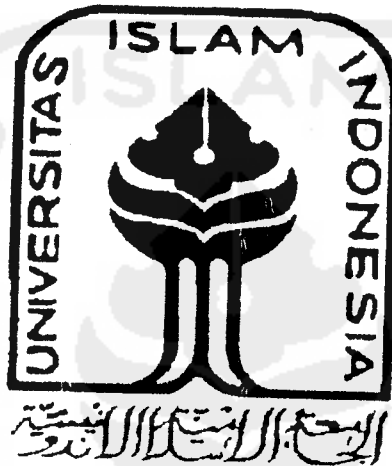


PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH BELI	
TGL. TERIMA :	14 Februari 2007
NO. JUDUL :	00 2178
NO. INV. :	520002178001
NO. INDUK :	

TUGAS AKHIR

**PENAMBAHAN KAWAT POTONGAN BENDRAT
PANJANG 10 cm DENGAN 2 %, 4 %, 6 %, DAN 8 %
DARI BERAT KERING
PADA PANEL UNTUK BANGUNAN TAHAN GEMPA**



Disusun oleh:



RADITE SYLVARANTO

00 511 027

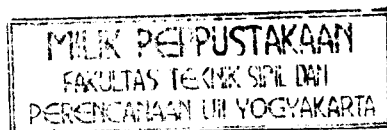
DHEVI JATNIKA M

00 511 032

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

YOGYAKARTA

2006



TUGAS AKHIR

PENAMBAHAN KAWAT POTONGAN BENDRAT PANJANG 10 cm DENGAN 2 %, 4 %, 6 %, DAN 8 % DARI BERAT KERING PADA PANEL UNTUK BANGUNAN TAHAN GEMPA

***“ADDITION OF STEEL FIBER WITH LENGTH 10 CM
BY 2 %, 4 %, 6 % AND 8 % DRY WEIGHT AS PANEL FOR BUILDING
HOLD UP EARTHQUAKE”***

*Diajukan sebagai salah satu svarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1)
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta*

Disusun oleh:

RADITE SYLVARANTO	00 511 027
DHEVI JATNIKA M	00 511 032

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

2006

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENAMBAHAN KAWAT POTONGAN BENDRAT
PANJANG 10 cm DENGAN 2 %, 4 %, 6 %, DAN 8 %
DARI BERAT KERING
PADA PANEL UNTUK BANGUNAN TAHAN GEMPA**

***“ADDITION OF STEEL FIBER WITH LENGTH 10 CM
BY 2 %, 4 %, 6 % AND 8 % DRY WEIGHT AS PANEL FOR BUILDING
HOLD UP EARTHQUAKE”***

Disusun Oleh:

RADITE SYLVARANTO

00 511 027

DHEVI JATNIKA M

00 511 032

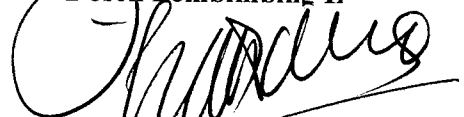
Telah diperiksa dan disetujui oleh,

**Sarwidi, Ir,H, MSCE, Ph.D
Dosen Pembimbing I**



Tanggal : 28/07/2016

**Suharyatmo, Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II**



Tanggal : 28/07/2016

PERSEMBAHAN

Karya kecil yang kupersembahkan untuk,

Harta anugrah terbesar dari ALLAH SWT

Orangtuaku, Tri Wijayanto dan Sulastri

Yang selalu melindungiku dengan Cinta, Kasih Sayang dan Doa tiada Henti

Terima Kasih Atas Lahirnya Aku Dari Pasangan Abadi-Mu

Terimakasih atas Doa dan Kerinduan yang terus mengalir untukku

Terima kasih atas dorongan yang selalu ada dari kalian

Keluarga Besaraku yang selalu aku rindukan

Terima kasih atas doa yang tiada henti untukku

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah *robbil'alamin*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala taufiq, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penyusun berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul ***“Penambahan Kawat Potongan Bendrat Panjang 10 cm Dengan 2 %, 4 %, 6 %, dan 8% Berat Kering Pada Panel Untuk Bangunan Tahan Gempa”***, merupakan penelitian laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat menempuh jenjang strata satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Terselesainya Tugas Akhir ini, penyusun banyak memperoleh saran, nasehat, gagasan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini perkenankanlah penyusun menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan, kritikan, bimbingan dan solusi,
2. Ir. H. Suharyatmo, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan, kritikan, bimbingan dan solusi,

3. Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Orangtua, kakak, adik, dan seluruh anggota keluarga yang dengan tulus ikhlas mendoakan dan memberikan semangat, dorongan moral maupun materi selama menempuh pendidikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Moh. Mansyur, Muclas Abdilah Natsir, Muhammad Tauhidayat dan Aldri Paranowo, Adit, Alan, Sherly, Amreh, Yunan dan Donny terima kasih atas kerjasama dan kebersamaan semua, hingga terselesaika tugas akhri ini.
6. Mas Ndaru dan Mas Warno yang telah banyak membantu dalam penelitian di laboratorium.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan segala keikhlasan moral maupun materi dan tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu, penyusun mendoakan semoga amal kebajikannya mendapat balasan yang sepadan dari Allah SWT.

Penyusun menyadari bahwa penelitian yang sekaligus Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan yang dikarenakan keterbatasan penyusun baik secara keilmuan maupun secara pengalaman penelitian. Oleh karena itu penyusun mengharapkan segala kritik, saran, masukan, ataupun komentar yang membangun sehingga hasil penelitian ini menjadi lebih baik lagi.

Pada akhirnya laporan penelitian yang sekaligus Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat dalam memberikan informasi keilmuan maupun pengetahuan kepada penyusun dan kepada semua pihak. Semoga Allah SWT

membalas segala kebaikan bagi semua pihak yang dengan ikhlas membantu, membimbing dan mengarahkan hingga selesainya penelitian dan Tugas Akhir ini dengan imbalan pahala yang setimpal, *amiina ya robbal'alamin*.

Wabillahirrahmatil wal hidayah, Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, April 2006

Penyusun



DAFTAR ISI

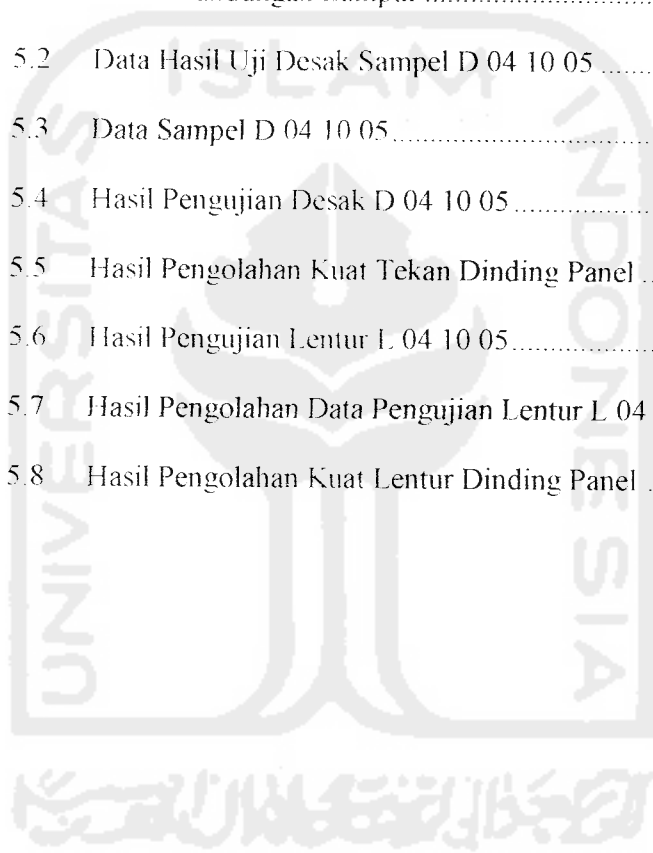
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pendahuluan.....	7
2.2 Bahan-bahan Penelitian.....	8
2.2.1 <i>Portland Cement (PC)</i>	8
2.2.2 Air.....	9

2.2.3 Agregat Halus (Pasir).....	10
2.2.4 Mortar.....	12
2.2.5 Kawat Bendrat.....	13
2.3. Penelitian Sebelumnya.....	14
2.3.1 Penelitian Aboe (2004).....	14
2.3.2 Penelitian Kantun Priyongo (2002).....	15
2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996).....	16
2.3.4 Penelitian Suprianto dan Muhtadin (1996).....	17
2.3.5 Penelitian Aldri dan Tauhidayat (2005).....	18
2.3.6 Penelitian Sherly dan Amreh (2005).....	18
2.4 Keaslian Penelitian.....	18
BAB III LANDASAN TEORI.....	19
3.1 Bahan - Bahan.....	19
3.1.1 Semen Portland.....	19
3.1.2 Air.....	19
3.1.3 Agregat Halus (Pasir).....	20
3.1.4 Mortar.....	20
3.1.5 Bahan Serat (Kawat Bendrat).....	21
3.2 Mekanisme Kerusakan Dinding Tipis (Panel).....	21
3.3 Beton Fiber, Konsep, Aplikasi dan Permasalahanya.....	22
3.4 Karakteristik dan Perilaku Elemen Struktur.....	25
3.5 Beton Serat.....	28
3.6 Perlakuan dan Rancangan Percobaan / Kajian.....	29

3.7 Pengujian Kandungan Lumpur	30
3.8 Metode Perencanaan Adukan Mortar.....	30
3.9 Pengujian Sampel Benda Uji.....	31
3.9.1 Pengukuran Berat Volume	31
3.9.2 Pengujian Kuat Desak	32
3.9.2.1 Modulus Elastis (E).....	33
3.9.3 Pengujian Kuat Lentur.....	33
3.9.3.1 Hubungan Momen Kelengkungan	37
3.10 Pengamatan Penelitian.....	41
3.11 Teori Pengolahan Data	41
3.11.1 Nilai Rerata (<i>Mean</i>)	41
3.11.2 Regresi Non-Linier dan Korelasi	42
3.12 Hipotesis	45
3.13.1 Hipotesis <i>Workability</i>	45
3.13.2 Hipotesis Kuat Tekan / Tekuk.....	45
3.13.3 Hipotesis Kuat Lentur	45
BAB IV METODA PENELITIAN	46
4.1 Tahapan Penelitian	46
4.1.1 Bahan dan Alat	46
4.1.2 Pengujian Kandungan Lumpur.....	49
4.1.3 Pembuatan Benda Uji	50
4.1.4 Pengujian Sampel.....	52
4.1.4.1 Pengujian Kuat Desak Dinding Panel	

Kawat Bendrat	52
4.1.4.2 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel	
Kawat Bendrat.....	53
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
5.1 Hasil Penelitian.....	56
5.2 Kadar Lumpur.....	56
5.3 Kuat Desak Dinding Panel	57
Perhitungan Modulus Elastisitas, Energi, dan Daktilitas Sampel Desak.....	63
5.4 Pembahasan Hasil Uji Kandungan Lumpur.....	67
5.5 Pembahasan Hasil Uji Desak.....	67
5.6 Kuat Lentur Dinding Panel.....	70
Perhitungan Momen, Tegangan, Kelengkungan, dan Energi.....	73
5.7 Pembahasan Hasil Uji Lentur.....	78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
6.1 Kesimpulan	80
6.2 Saran – saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

Tabel	2.1	Unsur – unsur penvusun utama semen	8
Tabel	3.1	<i>Basic properties</i> berbagai macam fiber	23
Tabel	3.2	Kebutuhan Material Sample Dinding Panel	31
Tabel	3.3	Hubungan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) dan Korelasi	44
Tabel	4.1	Nama dan Keterangan Variasi	51
Tabel	5.1	Kadar Kandungan Lumpur	57
Tabel	5.2	Data Hasil Uji Desak Sampel D 04 10 05	58
Tabel	5.3	Data Sampel D 04 10 05	60
Tabel	5.4	Hasil Pengujian Desak D 04 10 05	61
Tabel	5.5	Hasil Pengolahan Kuat Tekan Dinding Panel	64
Tabel	5.6	Hasil Pengujian Lentur L 04 10 05	71
Tabel	5.7	Hasil Pengolahan Data Pengujian Lentur L 04 10 05	73
Tabel	5.8	Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Panel	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Kurva Tegangan dan Regangan.....	25
Gambar 3.2	Tegangan-Regangan Tarik Pengaruh Volume Fraksi Serat.....	29
Gambar 3.3	Pengujian Kuat Tekan.....	33
Gambar 3.4	Mekanisme Lentur.....	35
Gambar 3.5	Penampang Melintang Dinding Panel.....	36
Gambar 3.6	Deformasi Sigen Balok dalam Lentur.....	37
Gambar 3.7	Kelengkungan.....	39
Gambar 4.1	Benda Uji Desak.....	51
Gambar 4.2	Benda Uji Lentur.....	52
Gambar 4.3	Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel.....	53
Gambar 4.4	Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel.....	54
Gambar 4.5	<i>Flow Chart</i> Tahapan Penelitian.....	55
Gambar 5.1	Grafik Hubungan Beban-Perpendekan.....	59
Gambar 5.2	Grafik Hubungan Beban-Perpendekan Koreksi D 04 10 05.....	60
Gambar 5.3	Grafik Hubungan Tegangan-Regangan D 04 10 05.....	62
Gambar 5.4	Grafik Modulus Elastisitas Tiap Variasi Berat.....	65
Gambar 5.5	Grafik Energi Tiap Variasi Berat.....	66
Gambar 5.6	Grafik Tegangan Tiap Variasi Berat.....	66
Gambar 5.7	Grafik Daktilitas Tiap Variasi Berat.....	67
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Beban-Lendutan.....	72
Gambar 5.9	Grafik Hubungan Tegangan Kelengkungan.....	74
Gambar 5.10	Grafik Tegangan tiap Variasi Berat.....	77
Gambar 5.11	Grafik Energi Terbatas Tiap Variasi Berat.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran Kartu Peserta Tugas Akhir
- Lampiran I Hasil Uji Kadar Lumpur dalam Pasir
1. Hasil Uji Kadar Lumpur dalam Pasir
- Lampiran II Perhitungan Kebutuhan Material dan Data Dimensi Benda Uji
Desak dan Lentur
1. Perhitungan Kebutuhan Material
 2. Tabel Dimensi Benda Uji Desak
 3. Tabel Dimensi Benda Uji Lentur
- Lampiran III Data Laboratorium Hasil Uji Desak dan Lentur
1. Tabel Uji Desak
 2. Tabel Uji Lentur
- Lampiran IV Data Koreksi Hasil Uji Desak dan Lentur
1. Tabel Hasil Uji Desak
 2. Tabel Hasil Uji Lentur
- Lampiran V Hasil Pengolahan Data Uji Desak dan Lentur
1. Tabel Hasil Uji Desak
 2. Tabel Hasil Uji Lentur
- Lampiran VI Dokumentasi
1. Gambar Alat - Alat
 2. Gambar Molen
 3. Gambar Penyaringan Pasir
 4. Gambar Bekesting (cetakan) Sampel

5. Gambar Penimbangan Material
6. Gambar Penvampuran Material
7. Gambar Penyampuran Bendrat
8. Gambar Uji Slump
9. Gambar Penyetakan Sampel
10. Gambar Perendaman Sampel
11. Gambar Penghalusan Sampel
12. Gambar Penimbangan Sampel
13. Gambar Pembuatan Garis Tanda
14. Gambar Uji Lentur
15. Gambar Uji Desak
16. Gambar Sampel L 02 10
17. Gambar Sampel I. 04 10
18. Gambar Sampel L 06 10
19. Gambar Sampel I. 08 10



ABSTRAK

Bencana alam yang berupa gempa dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan yang berat dan getas termasuk dinding tembokan. Bangunan tersebut dapat direkayasa sehingga lebih daktil dan tahan gempa. Penambahan serat bendrat pada panel dari campuran semen portland dan pasir dapat menjadikan panel lebih daktil dan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti dinding tembokan.

Penelitian ini mengkaji pengaruh panjang kawat bendrat 10 cm yang ditambahkan pada panel setebal 3 cm seberat 2 %, 4 %, 6 %, dan 8% dari berat mortar kering, terhadap karakteristik dinding panel serat kawat bendrat, meliputi sifat fisik dan sifat mekanik dinding panel. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi pada penelitian panel selanjutnya untuk memperoleh panel mortar dengan kawat bendrat yang dapat digunakan sebagai elemen non-struktur untuk bangunan tahan gempa.

Penelitian eksperimen laboratorium ini mengacu pada metode ACI Committee 544 dan PBI 1971, dan hasil pra-penelitian. Pengujian dibatasi pada fungsi utama panel sebagai dinding non-struktur bangunan, yaitu hanya meliputi pengujian lentur dan tekan, yang masing-masing mewakili gaya akibat gempa yang sejajar bidang dan tegak lurus bidang panel dengan gaya kuasi-statika.

