7181075	0.0138037	0.0031496
5	100	60	10.29081	0.0153374	0.0041995
6	125	64	12.863513	0.0163599	0.005222
7	150	68.5	15.436215	0.0175102	0.0063723
8	175	72	18.008918	0.0184049	0.007267
9	200	76.5	20.58162	0.0195552	0.0084173
10	225	80	23.154323	0.0204499	0.009312
11	250	84.5	25.727025	0.0216002	0.0104623
12	275	88.5	28.299728	0.0226227	0.0114848
13	300	92	30.87243	0.0235174	0.0123794
14	325	96	33.445133	0.0245399	0.0134019
15	350	100	36.017835	0.0255624	0.0144244
16	375	103.5	38.590538	0.0264571	0.0153191
17	400	107	41.16324	0.0273517	0.0162138
18	425	110	43.735943	0.0281186	0.0169807
19	450	113.5	46.308645	0.0290133	0.0178754
20	475	117	48.881348	0.029908	0.01877
21	500	120	51.45405	0.0306748	0.0195369
22	525	123	54.026753	0.0314417	0.0203038
23	550	126.5	56.599455	0.0323364	0.0211985
24	575	129.5	59.172158	0.0331033	0.0219653
25	600	133	61.74486	0.033998	0.02286
26	625	136	64.317563	0.0347648	0.0236269
27	650	139.5	66.890265	0.0356595	0.0245216
28	675	143	69.462968	0.0365542	0.0254163
29	700	148	72.03567	0.0378323	0.0266944
30	725	154	74.608373	0.0393661	0.0282281
31	750	162	77.181075	0.041411	0.0302731
32	775	172	79.753778	0.0439673	0.0328293
33	775.5	174	79.805232	0.0444785	0.0333406

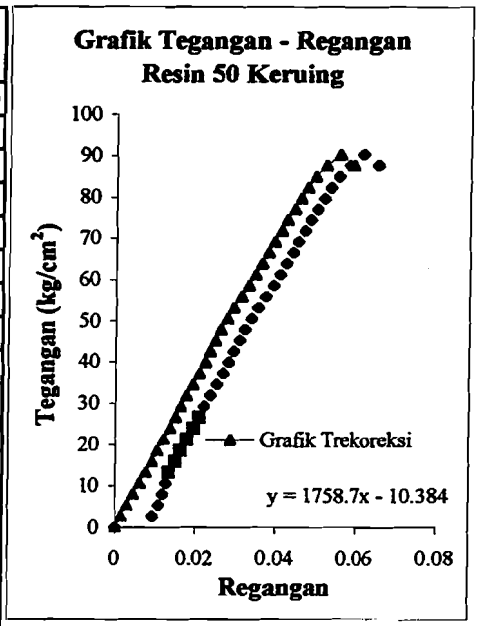


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 50-2**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

Panjang : 3,837 cm
Lebar : 2,450 cm
Luas Bidang : 9,40065 cm^2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	23	2.6593906	0.0093878	0.001513
3	50	26.5	5.3187811	0.0108163	0.003026
4	75	29	7.9781717	0.0118367	0.004539
5	100	31	10.637562	0.0126531	0.006052
6	125	33	13.296953	0.0134694	0.007565
7	150	37	15.956343	0.015102	0.0091977
8	175	40	18.615734	0.0163265	0.0104222
9	200	44	21.275125	0.0179592	0.0120548
10	225	48	23.934515	0.0195918	0.0136875
11	250	51.5	26.593906	0.0210204	0.015116
12	275	54.5	29.253296	0.0222449	0.0163405
13	300	58	31.912687	0.0236735	0.0177691
14	325	62	34.572077	0.0253061	0.0194018
15	350	66	37.231468	0.0269388	0.0210344
16	375	69.5	39.890859	0.0283673	0.022463
17	400	72.5	42.550249	0.0295918	0.0236875
18	425	76	45.20964	0.0310204	0.025116
19	450	79	47.86903	0.0322449	0.0263405
20	475	83	50.528421	0.0338776	0.0279732
21	500	87	53.187811	0.0355102	0.0296058
22	525	91.5	55.847202	0.0373469	0.0314426
23	550	96	58.506593	0.0391837	0.0332793
24	575	100	61.165983	0.0408163	0.034912
25	600	103.5	63.825374	0.0422449	0.0363405
26	625	107.5	66.484764	0.0438776	0.0379732
27	650	111	69.144155	0.0453061	0.0394018
28	675	115	71.803545	0.0469388	0.0410344
29	700	118.5	74.462936	0.0483673	0.042463
30	725	123	77.122327	0.0502041	0.0442997
31	750	127	79.781717	0.0518367	0.0459324
32	775	131	82.441108	0.0534694	0.047565
33	800	136	85.100498	0.0555102	0.0496058
34	825	142.5	87.759889	0.0581633	0.0522589
35	850	151	90.41928	0.0616327	0.0557283
36	825	160	87.759889	0.0653061	0.0594018

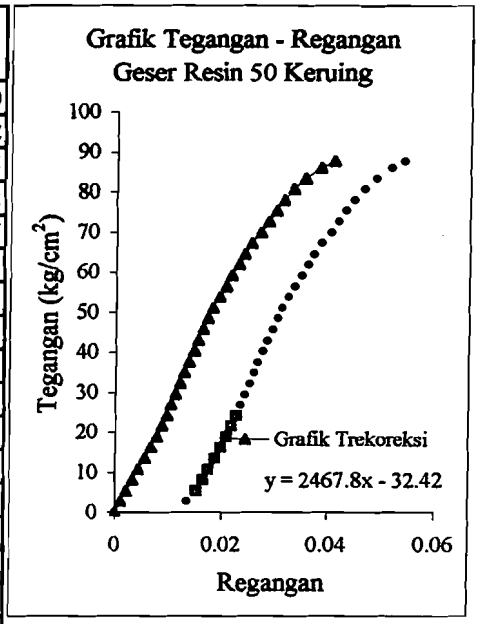


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 50-3**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

Panjang : 3,779 cm
Lebar : 2,458 cm
Luas Bidang : 9,188782 cm^2

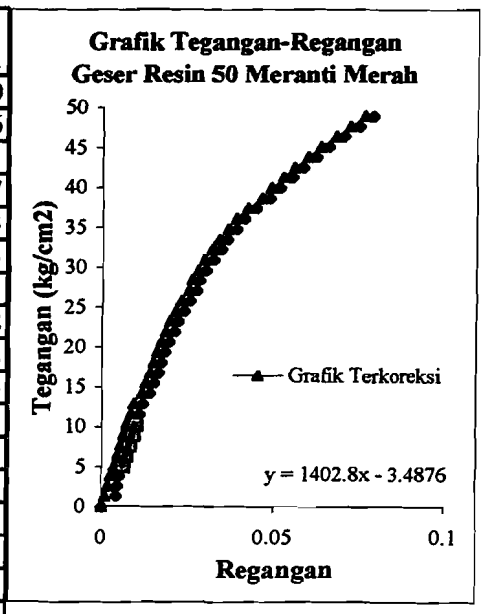
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	51	2.6914185	0.0134956	0.0010392
3	50	57.5	5.3828371	0.0152157	0.0020785
4	75	62	8.0742556	0.0164065	0.0032692
5	100	66	10.765674	0.0174649	0.0043277
6	125	70.5	13.457093	0.0186557	0.0055185
7	150	75	16.148511	0.0198465	0.0067093
8	175	79	18.83993	0.020905	0.0077678
9	200	82.5	21.531348	0.0218312	0.008694
10	225	86	24.222767	0.0227573	0.0096201
11	250	89	26.914185	0.0235512	0.010414
12	275	92	29.605604	0.0243451	0.0112079
13	300	95.5	32.297022	0.0252712	0.012134
14	325	98.5	34.988441	0.0260651	0.0129279
15	350	101.5	37.679859	0.026859	0.0137218
16	375	105	40.371278	0.0277851	0.0146479
17	400	108	43.062696	0.028579	0.0154418
18	425	111.5	45.754115	0.0295052	0.016368
19	450	115	48.445534	0.0304313	0.0172941
20	475	118.5	51.136952	0.0313575	0.0182203
21	500	123	53.828371	0.0325483	0.0194111
22	525	127.5	56.519789	0.0337391	0.0206019
23	550	132	59.211208	0.0349299	0.0217927
24	575	137	61.902626	0.036253	0.0231158
25	600	141	64.594045	0.0373115	0.0241743
26	625	146	67.285463	0.0386346	0.0254974
27	650	152.5	69.976882	0.0403546	0.0272174
28	675	158	72.6683	0.04181	0.0286728
29	700	163.5	75.359719	0.0432654	0.0301282
30	725	169	78.051137	0.0447208	0.0315836
32	750	176	80.742556	0.0465732	0.033436
33	775	184	83.433974	0.0486901	0.0355529
34	800	195	86.125393	0.051601	0.0384637
35	815.5	204	87.794072	0.0539825	0.0408453



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,977 cm
Kode Benda Uji : **MGR 50-1** Lebar : 2,440 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 9,70388 cm^2
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

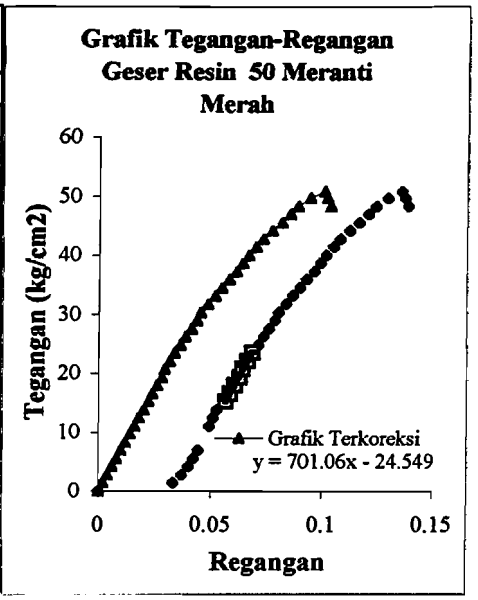
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	17	1.2881445	0.0042746	0.0009186
3	25	19	2.5762891	0.0047775	0.0018371
4	37.5	21.5	3.8644336	0.0054061	0.0027557
5	50	24.5	5.1525781	0.0061604	0.0036743
6	62.5	28	6.4407227	0.0070405	0.0045543
7	75	32	7.7288672	0.0080463	0.0055601
8	87.5	35.5	9.0170118	0.0089263	0.0064402
9	100	39	10.305156	0.0098064	0.0073202
10	112.5	44	11.593301	0.0110636	0.0085774
11	125	47.5	12.881445	0.0119437	0.0094575
12	137.5	56	14.16959	0.014081	0.0115948
13	150	61	15.457734	0.0153382	0.012852
14	162.5	66	16.745879	0.0165954	0.0141093
15	175	69.5	18.034024	0.0174755	0.0149893
16	187.5	74	19.322168	0.018607	0.0161208
17	200	79	20.610313	0.0198642	0.017378
18	212.5	84.5	21.898457	0.0212472	0.018761
19	225	89	23.186602	0.0223787	0.0198925
20	237.5	96	24.474746	0.0241388	0.0216526
21	250	101.5	25.762891	0.0255218	0.0230356
22	262.5	110	27.051035	0.027659	0.0251729
23	275	114	28.33918	0.0286648	0.0261787
24	287.5	121	29.627324	0.0304249	0.0279388
25	300	129	30.915469	0.0324365	0.0299503
26	312.5	138	32.203613	0.0346995	0.0322134
27	325	145	33.491758	0.0364596	0.0339735
28	337.5	155.5	34.779902	0.0390998	0.0366137
29	350	165	36.068047	0.0414886	0.0390024
30	362.5	178.5	37.356192	0.0448831	0.0423969
31	375	194	38.644336	0.0487805	0.0462943
32	387.5	205	39.932481	0.0515464	0.0490602
33	400	219	41.220625	0.0550666	0.0525805
34	412.5	231	42.50877	0.058084	0.0555978
35	425	247	43.796914	0.0621071	0.0596209
36	437.5	262	45.085059	0.0658788	0.0633926
37	450	279	46.373203	0.0701534	0.0676672
38	462.5	296	47.661348	0.074428	0.0719418
39	475	312	48.949492	0.0784511	0.0759649



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,984 cm
Kode Benda Uji : **MGR 50-2** Lebar : 2,274 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 9.059616 cm2
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

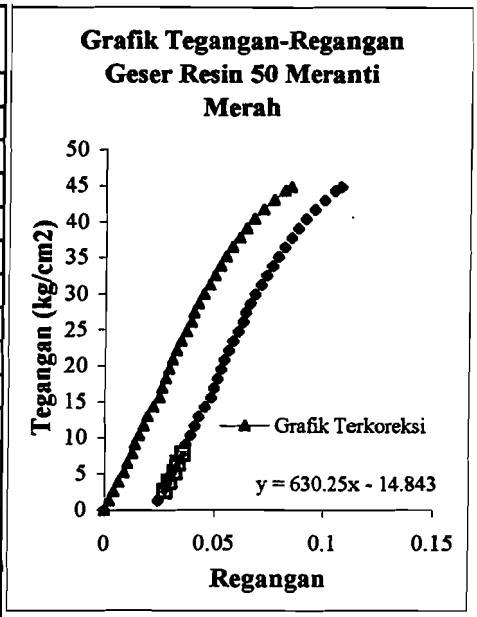
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	75.5	1.3797494	0.0332014	0.0019738
3	25	84	2.7594989	0.0369393	0.0039475
4	37.5	91	4.1392483	0.0400176	0.0059213
5	50	96	5.5189977	0.0422164	0.007895
6	62.5	101	6.8987471	0.0444151	0.0098688
7	75		8.2784966		0.0118425
8	87.5		9.658246		0.0138163
9	100	112	11.037995	0.0492524	0.01579
10	112.5	116	12.417745	0.0510114	0.0177638
11	125	120	13.797494	0.0527704	0.0197375
12	137.5	129	15.177244	0.0567282	0.0217113
13	150	133	16.556993	0.0584872	0.0234703
14	162.5	138	17.936743	0.060686	0.025669
15	175	143	19.316492	0.0628848	0.0278678
16	187.5	146	20.696241	0.064204	0.0291871
17	200	151	22.075991	0.0664028	0.0313858
18	212.5	156	23.45574	0.0686016	0.0335846
19	225	162	24.83549	0.0712401	0.0362231
20	237.5	167	26.215239	0.0734389	0.0384219
21	250	173	27.594989	0.0760774	0.0410604
22	262.5	179	28.974738	0.0787159	0.0436989
23	275	183	30.354487	0.0804749	0.045458
24	287.5	190	31.734237	0.0835532	0.0485362
25	300	197	33.113986	0.0866315	0.0516145
26	312.5	204	34.493736	0.0897098	0.0546928
27	325	211.5	35.873485	0.0930079	0.0579909
28	337.5	219	37.253235	0.0963061	0.0612891
29	350	225	38.632984	0.0989446	0.0639276
30	362.5	231.5	40.012733	0.101803	0.066786
31	375	239	41.392483	0.1051011	0.0700842
32	387.5	246	42.772232	0.1081794	0.0731624
33	400	255	44.151982	0.1121372	0.0771202
34	412.5	265	45.531731	0.1165347	0.0815178
35	425	274	46.911481	0.1204925	0.0854756
36	437.5	282	48.29123	0.1240106	0.0889936
37	450	294	49.670979	0.1292876	0.0942706
38	460	309	50.774779	0.1358839	0.1008669
39	450	312	49.670979	0.1372032	0.1021862
40	437.5	316	48.29123	0.1389622	0.1039452



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,954 cm
Kode Benda Uji : **MGR 50-3** Lebar : 2,426 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 9.592404 cm2
Tanggal Pengujian : 17 Juli 2001

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	59	1.3031144	0.0243199	0.0020333
3	25	67	2.6062288	0.0276175	0.0040665
4	37.5	72	3.9093433	0.0296785	0.0061275
5	50	78	5.2124577	0.0321517	0.0086007
6	62.5	82	6.5155721	0.0338005	0.0102495
7	75	87	7.8186865	0.0358615	0.0123105
8	87.5	90.5	9.121801	0.0373042	0.0137532
9	100	95	10.424915	0.0391591	0.0156081
10	112.5	100	11.72803	0.0412201	0.0176691
11	125	104	13.031144	0.0428689	0.0193179
12	137.5	110.5	14.334259	0.0455482	0.0219973
13	150	117	15.637373	0.0482275	0.0246766
14	162.5	120	16.940487	0.0494641	0.0259132
15	175	124.5	18.243602	0.051319	0.0277681
16	187.5	128	19.546716	0.0527617	0.0292108
17	200	132	20.849831	0.0544106	0.0308596
18	212.5	136.5	22.152945	0.0562655	0.0327145
19	225	141.5	23.45606	0.0583265	0.0347755
20	237.5	147	24.759174	0.0605936	0.0370426
21	250	152	26.062288	0.0626546	0.0391036
22	262.5	155	27.365403	0.0638912	0.0403402
23	275	160	28.668517	0.0659522	0.0424012
24	287.5	165.5	29.971632	0.0682193	0.0446683
25	300	172	31.274746	0.0708986	0.0473476
26	312.5	178	32.577861	0.0733718	0.0498208
27	325	184	33.880975	0.075845	0.052294
28	337.5	190	35.184089	0.0783182	0.0547672
29	350	197	36.487204	0.0812036	0.0576527
30	362.5	205	37.790318	0.0845012	0.0609503
31	375	212.5	39.093433	0.0875927	0.0640418
32	387.5	221	40.396547	0.0910965	0.0675455
33	400	231	41.699662	0.0952185	0.0716675
34	412.5	242	43.002776	0.0997527	0.0762017
35	425	254	44.30589	0.1046991	0.0811481
36	430	261	44.827136	0.1075845	0.0840335