Dari penelitian dapat diketahui sifat-sifat fisik dinding panel kawat bendrat antar lain, berat rata-rata panel dinding adalah 20 kg per 0,0075 m². Sifat mekanik dinding panel dengan penambahan kawat bendrat, yaitu kekuatan panel dapat mencapai optimum pada peningkatan dan daktilitas panel. Dan diperoleh sampel yang terbaik yaitu pada sampel 4% 10 cm, dengan tegangan desak sebesar 100 kg cm² dan tegangan lentur sebesar 50.214 kg cm² pada variasi 8 % panjang 10 cm.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan disini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan serta manfaat yang diperoleh dari penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Wilayah Indonesia terletak pada plat-plat tektonik Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Di sekitar pertemuan plat-plat tersebut merupakan sumber-sumber gempa. Sebagai konsekuensinya, sebagian besar wilayah Indonesia adalah rawan gempa (Erickson, 1998; CEEDEDS, 1999-2005). Guncangan gempa yang keras di wilayah permukaan dapat menimbulkan kerusakan bangunan. Bangunan yang berat dan getas adalah mayoritas bangunan yang rusak oleh gempa (CEEDEDS, 1999-2005; Dowrick, 1993; Naeim, 1991) dan menimbulkan korban jiwa serta kerugian harta benda.

Bangunan yang berat dan getas dapat direkayasa sedemikian rupa, sehingga bangunan tersebut lebih daktail dan tahan gempa (Sarwidi dkk, 2004; Sarwidi, 2005). Namun demikian, bangunan akan dapat lebih tahan terhadap gempa dan lebih murah apabila dapat dibuat lebih ringan selain lebih daktail. Salah satu cara untuk maksud yang demikian adalah apabila material atau komponen bangunan dibuat dari bahan yang daktail dan ringan.

Banyak jenis material yang bisa direkayasa sedemikian rupa sehingga menjadi lebih ringan dan daktail. Untuk membuat material ataupun elemen

struktur yang ringan sekaligus daktail merupakan sesuatu yang sulit, karena harus mempertahankan kekuatan sebagai elemen utama penahan beban bangunan. Hal yang lebih mudah dilakukan adalah merekayasa material non-struktur menjadi ringan sekaligus daktail, karena kekuatan jenis material tersebut hanya digunakan untuk menahan dirinya sendiri dan beban ekstra yang relatif kecil.

Pada dasarnya beban yang bekerja pada sebuah bangunan ditumpu oleh elemen-elemen strukturnya, dimana elemen-elemen struktur tersebut harus mampu meneruskan gaya yang bekerja ke tanah sehingga terjadi reaksi yang dapat mereduksi seluruh beban agar bangunan tidak mengalami kerusakan/keruntuhan. Besarnya reaksi elemen-elemen struktur sebuah bangunan dipengaruhi oleh bentuk fisik serta jenis material penyusunnya.

Menurut CEEDEDS (*Center for Earthquake Engineering, Dynamic Effect, and Disaster Studies 1998*), dalam tinjauan lapangannya menyimpulkan bahwa, kegagalan bangunan yang diakibatkan oleh gempa banyak menimpa bangunan rumah tembokan yang dibuat dengan mutu material yang kurang baik.

Dinding tembok adalah bagian dari bangunan yang sifatnya non-struktur dan diasumsikan sebagai beban sebab fungsi utamanya adalah sebagai partisi antar ruang saja, tetapi pada kasus-kasus tertentu dinding tembok dapat dikatakan berfungsi struktural karena dinding tembok dapat berfungsi ganda yaitu sebagai pengaku (*bracing*) pada struktur disamping sebagai partisi ruang, bahkan pada bangunan sederhana (*non engineered*) dinding digunakan sebagai pendukung beban.

Bata merah adalah salah satu meterial penyusun dinding tembok yang sudah sangat populer di kalangan masyarakat. Keunggulan bata merah dibanding material penyusun dinding tembokan yang lain adalah harganya yang relatif murah, mempunyai sifat *workability* yang lebih baik serta ketersediaan bahan yang relatif banyak sehingga mudah didapatkan.

Bila terjadi gempa bumi, bangunan-bangunan dengan dinding bata yang paling banyak mengalami kerusakan. Dinding pasangan bata merupakan bahan yang *brittle* (Suwandojo, 1999). Walaupun memiliki kuat tekan yang relatif besar, tetapi sangat lemah terhadap geser dan tarik. Kuat tarik pasangan bata sangat kecil, sekitar 1,5% - 2,0% dari kuat tekannya. Mengingat sifat fisik-mekanik tersebut dan berat sendirinya (*self weight*, DL) yang besar, maka dinding pasangan tanpa perkuatan sangat tidak dianjurkan untuk digunakan di daerah gempa, karena mudah hancur akibat beban lateral yang menghasilkan tarikan/puntiran/ geser pada dinding pasangan menyebabkan struktur pasangan roboh mendadak. Bata mempunyai volume yang besar, sehingga mengundang gaya-gaya inersia yang besar. Selain itu dinding bata mempunyai kekakuan yang tinggi sehingga mengundang gaya pegas yang besar. Dinding bata merupakan bahan yang getas (*brittle*), sehingga tidak mampu menahan gaya tarik dan lentur. Kemampuan dinding bata menahan gaya-gaya tekan sangat dipengaruhi oleh mutu bahan, mutu campuran adukan dan mutu pelaksanaan dinding itu sendiri. (Perencanaan Bangunan Tahan Gempa, 1984; R.B. Tular).

Kawat bendrat untuk serat tambahan pada beton akan lebih mudah ditemukan di pasaran. Penggunaan kawat bendrat untuk campuran beton pernah

dilakukan dan ternyata dapat meningkatkan kekuatan desak dan lentur beton. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa beton serat kawat bendrat meningkatkan kuat desak sebesar 7,50% dan kuat lentur 16,94% (Suprianto dan Muhtadin, 1996). Dan menurut Suhendro (2000), hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sifat-sifat mekanik beton yang dapat diperbaiki antara lain; daktilitas, ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*), kemampuan untuk menahan tarik dan momen lentur, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue life*), ketahanan terhadap pengaruh susutan (*shrinkage*), dan ketahanan terhadap keausan (*abrasion*), fragmentasi (*fragmentation* dan *spalling*).

Dengan penambahan serat dari potongan kawat bendrat pada campuran mortar diharapkan dapat menambah kekuatan dan daktilitas dinding. Sehingga, diharapkan dengan penambahan serat bendrat ini, dapat memperbaiki kegagalan bangunan pada dinding tembokan dan dapat menjadi alternatif yang lebih memungkinkan sebagai komponen bangunan tahan gempa karena mudah diperoleh di pasaran.

1.2 Rumusan Masalah

Melihat kondisi masyarakat dewasa ini dimana tuntutan akan tempat tinggal yang aman dan nyaman menjadi tuntutan masyarakat. Untuk itu diperlukan alternatif pemecahan masalah, dengan pengadaan bahan yang kuat dan awet. Dari latar belakang tersebut tampak, bahwa panel dengan spesi dari campuran semen portland dan pasir dengan tambahan serat dari kawat bendrat akan sangat mungkin menjadikan panel lebih ringan dibandingkan dengan dinding

tembok dan sekaligus lebih daktil. Namun, seberapa besar pengaruh porsi kawat bendrat yang ditambahkan dalam campuran spesi panel terhadap karakteristik dan perilaku panel masih perlu diteliti.

1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. sifat-sifat mekanis panel mortar dengan penambahan potongan kawat bendrat, dan
2. berat optimum potongan kawat bendrat diantara berat kawat yang diteliti.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi pada penelitian panel selanjutnya untuk memperoleh panel mortar dengan kawat bendrat yang dapat digunakan sebagai elemen non-struktur untuk bangunan tahan gempa.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya penyimpangan penulisan laporan penelitian ini dari topik dan tujuan yang telah ditetapkan maka perlu adanya batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Pengujian dibatasi pada pengujian lentur dan tekan, yang masing-masing mewakili gaya akibat gempa yang sejajar bidang dan tegak lurus bidang panel.

2. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
3. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
4. Pasir yang digunakan berasal dari Kab. Sleman Jogjakarta.
5. Semen yang digunakan adalah semen Gresik Tipe 1 kemasan 40 Kg.
6. Bekisting yang dipakai menggunakan profil L sebagai framenya, dan multipleks 3 mm yang dilapisi plastik sebagai alasnya.
7. Spesi campuran mortar yang dipergunakan adalah 1 : 5 (1 PC : 5 Pasir).
8. Kawat bendrat yang digunakan berasal dari pabrik yang sama berdiameter 1 mm, panjang 10 cm serta persentase berat kawat bendrat adalah 2, 4, 6 dan 8 % dari berat campuran mortar.
9. Benda uji/ sampel dinding berukuran 50 x 50 x 3 cm untuk uji tekan, dan 52 x 50 x 3 cm untuk uji lentur dan untuk tiap pengujian ada 5 buah benda uji.
10. Penelitian tidak menguji pengaruh dan bentuk sambungan antar panel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini mengandung informasi yang mampu mendukung pemecahan permasalahan yang terjadi, mengenai prosedur atau tata cara pelaksanaan penelitian yang diuraikan secara sistematis meliputi bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka ini diambil dari hasil-hasil penelitian yang sudah dilakukan, jurnal, makalah, buku – buku kuliah serta dari internet.

2.1 Pendahuluan

Panel sebagai penyekat ruangan sudah banyak dipergunakan di negara kita pada pembangunan dewasa ini. Karena dinding partisi tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pemasangan. Pada saat ini cara pembangunan ditekankan pada kecepatan waktu pelaksanaan, kepastian volume material yang digunakan, serta kualitas bahan bangunan yang baik.

Untuk wilayah-wilayah rawan gempa, panel sebagai dinding non-struktural bangunan juga harus ringan dan daktail agar lebih tahan terhadap guncangan gempa.

Teknologi, Rekayasa, dan Ilmu Pengetahuan dapat membantu manusia dalam mencari alternatif elemen struktur dan non struktur baru yang lebih baik.

2.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah meliputi; Portland Cement (PC), Pasir, Air, Mortar dan Kawat bendrat.

2.2.1 Portland Cement (PC)

Semen Portland (*Portland Cement*) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengaiuskan klinker – klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah (PUBI 1982), sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Unsur – unsur penyusun utama semen (Tjokrodimulyo, 1995)

Nama Unsur	Simbol	Komposisi Kimia
Trikalsium Silikat	C_3S	$3CaO SiO_2$
Dikalsium Silikat	C_2S	$2CaO SiO_2$
Trikalsium Aluminat	C_3A	$2CaO Al_2O_3$
Tetrakalsium Aluminoferrite	C_4AF	$2CaO Al_2O_3 Fe_3O_3$

Berdasarkan SK SNI S-04-1989 F, semen portland diklasifikasikan sesuai dengan tujuan pemakaiannya, dibagi dalam 5 jenis sebagai berikut :

- a. jenis I adalah semen portland yang dipakai untuk penggunaan umum, dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis – jenis lainnya;
- b. jenis II adalah semen portland yang dalam penggunaannya disyaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang;

- c. jenis III adalah semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi;
- d. jenis IV adalah semen portland yang dalam penggunaan persyaratan panas hidrasi yang rendah; dan
- e. jenis V adalah semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2 Air

Salah satu bahan pembuatan mortar yang paling sering digunakan adalah air. Air dapat menjadikan bahan pembuatan mortar yang lain seperti semen, kapur dan agregat bercampur dalam sebuah adukan mortar. Sifat air yang mudah bereaksi dengan bahan ikat, sehingga proses pengikatan antara bahan-bahan penyusun mortar menjadi lebih cepat dibanding tanpa air. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor semen yang dipakai sulit kurang dari 0.35. Kelebihan air ini dipakai sebagai pelumas. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air untuk pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton menjadi menurun.

Menurut SK SNI S-04-1989-F, air yang digunakan untuk mortar harus memenuhi persyaratan :

1. air harus bersih;
2. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda-benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual;
3. tidak mengandung bahan - bahan tersuspensi lebih dari 2 g/lt;

4. tidak mengandung garam - garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, Zat organik dsb) lebih dari 15 g/lit. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 ppm, dan senyawa sulfat tidak lebih dari 100 ppm sebagai SO₃;
5. bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%;
6. semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya; dan
7. khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat tersebut diatas, air tidak boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm.

2.2.3 Agregat Halus (Pasir)

Pasir adalah butiran - butiran mineral yang dapat melewati ayakan berlubang persegi 5 mm dan tertinggal diatas ayakan 0,075 mm. Pasir dapat berupa pasir alam, sebagai hasil disintegrasi alam dari batu-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan oleh alat *stone crusher*.

Spesifikasi pasir menurut SK SNI S-04-1989-F sebagai berikut :

- a. butiran pasir harus tajam dan keras dengan indeks kekasaran $\leq 2,2$;
- b. butiran pasir bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan;
- c. sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat, jika dipakai Na₂SO₄ (*natrium sulfat*), bagian yang hancur maksimum 12 % dan jika dipakai MgSO₄ (*magnesium sulfat*), bagian yang hancur maksimum 10%;

- d. pasir tidak diperbolehkan mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan berdasarkan ayakan kering) yang diartikan dengan lumpur adalah bagian – bagian yang dapat melewati ayakan 0,06 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka pasir harus dicuci;
- e. pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Herder. Untuk itu bila direndam dalam larutan 3 % NaOH, cairan diatas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari, tidak kurang dari 95 % dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3 % NaOH yang kemudian dicuci bersih dengan air, pada umur yang sama;
- f. susunan besar butir pasir memiliki modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 dan harus terdiri dari butir – butir yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu dalam daerah susunan butir menurut zone : 1, 2, 3 atau 4 (SKBI/BS.882) dan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut :
- (1) sisa diatas ayakan 4,8 mm, harus maksimum 2 % berat,
 - (2) sisa diatas ayakan 1,2 mm, harus maksimum 10 % berat,
 - (3) sisa diatas ayakan 0,30 mm, harus maksimum 15 % berat;
- g. untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif;

- h. pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agergat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk – petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan – bahan yang diakui; dan
- i. pasir yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang).

2.2.4 Mortar

Menurut Tjokrodimulyo (2003), *mortar* merupakan adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air, bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur maupun semen portland. Mortar dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu mortar lumpur, mortar kapur dan mortar semen.

- a. Mortar lumpur adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, tanah liat/ lumpur dan air.
- b. Mortar kapur adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, kapur dan air.
- c. Mortar semen adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, semen Portland dan air. Perbandingan antara volume semen dan volume pasir berkisar antara 1 : 2 dan 1 : 6 atau lebih besar. Mortar ini kekuatannya yang lebih besar dibanding kedua mortar sebelumnya maka dari itu biasanya dipakai untuk tembok, pilar, kolom dan bagian lain yang menahan beban. Karena mortar ini rapat air maka untuk bagian luar dan yang berada di bawah tanah.

- d. Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar (b) dan (c) di atas dengan tujuan tertentu. Mortar ringan, diperoleh dengan menambahkan asbestos fibers, jute fibers (serat rami), butir-butir kayu, serbuk gergajian kayu dan sebagainya. Mortar ini baik untuk bahan isolasi panas atau peredam suara. Mortar tahan api, diperoleh dengan menambahkan bubuk bata-api dengan aluminos cement, dengan perbandingan volume satu aluminos cement dan dua bubuk bata-api. Mortar ini biasa dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

2.2.5 Kawat Bendrat

Aboe (2004) menyatakan bahwa banyak sekali jenis serat yang dapat digunakan, yang dapat dikelompokkan dalam serat alami dan buatan. Masing – masing jenis serat mempunyai keuntungan dan kerugian. Pemilihan jenis serat perlu disesuaikan dengan sifat beton yang akan diperbaiki/ ditingkatkan.

- a. Serat baja (*steel fibers*), mempunyai kekuatan dan modulus elastisitas yang relatif tinggi, selain itu serat ini tidak mengalami perubahan bentuk akibat alkali dalam semen, digunakan bila dibutuhkan kuat lentur beton tinggi, tetapi penggunaan serat baja dapat mengakibatkan terjadi penggumpalan (*balling effect*) akibat sifat adhesi selama proses pengadukan.
- b. Serat gelas (*glass fibers*), kekuatannya mendekati serat baja, tetapi berat jenisnya lebih rendah dan modulus elastisitasnya hanya sepertiga serat baja. Kekurangan utama serat gelas adalah kurang kuat terhadap

pengaruh alkali, sehingga dalam jangka panjang dapat menyebabkan rusaknya serat ini.

- c. Serat polimer (*plastic fibers*), mempunyai berat jenis yang rendah dan permukaannya hidropobik dan tidak menyerap air. Serat ini mempunyai modulus elastisitas yang rendah, lekatan kuarnng baik dengan beton, mudah terbakar, titik lelehnya rendah dan tidak tahan lama.
- d. Serat karbon (*carbon fibers*), serat ini mempunyai keunggulan terhadap lingkungan yang agresif, stabil pada suhu tinggi, relatif kaku dan tahan lama. Digunakan untuk meningkatkan kekakuan, regangan dan tegangan, serta kuat batas, namun keliatannya kurang dan penyebaran serat sulit dikerjakan.
- e. Serat alami, berupa ijuk, serat kelapa dan bambu, penggunaan serat ini dapat menghasilkan beton yang daktail dan umumnya kuat tariknya rendah, kelemahannya adalah tidak tahan terhadap proses kimia dan tidak awet. Umumnya serat ini digunakan pada pekerjaan non struktur

2.3 Penelitian Sebelumnya

Sebagai dasar pertimbangan dan acuan penelitian ini, maka penelitian memerlukan referensi – referensi dari penelitian – penelitian sebelumnya.

2.3.1 Penelitian Aboe (2004)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kawat bendrat lurus (tanpa kait) sebagai serat pada beton serat, dengan variasi

panjang dan volume serat kawat bendrat lurus berbanding volume beton, terhadap kuat tarik, kuat lentur dan kuat tekan bendrat.

Hasil dari penelitian ini menyatakan beton serat 3%, panjang serat 90 mm memberikan persentase peningkatan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur tertinggi berturut – turut sebesar 36,51%, 56,93% dan 40,09%. Sedangkan dengan volume serat yang sama tetapi panjang serat 60 mm persentase peningkatan kuat tekan dan kuat lenturnya adalah 36,16% dan 7,42% dibanding beton normal.

Nilai *workability* beton serat dipengaruhi oleh aspek serat. Adukan beton serat dengan panjang serat 90 mm (aspek rasio 91,84) lebih sulit dikerjakan dibanding beton serat dengan panjang 60 mm (aspek rasio 61,22) dengan volume yang sama.

2.3.2 Penelitian Kantun Priyonggo (2002)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kawat bendrat pada beton. Serat yang digunakan kawat bendrat yang dipotong - potong dengan panjang 60 mm, berdiameter ± 1 mm sehingga mempunyai aspect ratio 60. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa :

1. penambahan *straight fiber* kawat bendrat dengan volume fraksi 0,3%, 0,6%, 0,9% dan aspect ratio 60 ke dalam adukan beton akan menurunkan *workability* adonan, sehingga beton sulit dikerjakan, namun dengan nilai VB-TIME antara 5 detik sampai dengan 25 detik dapat dipakai sebagai pedoman untuk menyatakan suatu adukan beton fiber mempunyai *workability* yang baik,

2. penambahan *straight fiber* kawat bendrat lokal ke dalam adukan beton yang disebar secara random dapat meningkatkan kuat tarik beton fiber,
3. kuat desak beton fiber bertambah 4,14 % untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,3%; 9,98% untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,9% bila dibandingkan dengan kuat desak beton normal,
4. modulus elastisitas beton normal 23.2543 kg/cm² dan 23.7203 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,3%, 243.866 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,6% dan 236.192 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,9%, dan
5. Besaran kurva tersebut dipergunakan untuk mengamati daktilitas masing-masing benda uji.

2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996)

Tujuan dari penelitian ini adalah dengan penambahan serat kawat baja secara random baik lurus maupun berkait pada adukan beton dapat memperbaiki sifat – sifat beton, terutama terhadap kuat desak dan kuat lentur. Penelitian ini menggunakan serat baja kawat lurus dan berkait, dengan persentase 2% dan 3%. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan, bahwa :

1. penambahan serat kedalam adukan beton akan menurunkan kelecakan sehingga mengurangi “*workability*” (kemudahan pengerjaan). Hal ini ditunjukkan dari penurunan nilai slump,
2. kuat desak karakteristik beton meningkat 22,0036% untuk beton serat lurus 2% dan 36,1554% untuk beton serat lurus 3%,

3. kuat lentur rata-rata beton serat lurus 2% mengalami peningkatan sebesar 4,7157% dan 7,4221% untuk beton serat lurus 3%. Sedangkan beton serat kait 2% mengalami peningkatan sebesar 19,4351% dan 31,9862% untuk beton serat kait 3%, dan
4. pada pengujian lentur beton nonserat patah secara tiba – tiba ketika mencapai beban maksimum, sedangkan beton serat hanya mengalami retak, karena terahan oleh adanya serat. Hal ini menunjukkan bahwa beton non serat bersifat getas (*brittle*), sedangkan beton serat bersifat liat/daktail (*ductile*).

2.3.4 Penelitian Suprianto dan Muhtadin (1996)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kuat lentur dan kuat desak dengan penambahan serat tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan serat dari potongan kawat bendrat dengan panjang 5 cm dan serat plastik dengan panjang 19 mm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa beton serat kawat bendrat meningkatkan kuat desak sebesar 7,50% dan kuat lentur 16,94%, sedangkan beton serat plastik meningkat kuat desaknya 2,07% dan kuat lenturnya 9,90% dibanding dengan beton non-serat. Selain itu didapat juga hasil bahwa penambahan serat ini akan membuat beton lebih liat.

2.3.5 Penelitian Aldri dan Tauhidayat (2005 sedang berlangsung)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bendrat terhadap perilaku karakteristik dinding panel dengan variasi berat 2, 4, 6 dan 8 % dengan panjang serat bendrat 4 cm.

2.3.6 Penelitian Sherly dan Amreh (2005 sedang berlangsung)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bendrat terhadap perilaku karakteristik dinding panel dengan variasi berat 2, 4, 6, dan 8 % dengan panjang serat bendrat 7 cm.

2.4 Keaslian penelitian

Pada penelitian ini menggunakan campuran mortar semen sebagai bahan campuran sampel, dengan penambahan variasi berat kawat bendrat 0, 2, 4, 6 dan 8 % dari berat campuran mortar dengan panjang 10 cm. Selama ini untuk penelitian mengenai dinding hanya meliputi dinding pasangan bata,

BAB III

LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat dasar-dasar teori yang dipergunakan untuk merumuskan hipotesis dan standar/ peraturan yang berlaku meliputi standar bahan, pembuatan benda uji, dan rumus-rumus untuk analisis data.

3.1. Bahan – Bahan

Dalam penelitian ini dipergunakan bahan – bahan, seperti semen portland, air, mortar dan kawat bendrat.

3.1.1 Semen Portland

Semen adalah bahan anorganik yang mengeras pada pencampuran dengan air atau larutan garam (Surdia dan Saito, 2000). Semen yang digunakan harus memenuhi kriteria-kriteria yang disyaratkan dalam SK SNI S-04-1989 F yang meliputi kehalusan butir, dengan waktu daya ikat awal paling cepat satu jam untuk pengolahan dan pengerjaan, memiliki sifat kekal bentuk, kekuatan adukan dan susunan kimia.

3.1.2 Air

Air berfungsi sebagai zat pereaksi yang digunakan untuk reaksi kimia antara bahan-bahan penyusun campuran mortar sehingga sangat berpengaruh dalam kekuatan mortar, disamping itu air juga berguna untuk memberikan

kemudahan dalam pencampuran mortar dan pengerjaan (*workability*) pasangan. Kriteria air yang digunakan harus memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam SK SNI S-04-1989-F.

3.1.3 Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus adalah batuan yang berukuran kecil yang mempunyai ukuran butiran 0.15 mm hingga 5 mm (Tjokrodimulyo, 1992). Agregat halus dapat diambil langsung dari alam ataupun dari mesin pemecah batu (*Stone Crusher*). Agregat halus yang digunakan tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%, serta bahan organik lain yang dapat bersifat merusak ikatan mortar. Ukuran butiran agregat yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm.

3.1.4 Mortar

Menurut kamus *Mirriam Webster*, mortar adalah banan bangunan lentur (seperti campuran semen, kapur atau *gypsum* dengan pasir dan air) yang dapat mengeras dan bahan tersebut biasanya digunakan pada pekerjaan batu atau pekerjaan plesteran. Secara umum definisi mortar adalah bahan bangunan yang berupa adukan semen yang biasa digunakan dalam pekerjaan tukang batu, (www.mortarutama.com). Fungsi utama mortar adalah sebagai bahan ikat pada penyusunan pasangan bata, sehingga terjadi lekatan antara bata-bata penyusun pasangan.

3.1.5 Bahan Serat (Kawat Bendrat)

Aboe (2004) kawat bendrat termasuk dalam kelompok serat baja (*steel fibers*) yang digunakan untuk mengikat rangkaian baja tulangan, berdiameter ± 1 mm, terbuat dari campuran besi baja tanpa pelapis aluminium maupun seng. Kawat bendrat dapat diperoleh dengan mudah, memiliki kekuatan dan modulus elastisitas yang tinggi.

3.2 Mekanisme Kerusakan Dinding Tipis (Panel)

Dari pengamatan di beberapa wilayah kerusakan gempa di Indonesia, panel (dinding tipis) umumnya rusak karena gaya desak dan lenturan, bukan oleh geseran (CEEDEDS, 1999-2005). Paulay dan Priestley (1992) menyatakan bahwa sifat-sifat khusus struktur atau elemen struktur yang harus diperhatikan dalam proteksi terhadap kerusakan akibat gempa adalah kekakuan, kekuatan, dan daktilitas. Kekakuan mengontrol defleksi atau simpangan.

Kekakuan mengontrol kemampuan menahan beban. Daktilitas membatasi beban yang diderita dan mengontrol kerusakan/keruntuhan karena dapat menerima simpangan setelah terjadi pelepasan, hingga putus (*break*) atau kolep (*collapse*). Daktilitas dapat ditentukan berdasarkan regangan (*strain ductility*), kelengkungan (*curvature ductility*), dan simpangan (*displacement ductility* atau *deflection ductility*). Sarwidi (2006) menyatakan bahwa nilai perbandingan antara kekuatan dibagi dengan berat material yang semakin besar akan menghasilkan material yang lebih tahan terhadap guncangan gempa. Naeim (1991) mengamati, bahwa daktilitas kelengkungan biasanya lebih besar dari daktilitas simpangan.

Morrow (1981) menyatakan bahwa kualitas struktur atau elemen dapat ditentukan berdasarkan energi yang dapat diserapnya, baik yang ditentukan berdasarkan hubungan gaya dan defleksi maupun hubungan tegangan dan regangan.

3.3 Beton Fiber, Konsep, Aplikasi dan Permasalahannya

Menurut Suhendro (2000), penggunaan beton sebagai bahan bangunan teknik sipil telah lama dikenal di Indonesia. Karena memiliki kelebihan dalam mendukung tegangan desak, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, perawatan yang murah dan dapat memanfaatkan bahan-bahan lokal, maka beton sangat populer dipakai, baik untuk struktur-struktur besar maupun kecil. Meskipun demikian, karena sifatnya yang getas (*brittle*) dan praktis tidak mampu menahan beban tarik secara handal, maka bahan tersebut memiliki keterbatasan dalam penggunaannya. Dalam praktek, kedua sifat kurang baik dari beton tersebut memang dapat diatasi dalam batas-batas tertentu dengan penambahan tulangan baja dengan jumlah yang cukup dan ditempatkan secara benar.

Di negara-negara maju seperti di Amerika Serikat dan Eropa, para peneliti telah berupaya memperbaiki sifat-sifat kurang baik dari beton tersebut dengan cara menambahkan fiber (serat) pada adukan beton. Ide dasarnya adalah menulangi beton dengan fiber yang disebarkan secara merata (*uniform*) kedalam adukan beton dengan orientasi yang random, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan-retakan mikro dalam beton yang terlalau dini, baik akibat panas hidrasi maupun akibat pembebanan. Dengan tercegahnya retakan-retakan mikro beton

yang terlalu dini, kemampuan bahan untuk mendukung tegangan-tegangan internal (aksial, lentur dan geser) yang terjadi akan jauh lebih besar.

Tabel 3.1 *Basic properties* berbagai macam fiber

Serat	Berat Jenis (Ksi)	Kuat Tarik (Ksi)	Modulus Young 10^3 (Ksi)	Volume Fraksi (%)	Diameter serat (m)	Panjang (m)
Baja	7.86	100 – 300	30	0,75 – 9	0,0005 – 0,04	0,5 – 1,5
Kaca	2.7	> 180	11	2 – 8	0,004 – 0,03	0,5 – 1,5
Plastik	0.91	> 100	0,14 – 1.2	1 – 2	> 0,1	0,5 – 1,5
Karbon	1.6	> 100	> 7.2	1 – 5	0,0004 – 0,0008	0,02 – 0,5

(Sumber : Sorousian dan Bayasi, 1987)

Berbagai macam fiber yang dapat diginukan untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik beton antara lain adalah :

- a. Fiber baja (*steel fiber*)
- b. Fiber *poly-propaylene* (sejenis plastik mutu tinggi)
- c. Fiber kaca (*glass fiber*)
- d. Fiber karbon (*carbon fiber*).

Basic properties berbagai macam *fiber* tersebut dicantumkan dalam Tabel 3.1. Untuk keperluan *non-structural fiber* dari bahan alami (*natural fiber*) seperti ijuk, rambut, sabut kelapa, serat goni, dan serat tumbuh-tumbuhan lainnya juga dapat digunakan.

Hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sifat-sifat mekanik beton yang dapat diperbaiki antara lain adalah :

- a. Daktilitas (*ductility*) yang berhubungan dengan kemampuan bahan untuk menyerap energi (*energy absorption*),
- b. Ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*),
- c. Kemampuan untuk menahan tarik dan momen lentur.

- d. Ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue life*),
- e. Ketahanan terhadap pengaruh susutan (*shrinkage*), dan
- f. Ketahanan terhadap keausan (*abrassion*), fragmentasi (*fragmentation* dan *spalling*).

Berapa hal yang perlu mendapat perhatian khusus pada beton fiber baja ini adalah :

- a. Masalah *fiber dispersion*, yang menyangkut teknik pencampuran fiber kedalam adukan agar dapat tersebar merata dengan orientasi yang random,
- b. Masalah *workability* (kelecekan adukan), yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan termasuk indikatornya,
- c. Masalah *mix design/proportion* untuk memperoleh mutu tertentu dengan kelecakan yang memadai.

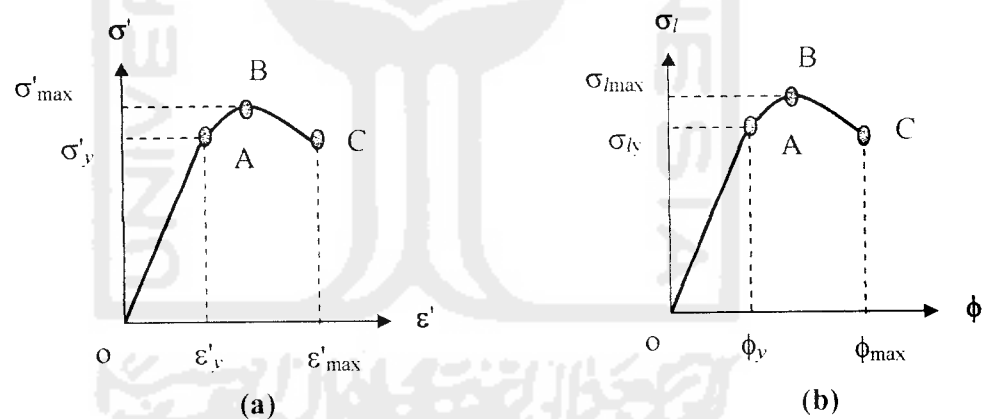
Kesemuanya sangat berbeda dengan yang kita kenal selama ini untuk beton konvensional. Disamping itu metode analisis dan perancangan berbagai elemen struktur (seperti balok, kolom, pelat dan komposit). Ataupun struktur secara keseluruhan yang menggunakan kombinasi beton fiber dengan tulangan baja, juga tidak dapat begitu saja menggunakan formula-formula yang telah kita kenal selama ini untuk beton bertulang konvensional. Kesemuanya cukup berbeda, baik konsep maupun prosedurnya, dan oleh karenanya perlu diteliti.

Di Indonesia, konsep pemakaian beton fiber baja pada adukan beton untuk struktur bangunan teknik sipil belum banyak dikenal dan belum banyak dipakai dalam praktek. Salah satu penyebabnya adalah belum tersedianya fiber baja secara murah dan dalam jumlah yang cukup di Indonesia karena harus mendatangkannya

dari luar negeri. Untuk mengatasi hal itu telah ditemukan solusi alternatif, yaitu dengan menggunakan fiber lokal yang dibuat dari potongan-potongan kawat lokal (berdiameter sekitar 0.80 mm dengan panjang sekitar 60 mm) yang tersedia dipasaran dengan menunggu pabrik fiber baja yang sebenarnya di Indonesia.

3.4 Karakteristik dan Perilaku Elemen Struktur

Karakteristik dan perilaku struktur secara keseluruhan maupun elemen struktur dapat diketahui dari hubungan gaya dan simpangan, momen dan kelengkungan, tegangan dan regangan, atau tegangan dan kelengkungan, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. (a) Hasil uji desak: kurva hubungan regangan desak dan tegangan desak. (b) Hasil uji lentur: kurva hubungan antara tegangan lentur dan kelengkungan.

Hasil pengujian desak sebuah benda uji (*sample/speciment*) yang diekspresikan dalam bentuk kurva hubungan antara gaya (*force*) dan simpangan

(*displacement*) dapat dirubah melalui proses yang sederhana menjadi kurva hubungan antara tegangan desak (*compression stress*) σ' (kg/cm) dan regangan desak (*compression strain*) ε' (tanpa satuan) sebagaimana terlihat pada Gambar 3.1(a). Sedangkan hasil pengujian lentur sebuah benda uji dapat berupa nilai beberapa gaya (*force*) pada bentangan dan defleksi (*deflection*) di tiga titik bentangan yang dapat dirubah menjadi kurva hubungan momen (*moment*) dan kelengkungan (*curvature*). Selanjutnya, kurva tersebut dapat dirubah melalui proses yang sederhana pula menjadi kurva hubungan tegangan lentur (*flexural stress*) σ_l (kg/cm) dan kelengkungan (*curvature*) ϕ (1/cm) sebagaimana terlihat pada Gambar 3.1(b).