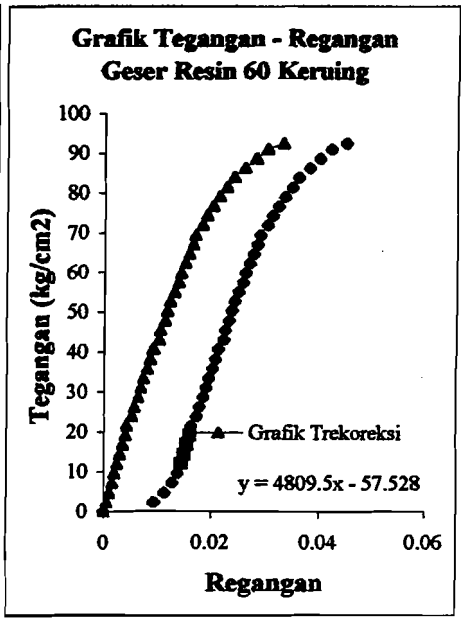


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 60-1**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 9 Juli 2001

Panjang : 4,013 cm
Lebar : 2,599 cm
Luas Bidang : 10,429787 cm^2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	38	2.396980878	0.009469225	0.00049834
3	50	45	4.793961756	0.011213556	0.00099668
4	75	51	7.190942634	0.012708697	0.00149502
5	100	55	9.587923512	0.013705457	0.001993361
6	125	58	11.98490439	0.014453028	0.002491701
7	150	60	14.38188527	0.014951408	0.002990081
8	175	62	16.77886615	0.015449788	0.003488461
9	200	64	19.17584702	0.015948168	0.003986841
10	225	65	21.5728279	0.016197359	0.004236032
11	250	69	23.96980878	0.017194119	0.005232792
12	275	71	26.36678966	0.017692499	0.005731172
13	300	74	28.76377054	0.01844007	0.006478743
14	325	76	31.16075141	0.01893845	0.006977123
15	350	78	33.55773229	0.01943683	0.007475503
16	375	81	35.95471317	0.020184401	0.008223074
17	400	83	38.35169405	0.020682781	0.008721454
18	425	85	40.74867493	0.021181161	0.009219834
19	450	89	43.1456558	0.022177922	0.010216595
20	475	90	45.54263668	0.022427112	0.010465785
21	500	93	47.93961756	0.023174682	0.011213355
22	525	95	50.33659844	0.023673063	0.011711736
23	550	97	52.73357931	0.024171443	0.012210116
24	575	100	55.13056019	0.024919013	0.012957686
25	600	103	57.52754107	0.025666584	0.013705257
26	625	105	59.92452195	0.026164964	0.014203637
27	650	108	62.32150283	0.026912534	0.014951207
28	675	111	64.7184837	0.027660105	0.015698778
29	700	114	67.11546458	0.028407675	0.016446348
30	725	116	69.51244546	0.028906055	0.016944728
31	750	121	71.90942634	0.030152006	0.018190679
32	775	124.5	74.30640722	0.031024171	0.019062844
33	800	129	76.70338809	0.032145527	0.0201842
34	825	133.5	79.10036897	0.033266883	0.021305556
35	850	139	81.49734985	0.034637428	0.022676101
36	875	144	83.89433073	0.035883379	0.023922052
37	900	152	86.29131161	0.0378769	0.025915573
38	925	160	88.68829248	0.039870421	0.027909094
39	950	168.5	91.08527336	0.041988537	0.03002721
40	965	180	92.52346189	0.044854224	0.032892897

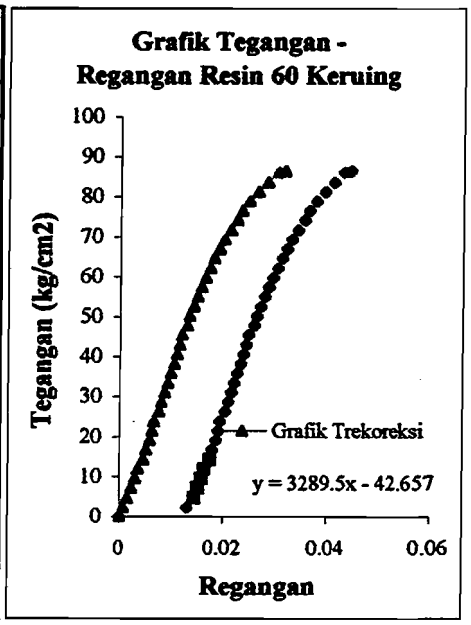


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 60 2**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 9 Juli 2001

Panjang : 4,018 cm
Lebar : 2,599 cm
Luas Bidang : 10,442782 cm^2

No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	52.5	2.3939981	0.0130662	0.0007337
3	50	58	4.7879961	0.014435	0.0014674
4	75	61	7.1819942	0.0151817	0.0022141
5	100	64	9.5759923	0.0159283	0.0029607
6	125	66	11.96999	0.0164261	0.0034585
7	150	70	14.363988	0.0174216	0.004454
8	175	72	16.757987	0.0179194	0.0049517
9	200	75	19.151985	0.018666	0.0056984
10	225	76.5	21.545983	0.0190393	0.0060717
11	250	78	23.939981	0.0194126	0.006445
12	275	82	26.333979	0.0204082	0.0074405
13	300	84	28.727977	0.0209059	0.0079383
14	325	86.5	31.121975	0.0215281	0.0085605
15	350	89	33.515973	0.0221503	0.0091827
16	375	91.5	35.909971	0.0227725	0.0098049
17	400	94	38.303969	0.0233947	0.0104271
18	425	96	40.697967	0.0238925	0.0109249
19	450	98	43.091965	0.0243902	0.0114226
20	475	100	45.485963	0.024888	0.0119204
21	500	104	47.879961	0.0258835	0.0129159
22	525	106	50.27396	0.0263813	0.0134137
23	550	109	52.667958	0.0271279	0.0141603
24	575	112	55.061956	0.0278746	0.0149069
25	600	115	57.455954	0.0286212	0.0156536
26	625	118.5	59.849952	0.0294923	0.0165247
27	650	122	62.24395	0.0303634	0.0173957
28	675	125	64.637948	0.03111	0.0181424
29	700	129	67.031946	0.0321055	0.0191379
30	725	133	69.425944	0.033101	0.0201334
31	750	137.5	71.819942	0.034221	0.0212534
32	775	142.5	74.21394	0.0354654	0.0224978
33	800	146.5	76.607938	0.0364609	0.0234933
34	825	152	79.001936	0.0378298	0.0248621
35	850	158.5	81.395935	0.0394475	0.0264799
36	875	166	83.789933	0.0413141	0.0283465
37	900	174	86.183931	0.0433051	0.0303375
38	905	179	86.66273	0.0445495	0.0315819

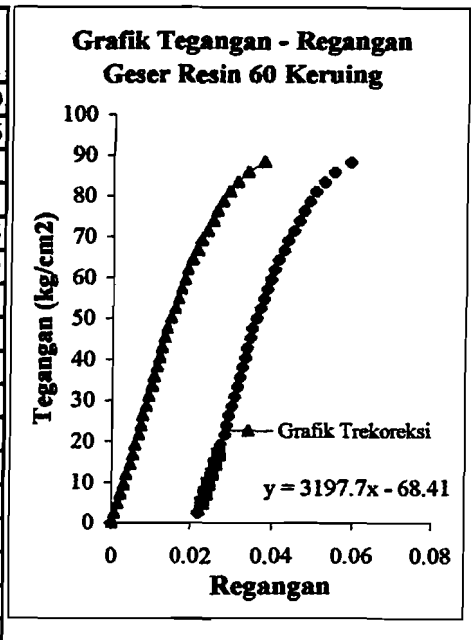


HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Keruing**
Kode Benda Uji : **KGR 60-3**
Jenis Pengujian : **Geser Resin**
Tanggal Pengujian : 9 Juli 2001

Panjang : 4,020 cm
Lebar : 2,606 cm
Luas Bidang : 10,47612 cm^2

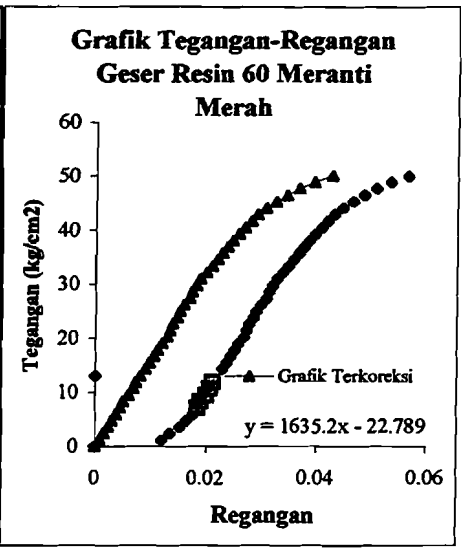
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	25	88	2.3863797	0.0218905	0.000746
3	50	92	4.7727594	0.0228856	0.0014921
4	75	95	7.1591391	0.0236318	0.0022383
5	100	98	9.5455188	0.0243781	0.0029846
6	125	101	11.931898	0.0251244	0.0037309
7	150	104	14.318278	0.0258706	0.0044771
8	175	107	16.704658	0.0266169	0.0052234
9	200	109	19.091038	0.0271144	0.0057209
10	225	113	21.477417	0.0281095	0.006716
11	250	115	23.863797	0.028607	0.0072135
12	275	117	26.250177	0.0291045	0.007711
13	300	120.5	28.636556	0.0299751	0.0085816
14	325	123	31.022936	0.030597	0.0092035
15	350	126	33.409316	0.0313433	0.0099498
16	375	128.5	35.795695	0.0319652	0.0105717
17	400	131	38.182075	0.0325871	0.0111936
18	425	134	40.568455	0.0333333	0.0119398
19	450	136	42.954834	0.0338308	0.0124373
20	475	139	45.341214	0.0345771	0.0131836
21	500	141	47.727594	0.0350746	0.0136811
22	525	145	50.113973	0.0360697	0.0146761
23	550	149	52.500353	0.0370647	0.0156712
24	575	152	54.886733	0.0378109	0.0164174
25	600	155	57.273113	0.0385572	0.0171637
26	625	159	59.659492	0.0395522	0.0181587
27	650	162	62.045872	0.0402985	0.018905
28	675	166	64.432252	0.0412935	0.0199
29	700	171	66.818631	0.0425373	0.0211438
30	725	175	69.205011	0.0435323	0.0221388
31	750	180.5	71.591391	0.0449005	0.023507
32	775	186	73.97777	0.0462687	0.0248752
33	800	190.5	76.36415	0.0473881	0.0259946
34	825	196	78.75053	0.0487562	0.0273627
35	850	202.5	81.136909	0.0503731	0.0289796
36	875	211	83.523289	0.0524876	0.0310941
37	900	221	85.909669	0.0549751	0.0335816
38	925	237	88.296049	0.0589552	0.0375617



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 4,025 cm
Kode Benda Uji : **MGR 60-1** Lebar : 2,602 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 10,47305 cm^2
Tanggal Pengujian : 9 Juli 2001

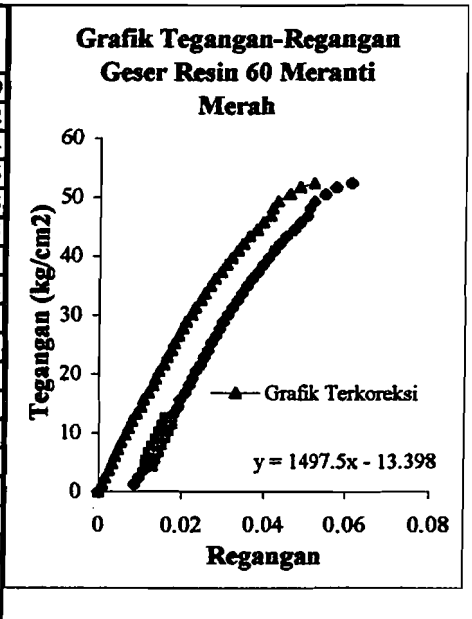
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	48	1.193539609	0.011925466	0.000741429
3	25	54	2.387079218	0.013416149	0.001482857
4	37.5	61	3.580618826	0.01515528	0.002224286
5	50	66	4.774158435	0.016397516	0.002965714
6	62.5	71	5.967698044	0.017639752	0.003707143
7	75	74	7.161237653	0.018385093	0.004448571
8	87.5	76	8.354777262	0.018881988	0.004945466
9	100	80	9.54831687	0.019875776	0.005939254
10	112.5	83	10.74185648	0.020621118	0.006684596
11	125	85	11.93539609	0.021118012	0.00718149
12	137.5	0	13.1289357	0	0.008051056
13	150	92	14.32247531	0.022857143	0.008920621
14	162.5	95	15.51601491	0.023602484	0.009665962
15	175	98	16.70955452	0.024347826	0.010411304
16	187.5	101	17.90309413	0.025093168	0.011156646
17	200	104	19.09663374	0.025838509	0.011901987
18	212.5	108	20.29017335	0.026832298	0.012895776
19	225	110	21.48371296	0.027329193	0.013392671
20	237.5	112	22.67725257	0.027826087	0.013889565
21	250	115	23.87079218	0.028571429	0.014634907
22	262.5	117	25.06433178	0.029068323	0.015131801
23	275	120	26.25787139	0.029813665	0.015877143
24	287.5	124	27.451411	0.030807453	0.016870931
25	300	126	28.64495061	0.031304348	0.017367826
26	312.5	129	29.83849022	0.032049689	0.018113167
27	325	132	31.03202983	0.032795031	0.018858509
28	337.5	136	32.22556944	0.03378882	0.019852298
29	350	140	33.41910905	0.034782609	0.020846087
30	362.5	144	34.61264866	0.035776398	0.021839876
31	375	148	35.80618826	0.036770186	0.022833664
32	387.5	152	36.99972787	0.037763975	0.023827453
33	400	155.5	38.19326748	0.03863354	0.024697018
34	412.5	160	39.38680709	0.039751553	0.025815031
35	425	164.5	40.5803467	0.040869565	0.026933043
36	437.5	169	41.77388631	0.041987578	0.028051056
37	450	174	42.96742592	0.043229814	0.029293292
38	462.5	180	44.16096553	0.044720497	0.030783975
39	475	187	45.35450513	0.046459627	0.032523105
40	487.5	195	46.54804474	0.048447205	0.034510683
41	500	204	47.74158435	0.05068323	0.036746708
42	512.5	215	48.93512396	0.053416149	0.039479627
43	525	228	50.12866357	0.056645963	0.042709441



HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 4,012 cm
Kode Benda Uji : **MGR 60 2** Lebar : 2,593 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 10,403116 cm^2
Tanggal Pengujian : 9 Juli 2001

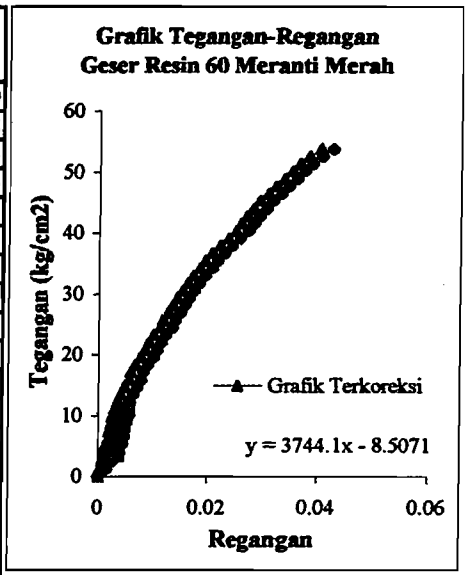
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	35	1.20156307	0.008723829	0.000816612
3	25	39	2.40312614	0.009720837	0.001633224
4	37.5	44	3.60468921	0.010967099	0.002449836
5	50	49	4.806252281	0.01221336	0.003266448
6	62.5	52	6.007815351	0.012961117	0.004014205
7	75	55	7.209378421	0.013708873	0.004761961
8	87.5	58	8.410941491	0.01445663	0.005509718
9	100	62	9.612504561	0.015453639	0.006506727
10	112.5	65	10.81406763	0.016201396	0.007254484
11	125	68	12.0156307	0.016949153	0.008002241
12	137.5	73	13.21719377	0.018195414	0.009248502
13	150	77	14.41875684	0.019192423	0.010245511
14	162.5	79	15.62031991	0.019690927	0.010744015
15	175	84	16.82188298	0.020937188	0.011990276
16	187.5	88	18.02344605	0.021934197	0.012987285
17	200	91	19.22500912	0.022681954	0.013735042
18	212.5	94	20.42657219	0.023429711	0.014482799
19	225	99	21.62813526	0.024675972	0.01572906
20	237.5	102	22.82969833	0.025423729	0.016476817
21	250	106	24.0312614	0.026420738	0.017473826
22	262.5	109	25.23282447	0.027168495	0.018221583
23	275	113	26.43438754	0.028165503	0.019218591
24	287.5	117	27.63595061	0.029162512	0.0202156
25	300	120	28.83751368	0.029910269	0.020963357
26	312.5	125	30.03907675	0.03115653	0.022209618
27	325	129	31.24063982	0.032153539	0.023206627
28	337.5	134	32.44220289	0.033399801	0.024452889
29	350	138	33.64376596	0.03439681	0.025449898
30	362.5	143	34.84532903	0.035643071	0.026696159
31	375	148	36.0468921	0.036889332	0.02794242
32	387.5	154	37.24845517	0.038384845	0.029437933
33	400	158.5	38.45001824	0.039506481	0.030559569
34	412.5	164	39.65158131	0.040877368	0.031930456
35	425	169.5	40.85314438	0.042248255	0.033301343
36	437.5	175	42.05470745	0.043619143	0.034672231
37	450	181	43.25627053	0.045114656	0.036167744
38	462.5	188	44.4578336	0.046859422	0.03791251
39	475	194.5	45.65939667	0.048479561	0.039532649
40	487.5	202	46.86095974	0.050348953	0.041402041
41	500	204	48.06252281	0.050847458	0.041900546
42	512.5	209	49.26408588	0.052093719	0.043146807
43	525	220	50.46564895	0.054835494	0.045888582
44	537.5	230	51.66721202	0.057328016	0.048381104
45	545	245	52.38814986	0.0610668	0.052119888