Dari Gambar 3.1(a) dapat ditentukan karakteristik (*property* atau *characteristic*) material, yang meliputi: σ'_y = tegangan sebanding yang dalam uji panel bendrat ini menunjukkan tegangan leleh, σ'_{max} = tegangan maksimum, ε'_y = regangan sebanding yang dalam uji panel bendrat ini menunjukkan regangan leleh, ε'_{max} = regangan maksimum.

Dari nilai-nilai karakteristik tersebut dapat ditentukan modulus elastis dengan ekspresi

$$E = \sigma'_y / \varepsilon'_y \dots\dots\dots (3.1)$$

dan nilai daktilitas

$$\mu = \varepsilon'_{max} / \varepsilon'_y \dots\dots\dots (3.2)$$

Dari Gambar 3.1(a) dapat ditentukan penyerapan energi elastis (*modulus of resilient*) E_e dan penyerapan energi total (*modulus of toughness*) E_t .

$$E_e = \text{luas segitiga } O-A-\varepsilon'_y \dots\dots\dots (3.3)$$

$$E_t = \text{luas bidang di bawah kurva } O-A-B-C \text{ dan diatas } O-A-\varepsilon'_{max} \dots (3.4)$$

Gambaran tentang perilaku daktilitas benda uji juga dapat dilihat dari rasio perbandingan antara penyerapan energi total dengan energi elastis α .

$$\alpha = E_t / E_e \dots (3.5)$$

Morrow (1991) menyatakan bahwa untuk material baja, tegangan leleh dapat ditentukan dengan menarik garis sejajar $O-A$ dari regangan ε sebesar 0.002 memotong kurva, sedangkan Abeles dkk (1976) dan Ferguson (1984) menentukan ε sebesar 0.003 sampai 0.0035 untuk material beton. Dengan demikian perilaku elastis material mencakup perilaku material secara linier dan non-linier.

Pengamatan dari data uji laboratorium dalam penelitian ini menunjukkan bahwa batas elastis material sangat dekat atau berimpit dengan batas proporsional atau batas linier. Karena sangat sulit diamati secara akurat perbedaan antara keduanya, maka batas elastis dianggap sama dengan batas proporsional atau titik peralihan antara bagian yang linier dan yang non-linier, yaitu pada titik A dalam Gambar 3.1(a) dan (b).

Dari Gambar 3.1(b) dapat ditentukan karakteristik (*property* atau *characteristic*) material, yang meliputi: σ_{ly} = tegangan lentur sebanding yang dalam uji panel bendrat ini menunjukkan tegangan leleh, σ_{lmax} = tegangan lentur maksimum, ϕ_y = kelengkungan sebanding yang dalam uji panel bendrat ini menunjukkan kelengkungan leleh, ϕ_{max} = kelengkungan maksimum.

Dari nilai-nilai karakteristik tersebut dapat ditentukan modulus elastis kelengkungan dengan ekspresi

$$\kappa = \sigma_{ly} / \phi_y \dots (3.6)$$

dan nilai daktilitas

$$\mu = \phi_{\max} / \phi_y \dots\dots\dots (3.7)$$

Dari Gambar 3.1(a) dapat ditentukan penyerapan energi elastis (*modulus of resilient*) E_e dan penyerapan energi total (*modulus of toughness*) E_t .

$$E_e = \text{luas segitiga } O-A-\phi_y \dots\dots\dots (3.8)$$

$$E_t = \text{luas bidang di bawah kurva } O-A-B-C \text{ dan diatas } O-A-\phi_{\max} \dots\dots\dots (3.9)$$

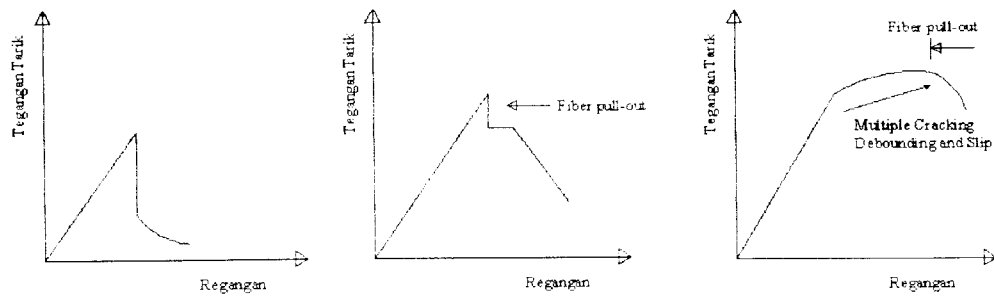
Gambaran tentang perilaku daktilitas benda uji juga dapat dilihat dari rasio perbandingan antara penyerapan energi total dengan energi elastis α .

$$\alpha = E_t / E_e \dots\dots\dots (3.10)$$

Gambar 3.1 menunjukkan perilaku material yang bersifat elastik dari O ke A dan bersifat inelastik setelah melampaui A.

3.5 Beton Serat

Aboe (2004) menyatakan untuk meningkatkan kececekan (*workability*), ACI Committee 544, menyarankan ukuran agregat maksimum yang digunakan pada beton serat adalah 20 mm, sehingga memudahkan pengadukan dan tersedia ruang bagi serat. Pengaruh konsentrasi/ volume serat terhadap kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 3.2.



3.2a volume serat kecil 3.2b volume serat sedang 3.2c volume serat maksimum

Gambar 3.2 Tegangan-Regangan Tarik Pengaruh Volume Fraksi Serat

Setelah terjadi retak, beban akan ditransfer dari bahan komposit (beton serat) ke serat dan serat akan menerima beban berdasarkan lekatan antara serat dan beton, atau kekuatan serat jika panjang lekat serat mencukupi. Bila volume serat kecil, kuat tarik beton serat akan menurun drastis setelah terjadi retak. Sedangkan bila volume serat sedang (medium), setelah terjadi retak kuat tarik akan sedikit berkurang. Pada beton serat dengan volume serat maksimum, setelah terjadi retak pertama, beton serat masih dapat menerima beban tarik yang lebih besar dari beban yang menyebabkan retak pertama, walaupun jumlah retak bertambah serta regangan bertambah besar. Hal ini karena tersedianya serat yang cukup banyak, dan setelah sebagian besar serat tercabut atau putus sehingga mengalami keruntuhan.

3.6 Perlakuan dan Rancangan Percobaan / Kajian

Penelitian dilangsungkan beberapa pengujian, diantaranya adalah pengujian awal, pengujian kandungan lumpur dan pengujian sampel dinding panel.

3.7 Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian kandungan lumpur bertujuan untuk mengetahui kualitas pasir dengan parameter kadar lumpur yang terdapat pada pasir. Dalam pembahasan PUBI 1970 Pasal 14 ayat 2b di jelaskan bahwa kandungan lumpur yang disyaratkan untuk adukan pasangan, adukan plesteran, dan beton bitumen tidak boleh melebihi 5% terhadap berat keringnya. Kandungan lumpur pasir yang melebihi 5% dari berat keringnya, karena dapat menghalangi ikatan antara pasta semen dengan pasir. Maka pasir tersebut harus dicuci. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak. Bahan organik ini dapat dilihat dari warna saat pengujian.

Kadar kandungan lumpur dalam pasir dapat dihitung berdasarkan rumus

$$KI = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100\% \dots\dots\dots (3.11)$$

dimana : KI = Kandungan Lumpur (%)

Bo = Berat pasir + piring sebelum dicuci (gram)

B = Berat pasir + piring setelah dicuci dan dioven (gram)

3.8 Metode Perencanaan Adukan Mortar

Dalam penelitian ini adukan mortar yang digunakan memakai perbandingan berat material pencampur. Perbandingan variasi campuran yang digunakan yaitu ; perbandingan Semen : Pasir adalah 1 : 5, perhitungan kebutuhan material yang dipakai dalam penelitian dapat dilihat pada daftar lampiran, kebutuhan material untuk setiap sampel dinding panel, disajikan dalam Tabel 3.2.

lampiran, kebutuhan material untuk setiap sampel dinding panel, disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kebutuhan Material Sampel Dinding Panel

No.	Sampel	Material (Kg)				Jumlah Sample
		Semen	Pasir	Air	Bendrat	
1	D 00 10	12.22	61.10	11.00	0.00	5
2	L 00 10	12.71	63.53	11.44	0.00	5
3	D 02 10	12.15	60.74	10.93	1.68	5
4	L 02 10	12.63	63.17	11.37	1.74	5
5	D 04 10	12.08	60.40	10.87	3.33	5
6	L 04 10	12.56	62.81	11.31	3.47	5
8	D 06 10	12.01	60.06	10.81	4.97	5
9	L 06 10	12.49	62.46	11.24	5.17	5
10	D 08 10	11.94	59.72	10.75	6.59	5
11	L 08 10	12.42	62.11	11.18	6.86	5
Kebutuhan Total		123.21	616.10	110.90	33.81	50

3.9 Pengujian Sampel Benda Uji

Setelah dilakukan pengujian bahan dasar panel dan menentukan perencanaan campuran maka pengujian selanjutnya adalah pengujian sampel setelah berumur 28 hari, yaitu pengukuran berat volume dinding panel dan 2 (dua) jenis pengujian; meliputi uji lentur dan uji tekan/tekuk.

3.9.1 Pengukuran Berat Volume

Pengujian berat volume dinding adalah untuk mengetahui berat volume dinding tersebut. Dimana nilai dari berat volume ini dipakai untuk mencari korelasinya dengan nilai kekuatan dinding per satu satuan volume. Perhitungan berat volume dinding partisi dapat dihitung dengan persamaan :

$$BV = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.12)$$

Keterangan : BV = berat volume dinding partisi (kg/cm^3)

m = berat dinding partisi (kg)

v = volume dinding partisi (cm³)

3.9.2 Pengujian Kuat Desak

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan dan perilaku benda uji dalam menahan gaya desak yang sejajar dengan bidang panel (Gambar 3.3). Dari pengujian tersebut, nilai gaya desak yang diderita oleh benda uji P dan perpendekannya Δ dapat diketahui. Benda uji mempunyai panjang $l = 50$ cm, lebar $w = 50$ cm, dan tebal $t = 3$ cm. Dengan membagi gaya desak dengan luas tampang (panjang dikalikan tebal) dan perpendekan dengan tinggi awal panel t , maka grafik tersebut berubah menjadi hubungan antara tegangan σ' dan regangan ε' , sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.3, yaitu:

$$\sigma' = P / (w.t) \dots\dots\dots (3.13)$$

$$\varepsilon' = \Delta / l \dots\dots\dots (3.14)$$

Untuk membandingkan nilai P dan σ' maka dihitung :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2}{l^2} EI \dots\dots\dots (3.14.a)$$

dan

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2}{\left(\frac{l}{r}\right)^2} E \dots\dots\dots (3.14.b)$$

Keterangan : P_{cr} = beban kritis (kg)

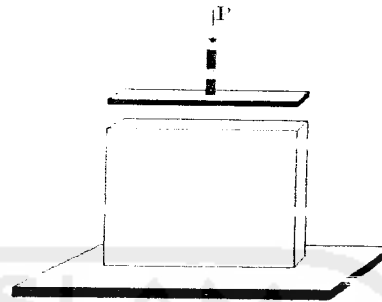
I = momen inersia (cm⁴)

E = modulus elastisitas (kg/cm²)

l = panjang komponen struktur tekan (cm)

σ_{cr} = tegangan kritis (kg/cm²)

dimana $r = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$ = jari-jari inersia, l/r biasa disebut dengan rasio kelangsingan kolom yang diadukan parameter teriadinya *buckling* pada kolom..



Gambar 3.3 Pengujian Kuat Tekan

3.9.2.1 Modulus Elastis (E)

Modulus elastis adalah perbandingan antara tegangan dan regangan mampu balik (Djaprie S. 1995). Hubungan antara tegangan dan regangan adalah sebanding atau linear, mengikut hukum Hooke (Tjokrodimulyo, 1992).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (3.15)$$

Keterangan : E = Modulus Elastis (kg/cm²)

σ = tegangan (kg/cm²)

ε = regangan

3.9.3 Pengujian Kuat Lentur

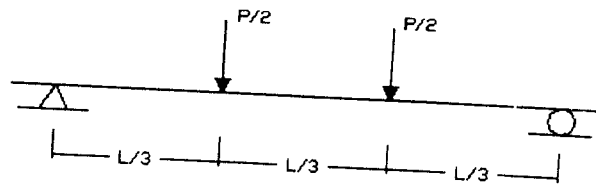
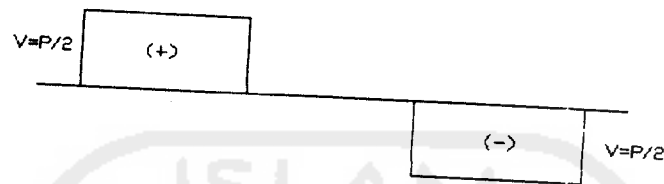
Pengujian kuat lentur ini dilakukan untuk mengukur kekuatan dan perilaku panel dalam menahan gaya yang tegak lurus dengan bidang panel. Pada

potongan penampang melintang, secara mekanika, panel dianggap sebagai balok atau gelagar sederhana.

Bila suatu gelagar balok terletak diantara dua tumpuan sederhana menerima beban yang menimbulkan momen lentur, maka akan terjadi *deformasi* (tegangan) lentur di dalam balok tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, tegangan tekan terjadi pada bagian atas balok, dan pada bagian bawah tampang balok terjadi tegangan tarik.

Regangan-regangan ini menimbulkan tegangan tekan di sebelah atas dan tegangan tarik di bagian bawah, yang harus ditahan balok. Agar stabilitas terjamin, balok sebagai bagian dari sistem harus mampu menahan tegangan tekan dan tarik tersebut.

Beban maksimum yang terjadi digunakan sebagai dasar perhitungan kuat lentur. Untuk perhitungannya digunakan formula *Method of Flexure Strength* (*British Standard Institution*, 1983). Mekanisme lentur dapat dilihat pada Gambar 3.4.

3.4a Panel dengan dua buah gaya simetris ($P/2$)

3.4b Diagram gaya lintang/ geser



3.4c Diagram momen

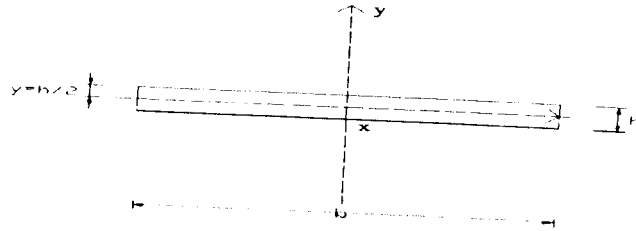
Gambar 3.7 Mekanisme Lentur

Daerah diantara beban-beban $P/2$ tidak memiliki gaya lintang dan hanya dikenakan suatu momen lentur (M) konstan sebesar :

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{3} \dots \dots \dots (3.16)$$

Karena itu daerah pusat dari panel ini berada dalam keadaan lentur murni. Daerah-daerah yang panjangnya $L/3$ berada dalam keadaan lentur tak murni karena momen M tidaklah konstan dan terdapat gaya-gaya lintang.

Tegangan lentur dalam panel berhubungan dengan momen lentur (M) dan momen inersia (I) dari tampang panel. Penampang dinding panel dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Penampang Melintang Dinding Panel

Besarnya nilai tegangan lentur dapat dinyatakan dalam rumus

$$\sigma_u = \frac{M \cdot y}{I} \dots\dots\dots (3.17)$$

dimana momen inersia tampang

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \dots\dots\dots (3.18)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (3.14) dan persamaan (3.16) pada persamaan (3.15), didapatkan

$$\sigma_u = \frac{\left(\frac{P \cdot L}{2 \cdot 3}\right) \cdot \left(\frac{h}{2}\right)}{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3} \dots\dots\dots (3.19)$$

Persamaan (3.17) dapat disederhanakan lagi menjadi persamaan (3.18)

$$\sigma_u = \frac{P \cdot l}{b \cdot h^2} \dots\dots\dots (3.20)$$

dimana , σ_u = besar kuat lentur dinding (kg/cm²)

P = beban maksimum pengujian (kg)

l = jarak antara tumpuan (cm)

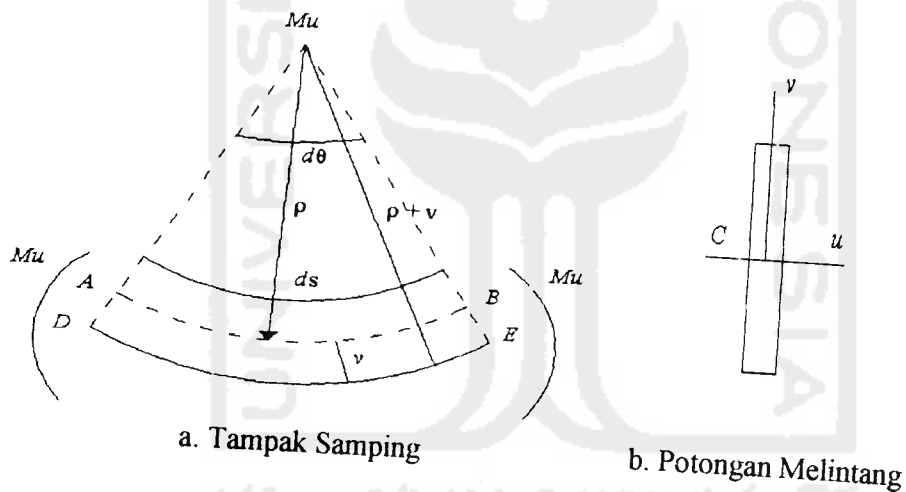
b = lebar dinding (cm)

h = tebal dinding (cm)

3.9.3.1 Hubungan Momen-Kelengkungan

Perilaku struktur yang mengalami lentur dapat diketahui dari hubungan momen-kelengkungan yang menggambarkan perilaku balok pada berbagai kondisi, yaitu saat kondisi elastis, leleh, elastis-plastis dan plastis. Gambar 3.9 adalah sebuah penampang sederhana dengan penampang I yang menerima beban terpusat P .