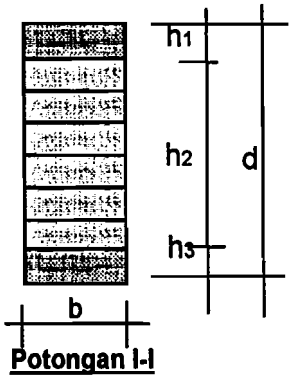
HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK KAYU

Jenis Kayu : **Meranti Merah** Panjang : 3,982 cm
Kode Benda Uji : **MGR 60-3** Lebar : 2,565 cm
Jenis Pengujian : **Geser Resin** Luas Bidang : 10,21383 cm^2
Tanggal Pengujian : 9 Juli 2001

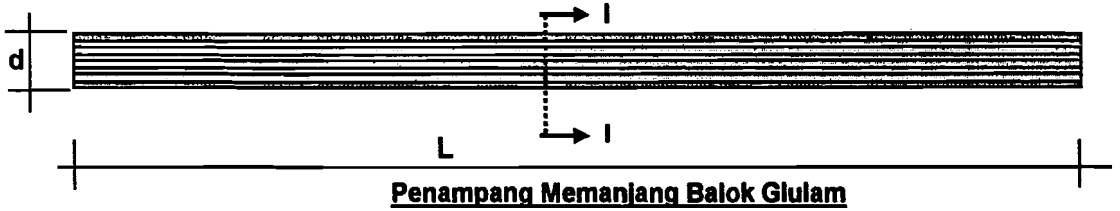
No.	Beban (kg)	Lendutan (x 0.01 mm)	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan	Regangan Terkoreksi
1	0	0	0	0	0
2	12.5	6	1.223830825	0.001506781	0.000330852
3	25	10	2.447661651	0.002511301	0.000661704
4	37.5	13	3.671492476	0.003264691	0.000992556
5	50	14	4.895323302	0.003515821	0.001243686
6	62.5	16	6.119154127	0.004018081	0.001745946
7	75	17	7.342984953	0.004269211	0.001997076
8	87.5	18	8.566815778	0.004520342	0.002248207
9	100	19	9.790646604	0.004771472	0.002499337
10	112.5	21	11.01447743	0.005273732	0.003001597
11	125	23	12.23830825	0.005775992	0.003503857
12	137.5	25.5	13.46213908	0.006403817	0.004131682
13	150	28	14.68596991	0.007031642	0.004759507
14	162.5	31.5	15.90980073	0.007910598	0.005638463
15	175	33	17.13363156	0.008287293	0.006015158
16	187.5	36	18.35746238	0.009040683	0.006768548
17	200	40	19.58129321	0.010045203	0.007773068
18	212.5	43	20.80512403	0.010798594	0.008526459
19	225	46	22.02895486	0.011551984	0.009279849
20	237.5	49	23.25278568	0.012305374	0.010033239
21	250	54	24.47661651	0.013561025	0.01128889
22	262.5	56	25.70044733	0.014063285	0.01179115
23	275	60	26.92427816	0.015067805	0.01279567
24	287.5	63	28.14810899	0.015821195	0.01354906
25	300	66	29.37193981	0.016574586	0.014302451
26	312.5	70	30.59577064	0.017579106	0.015306971
27	325	74	31.81960146	0.018583626	0.016311491
28	337.5	78	33.04343229	0.019588147	0.017316012
29	350	83	34.26726311	0.020843797	0.018571662
30	362.5	87	35.49109394	0.021848317	0.019576182
31	375	92	36.71492476	0.023103968	0.020831833
32	387.5	98	37.93875559	0.024610748	0.022338613
33	400	104	39.16258641	0.026117529	0.023845394
34	412.5	110	40.38641724	0.027624309	0.025352174
35	425	114	41.61024807	0.02862883	0.026356695
36	437.5	118	42.83407889	0.02963335	0.027361215
37	450	122.5	44.05790972	0.030763435	0.0284913
38	462.5	127	45.28174054	0.031893521	0.029621386
39	475	133	46.50557137	0.033400301	0.031128166
40	487.5	138	47.72940219	0.034655952	0.032383817
41	500	144	48.95323302	0.036162732	0.033890597
42	512.5	149.5	50.17706384	0.037543948	0.035271813
43	525	155	51.40089467	0.038925163	0.036653028
44	537.5	162	52.62472549	0.040683074	0.038410939
45	550	170	53.84855632	0.042692115	0.04041998



Ukuran Penampang dan Berat Aktual Balok Glulam



Potongan I-I



Penampang Memanjang Balok Glulam

Keterangan :

= Kayu Keruing = Kayu Meranti Merah

No.	Kode Balok	Lebar (b) (mm)	Tinggi h_1 (mm)	Tinggi h_2 (mm)	Tinggi h_3 (mm)	Tinggi d (mm)	Panjang (L) (mm)	RSB Aktual (%)	Berat (kg)	Berat / m' (kg / m')	Berat / m' Rata-rata (kg/m')
1	KMB 100-1	80.32	0.00	198.90	0.00	198.90	3400.00	100.00	18.47	6.16	
2	KMB 100-2	80.10	0.00	199.20	0.00	199.20	3400.00	100.00	18.45	6.15	6.15
3	KMB 075-1	81.24	25.10	149.70	25.03	199.83	3400.00	74.91	24.44	8.15	
4	KMB 075-2	81.02	25.02	150.75	25.40	201.17	3400.00	74.94	24.54	8.18	8.16
5	KMB 050-1	80.58	49.50	99.05	50.05	198.60	3400.00	49.87	29.68	9.89	
6	KMB 050-2	80.72	50.05	100.10	49.90	200.05	3400.00	50.04	29.91	9.97	9.93
7	KMB 000-1	80.83	198.50	0.00	0.00	198.50	3400.00	0.00	40.91	13.64	
8	KMB 000-2	80.47	199.10	0.00	0.00	199.10	3400.00	0.00	40.86	13.62	13.63

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

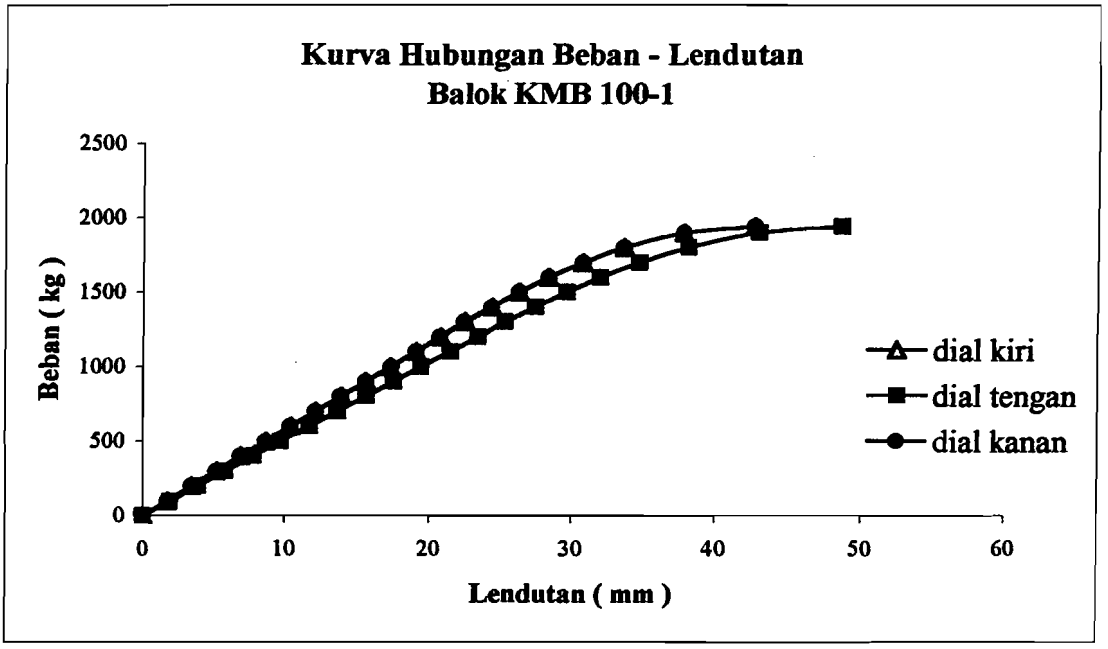
Kode Benda Uji : **KMB 100-1**

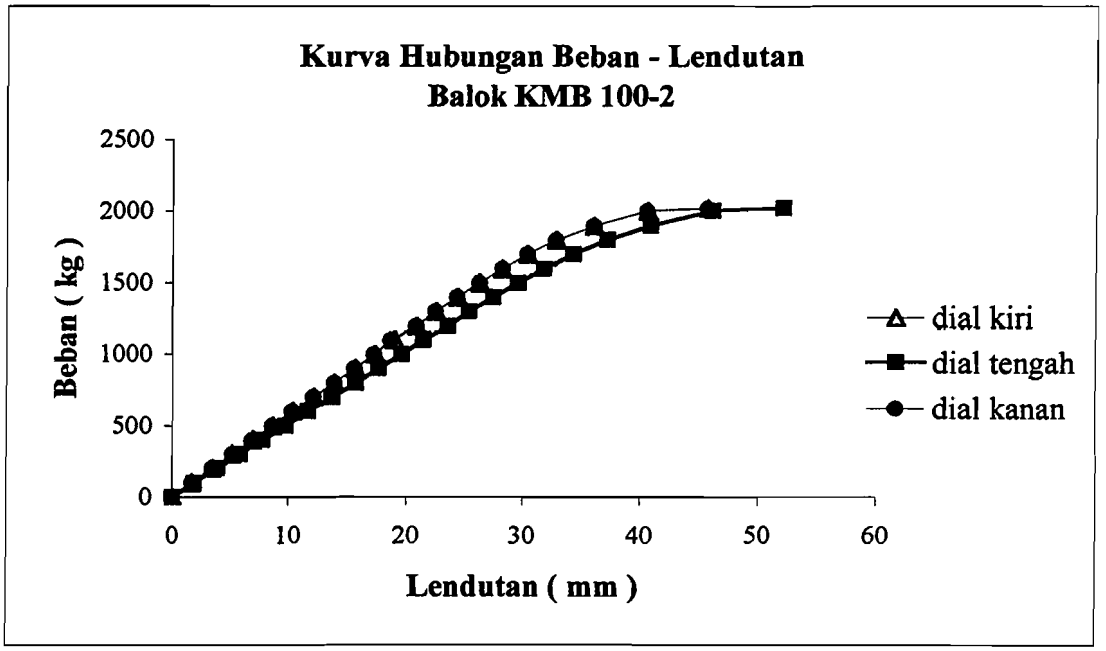
No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	157	173.076078	141	194.775701	165	172.801003
3	200	333	346.152155	344	389.551402	336	345.602006
4	300	505	519.228233	534	584.327103	515	518.403008
5	400	676	692.30431	727	779.102804	684	691.204011
6	500	849	865.30431	921	973.102804	858	865.204011
7	600	1023	1039.30431	1116	1168.1028	1030	1037.20401
8	700	1195	1211.30431	1311	1363.1028	1203	1210.20401
9	800	1370	1386.30431	1508	1560.1028	1375	1382.20401
10	900	1542	1558.30431	1697	1749.1028	1551	1558.20401
11	1000	1712	1728.30431	1890	1942.1028	1725	1732.20401
12	1100	1889	1905.30431	2096	2148.1028	1899	1906.20401
13	1200	2064	2080.30431	2292	2344.1028	2067	2074.20401
14	1300	2234	2250.30431	2482	2534.1028	2236	2243.20401
15	1400	2424	2440.30431	2696	2748.1028	2431	2438.20401
16	1500	2615	2631.30431	2912	2964.1028	2623	2630.20401
17	1600	2822	2838.30431	3147	3199.1028	2832	2839.20401
18	1700	3058	3074.30431	3419	3471.1028	3069	3076.20401
19	1800	3348	3364.30431	3760	3812.1028	3357	3364.20401
20	1900	3762	3778.30431	4242	4294.1028	3771	3778.20401
21	1940	4248	4264.30431	4809	4861.1028	4257	4264.20401

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

Kode Benda Uji : **KMB 100-2**

No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	167	173.425308	138	195.150742	145	172.775907
3	200	343	346.850616	337	390.301484	311	345.551814
4	300	517	520.275923	534	585.452225	487	518.32772
5	400	686	693.701231	723	780.602967	665	691.103627
6	500	859	866.701231	919	976.602967	837	863.103627
7	600	1033	1040.70123	1113	1170.60297	1010	1036.10363
8	700	1206	1213.70123	1309	1366.60297	1183	1209.10363
9	800	1381	1388.70123	1508	1565.60297	1360	1386.10363
10	900	1555	1562.70123	1704	1761.60297	1525	1551.10363
11	1000	1720	1727.70123	1901	1958.60297	1695	1721.10363
12	1100	1891	1898.70123	2084	2141.60297	1837	1863.10363
13	1200	2072	2079.70123	2292	2349.60297	2052	2078.10363
14	1300	2241	2248.70123	2481	2538.60297	2216	2242.10363
15	1400	2427	2434.70123	2685	2742.60297	2404	2430.10363
16	1500	2616	2623.70123	2900	2957.60297	2596	2622.10363
17	1600	2813	2820.70123	3125	3182.60297	2793	2819.10363
18	1700	3030	3037.70123	3373	3430.60297	3009	3035.10363
19	1800	3278	3285.70123	3660	3717.60297	3257	3283.10363
20	1900	3596	3603.70123	4029	4086.60297	3576	3602.10363
21	2000	4054	4061.70123	4555	4612.60297	4033	4059.10363
22	2020	4569	4576.70123	5153	5210.60297	4548	4574.10363


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 100-1
Beban (kg)
2500
2000
1500
1000
500
0
0
10
20
30
40
50
60
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengan
dial kanan


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 100-2
Beban (kg)
2500
2000
1500
1000
500
0
0
10
20
30
40
50
60
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengah
dial kanan

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

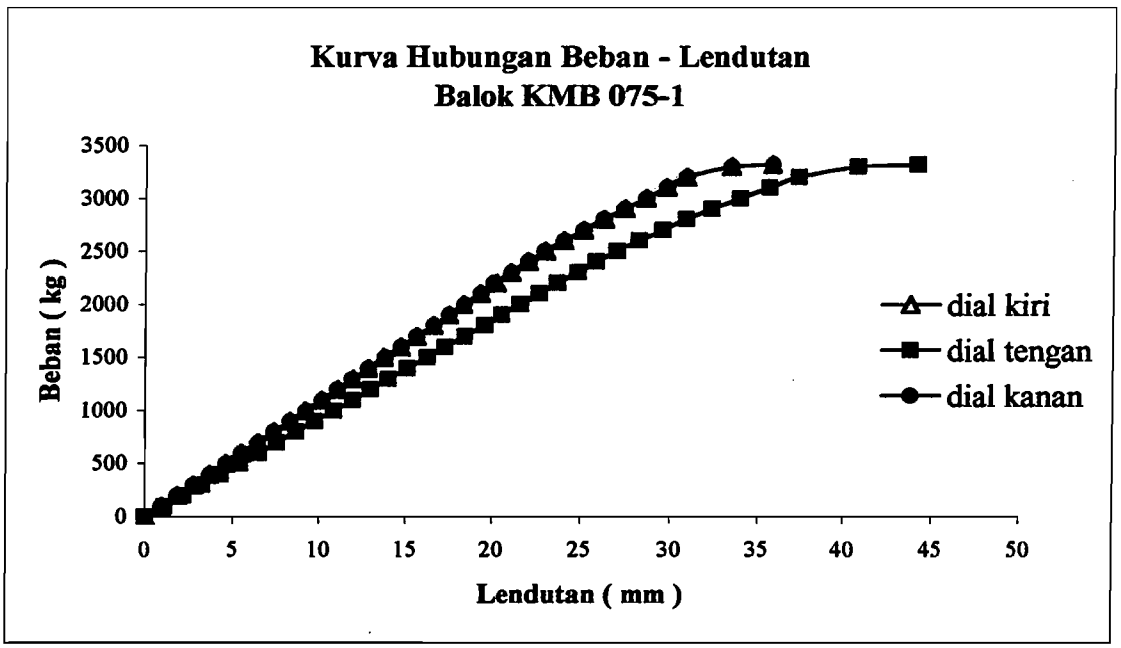
Kode Benda Uji : **KMB 075-1**

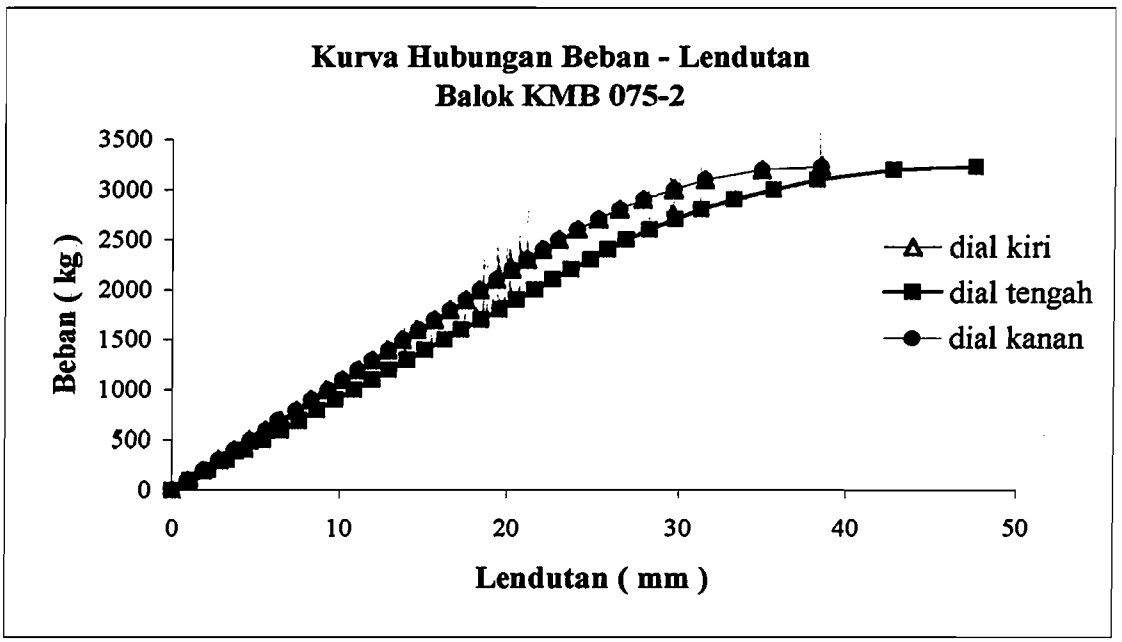
No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	124	91.8019943	162	107.999623	153	92.3506093
3	200	219	183.603989	267	215.999245	243	184.701219
4	300	306	275.405983	380	323.998868	330	277.051828
5	400	400	367.207977	486	431.99849	429	369.402437
6	500	493	460.207977	594	539.99849	521	461.402437
7	600	584	551.207977	702	647.99849	613	553.402437
8	700	676	643.207977	810	755.99849	706	646.402437
9	800	770	737.207977	921	866.99849	796	736.402437
10	900	861	828.207977	1030	975.99849	891	831.402437
11	1000	950	917.207977	1140	1085.99849	984	924.402437
12	1100	1046	1013.20798	1249	1194.99849	1077	1017.40244
13	1200	1140	1107.20798	1351	1296.99849	1164	1104.40244
14	1300	1229	1196.20798	1456	1401.99849	1252	1192.40244
15	1400	1318	1285.20798	1562	1507.99849	1346	1286.40244
16	1500	1406	1373.20798	1679	1624.99849	1443	1383.40244
17	1600	1503	1470.20798	1780	1725.99849	1535	1475.40244
18	1700	1594	1561.20798	1897	1842.99849	1621	1561.40244
19	1800	1692	1659.20798	2010	1955.99849	1720	1660.40244
20	1900	1782	1749.20798	2110	2055.99849	1810	1750.40244
21	2000	1865	1832.20798	2216	2161.99849	1897	1837.40244
22	2100	1966	1933.20798	2321	2266.99849	1995	1935.40244
23	2200	2057	2024.20798	2425	2370.99849	2068	2008.40244
24	2300	2141	2108.20798	2540	2485.99849	2172	2112.40244
25	2400	2235	2202.20798	2639	2584.99849	2267	2207.40244
26	2500	2333	2300.20798	2757	2702.99849	2358	2298.40244
27	2600	2437	2404.20798	2877	2822.99849	2465	2405.40244
28	2700	2545	2512.20798	3007	2952.99849	2575	2515.40244
29	2800	2659	2626.20798	3141	3086.99849	2688	2628.40244
30	2900	2774	2741.20798	3287	3232.99849	2803	2743.40244
31	3000	2893	2860.20798	3447	3392.99849	2923	2863.40244
32	3100	3009	2976.20798	3615	3560.99849	3039	2979.40244
33	3200	3120	3087.20798	3791	3736.99849	3149	3089.40244
34	3300	3376	3343.20798	4130	4075.99849	3404	3344.40244
35	3320	3611	3578.20798	4468	4413.99849	3639	3579.40244

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

Kode Benda Uji : **KMB 075-2**

No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	78	91.8020862	111	107.802061	138	92.35084
3	200	173	183.604172	267	215.604122	228	184.70168
4	300	260	275.406259	380	323.406183	325	277.05252
5	400	354	367.208345	486	431.208243	414	369.40336
6	500	443	456.208345	595	540.208243	506	461.40336
7	600	538	551.208345	702	647.208243	598	553.40336
8	700	630	643.208345	810	755.208243	673	628.40336
9	800	724	737.208345	921	866.208243	781	736.40336
10	900	810	823.208345	1030	975.208243	876	831.40336
11	1000	904	917.208345	1140	1085.20824	975	930.40336
12	1100	1000	1013.20834	1249	1194.20824	1062	1017.40336
13	1200	1100	1113.20834	1351	1296.20824	1149	1104.40336
14	1300	1183	1196.20834	1456	1401.20824	1237	1192.40336
15	1400	1272	1285.20834	1562	1507.20824	1335	1290.40336
16	1500	1354	1367.20834	1679	1624.20824	1424	1379.40336
17	1600	1442	1455.20834	1780	1725.20824	1511	1466.40336
18	1700	1548	1561.20834	1897	1842.20824	1606	1561.40336
19	1800	1640	1653.20834	2010	1955.20824	1702	1657.40336
20	1900	1736	1749.20834	2110	2055.20824	1795	1750.40336
21	2000	1819	1832.20834	2216	2161.20824	1882	1837.40336
22	2100	1920	1933.20834	2321	2266.20824	1980	1935.40336
23	2200	2011	2024.20834	2425	2370.20824	2071	2026.40336
24	2300	2100	2113.20834	2540	2485.20824	2160	2115.40336
25	2400	2189	2202.20834	2639	2584.20824	2252	2207.40336
26	2500	2285	2298.20834	2743	2688.20824	2344	2299.40336
27	2600	2393	2406.20834	2879	2824.20824	2453	2408.40336
28	2700	2513	2526.20834	3025	2970.20824	2574	2529.40336
29	2800	2633	2646.20834	3181	3126.20824	2694	2649.40336
30	2900	2771	2784.20834	3374	3319.20824	2833	2788.40336
31	3000	2947	2960.20834	3610	3555.20824	3008	2963.40336
32	3100	3133	3146.20834	3875	3820.20824	3192	3147.40336
33	3200	3471	3484.20834	4324	4269.20824	3529	3484.40336
34	3230	3829	3842.20834	4812	4757.20824	3889	3844.40336


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 075-1
Beban (kg)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengan
dial kanan


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 075-2
Beban (kg)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
10
20
30
40
50
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengah
dial kanan

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

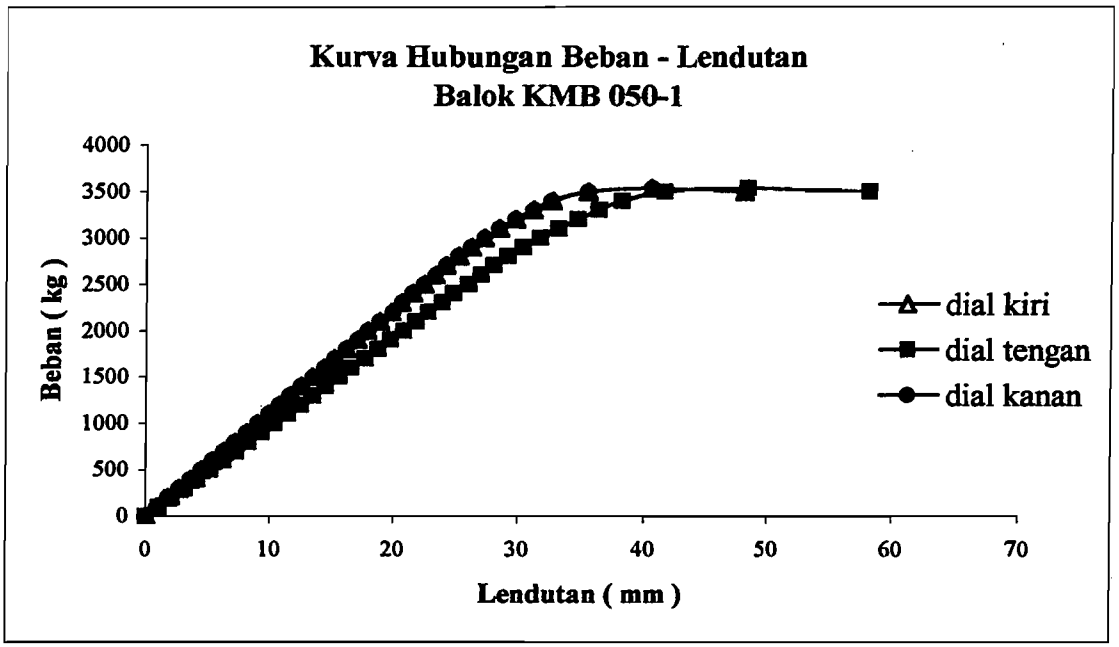
Kode Benda Uji : **KMB 050-1**

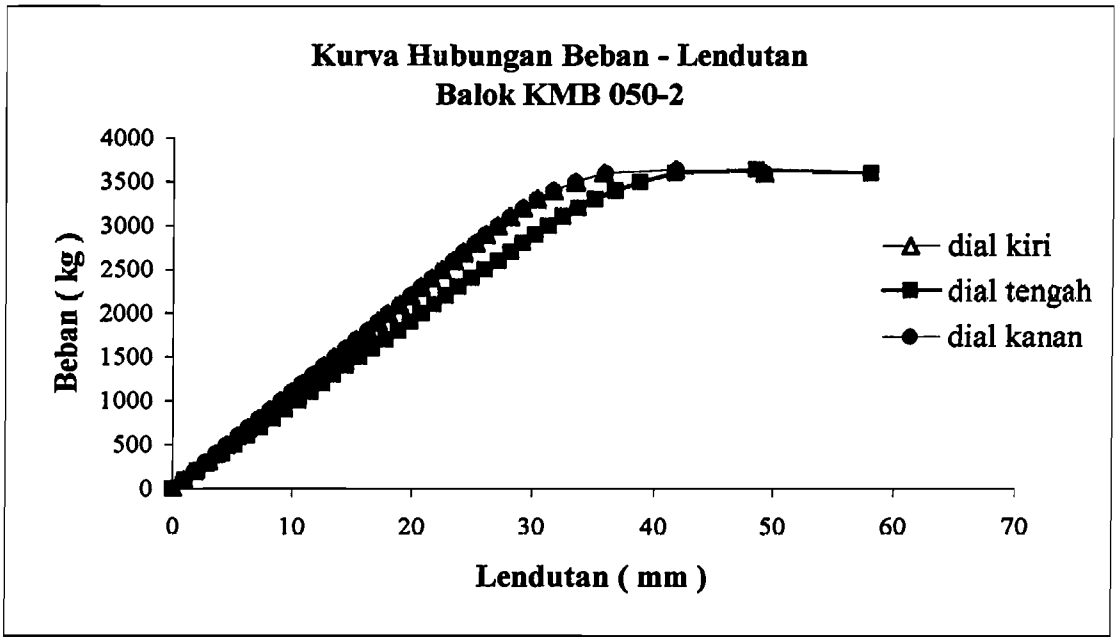
No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	78	89.999955	162	103.99948	138	89.999955
3	200	171	179.99991	268	207.99896	226	179.99991
4	300	260	269.999865	367	311.99844	322	269.999865
5	400	348	359.99982	474	415.99792	408	359.99982
6	500	438	449.99982	578	519.99792	498	449.99982
7	600	528	539.99982	682	623.99792	588	539.99982
8	700	618	629.99982	786	727.99792	678	629.99982
9	800	710	721.99982	888	829.99792	767	718.99982
10	900	799	810.99982	991	932.99792	860	811.99982
11	1000	886	897.99982	1097	1038.99792	951	902.99982
12	1100	980	991.99982	1204	1145.99792	1042	993.99982
13	1200	1072	1083.99982	1312	1253.99792	1127	1078.99982
14	1300	1159	1170.99982	1408	1349.99792	1213	1164.99982
15	1400	1246	1257.99982	1510	1451.99792	1305	1256.99982
16	1500	1332	1343.99982	1623	1564.99792	1400	1351.99982
17	1600	1427	1438.99982	1720	1661.99792	1490	1441.99982
18	1700	1516	1527.99982	1833	1774.99792	1574	1525.99982
19	1800	1612	1623.99982	1935	1876.99792	1671	1622.99982
20	1900	1700	1711.99982	2038	1979.99792	1759	1710.99982
21	2000	1781	1792.99982	2140	2081.99792	1844	1795.99982
22	2100	1880	1891.99982	2241	2182.99792	1940	1891.99982
23	2200	1969	1980.99982	2341	2282.99792	2049	2000.99982
24	2300	2056	2067.99982	2452	2393.99792	2116	2067.99982
25	2400	2143	2154.99982	2547	2488.99792	2206	2157.99982
26	2500	2239	2250.99982	2661	2602.99792	2295	2246.99982
27	2600	2331	2342.99982	2764	2705.99792	2390	2341.99982
28	2700	2415	2426.99982	2863	2804.99792	2479	2430.99982
29	2800	2513	2524.99982	2974	2915.99792	2573	2524.99982
30	2900	2613	2624.99982	3099	3040.99792	2675	2626.99982
31	3000	2718	2729.99982	3231	3172.99792	2780	2731.99982
32	3100	2838	2849.99982	3377	3318.99792	2897	2848.99982
33	3200	2966	2977.99982	3528	3469.99792	3025	2976.99982
34	3300	3106	3117.99982	3694	3635.99792	3170	3121.99982
35	3400	3256	3267.99982	3875	3816.99792	3308	3259.99982
36	3500	3534	3545.99982	4215	4156.99792	3598	3549.99982
37	3540	4041	4052.99982	4891	4832.99792	4105	4056.99982
38	3500	4797	4808.99982	5872	5813.99792	4856	4807.99982

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

Kode Benda Uji : **KMB 050-2**

No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	189	89.8016947	177	103.802727	201	90.0785875
3	200	282	179.603389	283	207.605455	289	180.157175
4	300	371	269.405084	382	311.408182	385	270.235763
5	400	459	359.206779	489	415.210909	471	360.31435
6	500	550	450.206779	594	520.210909	561	450.31435
7	600	639	539.206779	697	623.210909	652	541.31435
8	700	729	629.206779	801	727.210909	741	630.31435
9	800	821	721.206779	908	834.210909	830	719.31435
10	900	910	810.206779	1013	939.210909	923	812.31435
11	1000	997	897.206779	1123	1049.21091	1014	903.31435
12	1100	1091	991.206779	1222	1148.21091	1105	994.31435
13	1200	1183	1083.20678	1319	1245.21091	1190	1079.31435
14	1300	1270	1170.20678	1413	1339.21091	1276	1165.31435
15	1400	1357	1257.20678	1521	1447.21091	1368	1257.31435
16	1500	1443	1343.20678	1630	1556.21091	1463	1352.31435
17	1600	1538	1438.20678	1739	1665.21091	1553	1442.31435
18	1700	1627	1527.20678	1853	1779.21091	1637	1526.31435
19	1800	1723	1623.20678	1953	1879.21091	1734	1623.31435
20	1900	1811	1711.20678	2055	1981.21091	1822	1711.31435
21	2000	1892	1792.20678	2149	2075.21091	1907	1796.31435
22	2100	1991	1891.20678	2254	2180.21091	2003	1892.31435
23	2200	2080	1980.20678	2354	2280.21091	2092	1981.31435
24	2300	2167	2067.20678	2459	2385.21091	2179	2068.31435
25	2400	2254	2154.20678	2564	2490.21091	2269	2158.31435
26	2500	2350	2250.20678	2674	2600.21091	2358	2247.31435
27	2600	2442	2342.20678	2785	2711.21091	2453	2342.31435
28	2700	2526	2426.20678	2887	2813.21091	2542	2431.31435
29	2800	2624	2524.20678	2987	2913.21091	2636	2525.31435
30	2900	2708	2608.20678	3093	3019.21091	2716	2605.31435
31	3000	2805	2705.20678	3200	3126.21091	2817	2706.31435
32	3100	2905	2805.20678	3316	3242.21091	2916	2805.31435
33	3200	3013	2913.20678	3441	3367.21091	3024	2913.31435
34	3300	3129	3029.20678	3577	3503.21091	3140	3029.31435
35	3400	3267	3167.20678	3740	3666.21091	3277	3166.31435
36	3500	3444	3344.20678	3949	3875.21091	3458	3347.31435
37	3600	3676	3576.20678	4238	4164.21091	3696	3585.31435
38	3640	4267	4167.20678	4924	4850.21091	4285	4174.31435
39	3600	5021	4921.20678	5875	5801.21091	5036	4925.31435


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 050-1
Beban (kg)
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
10
20
30
40
50
60
70
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengan
dial kanan


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 050-2
Beban (kg)
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
10
20
30
40
50
60
70
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengah
dial kanan