Teori defleksi balok dipengaruhi oleh geometri atau kinematika dari sebuah elemen balok. Kinematika dasar yang menghipotesa bahwa irisan-irisan yang berbentuk bidang datar akan tetap merupakan bidang datar selama berdeformasi.



Gambar 3.6 Deformasi segmen balok dalam lenturan

Elemen differensial balok untuk lentur murni ditunjukkan pada Gambar 3.6a. Sumbu u dan v pada potongan melintang, adalah sumbu utama yang ditunjukkan pada Gambar 3.6b. AB adalah garis netral, pada garis netral ini garis tidak memendek ataupun memanjang. Regangan pada garis netral didapatkan dari persamaan :

$$\epsilon x = \frac{\text{panjang akhir} - \text{panjang awal}}{\text{panjang awal}} \dots\dots\dots(3.21)$$

dengan substitusi didapat :

$$\epsilon x = \frac{(\rho + v)d\theta - \rho \cdot d\theta}{\rho \cdot d\theta} = \frac{v}{\rho} \dots\dots\dots(3.22)$$

hubungan dasar antara kurva elastis dengan regangan linier, didapat

$$\Phi = \frac{l}{\rho} = k = \frac{\epsilon x}{v} \dots\dots\dots(3.23)$$

karena sifat beban tidak diperhitungkan maka hubungan ini digunakan untuk masalah-masalah elastis maupun tidak

$$\sigma x = E \cdot \epsilon x \dots\dots\dots(3.24)$$

sehingga

$$\epsilon x = \frac{Muv}{Elu} \dots\dots\dots(3.25)$$

substitusi persamaan 3.22 ke persamaan 3.24 akan diperoleh

$$\Phi = \frac{l}{\rho} = k = \frac{Mu}{Elu} \dots\dots\dots(3.26)$$

dalam kordinat kartesian kurva kelengkungan didefinisikan

$$\Phi = \frac{l}{\rho} = k = \frac{\pm d^2 v / dx^2}{[1 + (dv/dx)^2]^{3/2}} \dots\dots\dots(3.27)$$

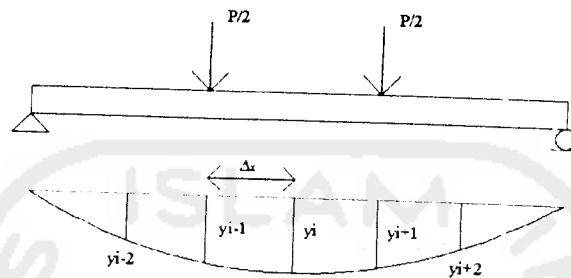
karena kemiringan dv/dx dari kurva elastis adalah sangat kecil, maka

$$(dv/dx)^2 \approx 0 \dots\dots\dots(3.28)$$

persamaan 3.26 disubstitusi dengan persamaan 3.27 menjadi :

$$\frac{d^2v}{dx^2} = \frac{M}{EI_u} \dots\dots\dots(3.29)$$

$$EI_u = \frac{M}{(d^2v/dx^2)} \dots\dots\dots(3.30)$$



Gambar 3.7 Kelengkungan

Dari pengujian kuat lentur diperoleh defleksi pada titik-titik distrik. Pendekatan kemiringan menggunakan metode *Central Difference*. Mengacu pada Gambar 3.7 dy/dx didekati dengan persamaan 3.29.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\Delta x} \dots\dots\dots(3.31)$$

turunan kedua dari persamaan 3.29

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(2\Delta_x) \frac{d}{dx} (y_{i+1} - y_{i-1}) - (y_{i+1} - y_{i-1}) \frac{d}{dx} (2\Delta_x)}{(2\Delta_x)^2} \dots\dots\dots(3.32)$$

karena $(2\Delta_x)$ adalah konstanta maka :

$$\frac{d}{dx} (2\Delta_x) = 0 \dots\dots\dots(3.33)$$

sehingga persamaan 3.22 menjadi :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{(2\Delta x) \frac{d}{dx} (y_{i+1} - y_{i-1})}{(2\Delta x)^2} \dots\dots\dots (3.34)$$

selanjutnya dari persamaan 3.22 didapatkan :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y_{i+2} - 2y_i - y_{i-2}}{(2\Delta x)^2} \dots\dots\dots (3.35)$$

kemudian persamaan 3.24 disederhanakan menjadi :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y_{i+2} - 2y_i - y_{i-2}}{(\Delta x)^2} \dots\dots\dots (3.36)$$

momen maksimum dinding yang menerima beban seperti Gambar 3.6 adalah

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{3} \frac{1}{2} P L \\ &= \frac{1}{6} P L \dots\dots\dots (3.37) \end{aligned}$$

hubungan faktor kekakuan, momen (M) dan kelengkungan (Φ) adalah

$$EI = \frac{M}{\Phi} \dots\dots\dots (3.38)$$

Dalam penelitian ini metode yang dipakai dalam pembahasan adalah mencari nilai M_y dari data uji lentur dinding panel, yang dalam hal ini akan diperoleh dari pembacaan beban (P) dan lendutan (Δ), yang kemudian dilakukan perhitungan besarnya momen (M) dan kelengkungan (Φ) sehingga diperoleh kurva hubungan momen-kelengkungan seperti Gambar 3.6 dari data M - Φ dapat diperoleh nilai faktor kekakuan (EI) dan nilai kelengkungan daktilitas.

$$\frac{\Phi_u}{\Phi_y} = \text{daktilitas kelengkungan} \dots\dots\dots (3.39)$$

3.10 Pengamatan Penelitian

Pengamatan penelitian dilakukan pada saat pengujian dilaksanakan, dan kemudian dilakukan pencatatan. Hasil – hasil pencatatan tersebut dijadikan sebagai data pengujian untuk kemudian dilakukan analisis, untuk dapat ditarik kesimpulan.

Dari kesimpulan tersebut dapat diketahui karakteristik dinding partisi dengan variasi kawat bendrat. Karakteristik dan perilaku dinamika panel ini meliputi :

1. kuat desak dan kuat lentur;
2. perilaku panel meliputi grafik hubungan tegangan-regangan dan tegangan lentur-kelengkungan; dan
3. berat volume dinding partisi.

3.11 Teori Pengolahan Data

Hasil penelitian diambil dari data hasil pengujian yang telah didapatkan, kemudian diolah menggunakan *MS Excel*, sedemikian rupa sehingga didapatkan nilai rerata, dan simpangan baku, untuk kemudian dicari korelasinya.

3.11.1 Nilai Rerata (*Mean*)

Menurut Hadi (2000), nilai rerata adalah jumlah nilai-nilai dibagi dengan jumlah individu. Nilai rerata dihitung menggunakan persamaan (3.38).

$$X_{rerata} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (3.40)$$

Keterangan: X_{rata} = Nilai rata-rata

$\sum Xi$ = Jumlah data

n = banyaknya sampel

3.11.2 Regresi Linier dan Korelasi

Menurut Supramono (1993), Perbedaan antara regresi dan korelasi adalah regresi menunjukkan bentuk hubungan antara variabel yang mempengaruhi variabel yang lain (variabel bebas) dengan variabel yang dipengaruhi (variabel terikat). Sedangkan korelasi menjelaskan besarnya derajat atau tingkat keeratan hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain.

Analisis regresi sederhana merupakan suatu alat analisis yang digunakan untuk mengestimasi atau memprediksi nilai suatu variabel berdasarkan nilai variabel lain yang diketahui Supramono (1993).

Hubungan linier antara dua variabel X dan Y dikatakan linier jika besar perubahan nilai Y yang diakibatkan oleh perubahan nilai-nilai X konstan pada jangkauan nilai X yang diperhitungkan. Jika hubungan tersebut digambarkan dalam bentuk grafik maka hubungan linier antara X dan Y akan nampak sebagai garis lurus. Formula hubungan antara variabel X dan Y linier seperti pada persamaan 3.39.

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(3.39)$$

a menunjukkan intersep garis (merupakan titik potong antara garis regresi dengan sumbu Y) dan b menunjukkan *slope* dari garis (perubahan dalam Y bila X berubah satu-satuan).

Menurut Supramono (1993), analisis korelasi digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara dua variabel bebas dan terikat. Ada dua pengukuran yang biasa digunakan dalam pengukuran keeratan hubungan yaitu koefisien determinasi (R^2) dan koefisien korelasi (r).

Koefisien determinasi merupakan analisis regresi untuk mengetahui seberapa jauh kecocokan garis regresi yang terbentuk dalam mewakili kelompok data hasil observasi dimana model yang terbentuk dapat mewakili model yang sebenarnya. Nilai koefisien determinasi merupakan suatu ukuran yang menunjukkan besar sumbangan dari variabel bebas terhadap variabel terikat, atau dengan kata lain koefisien determinasi menunjukkan variasi naik turunnya Y yang diterangkan oleh pengaruh linier X Supramono (1993).

Menurut Supramono (1993), kegunaan koefisien determinasi adalah :

1. Sebagai ukuran ketepatan/kecocokan garis regresi yang dibuat dari hasil estimasi terhadap sekelompok data hasil observasi. Semakin besar nilai R^2 , semakin bagus garis regresi yang terbentuk, sebaliknya semakin kecil nilai R^2 , semakin tidak tepat garis regresi tersebut mewakili data hasil observasi, dan
2. Untuk mengukur proporsi (persentase) dari jumlah variasi Y yang diterangkan oleh model regresi atau untuk mengukur besar sumbangan dari variabel X terhadap variasi variabel Y .

Ada dua kondisi yang ekstrim dari nilai R^2 ini yaitu bila $R^2 = 1$ berarti variabel X dan Y mempunyai hubungan yang sempurna dan jika $R^2 = 0$ maka tidak ada hubungan sama sekali antara kedua variabel tersebut. Dengan demikian nilai R^2 akan berkisar antara 0 sampai dengan 1.

Menurut Supramono (1993), koefisien korelasi adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan tingkat keeratan hubungan linier antara dua variabel. Selain itu nilai koefisien korelasi merupakan akar dari nilai koefisien determinasi.

Menurut Supramono (1993), koefisien korelasi mempunyai sifat sebagai berikut.

1. Merupakan besaran yang tidak mempunyai satuan.
2. Nilai r akan terletak antara -1 dan 1 ($-1 \leq r \leq 1$).
3. Tanda positif dan negatif koefisien korelasi menunjukkan arah hubungan.
4. Hanya mencerminkan keeratan hubungan linier dari dua variabel yang terlibat.
5. Bersifat simetris $r_{XY} = r_{YX} = r$.
6. Variabel yang terlibat tidak garus variabel terikat dan variabel bebas.

Tingkat keeratan korelasi dapat ditentukan berdasarkan nilai koefisien determinasinya (R^2) seperti dijelaskan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hubungan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) dan Korelasi

Nilai Koefisien Determinasi (R^2)	Korelasi
$R^2 = 1$	Sempurna
$0,80 < R^2 < 0,99$	Sangat Kuat
$0,50 < R^2 < 0,79$	Kuat
$0,30 < R^2 < 0,49$	Kurang Kuat
$R^2 < 0,30$	Lemah
$R^2 = 0$	Tidak Ada

3.12 Hipotesis

Hipotesis ini meliputi 3 bagian, pada hipotesis pertama adalah mengenai *workability* dinding, hipotesis kedua mengenai kuat tekan dan hipotesis yang ketiga mengenai kuat lentur.

3.12.1 Hipotesis *Workability*

Pada penelitian ini dinding mengalami penurunan *workability*, dengan melihat dari penelitian – penelitain beton serat terdahulu, bahwa semakin panjang serat maka *workability* menurun. Berarti dalam pengerjaan dinding panel ini akan mengalami penurunan *workability* karena panjang serat 10 cm akan menimbulkan *balling effect*.

3.12.2 Hipotesis Kuat Tekan/ Tekuk

Kuat tekan dinding panel akan meningkat karena adanya penambahan serat bendrat. Dengan mengacu peneilitan terdahulu, maka dapat ditarik hipotesis, dengan panjang yang sama nilai optimum akan dicapai pada dinding serat dengan variasi 8 %.

3.12.3 Hipotesis Kuat Lentur

Kuat lentur dinding panel akan meningkat karena penambahan kawat bendrat. Nilai optimum akan dicapai pada dinding dengan serat yang mempunyai variasi 8 % dari berat campuran mortar.



BAB IV

METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai metode penelitian yang akan dipergunakan dalam penelitian, metode penelitian ini dijadikan acuan dalam melaksanakan tahapan penelitian.

4.1 Tahapan Penelitian

Untuk mendapatkan hasil yang baik maka penelitian yang dilakukan harus memenuhi kaidah-kaidah metoda ilmiah berikut ini :

1. persiapan alat dan bahan,
2. pengujian kandungan lumpur,
3. pembuatan benda uji,
4. pengujian benda uji,
5. analisis data pengujian, dan
6. pengambilan kesimpulan.

4.1.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semen

Penelitian ini menggunakan Semen *Portland* (semen jenis I) dengan merek Semen Gresik kemasan 40 kg.

2. Pasir

Pasir yang digunakan berupa agregat halus (pasir) yang diambil dari Gunung Merapi, Sleman, Jogjakarta.

3. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air dari PDAM Sleman, Jogjakarta (Laboratorium BKT FTSP UII).

4. Kawat bendrat

Kawat bendrat yang digunakan dalam campuran berdiameter 1 mm, panjang 10 cm dengan persentase variasi 0%, 2%, 4 %, 6%, dan 8% berat campuran kering.

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan maka dalam penelitian ini diperlukan peralatan yang fungsinya untuk melaksanakan pengujian-pengujian terhadap bahan maupun sampel yang dibuat. Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Bak Air

Bak air digunakan untuk tempat perawatan benda uji. Perendaman benda uji dilakukan selama 28 hari.

2. Pengaduk Mortar (Mesin Molen)

Mesin Molen digunakan untuk mencampur bahan penyusun sampel dinding panel (semen, pasir dan kawat bendrat). Mesin molen yang digunakan memiliki kapasitas 3 m³.

3. Mistar dan kaliver

Mistar dan kaliver dari logam digunakan untuk mengukur dimensi sampel.

4. Neraca/Timbangan merek O'house

Neraca/Timbangan digunakan untuk menimbang pasir ketika melakukan pengujian kadar lumpur. Neraca/Timbangan O'house memiliki ketelitian 0,01 gr.

5. Bekisting Sampel Desak dan Lentur.

Bekisting digunakan untuk mencetak sampel desak dan lentur. Bekisting terbuat dari besi siku yang bisa dibuka dengan skrup pada kedua ujungnya, dengan tujuan untuk mempermudah pelepasan bekisting dari sampel. Untuk bekisting desak berukuran 50 x 50 x 3 cm dan untuk lentur berukuran 52 x 50 x 3 cm.

6. Oven

Oven digunakan untuk menghilangkan air pada sampel pasir, pada pengujian kandungan lumpur.

7. Mesin Uji Kuat Tekan dan Lentur

Mesin uji kuat tekan dan lentur digunakan untuk mengetahui besarnya Tegangan Maksimal sampel dinding panel, baik untuk kuat lentur maupun tarik. Dalam pengujian ini digunakan *Universal Testing Material (UTM)* merk SIMATZU type UMH 39 dengan kapasitas 30 ton.

8. Dial Gauge

Dial gauge digunakan untuk mengukur besarnya regangan yang terjadi pada sampel dinding panel tersebut. Dalam pengujian kuat tekan dipakai 2 buah *dial gauge*, sedangkan untuk pengujian kuat lentur dipakai 3 buah *dial gauge*.

9. Mesin Pemotong

Mesin pemotong digunakan untuk memotong kawat bendrat sesuai ukuran yang diinginkan

4.1.2 Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian kadar lumpur pasir dilakukan untuk mengetahui kelayakan pasir yang akan digunakan dalam mortar. Pengujian ini mengacu pada PUBI 1970 pasal 14 ayat 2b. Metoda pengujian kandungan lumpur adalah :

1. keringkan pasir yang akan di ujikan,
2. timbang wadah (piring) yang akan digunakan sebagai wadah pasir,
3. timbang pasir sebanyak 100 gram lalu masukan dalam gelas ukur 250 cc,
4. masukkan air pada gelas ukur yang telah diisi pasir, hingga ketinggian air mencapai 12 cm dari permukaan pasir,
5. kocok gelas ukur \pm 15 kali, lalu diamkan selama 1 menit, kemudian buang air keruh perlahan – lahan agar pasir tidak ikut terbang,
6. pisahkan pasir dengan air, kemudian pasir ditempatkan dalam wadah yang sudah ditimbang,
7. masukkan pasir tersebut ke dalam oven dengan suhu $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama \pm 36 jam, dan
8. keluarkan pasir dari oven, didinginkan lalu ditimbang.

Nilai kandungan lumpur pada pasir dapat dihitung dengan persamaan (3.7).

4.1.3 Pembuatan Benda Uji

Menurut Suhendro (2000), metode pencampuran material dinding panel kawat bendrat didasarkan pada pencampuran beton serat menurut ACI, beton yang terbuat dari semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar dan serat dengan jumlah tertentu. Ide ini pada dasarnya adalah untuk memberi tulangan pada beton serat yang disebarkan secara merata kedalam adukan beton dengan orientasi yang random. Dalam pembuatan suatu adukan beton serat sebaiknya diusahakan menggunakan *mixer* (mesin molen) agar hasil dari adukan beton tersebut benar-benar homogen.

Adukan yang sudah dicampur secara merata tersebut kemudian dituang ke dalam bekisting yang diberi alas kayu multipleks yang dilapisi plastik dan dilakukan pemadatan. Hal ini dilakukan agar permukaan benda uji rata dan padat. Kemudian diamkan selama 24 jam supaya kering, kemudian diberi label nama. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan benda uji dengan cara direndam.

Pemberian nama sampel bertujuan agar sampel dinding panel tersebut dapat dikelompokkan pada variasinya masing-masing dan mencegah tertukarnya sampel dengan sampel yang lain. Adapun pemberian label nama dibagi menjadi 4 buah bagian yaitu : jenis sampel, persentase kawat bendrat, panjang kawat bendrat dan nomor sampel, misalnya D/L 04 10 01 berarti.

- a. D adalah Jenis Sampel yaitu Desak, jika L berarti sampel tersebut termasuk dalam sampel lentur.

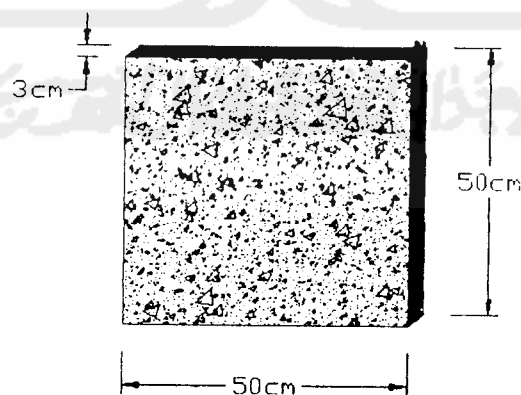
- b. 04 adalah persentase kawat bendrat terhadap berat campuran, berarti sample tersebut memiliki persentase kawat bendrat adalah 4 % terhadap berat campuran.
- c. 10 adalah panjang kawat yang dipergunakan dalam dinding panel kawat bendrat tersebut adalah 10 cm.
- d. 01 adalah nomer urut sampel dalam kelompoknya.

Variasi yang dipakai dalam penelitian dapat dikelompokkan dalam sebuah tabel dapat dilihat pada Tabel 4.1.

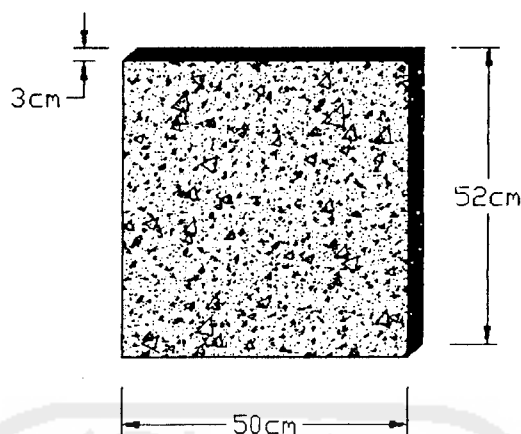
Tabel 4.1 Nama dan Keterangan Variasi

Variasi	Kode Sampel		Keterangan
	Tekan	Lentur	
Variasi I	D 00 00	L 00 00	Sampel Normal Tanpa Penambahan Kawat Bendrat
Variasi II	D 02 10	L 02 10	Sampel dengan Penambahan kawat bendrat 2% panjang 10cm.
Variasi III	D 04 10	L 04 10	Sampel dengan Penambahan kawat bendrat 4% panjang 10cm.
Variasi IV	D 06 10	L 06 10	Sampel dengan Penambahan kawat bendrat 6% panjang 10cm.
Variasi V	D 08 10	L 08 10	Sampel dengan Penambahan kawat bendrat 8% panjang 10 cm.

Berikut adalah gambar benda uji desak dan lentur



Gambar 4.1 Benda Uji Desak



Gambar 4.2 Benda Uji Lentur

4.1.4 Pengujian Sampel

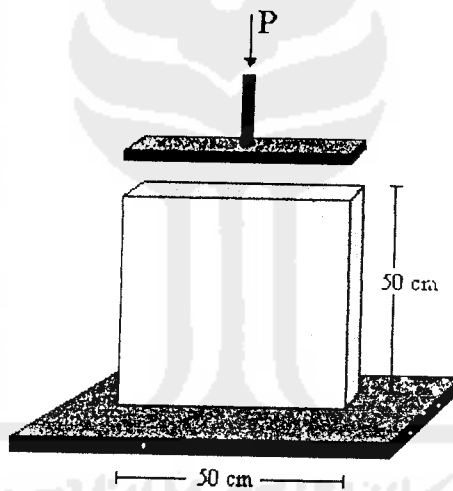
Setelah dilakukan pemeliharaan benda uji, dilanjutkan dengan pengujian pada benda uji yang telah dibuat tersebut. Adapun dimensi benda uji yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

4.1.4.1 Pengujian Kuat Desak Dinding Panel Kawat Bendrat

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan besar kuat tekuk dinding kawat bendrat, dimana kekuatan tekan dari sampel tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan dinding tersebut dalam menahan dinding yang dipasang di atasnya dan mewakili gempa searah bidang dinding. Pengujian dilakukan dengan membuat 5 buah benda uji. Sampel yang digunakan adalah dinding kawat bendrat dengan ketebalan 3 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat umur benda uji 28 hari.

Benda uji yang dipakai adalah dinding panel kawat bendrat berdimensi 50 x 50 x 3 (cm). Sampel diletakan diatas tumpuan, setelah sampel dapat berdiri tegak lurus dengan alat uji desak, kemudian dipasang dua buah dial, dimana dial 1 adalah untuk mengetahui besarnya kuat desak dan dial 2 adalah untuk mengetahui regangan tekuk sampel akibat beban maksimum. Kemudian sampel diuji dengan memberikan beban diatas sampel, beban diberikan secara berangsur-angsur sebesar 500 kg sampai beban maksimum yang dapat ditahan oleh sampel tersebut.

Acuan yang dipakai pada pengujian ini adalah menggunakan metode telah dijelaskan dalam sub bab 3.8.2 tentang pengujian kuat tekan/ tekuk. Pengujian kuat tekan dinding kawat bendrat dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel

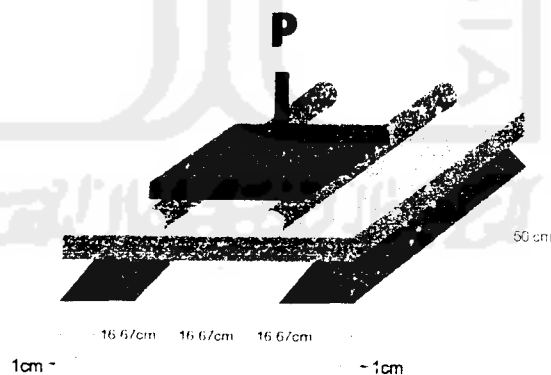
4.1.4.2 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel Kawat Bendrat

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kekuatan lentur yang mewakili gempa tegak lurus bidang dinding. Sebagai dari dinding panel kawat

bendrat akibat pembebanan maksimum yang terjadi. Pada pengujian ini digunakan 5 buah benda uji, sampel yang digunakan adalah dinding kawat bendrat dengan ketebalan 3 cm, pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari.

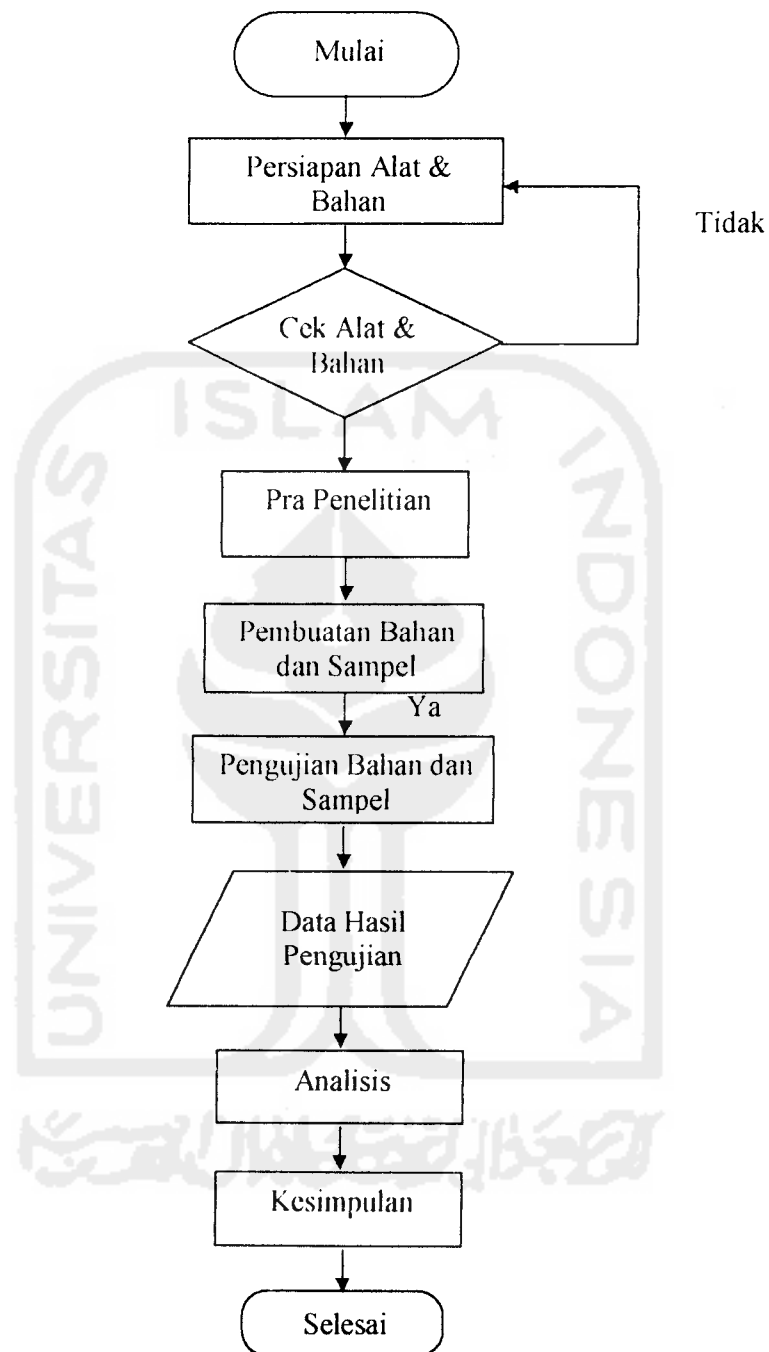
Benda uji yang dipakai adalah dinding panel kawat bendrat berdimensi 52 x 50 x 3 (cm). Sampel diletakkan diatas dua tumpuan berjarak 50 cm, setelah sampel diletakkan diatas tumpuan kemudian diatas sampel tersebut diletakan dua beban setempat sehingga seolah olah sampel terbagi 3 bagian yang sama panjang sepanjang 16,67 cm.

Kemudian dipasang 3 buah dial dibawah sampel, guna mengetahui besarnya regangan lentur yang diakibatkan oleh beban maksimum. Beban diberikan berangsur-angsur sebesar 25 kg, sampai beban maksimum yang dapat ditahan oleh sampel. Pengujian kuat lentur dinding kawat bendrat dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel

Secara sistematis kaidah-kaidah tersebut dapat dilihat Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Flow Chart* Tahapan Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan menyajikan hasil penelitian, pembahasan dan analisis data hasil penelitian berdasarkan teori yang mendukung analisis dari penelitian.

5.1. Hasil Penelitian

Setelah semua pelaksanaan penelitian di laboratorium selesai, sebagai hasilnya didapatkan kadar lumpur dan data mengenai dimensi benda uji, beban yang mampu ditahan sampel, defleksi pada tiap interval pembebanan, dan akhirnya didapat besarnya Tegangan (σ), Modulus Elastisitas (E) dan energi dari tiap – tiap variasi sampel benda uji.

5.2 Kadar Lumpur

Pasir yang digunakan berupa agregat halus berasal dari Gunung Merapi, Sleman, Jogjakarta. Pengujian kadar lumpur dilakukan untuk mengetahui kelayakan pasir yang akan digunakan dalam mortar, dimana parameter kelayakan kadar lumpur yang terdapat pada pasir adalah tidak boleh melebihi 5 % terhadap berat keringnya.

Adapun hasil pengujian kadar lumpur dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Kadar Kandungan Lumpur

No		Sampel I	Sampel II	Sampel III
1.	Berat Pasir (gram)	100	100	100
2.	Berat Cawan (gram)	159	102,5	162,5
3.	Berat Pasir + Cawan (sebelum dioven) = Bo (gram)	259	202,5	262,5
4.	Berat Pasir + Cawan (setelah dioven) = B (gram)	248,5	195,5	253
5.	Kadar Lumpur = $\frac{Bo - B}{Bo} \times 100\%$	$= \frac{259 - 248,5}{259} \times 100\%$ = 4,05 %	$= \frac{202,5 - 195,5}{202,5} \times 100\%$ = 3,46 %	$= \frac{262,5 - 253}{262,5} \times 100\%$ = 3,62 %

5.3. Kuat Desak Dinding Panel

Uji kuat desak dinding panel bertujuan untuk mengetahui besarnya kuat desak yang terjadi pada dinding panel tersebut. Pada pengujian desak dinding panel serat bendrat, setiap variasi memiliki 5 buah benda uji. Perawatan sampel dilakukan dengan cara merendam didalam bak air dan pengujian dilakukan setelah sampel berumur 28 hari.

Pengujian dilakukan dengan memberi beban merata diatas sampel yaitu pembebanan dengan interval sebesar 500 kg, pada pengujian tekan dipasang dial untuk mengukur regangan desak dengan ketelitian 0.01 mm, regangan yang terjadi dicatat.

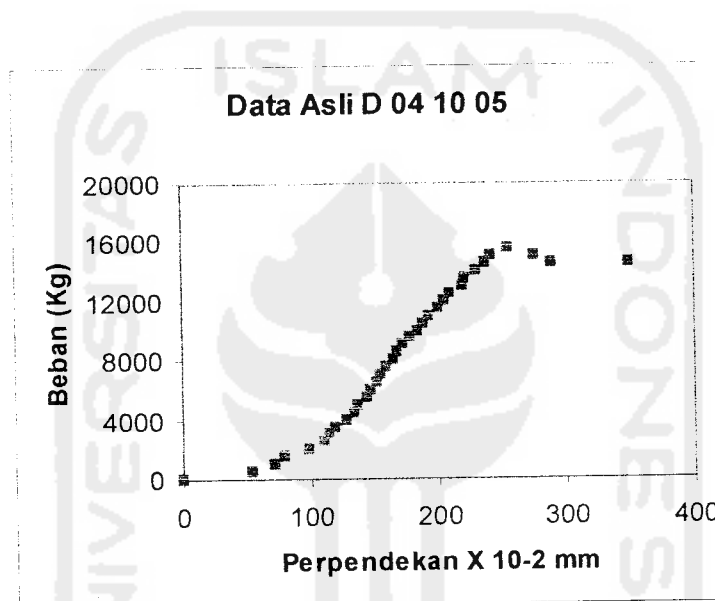
Setelah pengukuran sampel dilakukan, maka sampel di uji desak yang akan didapat data-data primer berupa beban dan defleksi. Dari data tersebut akan diketahui tegangan maksimum (σ_{max}), regangan maksimum (ϵ_{max}). Berikut akan disajikan contoh pengolahan data untuk pengujian desak, data yang akan disajikan adalah data hasil uji desak sampel D 04 10 05.