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

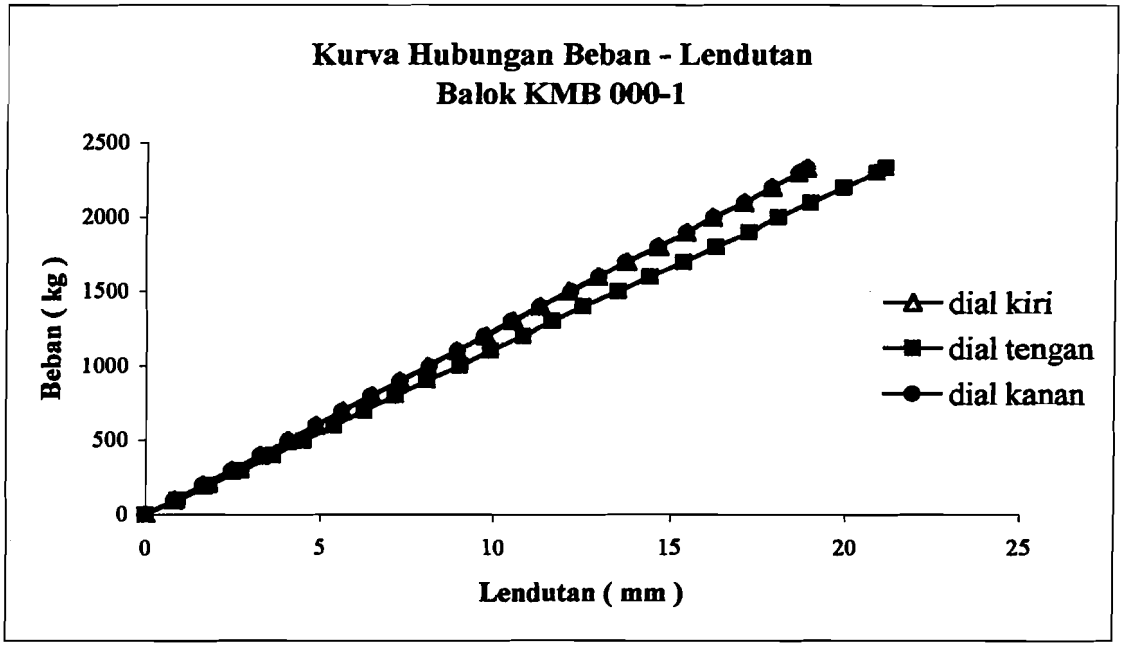
Kode Benda Uji : **KMB 000-1**

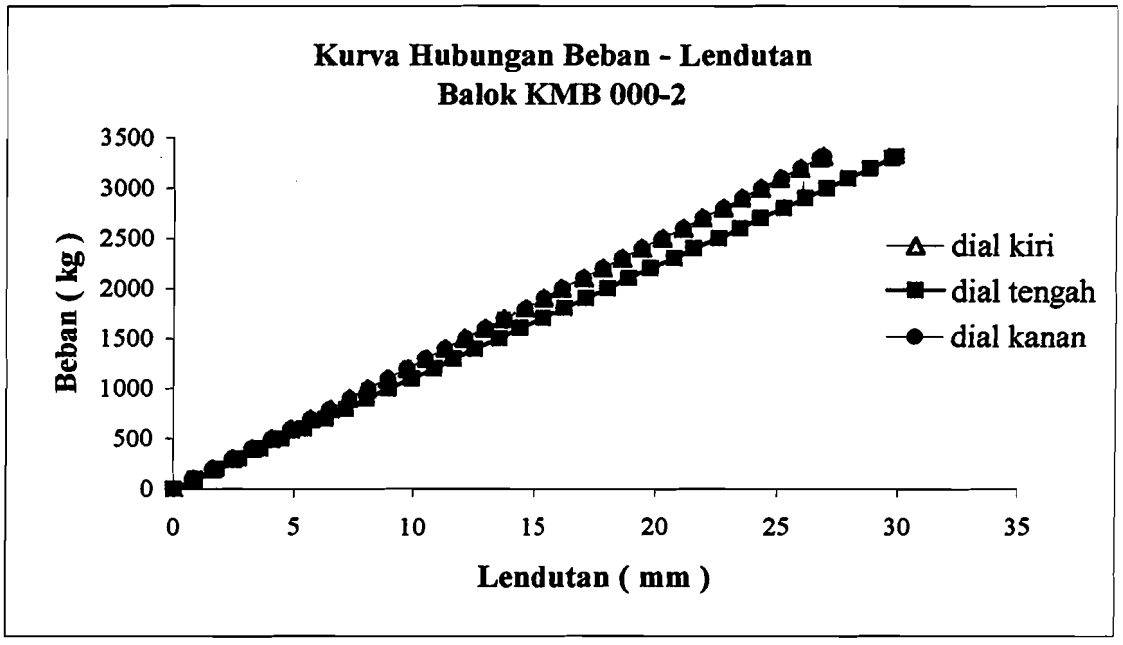
No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	137	81.000324	143	89.9998425	153	81.0004455
3	200	221	162.000648	236	179.999685	232	162.000891
4	300	299	243.001296	323	269.99937	315	243.001782
5	400	380	324.001296	413	359.99937	396	324.001782
6	500	461	405.001296	503	449.99937	477	405.001782
7	600	542	486.001296	593	539.99937	558	486.001782
8	700	621	565.001296	682	628.99937	635	563.001782
9	800	706	650.001296	771	717.99937	719	647.001782
10	900	786	730.001296	860	806.99937	803	731.001782
11	1000	864	808.001296	955	901.99937	885	813.001782
12	1100	949	893.001296	1042	988.99937	967	895.001782
13	1200	1032	976.001296	1135	1081.99937	1043	971.001782
14	1300	1110	1054.0013	1218	1164.99937	1120	1048.00178
15	1400	1188	1132.0013	1306	1252.99937	1203	1131.00178
16	1500	1265	1209.0013	1405	1351.99937	1289	1217.00178
17	1600	1351	1295.0013	1493	1439.99937	1370	1298.00178
18	1700	1431	1375.0013	1586	1532.99937	1445	1373.00178
19	1800	1518	1462.0013	1678	1624.99937	1533	1461.00178
20	1900	1597	1541.0013	1771	1717.99937	1612	1540.00178
21	2000	1669	1613.0013	1854	1800.99937	1688	1616.00178
22	2100	1759	1703.0013	1949	1895.99937	1775	1703.00178
23	2200	1839	1783.0013	2043	1989.99937	1855	1783.00178
24	2300	1917	1861.0013	2137	2083.99937	1933	1861.00178
25	2330	1941	1885.0013	2161	2107.99937	1957	1885.00178

TABEL PEMBACAAN BEBAN - LENDUTAN BALOK GLULAM

Kode Benda Uji : **KMB 000-2**

No	Beban	Dial Gage Kiri		Dial Gage Tengah		Dial Gage Kanan	
	(kg)	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi	(x0,01mm)	terkoreksi
1	0	0	0	0	0	0	0
2	100	124	81.0003645	135	89.9998875	151	81.000405
3	200	208	162.000729	226	179.999775	230	162.00081
4	300	288	243.001094	317	269.999663	317	243.001215
5	400	367	324.001458	405	359.99955	394	324.00162
6	500	448	405.001458	495	449.99955	475	405.00162
7	600	529	486.001458	585	539.99955	556	486.00162
8	700	610	567.001458	675	629.99955	637	567.00162
9	800	693	650.001458	763	717.99955	717	647.00162
10	900	773	730.001458	852	806.99955	801	731.00162
11	1000	851	808.001458	944	898.99955	883	813.00162
12	1100	936	893.001458	1037	991.99955	965	895.00162
13	1200	1019	976.001458	1131	1085.99955	1041	971.00162
14	1300	1097	1054.00146	1213	1167.99955	1118	1048.00162
15	1400	1175	1132.00146	1301	1255.99955	1201	1131.00162
16	1500	1252	1209.00146	1400	1354.99955	1287	1217.00162
17	1600	1338	1295.00146	1483	1437.99955	1368	1298.00162
18	1700	1418	1375.00146	1582	1536.99955	1443	1373.00162
19	1800	1505	1462.00146	1670	1624.99955	1531	1461.00162
20	1900	1584	1541.00146	1759	1713.99955	1610	1540.00162
21	2000	1656	1613.00146	1847	1801.99955	1686	1616.00162
22	2100	1746	1703.00146	1934	1888.99955	1773	1703.00162
23	2200	1826	1783.00146	2020	1974.99955	1853	1783.00162
24	2300	1904	1861.00146	2117	2071.99955	1931	1861.00162
25	2400	1982	1939.00146	2198	2152.99955	2012	1942.00162
26	2500	2069	2026.00146	2298	2252.99955	2092	2022.00162
27	2600	2152	2109.00146	2387	2341.99955	2178	2108.00162
28	2700	2227	2184.00146	2472	2426.99955	2258	2188.00162
29	2800	2316	2273.00146	2569	2523.99955	2343	2273.00162
30	2900	2390	2347.00146	2655	2609.99955	2420	2350.00162
31	3000	2469	2426.00146	2745	2699.99955	2498	2428.00162
32	3100	2549	2506.00146	2835	2789.99955	2584	2514.00162
33	3200	2633	2590.00146	2925	2879.99955	2661	2591.00162
34	3300	2713	2670.00146	3015	2969.99955	2741	2671.00162
35	3320	2729	2686.00146	3031	2985.99955	2757	2687.00162


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 000-1
Beban (kg)
2500
2000
1500
1000
500
0
0
5
10
15
20
25
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengan
dial kanan


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 000-2
Beban (kg)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
5
10
15
20
25
30
35
Lendutan (mm)
dial kiri
dial tengah
dial kanan

Persentase Peningkatan Beban Balok Glulam

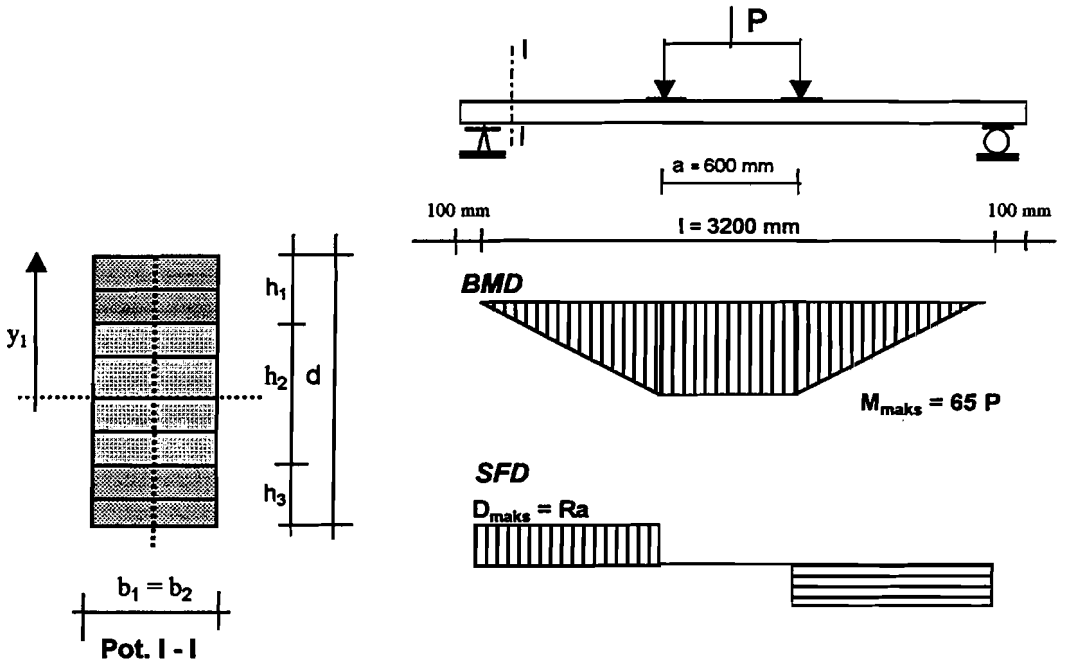
No	Kode Balok	Beban Hasil Pengujian Balok Glulam					Teoritis	
		Berat Sendiri (kg)	Berat Alat [1] (kg)	Puncak [2] (kg)	Puncak Rata-rata (kg)	Peningkatan (%)	Puncak Rata-rata (kg)	Peningkatan (%)
1	KMB 100-1	18.47	67.4	2025.87	2065.86	0.00	1249.739	0.00
2	KMB 100-2	18.45	67.4	2105.85				
3	KMB 075-1	24.44	67.4	3411.84	3366.89	70.04494949	3125.436	150.0870582
4	KMB 075-2	24.54	67.4	3321.94				
5	KMB 050-1	29.68	67.4	3637.08	3687.195	86.2219697	3601.109	188.1488615
6	KMB 050-2	29.91	67.4	3737.31				
7	KMB 000-1	40.91	67.4	2438.31	2933.285	48.14570707	3816.758	205.4043764
8	KMB 000-2	40.86	67.4	3428.26				

Keterangan :

[1] = Beban tambahan, berupa berat dari peralatan sistem pembebanan balok, termasuk hydraulic jack dan load cell

[2] = Termasuk berat sendiri balok dan beban tambahan

Hitungan Kapasitas Penampang Balok Glulam KMB 050-1



b_1 =	*8.0580*	*cm*
h_1 =	*4.9500*	*cm*
h_2 =	*9.9050*	*cm*
h_3 =	*5.0050*	*cm*
$d = h_1 + h_2 + h_3$ =	*19.8600*	*cm*
l =	*320.0000*	*cm*
y_1 =	*9.9300*	*cm*
E_1 =	*197029.8227*	*kg/cm²*
E_2 =	*104559.4957*	*kg/cm²*
Kuat Lentur, $Fb_{keruing} = F'b_{keruing}$ =	*485.9430*	*kg/cm²*
Kuat Lentur, $Fb_{meranti\ merah} = F'b_{meranti\ merah}$ =	*300.4928*	*kg/cm²*
Faktor Tahanan, φ_b =	*0.8500*	*(unt Lentur)*
Faktor Waktu, λ =	*0.6000*	*(unt Beban Mati)*
Momen Inersia, I_t =	*9252.5760*	*cm⁴*
Momen , $M' = (F'b * \varphi_b * \lambda * I_t) / y_1$ =	*230923.9189*	*kg cm*
P = M' / 65 =	*3552.6757*	*kg*
Faktor Pembebanan =	*1.4000*	
P' = P * Faktor Pembebanan =	*4973.7460*	*kg*

Kontrol Geser yang Terjadi :

D = Ra = 0.5 P' =	*2486.8730*	*kg*
Kuat Geser, Fv = F'v =	*41.6249*	*kg/cm²*
$F'v * \varphi_b = \lambda$ =	*21.2287*	*kg/cm²*
Geser yg Terjadi = $(D * S) / (I_t * b)$ =	*13.2513*	*kg/cm²*

Rekapitulasi Hitungan Kapasitas Penampang Balok Glulam

No	Kode Balok	Momen M (kg cm)	Beban P (kg)	Beban * 1.4 P' (kg)	Kuat Geser Fv (kg/cm^2)	Geser Aktual fv (kg/cm^2)
1	KMB 100-1	81160.789174	1248.6275	1748.07850	21.2287	8.2066
2	KMB 100-2	81305.276560	1250.8504	1751.19056	21.2287	8.2314
3	KMB 075-1	202945.371488	3122.2365	4371.13110	21.2287	13.3333
4	KMB 075-2	203361.247804	3128.6346	4380.08844	21.2287	13.4228
5	KMB 050-1	230923.918930	3552.6757	4973.74600	21.2287	13.2513
6	KMB 050-2	237220.158680	3649.5417	5109.35848	21.2287	13.3481
7	KMB 000-1	247894.187440	3813.7567	5339.25938	40.6371	13.2447
8	KMB 000-2	248284.303389	3819.7585	5347.66190	40.6371	13.2847