Tabel 5.2 Data Hasil Uji Desak Sampel D 04 10 05

Beban (Kg)	regangan (Δ) $\times 10^{-3}$	Koreksi	$\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0	0	0	0
500	54	6.7686	3.2026
1000	73	13.5373	6.4051
1500	80	20.3059	9.6077
2000	99	27.0746	12.8102
2500	110	33.8432	16.0128
3000	115	40.6119	19.2154
3500	120	47.3805	22.4179
4000	128	54.1492	25.6205
4500	135	60.9178	28.8231
5000	138	67.6865	32.0256
5500	144	74.4551	35.2282
6000	148	81.2238	38.4307
6500	152	87.9924	41.6333
7000	155	94.7611	44.8359
7500	160	101.5297	48.0384
8000	165	108.2984	51.2410
8500	168	115.0670	54.4436
9000	173	121.8357	57.6461
9500	178	128.6043	60.8487
10000	185	135.3730	64.0512
10500	189	142.1416	67.2538
11000	194	148.9102	70.4564
11500	200	155.6789	73.6589
12000	205	162.4475	76.8615
12500	210	169.2162	80.0641
13000	220	175.9848	83.2666

Tabel 5.2 lanjutan

13500	222	182.7535	86.46918
14000	230	189.5221	89.67174
14500	237	196.2908	92.8743
15000	242	203.0594	96.07686
15500	255	215.157	99.27942
15000	276	236.157	96.07686
14500	290	250.157	92.8743
14500	350	310.157	92.8743

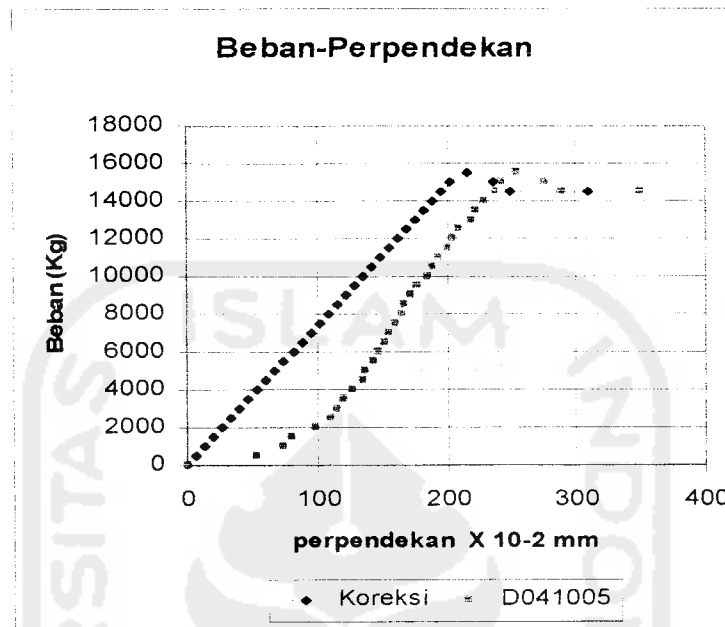


Gambar 5.1 Grafik Hubungan Beban-Perpendekan

Pada pembahasan landasan teori telah dibahas mengenai perilaku karakteristik kurva hubungan antara gaya (*force*) dan simpangan (*displacement*), dimana pada keadaan awal kurva akan bersifat linier selanjutnya akan mengalami peralihan menjadi non-linier setelah itu material sampel akan kehilangan banyak kekuatannya hingga mengalami runtuh.

Pada awal pengujian panel, posisi alat uji belum mantap dengan posisi panel sehingga pada awal pengujian terjadi kurva gaya-simpangan yang

nonlinier, sehingga pembacaan simpangan (*displacement*) perlu untuk dikoreksi. Berikut adalah grafik koreksi simpangan (*displacement*) sampel D 04 10 05.



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Beban-Perpendekan Koreksi D 04 10 05

Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kekuatan dinding panel kawat bendrat tersebut dalam menahan beban desak maksimal yang dikerjakan, dengan penambahan variasi berat. Metode perhitungan untuk satu sampel adalah sebagai berikut.

Tabel 5.3 Data Sampel D 04 10 05

Variabel	Data
Panjang (p)	50,0 cm
Lebar (b)	50,0 cm
Tebal (h)	3,1225 cm
Beban maksimum (P)	15500 Kg

Luasan bidang desak = panjang \times tebal sampel

$$\begin{aligned}
 A \text{ bidang tekan} &= p \times h \\
 &= 50,0 \times 3,1225 = 156,125 \text{ cm}^2.
 \end{aligned}$$

Sesuai persamaan (3.13) maka besarnya kuat tekan dinding panel dihitung sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \sigma_{dsk} &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{15500}{156,125} = 99,28 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Dengan memakai metode yang sama untuk setiap sampel, maka diperoleh data – data kuat desak tiap – tiap sampel. Data kuat desak sampel dapat dilihat pada Tabel 5.4.

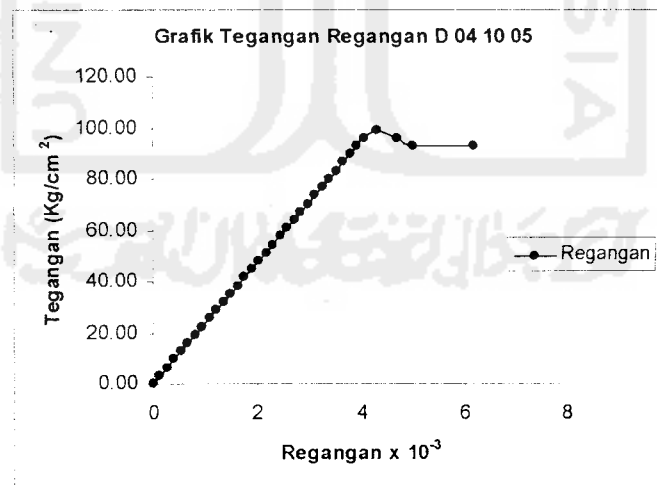
Tabel 5.4 Pengolahan Hasil Pengujian Desak D 04 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\varepsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan E_t (Kg/cm ²)
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0	0	0	0
500	54	6.77	3.2	0.14	0.0002168
1000	73	13.54	6.41	0.27	0.0008671
1500	80	20.31	9.61	0.41	0.0019509
2000	99	27.07	12.81	0.54	0.0034683
2500	110	33.84	16.01	0.68	0.0054193
3000	115	40.61	19.22	0.81	0.0078037
3500	120	47.38	22.42	0.95	0.0106217
4000	128	54.15	25.62	1.08	0.0138733
4500	135	60.92	28.82	1.22	0.0175584
5000	138	67.69	32.03	1.35	0.021677
5500	144	74.46	35.23	1.49	0.0262292
6000	148	81.22	38.43	1.62	0.0312149
6500	152	87.99	41.63	1.76	0.0366342
7000	155	94.76	44.84	1.9	0.0424869
7500	160	101.53	48.04	2.03	0.0487733
8000	165	108.3	51.24	2.17	0.0554932
8500	168	115.07	54.44	2.3	0.0626466
9000	173	121.84	57.65	2.44	0.0702335

Tabel 5.4 Lanjutan

9500	178	128.6	60.85	2.57	0.078254
10000	185	135.37	64.05	2.71	0.0867081
10500	189	142.14	67.25	2.84	0.0955956
11000	194	148.91	70.46	2.98	0.1049167
11500	200	155.68	73.66	3.11	0.1146714
12000	205	162.45	76.86	3.25	0.1248596
12500	210	169.22	80.06	3.38	0.1354813
13000	220	175.98	83.27	3.52	0.1465366
13500	222	182.75	86.47	3.66	0.1580254
14000	230	189.52	89.67	3.79	0.1699478
14500	237	196.29	92.87	3.93	0.1823037
15000	242	203.06	96.08	4.06	0.1950931
15500	255	215.157	99.28	4.3	0.2187266
15000	276	236.157	96.08	4.72	0.2597514
14500	290	250.157	92.87	5	0.2862045
14500	350	310.157	92.87	6.2	0.3976537

Dari pengolahan data sampel D 04 10 05, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan tegangan-regangan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Tegangan-Regangan

5.3.1 Perhitungan Modulus Elastisitas (E), Energi (Et), dan Daktilitas (μ)

Sampel Desak

Setelah data - data primer diperoleh, kemudian dianalisis, sehingga diperoleh grafik hubungan tegangan-regangan, yang dapat digunakan untuk mencari besarnya nilai modulus elastis (E) dan Energi yang diserap (Et). Contoh perhitungan untuk mendapatkan besarnya nilai modulus elastisitas (E) dan Energi yang diserap (Et) untuk sampel D 04 10 05 adalah sebagai berikut.

Diketahui :

$$\sigma_{max} = 99,28 \text{ kg/cm}^2$$

$$0,4 \cdot \sigma_{max} = \sigma_e = 39,712 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_e = 1,678 \times 10^{-3}$$

Penyelesaian :

$$E = \frac{\sigma_e}{\epsilon_e} = \frac{39,712}{1,678} = 23,66 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$$

Besarnya energi yang diserap adalah :

$$Et = \left(\left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right) \times (\epsilon_2 - \epsilon_1) \right) \times 0,001 + Et$$

$$Et = \left(\left(\frac{92,87 + 92,87}{2} \right) \times (6,2 - 5) \right) \times 0,001 + 0,286$$

$$= 0,397 \text{ kg/cm}^2$$

Besarnya nilai daktilitas adalah :

$$\mu = \frac{\epsilon_{maks}}{\epsilon_y}$$

$$\mu = \frac{6,2}{4,06}$$

$$= 1,528$$

Dengan cara yang sama maka dapat diperoleh besaran modulus elastis (E), Energi yang diserap (E), Tegangan (σ'), dan Daktilitas (μ) untuk tiap variasi sampel, yang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Selain itu dihitung juga beban kritis dan tegangan kritis untuk membandingkan nilai P_{maks} dan σ_{maks} , dimana :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I_y}{l^2}, \text{ dan}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{r}\right)^2}, \text{ dengan } r = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

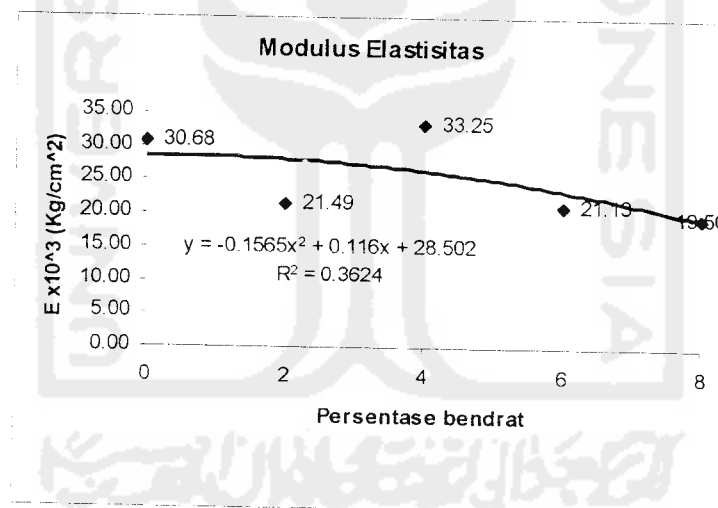
Tabel 5.5 Hasil Pengolahan Kuat Tekan Dinding Panel

No	Kode Sampel	Pmax (Kg)	E x 10 ³ (Kg/cm ²)	Energi (Et) x 10 ⁻² (Kg/cm ²)	σ' (Kg/cm ²)	Daktilitas (μ)	Pcr (Kg)	σ_{cr} (Kg/cm ²)
1	D 00 00 01	15100	48.45	51.49	97.66	1.41	23589.62	152.56
2	D 00 00 02	8650	14.3	6.83	55.7	1.32	7054.54	45.4253
3	D 00 00 03	-	-	-	-	-	-	-
4	D 00 00 04	13200	44.48	96.62	86.84	1.65	20572.33	135.344
5	D 00 00 05	8900	15.48	197.59	57.33	1.51	7627.77	49.1322
	Rerata	11462.50	30.68	88.13	74.38	1.47	14711.06	95.62
1	D 02 10 01	14000	12.79	564.67	88.41	2.58	6688.25	42.24
2	D 02 10 02	14200	20.66	724.38	87.12	3.52	11783.69	72.29
3	D 02 10 03	10800	19.14	501.95	69.45	3.13	9478.10	60.95
4	D 02 10 04	13500	33.71	165.34	84.38	1.52	18184.72	113.65
5	D 02 10 05	14950	21.17	520.62	93.73	2.16	11313.34	70.93
	Rerata =	13490	21.49	495.39	84.62	2.58	11489.62	72.01
1	D 04 10 01	17150	37.62	295.45	107.6	2.46	33081.90	125.848
2	D 04 10 02	22700	22.27	495.01	144.1	1.05	11459.08	72.7561
3	D 04 10 03	19350	58.84	104.72	121	2.88	51579.42	198.071
4	D 04 10 04	15050	23.86	608.66	92.54	2.49	13515.13	83.1061
5	D 04 10 05	15500	23.66	397.65	99.28	1.53	11858.24	75.9535
	Rerata =	17950	33.25	380.30	112.90	2.08	24298.76	111.15
1	D 06 10 01	14100	16.69	289.59	85.78	1.21	9759.36	59.37
2	D 06 10 02	15650	34.26	218.51	99.21	1.32	17711.1	112.27

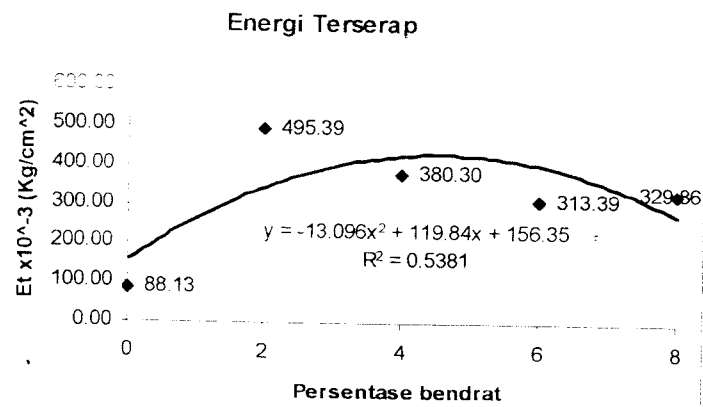
Tabel 5.5 Lanjutan

3	D 06 10 03	14100	22.99	256.43	85.65	1.42	13507.55	82.05
4	D 06 10 04	15200	18.42	360.99	94.41	1.07	10125.72	62.89
5	D 06 10 05	10800	13.27	441.43	67.82	1.99	7058.254	44.32
	Rerata =	13970	21.13	313.39	86.57	1.40	11632.4	72.18
1	D 08 10 01	14400	12.06	327.09	88.82	1.03	6768.389	41.75
2	D 08 10 02	15600	24.08	311.35	100.1	1.30	12012.85	77.07
3	D 08 10 03	14000	22.31	327.13	83.83	1.62	13685.37	81.95
4	D 08 10 04	16100	22.78	281.52	96.41	1.33	13969.98	83.65
5	D 08 10 05	15050	16.27	402.21	89.45	1.42	10203.77	60.65
	Rerata =	15030	19.50	329.86	91.72	1.34	11328.07	69.01

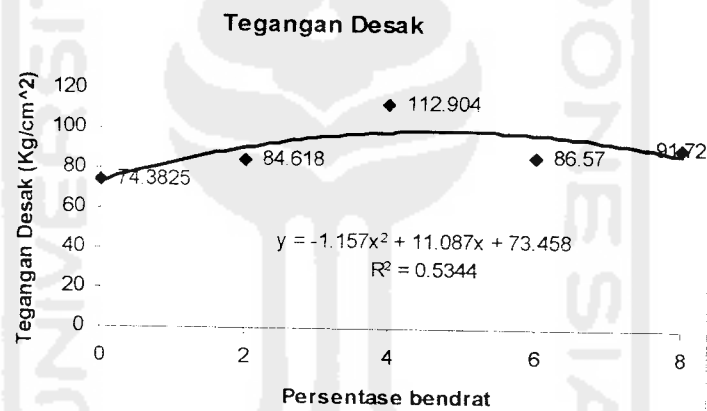
Untuk mengetahui hubungan antara tegangan maksimum, modulus elastis dan energi yang diserap terhadap penambahan berat bendrat dengan panjang 10cm pada panel dinding, dapat dilihat pada Gambar 5.4 sampai Gambar 5.7.



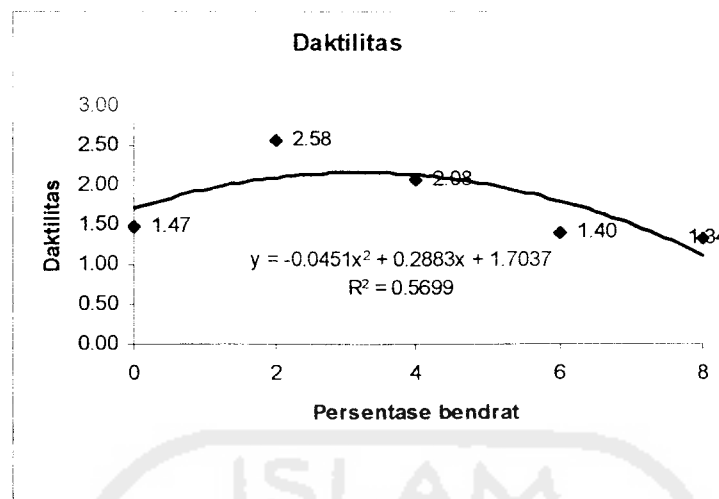
Gambar 5.4 Grafik Modulus Elastis Variasi Berat



Gambar 5.5 Grafik Energi Variasi Berat



Gambar 5.6 Grafik Tegangan Variasi Berat



Gambar 5.7 Grafik Daktilitas Variasi Berat

5.4 Pembahasan Hasil Uji Kandungan Lumpur

Dari tabel 5.1 terlihat bahwa dari ketiga sampel pengujian kandungan lumpur diperoleh nilai kandungan lumpur untuk sampel 1, 2, dan 3 adalah 4.05 %, 3.46 %, dan 3.62 %. Nilai rata-rata kandungan lumpur dari ketiga sampel adalah 3.71 %, dan masih berada di dalam parameter nilai kandungan lumpur, yaitu kurang dari 5 % berat keringnya. Sehingga pasir masih layak digunakan dalam campuran mortar.