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

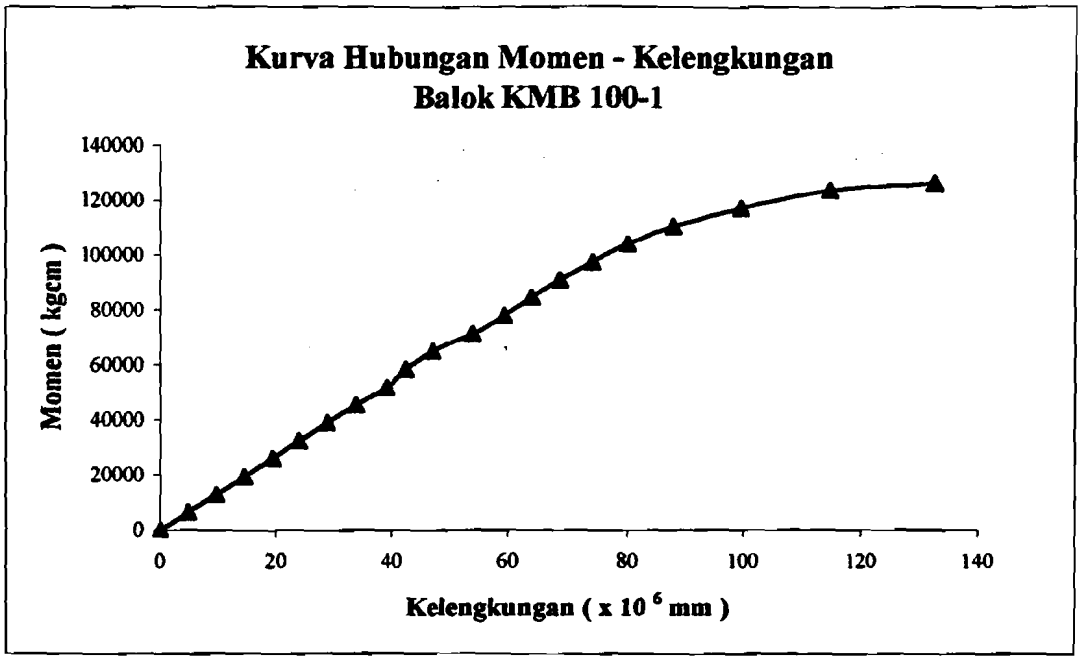
Kode benda Uji : **KMB 100-1**

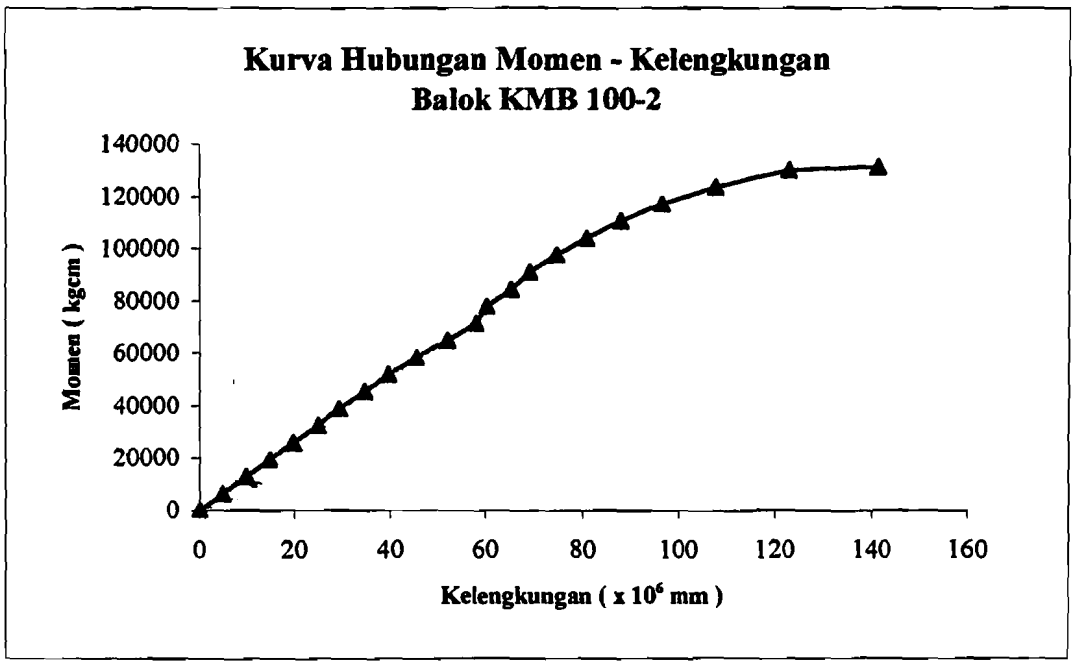
Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^{6}	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
1.730760776	1.947757009	1.728010028	300	4.8527E-06	4.8527024	6500	133945984.64
3.461521551	3.895514019	3.456020056	300	9.7054E-06	9.7054048	13000	133945984.64
5.192282327	5.843271028	5.184030083	300	1.45581E-05	14.5581072	19500	133945984.64
6.923043102	7.791028037	6.912040111	300	1.94108E-05	19.4108096	26000	133945984.64
8.653043102	9.731028037	8.652040111	300	2.39664E-05	23.9663651	32500	135606713.13
10.3930431	11.68102804	10.37204011	300	2.88553E-05	28.8552540	39000	135157361.58
12.1130431	13.63102804	12.10204011	300	3.38553E-05	33.8552540	45500	134395683.41
13.8630431	15.60102804	13.82204011	300	3.90775E-05	39.0774762	52000	133068982.47
15.5830431	17.49102804	15.58204011	300	4.24108E-05	42.4108096	58500	137936532.21
17.2830431	19.42102804	17.32204011	300	4.70775E-05	47.0774762	65000	138070273.09
19.0530431	21.48102804	19.06204011	300	5.38553E-05	53.8552540	71500	132763276.89
20.8030431	23.44102804	20.74204011	300	5.92997E-05	59.2996985	78000	131535238.85
22.5030431	25.34102804	22.43204011	300	6.38553E-05	63.8552540	84500	132330536.16
24.4030431	27.48102804	24.38204011	300	6.8633E-05	68.6330318	91000	132589217.80
26.3130431	29.64102804	26.30204011	300	7.40775E-05	74.0774762	97500	131618954.85
28.3830431	31.99102804	28.39204011	300	8.00775E-05	80.0774762	104000	129874222.93
30.7430431	34.71102804	30.76204011	300	8.79664E-05	87.9663651	110500	125616194.15
33.6430431	38.12102804	33.64204011	300	9.95219E-05	99.5219207	117000	117562039.80
37.7830431	42.94102804	37.78204011	300	0.000114633	114.6330318	123500	107735090.03
42.6430431	48.61102804	42.64204011	300	0.000132633	132.6330318	126100	95074355.38

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

Kode benda Uji : **KMB 100-2**

Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^6	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
1.734253078	1.951507418	1.727759068	300	4.90003E-06	4.9000299	6500	132652252.18
3.468506156	3.903014835	3.455518135	300	9.80006E-06	9.8000598	13000	132652252.18
5.202759234	5.854522253	5.183277203	300	1.47001E-05	14.7000897	19500	132652252.18
6.937012311	7.80602967	6.91103627	300	1.96001E-05	19.6001195	26000	132652252.18
8.667012311	9.76602967	8.63103627	300	2.48223E-05	24.8223418	32500	130930434.81
10.40701231	11.70602967	10.36103627	300	2.93779E-05	29.3778973	39000	132752863.75
12.13701231	13.66602967	12.09103627	300	3.4489E-05	34.4890084	45500	131926089.13
13.88701231	15.65602967	13.86103627	300	3.96001E-05	39.6001195	52000	131312734.92
15.62701231	17.61602967	15.51103627	300	4.5489E-05	45.4890084	58500	128602495.46
17.27701231	19.58602967	17.21103627	300	5.20446E-05	52.0445640	65000	124892966.76
18.98701231	21.41602967	18.63103627	300	5.79335E-05	57.9334529	71500	123417466.86
20.79701231	23.49602967	20.78103627	300	6.01557E-05	60.1556751	78000	129663576.84
22.48701231	25.38602967	22.42103627	300	6.51557E-05	65.1556751	84500	129689393.71
24.34701231	27.42602967	24.30103627	300	6.89335E-05	68.9334529	91000	132011376.49
26.23701231	29.57602967	26.22103627	300	7.43779E-05	74.3778973	97500	131087330.40
28.20701231	31.82602967	28.19103627	300	8.06001E-05	80.6001195	104000	129032066.69
30.37701231	34.30602967	30.35103627	300	8.76001E-05	87.6001195	110500	126141380.38
32.85701231	37.17602967	32.83103627	300	9.62668E-05	96.2667862	117000	121537245.20
36.03701231	40.86602967	36.02103627	300	0.000107489	107.4890084	123500	114895468.67
40.61701231	46.12602967	40.59103627	300	0.000122711	122.7112307	130000	105939773.65
45.76701231	52.10602967	45.74103627	300	0.000141156	141.1556751	131300	93017868.33


Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 100-1
Momen (kgcm)
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0
20
40
60
80
100
120
140
Kelengkungan (x 10 6 mm)


Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 100-2
Momen (kgcm)
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Kelengkungan (x 10^6 mm)

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

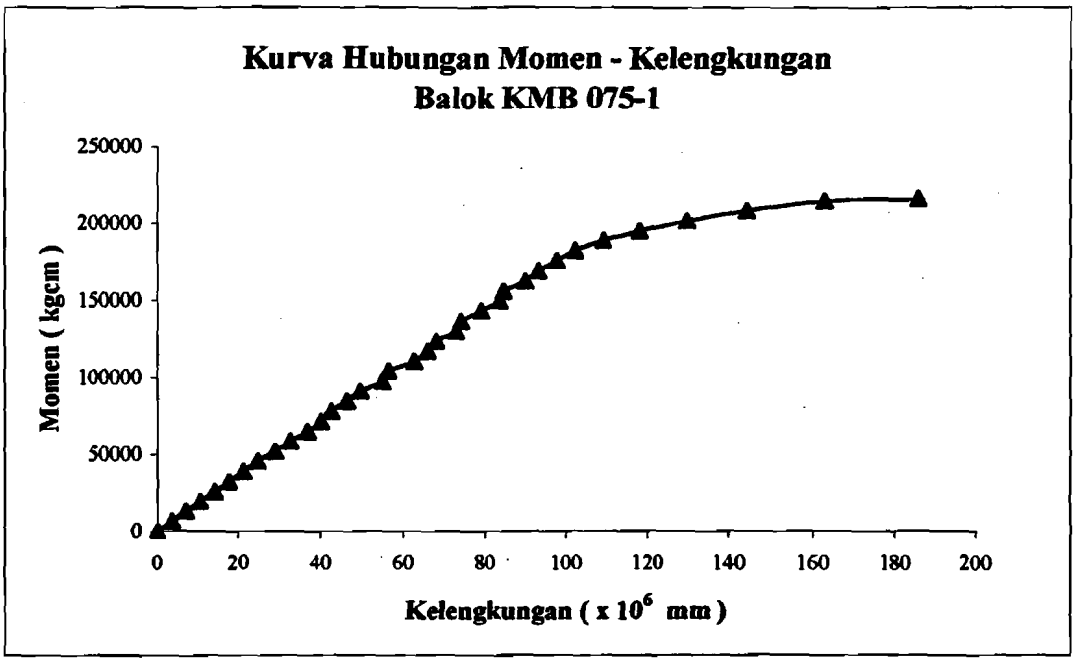
Kode benda Uji : **KMB 075-1**

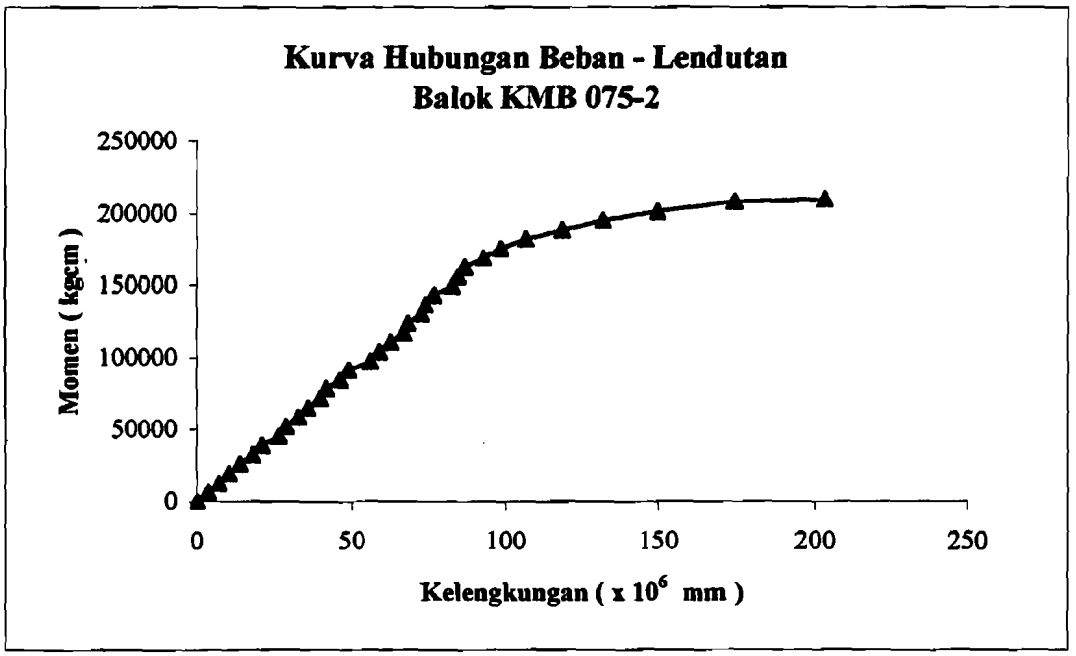
Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^6	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
0.918019943	1.079996225	0.923506093	300	3.53852E-06	3.5385157	6500	183692839.61
1.836039886	2.15999245	1.847012185	300	7.07703E-06	7.0770314	13000	183692839.61
2.754059829	3.239988675	2.770518278	300	1.06155E-05	10.6155472	19500	183692839.61
3.672079772	4.3199849	3.69402437	300	1.41541E-05	14.1540629	26000	183692839.61
4.602079772	5.3999849	4.61402437	300	1.75985E-05	17.5985073	32500	184674753.52
5.512079772	6.4799849	5.53402437	300	2.12652E-05	21.2651740	39000	183398452.52
6.432079772	7.5599849	6.46402437	300	2.47096E-05	24.7096184	45500	184138820.85
7.372079772	8.6699849	7.36402437	300	2.89318E-05	28.9318406	52000	179732774.83
8.282079772	9.7599849	8.31402437	300	3.24874E-05	32.4873962	58500	180069832.74
9.172079772	10.8599849	9.24402437	300	3.67096E-05	36.7096184	65000	177065310.93
10.13207977	11.9499849	10.17402437	300	3.99318E-05	39.9318406	71500	179055107.02
11.07207977	12.9699849	11.04402437	300	4.24874E-05	42.4873962	78000	183583855.39
11.96207977	14.0199849	11.92402437	300	4.61541E-05	46.1540629	84500	183082473.68
12.85207977	15.0799849	12.86402437	300	4.93763E-05	49.3762851	91000	184299000.70
13.73207977	16.2499849	13.83402437	300	5.48207E-05	54.8207295	97500	177852430.70
14.70207977	17.2599849	14.75402437	300	5.62652E-05	56.2651740	104000	184839026.79
15.61207977	18.4299849	15.61402437	300	6.25985E-05	62.5985073	110500	176521781.02
16.59207977	19.5599849	16.60402437	300	6.58207E-05	65.8207295	117000	177755550.31
17.49207977	20.5599849	17.50402437	300	6.8043E-05	68.0429518	123500	181503001.87
18.32207977	21.6199849	18.37402437	300	7.27096E-05	72.7096184	130000	178793401.51
19.33207977	22.6699849	19.35402437	300	7.39318E-05	73.9318406	136500	184629516.61
20.24207977	23.7099849	20.08402437	300	7.88207E-05	78.8207295	143000	181424354.79
21.08207977	24.8599849	21.12402437	300	8.34874E-05	83.4873962	149500	179068945.50
22.02207977	25.8499849	22.07402437	300	8.44874E-05	84.4873962	156000	184642925.47
23.00207977	27.0299849	22.98402437	300	8.97096E-05	89.7096184	162500	181139996.87
24.04207977	28.2299849	24.05402437	300	9.29318E-05	92.9318406	169000	181853710.02
25.12207977	29.5299849	25.15402437	300	9.75985E-05	97.5985073	175500	179818323.90
26.26207977	30.8699849	26.28402437	300	0.000102154	102.1540629	182000	178162272.64
27.41207977	32.3299849	27.43402437	300	0.000109043	109.0429518	188500	172867660.83
28.60207977	33.9299849	28.63402437	300	0.000118043	118.0429518	195000	165194106.98
29.76207977	35.6099849	29.79402437	300	0.000129599	129.5985073	201500	155480185.83
30.87207977	37.3699849	30.89402437	300	0.000144154	144.1540629	208000	144290071.24
33.43207977	40.7599849	33.44402437	300	0.00016271	162.7096184	214500	131829944.71
35.78207977	44.1399849	35.79402437	300	0.000185599	185.5985073	215800	116272486.85

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

Kode benda Uji : **KMB 075-2**

Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^6	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
0.918020862	1.078020609	0.9235084	300	3.49458E-06	3.4945773	6500	186002468.49
1.836041724	2.156041217	1.8470168	300	6.98915E-06	6.9891546	13000	186002468.49
2.754062586	3.234061826	2.7705252	300	1.04837E-05	10.4837318	19500	186002468.49
3.672083448	4.312082434	3.6940336	300	1.39783E-05	13.9783091	26000	186002468.49
4.562083448	5.402082434	4.6140336	300	1.80894E-05	18.0894202	32500	179663027.34
5.512083448	6.472082434	5.5340336	300	2.10894E-05	21.0894202	39000	184926847.63
6.432083448	7.552082434	6.2840336	300	2.65339E-05	26.5338647	45500	171478978.17
7.372083448	8.662082434	7.3640336	300	2.87561E-05	28.7560869	52000	180831280.00
8.232083448	9.752082434	8.3140336	300	3.28672E-05	32.8671980	58500	177989008.98
9.172083448	10.85208243	9.3040336	300	3.58672E-05	35.8671980	65000	181224081.12
10.13208345	11.94208243	10.1740336	300	3.97561E-05	39.7560869	71500	179846674.04
11.13208345	12.96208243	11.0440336	300	4.1645E-05	41.6449758	78000	187297503.58
11.96208345	14.01208243	11.9240336	300	4.59783E-05	45.9783091	84500	183782313.08
12.85208345	15.07208243	12.9040336	300	4.87561E-05	48.7560869	91000	186643362.51
13.67208345	16.24208243	13.7940336	300	5.57561E-05	55.7560869	97500	174868799.88
14.55208345	17.25208243	14.6640336	300	5.87561E-05	58.7560869	104000	177002937.92
15.61208345	18.42208243	15.6140336	300	6.24228E-05	62.4227536	110500	177018785.15
16.53208345	19.55208243	16.5740336	300	6.6645E-05	66.6449758	117000	175557119.85
17.49208345	20.55208243	17.5040336	300	6.78672E-05	67.8671980	123500	181973035.04
18.32208345	21.61208243	18.3740336	300	7.25339E-05	72.5338647	130000	179226628.28
19.33208345	22.66208243	19.3540336	300	7.37561E-05	73.7560869	136500	185069471.22
20.24208345	23.70208243	20.2640336	300	7.6645E-05	76.6449758	143000	186574525.66
21.13208345	24.85208243	21.1540336	300	8.24228E-05	82.4227536	149500	181381952.86
22.02208345	25.84208243	22.0740336	300	8.43116E-05	84.3116424	156000	185027827.09
22.98208345	26.88208243	22.9940336	300	8.65339E-05	86.5338647	162500	187787752.93
24.06208345	28.24208243	24.0840336	300	9.2645E 05	92.6449758	169000	182416799.81
25.26208345	29.70208243	25.2940336	300	9.83116E-05	98.3116424	175500	178513953.83
26.46208345	31.26208243	26.4940336	300	0.000106312	106.3116424	182000	171194796.56
27.84208345	33.19208243	27.8840336	300	0.000118423	118.4227536	188500	159175491.48
29.60208345	35.55208243	29.6340336	300	0.000131867	131.8671980	195000	147876047.23
31.46208345	38.20208243	31.4740336	300	0.000149645	149.6449758	201500	134652031.55
34.84208345	42.69208243	34.8440336	300	0.000174423	174.4227536	208000	119250496.72
38.42208345	47.57208243	38.4440336	300	0.000203089	203.0894202	209950	103378107.91


Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 075-1
Momen (kgcm)
250000
200000
150000
100000
50000
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
Kelengkungan (x 10^6 mm)


Kurva Hubungan Beban - Lendutan
Balok KMB 075-2
Momen (kgcm)
250000
200000
150000
100000
50000
0
0
50
100
150
200
250
Kelengkungan (x 10^6 mm)

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

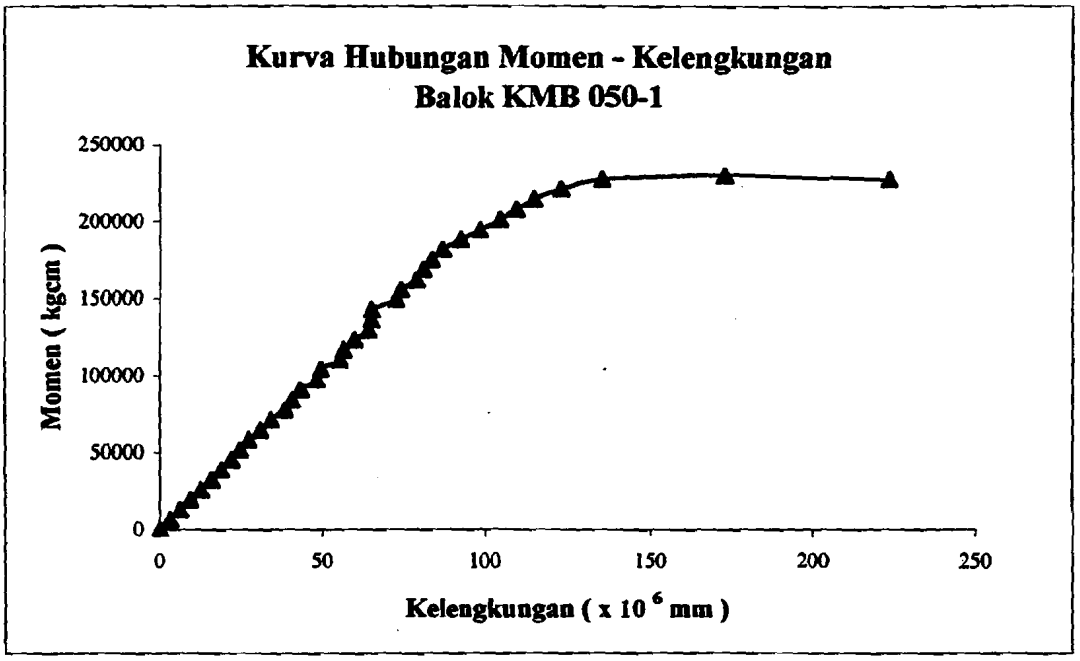
Kode benda Uji : **KMB 050-1**

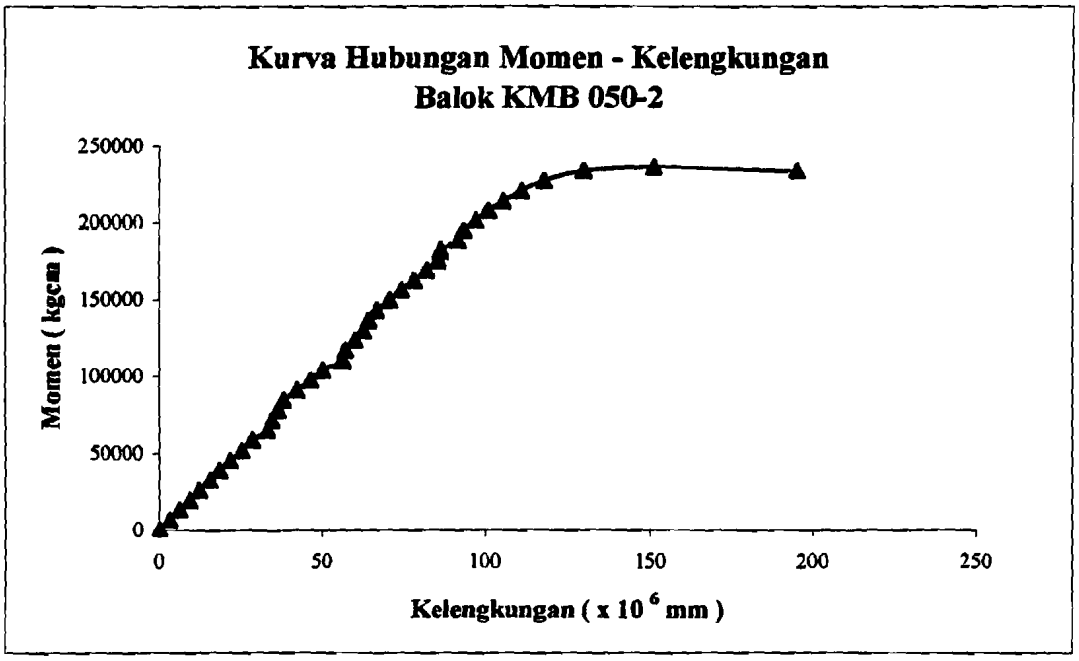
Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^6	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
0.89999955	1.0399948	0.89999955	300	3.11101E-06	3.1110056	6500	208935660.32
1.7999991	2.0799896	1.7999991	300	6.22201E-06	6.2220111	13000	208935660.32
2.69999865	3.1199844	2.69999865	300	9.33302E-06	9.3330167	19500	208935660.32
3.5999982	4.1599792	3.5999982	300	1.2444E-05	12.4440222	26000	208935660.32
4.4999982	5.1999792	4.4999982	300	1.55551E-05	15.5551333	32500	208934242.50
5.3999982	6.2399792	5.3999982	300	1.86662E-05	18.6662444	39000	208933297.30
6.2999982	7.2799792	6.2999982	300	2.17774E-05	21.7773556	45500	208932622.16
7.2199982	8.2999792	7.1899982	300	2.43329E-05	24.3329111	52000	213702338.21
8.1099982	9.3299792	8.1199982	300	2.69996E-05	26.9995778	58500	216670054.92
8.9799982	10.3899792	9.0299982	300	3.07774E-05	30.7773556	65000	211194232.99
9.9199982	11.4599792	9.9399982	300	3.39996E-05	33.9995778	71500	210296729.18
10.8399982	12.5399792	10.7899982	300	3.83329E-05	38.3329111	78000	203480502.10
11.7099982	13.4999792	11.6499982	300	4.0444E-05	40.4440222	84500	208930752.57
12.5799982	14.5199792	12.5699982	300	4.32218E-05	43.2218000	91000	210541902.47
13.4399982	15.6499792	13.5199982	300	4.82218E-05	48.2218000	97500	202190710.43
14.3899982	16.6199792	14.4199982	300	4.92218E-05	49.2218000	104000	211288494.12
15.2799982	17.7499792	15.2599982	300	5.51107E-05	55.1106889	110500	200505568.39
16.2399982	18.7699792	16.2299982	300	5.63329E-05	56.3329111	117000	207693864.37
17.1199982	19.7999792	17.1099982	300	5.96662E-05	59.6662444	123500	206984704.92
17.9299982	20.8199792	17.9599982	300	6.38885E-05	63.8884667	130000	203479605.60
18.9199982	21.8299792	18.9199982	300	6.46662E-05	64.6662444	136500	211083852.44
19.8099982	22.8299792	20.0099982	300	6.48885E-05	64.8884667	143000	220378146.30
20.6799982	23.9399792	20.6799982	300	7.2444E-05	72.4440222	149500	206366233.42
21.5499982	24.8899792	21.5799982	300	7.38885E-05	73.8884667	156000	211129026.00
22.5099982	26.0299792	22.4699982	300	7.86662E-05	78.6662444	162500	206568905.31
23.4299982	27.0599792	23.4199982	300	8.07774E-05	80.7773556	169000	209217049.55
24.2699982	28.0499792	24.3099982	300	8.35551E-05	83.5551333	175500	210040954.99
25.2499982	29.1599792	25.2499982	300	8.68885E-05	86.8884667	182000	209463933.46
26.2499982	30.4099792	26.2699982	300	9.22218E-05	92.2218000	188500	204398526.16
27.2999982	31.7299792	27.3199982	300	9.82218E-05	98.2218000	195000	198530265.18
28.4999982	33.1899792	28.4899982	300	0.000104333	104.3329111	201500	193131771.99
29.7799982	34.6999792	29.7699982	300	0.000109444	109.4440222	208000	190051494.61
31.1799982	36.3599792	31.2199982	300	0.000114666	114.6662444	214500	187064642.29
32.6799982	38.1699792	32.5999982	300	0.000122888	122.8884667	221000	179837869.24
35.4599982	41.5699792	35.4999982	300	0.000135333	135.3329111	227500	168103972.74
40.5299982	48.3299792	40.5699982	300	0.000172888	172.8884667	230100	133091584.67
48.0899982	58.1399792	48.0799982	300	0.000223444	223.4440222	227500	101815209.80

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

Kode benda Uji : **KMB 050-2**

Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^6	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
0.898016947	1.038027273	0.900785875	300	3.08057E-06	3.0805747	6500	210999589.86
1.796033894	2.076054546	1.80157175	300	6.16115E-06	6.1611494	13000	210999589.86
2.69405084	3.114081818	2.702357625	300	9.24172E-06	9.2417241	19500	210999589.86
3.592067787	4.152109091	3.6031435	300	1.23223E-05	12.3222988	26000	210999589.86
4.502067787	5.202109091	4.5031435	300	1.55445E-05	15.5445211	32500	209076882.36
5.392067787	6.232109091	5.4131435	300	1.84334E-05	18.4334099	39000	211572357.57
6.292067787	7.272109091	6.3031435	300	2.16556E-05	21.6556322	45500	210107004.26
7.212067787	8.342109091	7.1931435	300	2.53223E-05	25.3222988	52000	205352603.81
8.102067787	9.392109091	8.1231435	300	2.84334E-05	28.4334099	58500	205743877.06
8.972067787	10.49210909	9.0331435	300	3.31001E-05	33.1000766	65000	196374167.84
9.912067787	11.48210909	9.9431435	300	3.45445E-05	34.5445211	71500	206979277.22
10.83206779	12.45210909	10.7931435	300	3.64334E-05	36.4334099	78000	214089211.30
11.70206779	13.39210909	11.6531435	300	3.81001E-05	38.1000766	84500	221784330.94
12.57206779	14.47210909	12.5731435	300	4.22112E-05	42.2111877	91000	215582656.90
13.43206779	15.56210909	13.5231435	300	4.63223E-05	46.3222988	97500	210481781.90
14.38206779	16.65210909	14.4231435	300	4.9989E-05	49.9889655	104000	208045913.65
15.27206779	17.79210909	15.2631435	300	5.61001E-05	56.1000766	110500	196969427.98
16.23206779	18.79210909	16.2331435	300	5.68779E-05	56.8778544	117000	205703962.04
17.11206779	19.81210909	17.1131435	300	5.9989E-05	59.9889655	123500	205871194.76
17.92206779	20.75210909	17.9631435	300	6.24334E-05	62.4334099	130000	208221848.07
18.91206779	21.80210909	18.9231435	300	6.41001E-05	64.1000766	136500	212948263.43
19.80206779	22.80210909	19.8131435	300	6.65445E-05	66.5445211	143000	214893724.88
20.67206779	23.85210909	20.6831435	300	7.05445E-05	70.5445211	149500	211922907.35
21.54206779	24.90210909	21.5831435	300	7.42112E-05	74.2111877	156000	210210892.44
22.50206779	26.00210909	22.4731435	300	7.81001E-05	78.1000766	162500	208066377.21
23.42206779	27.11210909	23.4231435	300	8.1989E-05	81.9889655	169000	206125298.65
24.26206779	28.13210909	24.3131435	300	8.54334E-05	85.4334099	175500	205423147.82
25.24206779	29.13210909	25.2531435	300	8.63223E-05	86.3222988	182000	210837758.56
26.08206779	30.19210909	26.0531435	300	9.16556E-05	91.6556322	188500	205661120.37
27.05206779	31.26210909	27.0631435	300	9.34334E-05	93.4334099	195000	208704787.84
28.05206779	32.42210909	28.0531435	300	9.71001E-05	97.1000766	201500	207517858.93
29.13206779	33.67210909	29.1331435	300	0.000100878	100.8778544	208000	206189952.45
30.29206779	35.03210909	30.2931435	300	0.000105322	105.3222988	214500	203660575.56
31.67206779	36.66210909	31.6631435	300	0.000110989	110.9889655	221000	199118893.49
33.44206779	38.75210909	33.4731435	300	0.000117656	117.6556322	227500	193360909.13
35.76206779	41.64210909	35.8531435	300	0.000129656	129.6556322	234000	180478083.44
41.67206779	48.50210909	41.7431435	300	0.000150989	150.9889655	236600	156700192.77
49.21206779	58.01210909	49.2531435	300	0.0001951	195.1000766	234000	119938445.98


Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 050-1
Momen (kgcm)
250000
200000
150000
100000
50000
0
0
50
100
150
200
250
Kelengkungan (x 10 6 mm)


Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 050-2
Momen (kgcm)
250000
200000
150000
100000
50000
0
0
50
100
150
200
250
Kelengkungan (x 10 6 mm)

PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

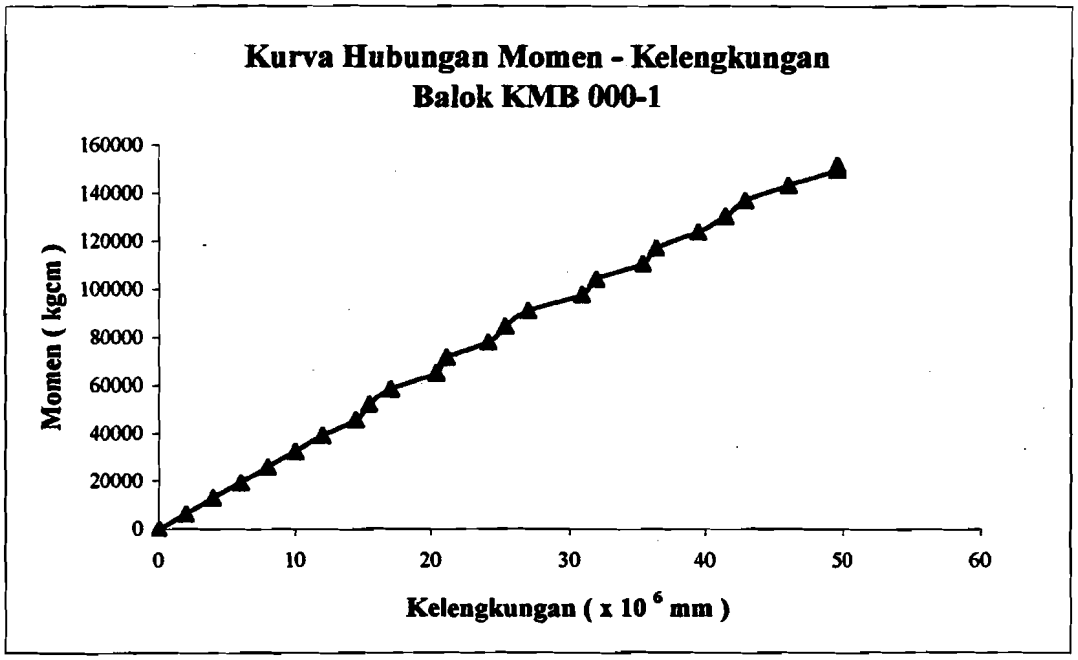
Kode benda Uji : **KMB 000-1**

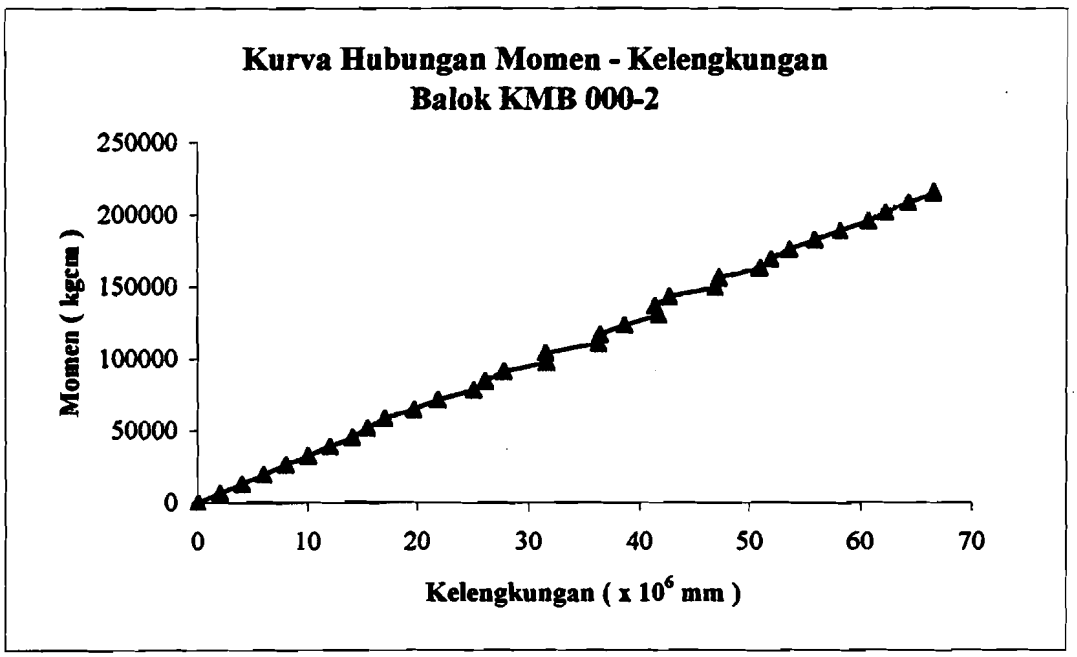
Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^{6}	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0	0	0
0.81000324	0.899998425	0.810004455	300	1.99988E-06	1.9998795	6500	325019582.43
1.62000648	1.79999685	1.62000891	300	3.99976E-06	3.9997590	13000	325019582.43
2.43001296	2.6999937	2.43001782	300	5.99952E-06	5.9995180	19500	325026110.43
3.24001296	3.5999937	3.24001782	300	7.99952E-06	7.9995180	26000	325019582.43
4.05001296	4.4999937	4.05001782	300	9.99952E-06	9.9995180	32500	325015665.76
4.86001296	5.3999937	4.86001782	300	1.19995E-05	11.9995180	39000	325013054.69
5.65001296	6.2899937	5.63001782	300	1.4444E-05	14.4439624	45500	315010511.66
6.50001296	7.1799937	6.47001782	300	1.5444E-05	15.4439624	52000	336701155.46
7.30001296	8.0699937	7.31001782	300	1.69995E-05	16.9995180	58500	344127404.08
8.08001296	9.0199937	8.13001782	300	2.03329E-05	20.3328513	65000	319679709.13
8.93001296	9.8899937	8.95001782	300	2.11106E-05	21.1106291	71500	338691943.40
9.76001296	10.8199937	9.71001782	300	2.41106E-05	24.1106291	78000	323508771.34
10.54001296	11.6499937	10.48001782	300	2.53329E-05	25.3328513	84500	333558977.98
11.32001296	12.5299937	11.31001782	300	2.69995E-05	26.9995180	91000	337043053.88
12.09001296	13.5199937	12.17001782	300	3.08884E-05	30.8884069	97500	315652407.55
12.95001296	14.3999937	12.98001782	300	3.18884E-05	31.8884069	104000	326137333.74
13.75001296	15.3299937	13.73001782	300	3.53329E-05	35.3328513	110500	312740115.30
14.62001296	16.2499937	14.61001782	300	3.63329E-05	36.3328513	117000	322022620.59
15.41001296	17.1799937	15.40001782	300	3.9444E-05	39.4439624	123500	313102417.57
16.13001296	18.0099937	16.16001782	300	4.1444E-05	41.4439624	130000	313676570.32
17.03001296	18.9599937	17.03001782	300	4.28884E-05	42.8884069	136500	318267825.51
17.83001296	19.8999937	17.83001782	300	4.59995E-05	45.9995180	143000	310872822.62
18.61001296	20.8399937	18.61001782	300	4.95551E-05	49.5550736	149500	301684548.67
18.85001296	21.0799937	18.85001782	300	4.95551E-05	49.5550736	151450	305619564.52

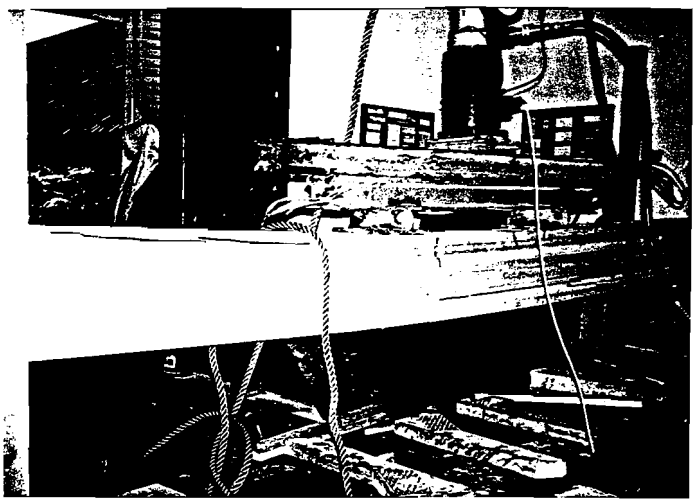
PERHITUNGAN MOMEN KELENGKUNGAN DAN FAKTOR KEKAKUAN

Kode benda Uji : **KMB 000-2**

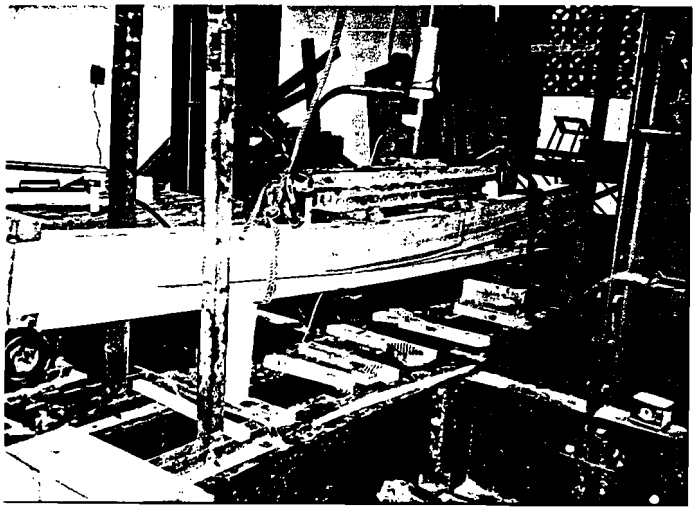
Lendutan			dx	kelengkungan		momen	EI
yi-1 (mm)	yi (mm)	yi+1 (mm)	(mm)	(1/mm)	(1/mm) x10^6	(kgcm)	(kgcm2)
0	0	0	300	0	0.0000000	0	0
0.810003645	0.899998875	0.81000405	300	1.99989E-06	1.9998895	6500	325017957.24
1.62000729	1.79999775	1.6200081	300	3.99978E-06	3.9997790	13000	325017957.24
2.430010935	2.699996625	2.43001215	300	5.99967E-06	5.9996685	19500	325017957.24
3.24001458	3.5999955	3.2400162	300	7.99956E-06	7.9995580	26000	325017957.24
4.05001458	4.4999955	4.0500162	300	9.99956E-06	9.9995580	32500	325014365.63
4.86001458	5.3999955	4.8600162	300	1.19996E-05	11.9995580	39000	325011971.27
5.67001458	6.2999955	5.6700162	300	1.39996E-05	13.9995580	45500	325010261.04
6.50001458	7.1799955	6.4700162	300	1.5444E-05	15.4440024	52000	336700283.41
7.30001458	8.0699955	7.3100162	300	1.69996E-05	16.9995580	58500	344126594.35
8.08001458	8.9899955	8.1300162	300	1.96662E-05	19.6662247	65000	330515902.78
8.93001458	9.9199955	8.9500162	300	2.17773E-05	21.7773358	71500	328322990.15
9.76001458	10.8599955	9.7100162	300	2.49996E-05	24.9995580	78000	312005516.26
10.54001458	11.6799955	10.4800162	300	2.59996E-05	25.9995580	84500	325005525.09
11.32001458	12.5599955	11.3100162	300	2.76662E-05	27.6662247	91000	328920917.46
12.09001458	13.5499955	12.1700162	300	3.15551E-05	31.5551136	97500	308983201.18
12.95001458	14.3799955	12.9800162	300	3.1444E-05	31.4440024	104000	330746698.62
13.75001458	15.3699955	13.7300162	300	3.62218E-05	36.2217802	110500	305065072.24
14.62001458	16.2499955	14.6100162	300	3.63329E-05	36.3328913	117000	322022266.07
15.41001458	17.1399955	15.4000162	300	3.85551E-05	38.5551136	123500	320320675.03
16.13001458	18.0199955	16.1600162	300	4.16662E-05	41.6662247	130000	312003309.73
17.03001458	18.8899955	17.0300162	300	4.13329E-05	41.3328913	136500	330245466.98
17.83001458	19.7499955	17.8300162	300	4.26662E-05	42.6662247	143000	335159722.05
18.61001458	20.7199955	18.6100162	300	4.68884E-05	46.8884469	149500	318841868.13
19.39001458	21.5299955	19.4200162	300	4.72218E-05	47.2217802	156000	330356033.31
20.26001458	22.5299955	20.2200162	300	5.08884E-05	50.8884469	162500	319325917.64
21.09001458	23.4199955	21.0800162	300	5.18884E-05	51.8884469	169000	325698705.84
21.84001458	24.2699955	21.8800162	300	5.35551E-05	53.5551136	175500	327699799.98
22.73001458	25.2399955	22.7300162	300	5.57773E-05	55.7773358	182000	326297406.40
23.47001458	26.0999955	23.5000162	300	5.81107E-05	58.1106691	188500	324381052.37
24.26001458	26.9999955	24.2800162	300	6.06662E-05	60.6662247	195000	321430913.28
25.06001458	27.8999955	25.1400162	300	6.22218E-05	62.2217802	201500	323841586.15
25.90001458	28.7999955	25.9100162	300	6.43329E-05	64.3328913	208000	323318283.52
26.70001458	29.6999955	26.7100162	300	6.65551E-05	66.5551136	214500	322289285.59
26.86001458	29.8599955	26.8700162	300	6.65551E-05	66.5551136	215800	324242553.98


Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 000-1
Momen (kgcm)
160000
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0
10
20
30
40
50
60
Kelengkungan (x 10 ⁶ mm)

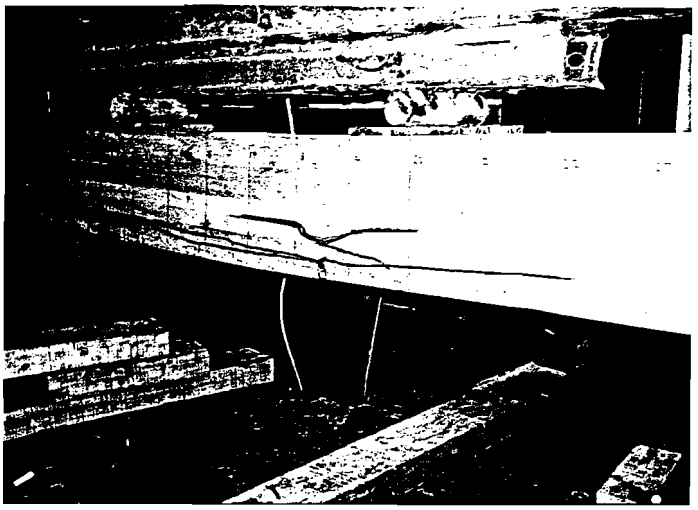

Kurva Hubungan Momen - Kelengkungan
Balok KMB 000-2
Momen (kgcm)
250000
200000
150000
100000
50000
0
0
10
20
30
40
50
60
70
Kelengkungan (x 10⁶ mm)



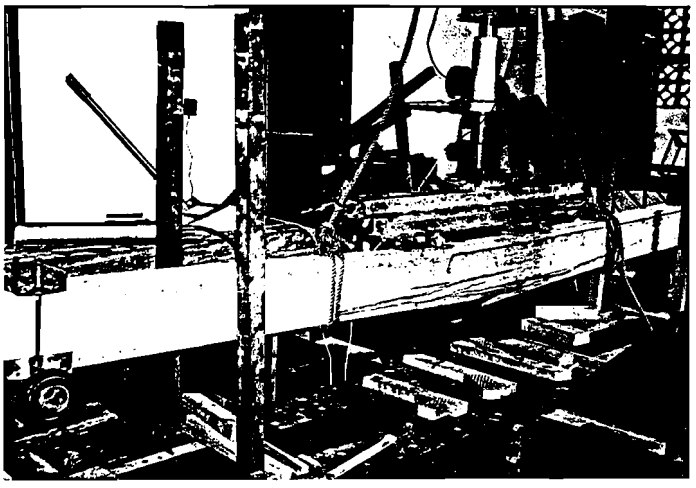
Jenis kerusakan balok KMB 100-1



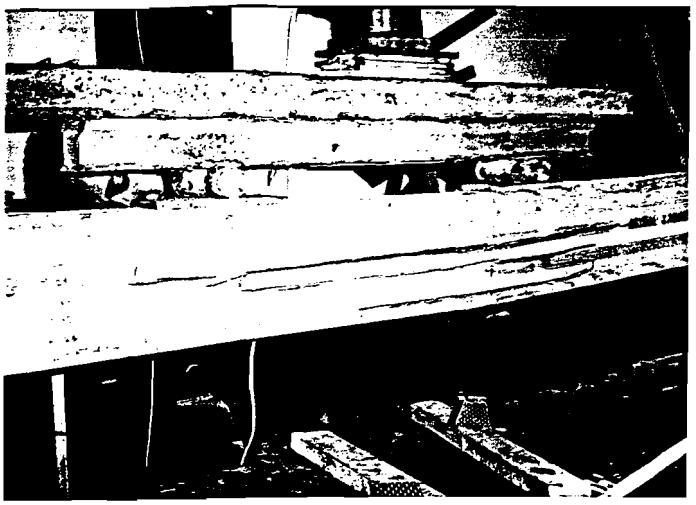
Jenis kerusakan balok KMB 100-2



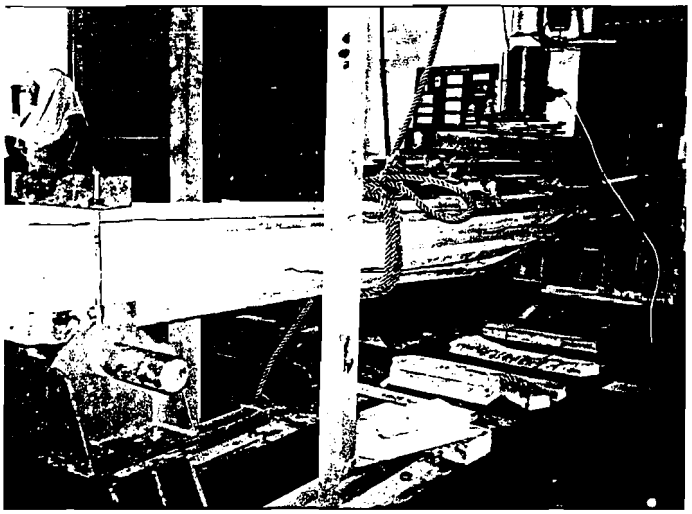
Jenis kerusakan balok KMB 075-1



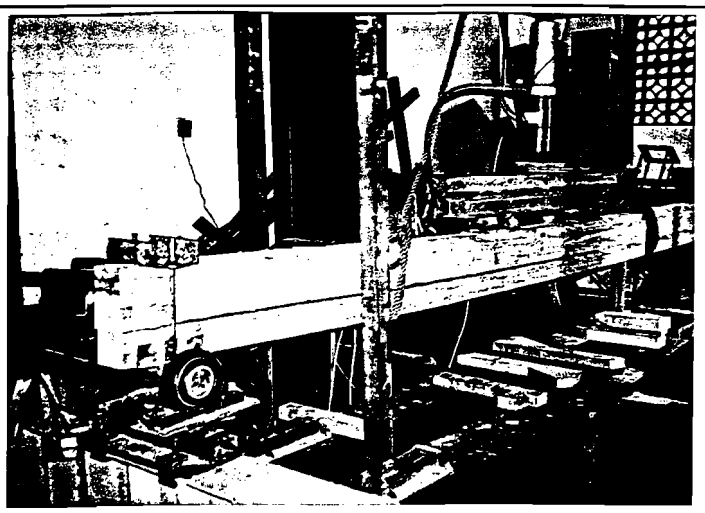
Jenis kerusakan balok KMB 075-2



Jenis kerusakan balok KMB 050-1



Jenis kerusakan balok KMB 050-2



Jenis kerusakan balok KMB 000-1



Jenis kerusakan balok KMB 000-2

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	M. MUDZAKIR AGUNG P.	93 310 001	STRUKTUR
2	SETYO WINARTO	93 310 301	STRUKTUR

JUDUL TUGAS AKHIR :

PENGARUH JUMLAH KAYU PENGISI BALOK KOMPOSIT KAYU BENGKIRAI – SUREN TERHADAP KEKUATAN LENTUR BALOK KAYU LAMINASI (GLULOM BEAMS).

PERIODE II : DESEMBER – MEI
TAHUN : 2000 / 2001

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Maret.	April.	Mei.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : IR. H. SUSASTRAWAN, MS
DOSEN PEMBIMBING II : IR. H.SUHARYATMO, MT





Yogyakarta, 05 Pebruari 2001
a.n. Dekan,

IR. H. TADJUDDIN BM ARIS, MS

Catatan :

Seminar : .....
Sidang : .....
Pendadaran : .....