5.5 Pembahasan Hasil Uji Desak

Dari analisa data beban dan lendutan kuat tekan maka akan diperoleh kenaikan atau penurunan sifat mekanis dari dinding panel serat bendrat, meliputi :

a. Modulus Elastisitas

Dari Gambar 5.4 terlihat bahwa penambahan konsentrasi kawat bendrat mempunyai hubungan yang kurang kuat terhadap nilai modulus elastisitas. Indikasi ini dapat dilihat dari nilai korelasi $R^2=0.3624$. Dengan melihat Poly (rata-rata) nilai modulus elastisitas menunjukkan penurunan nilai, hal ini dimungkinkan terjadi karena penambahan bendrat menyebabkan *balling effect* yang menyebabkan sampel berongga, sehingga kekakuan panel menurun.

b. Energi Serapan

Dari Gambar 5.5 terlihat bahwa penambahan konsentrasi kawat bendrat akan mempengaruhi energi yang bisa diserap oleh panel. Nilai korelasi $R^2=0,5381$ hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bendrat mempunyai hubungan yang kuat. Melihat kurva Poly (rata-rata), ternyata kurva membentuk melengkung ke bawah. Dari kurva tersebut terlihat bahwa panel dengan konsentrasi bendrat sekitar 4 % merupakan sampel yang mempunyai energi serapan yang optimum, yaitu berkisar sebesar $0,43 \text{ Kg/cm}^2$. Penambahan konsentrasi bendrat seterusnya menyebabkan nilai energi serapan menurun. Hal ini kemungkinan terjadi karena peristiwa *balling effect* bendrat yang lebih besar.

c. Tegangan Desak

Dari Gambar 5.6 terlihat bahwa penambahan konsentrasi kawat bendrat akan mempengaruhi tegangan desak panel. Nilai korelasi $R^2=0,5344$ hal ini

menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bendrat mempunyai hubungan yang kuat. Melihat kurva Poly (rata-rata), ternyata kurva membentuk melengkung ke bawah. Dari kurva tersebut terlihat bahwa panel dengan konsentrasi bendrat sekitar 4 % merupakan sampel yang mempunyai tegangan desak yang maksimum, yaitu berkisar 100 Kg/cm². Penambahan konsentrasi bendrat seterusnya menyebabkan nilai tegangan desak menurun. Hal ini kemungkinan terjadi karena peristiwa *balling effect* bendrat yang lebih besar.

Beban dan tegangan kritis yang dihitung berdasar (kl/r) nilainya tergantung dari dimensi sampel dan modulus elastisitas, tegangan kritis lebih kecil daripada tegangan desak kecuali pada sampel tanpa bendrat dan 8 %. Pada sampel 8 % penurunan mungkin terjadi karena terjadi *balling effect*.

d. Daktilitas

Dari gambar 5.7 terlihat bahwa penambahan konsentrasi kawat bendrat akan mempengaruhi daktilitas panel. Nilai korelasi $R^2=0,5699$ hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bendrat mempunyai hubungan yang kuat. Melihat kurva Poly (rata-rata), ternyata kurva membentuk melengkung ke bawah. Dari kurva tersebut terlihat bahwa panel dengan konsentrasi bendrat sekitar 2 % merupakan sampel yang mempunyai daktilitas yang maksimum dengan nilai daktilitas 2. penambahan konsentrasi bendrat seterusnya menyebabkan nilai daktilitas menurun. Hal ini kemungkinan terjadi karena peristiwa *balling effect* bendrat yang lebih besar.

5.6 Kuat Lentur Dinding Panel

Uji kuat lentur dinding panel bertujuan untuk mengetahui besarnya kuat lentur yang terjadi pada dinding panel tersebut, yang mewakili beban gempa yang tegak lurus bidang panel. Pelaksanaan uji lentur dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta. Pada pengujian lentur dinding panel serat bendrat, setiap variasi memiliki 5 buah benda uji. Perawatan sampel dilakukan dengan cara merendam didalam bak air dan pengujian dilakukan setelah sampel berumur 28 hari.

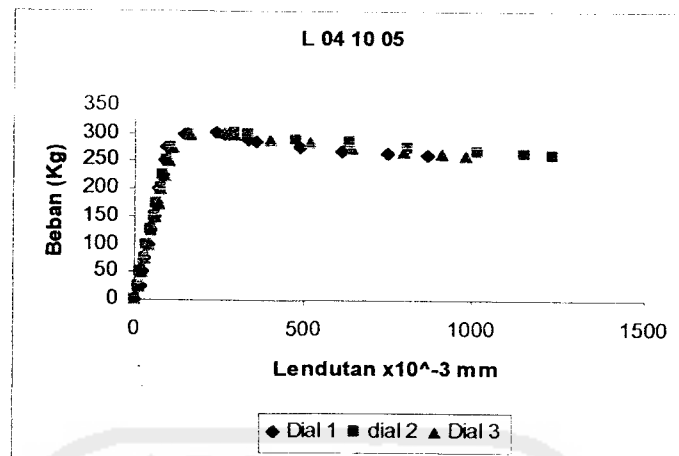
Benda uji diletakkan diatas dua tumpuan berjarak 50 cm, setelah diletakkan diatas tumpuan kemudian diatas sample tersebut diletakan dua beban garis setempat sehingga sample terbagi 3 bagian yang sama panjang sepanjang 16,67 cm. Pengujian dikerjakan dengan memberi beban merata diatasnya dengan pembebanan bertahap dengan interval sebesar 25 kg, pada setiap pembebanan, pada pengujian lentur dipasang 3 buah dial dengan ketelitian 0.01 mm , yang diletakan dibawah sampel, untuk mengetahui regangan lentur dinding. Besarnya regangan dicatat.

Setelah pengukuran sampel dilakukan, maka sampel di uji lentur yang akan didapat data-data primer berupa beban dan defleksi. Dari data tersebut akan diketahui besar nilai kelengkungan (ϕ), Momen (M), Tegangan Lentur (σ/t) dan energi terbatas yang diserap (E_{tr}). Berikut akan disajikan contoh pengolahan data untuk pengujian lentur, data yang akan disajikan berikut ini adalah sampel L 04 10 05 untuk variasi yang lain dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Lentur L 04 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan						Momen (Kg cm)	I (cm ⁴)	Teg. Lentur (Kg/cm ²)
	$\Delta 1$	Koreksi $\Delta 1$	$\Delta 2$	Koreksi $\Delta 2$	$\Delta 3$	Koreksi $\Delta 3$			
	$\times 10^{-2}$ mm	$\times 10^{-2}$ mm	$\times 10^{-2}$ mm	$\times 10^{-2}$ mm	$\times 10^{-2}$ mm	$\times 10^{-2}$ mm			
0	0	0	0	0	0	0	0.000	152.8212	0.000
25	0	16.376	0	9.509	0	9.955	208.333	152.8212	2.265
50	1	24.376	0	19.017	0	19.909	416.667	152.8212	4.529
75	9	32.376	9	28.526	3	29.864	625.000	152.8212	6.794
100	18	40.376	19	38.034	10	39.818	833.333	152.8212	9.059
125	24	48.376	27	47.543	16	49.773	1041.667	152.8212	11.323
150	33	56.376	36	57.052	23	59.728	1250.000	152.8212	13.588
175	40	64.376	44	66.56	29	69.682	1458.333	152.8212	15.853
200	45	72.376	50	76.069	33	79.637	1666.667	152.8212	18.118
225	53	80.376	60	85.577	42	89.591	1875.000	152.8212	20.382
250	61	88.376	69	95.086	51	99.546	2083.333	152.8212	22.647
275	72	96.376	80	105.912	63	109.501	2291.667	152.8212	24.912
300	120	147.376	131	156.912	116	163.32	2500.000	152.8212	27.176
302.5	212	239.376	267	292.912	220	267.32	2520.833	152.8212	27.403
300	240	267.376	309	334.912	248	295.32	2500.000	152.8212	27.176
287.5	312	339.376	454	479.912	357	404.32	2395.833	152.8212	26.044
285	335	362.376	611	636.912	472	519.32	2375.000	152.8212	25.818
275	460	487.376	782	807.912	599	646.32	2291.667	152.8212	24.912
270	585	612.376	990	1015.912	748	795.32	2250.000	152.8212	24.459
265	725	752.376	1128	1153.912	864	911.32	2208.333	152.8212	24.006
260	840	867.376	1211	1236.912	934	981.32	2166.667	152.8212	23.553

Dari data sampel L 04 10 05, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan beban - lendutan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Grafik Hubungan Beban-Lendutan

Dari Gambar 5.8 dapat terlihat bahwa dimulai dari beban 0 sampai kira-kira 250 kg kurva masih tampak linier, setelah itu kurva tampak lebih condong hingga mencapai maximum, setelah maximum kekuatan tarik dari panel menurun drastis tetapi tidak langsung runtuh hal ini terjadi karena bendrat menambah kekuatan tarik dari panel, kemudian kurva tampak relatif datar sehingga panel runtuh dikarenakan bendrat telah putus atau tercabut.

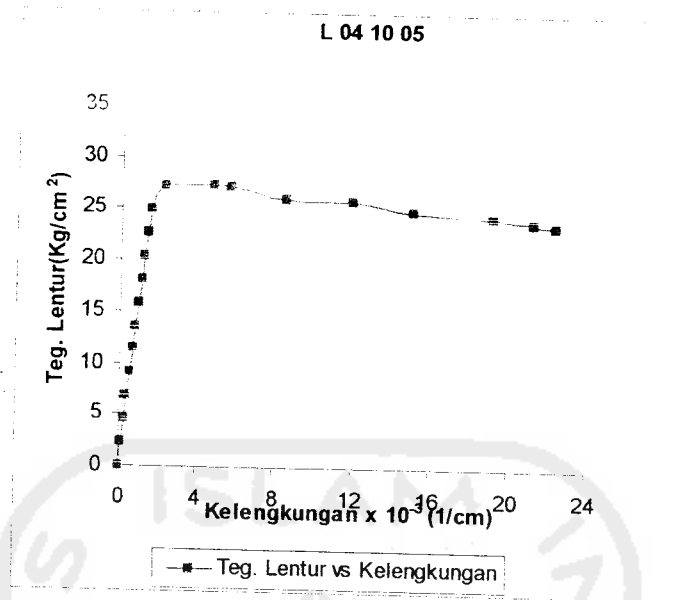
5.6.1 Perhitungan Momen (M), Tegangan (σ_{lt}), Kelengkungan (ϕ), dan Energi (Et)

Pengolahan data kuat lentur sampel dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Pengolahan Data Pengujian lentur L 04 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		ϕ (1/cm) x 10^{-3}	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Energi serapan Et (Kg/cm ³)
	$\Delta 1$ (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	$\Delta 2$ (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	$\Delta 3$ (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	16.38	0	9.51	0	9.95	0.084	208.333	2.265	0.00010
50	1	24.38	0	19.02	0	19.91	0.229	416.667	4.529	0.00059
75	9	32.38	9	28.53	3	29.86	0.373	625.000	6.794	0.00141
100	18	40.38	19	38.03	10	39.82	0.518	833.333	9.059	0.00255
125	24	48.38	27	47.54	16	49.77	0.663	1041.667	11.323	0.00402
150	33	56.38	36	57.05	23	59.73	0.807	1250.000	13.588	0.00583
175	40	64.38	44	66.56	29	69.68	0.952	1458.333	15.853	0.00795
200	45	72.38	50	76.07	33	79.64	1.096	1666.667	18.118	0.01041
225	53	80.38	60	85.58	42	89.59	1.241	1875.000	20.382	0.01319
250	61	88.38	69	95.09	51	99.55	1.386	2083.333	22.647	0.01630
275	72	96.38	80	105.91	63	109.50	1.568	2291.667	24.912	0.02064
300	120	147.38	131	156.91	116	163.32	2.282	2500.000	27.176	0.03924
302.5	212	239.38	267	292.91	220	267.32	4.788	2520.833	27.403	0.10763
300	240	267.38	309	334.91	248	295.32	5.594	2500.000	27.176	0.12963
287.5	312	339.38	454	479.91	357	404.32	8.468	2395.833	26.044	0.20609
285	335	362.38	611	636.91	472	519.32	11.996	2375.000	25.818	0.29758
275	460	487.38	782	807.91	599	646.32	15.106	2291.667	24.912	0.37648
270	585	612.38	990	1015.91	748	795.32	19.124	2250.000	24.459	0.47566
265	725	752.38	1128	1153.91	864	911.32	21.256	2208.333	24.006	0.52731
260	840	867.38	1211	1236.91	934	981.32	22.314	2166.667	23.553	0.55248

Dari pengolahan data sampel L 04 10 05, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan tegangan-kelengkungan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Hubungan Tegangan-Kelengkungan

Berikut adalah contoh perhitungan momen, tegangan, kelengkungan dan energi untuk sampel L 04 10 05.

Diketahui :

$$P_{max} = 302,5 \text{ kg}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$h = 3,3225 \text{ cm}$$

$$\Delta x \text{ (jarak antar dial)} = (1/3) \times (1/2) \times 50 \text{ cm} = 8,33 \text{ cm}$$

pembacaan dial lendutan saat max :

$$\Delta 1 = y_1 = 239,376 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\Delta 2 = y_2 = 292,9117 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\Delta 3 = y_3 = 267,3202 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

penyelesaian :

a. Momen

$$M = 1/6 \cdot P \cdot L$$

$$M = 1/6 \times 302,5 \text{ kg} \times 50 \text{ cm} = 2520,83 \text{ kg.cm}$$

b. tegangan

$$I_x = (1/12) \cdot b \cdot h^3$$

$$= (1/12) \times 50 \times 3.3225^3 = 152,82 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{lt} = \frac{M \cdot h}{I_x} = \frac{2520,8333 \times 3.3225}{152,8212} = 27,403 \text{ kg/cm}^2$$

c. Kelengkungan

$$\phi = \frac{(2 \cdot y_2 - (y_1 + y_3) / 2) \cdot 0.001}{\Delta x^2}$$

$$= \frac{(2 \cdot 292,9117 - (239,376 + 267,3202) / 2) \cdot 0.001}{8,333^2} = 4,788 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{cm}}$$

d. Energi (Et)

Besarnya energi yang diserap pada saat tegangan maximum adalah :

$$Et = ((\sigma_1 + \sigma_2) / 2) \times (\phi_2 - \phi_1) + Et$$

$$Et = ((27,4028 + 27,1764) / 2) \times (0,004788 - 0,002282) + 0,0392$$

$$= 0,1076 \text{ kg/cm}^3$$

Dalam hal ini, untuk Pengujian lentur pada sampel non bendrat terjadi keruntuhan namun untuk sampel dengan panjang 10 cm tidak terjadi keruntuhan hal ini karena tidak putus atau tercabutnya bendrat, untuk membandingkan energi antar variasi diperlukan nilai pembatas yang melingkupi semua variasi sampel

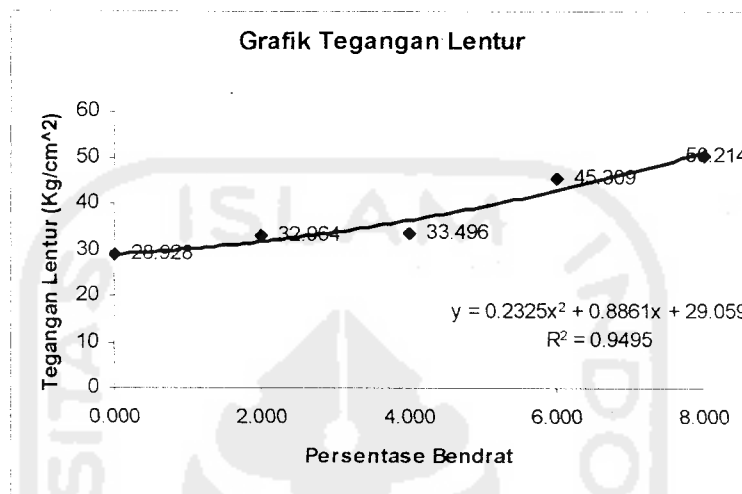
bendrat sehingga energinya adalah energi terbatas (E_{tr}), dalam hal ini digunakan nilai kelengkungan 0.008 karena dapat mencakup semua variasi sampel bendrat.

Dengan cara yang sama maka dapat diperoleh besaran perhitungan momen, tegangan, kelengkungan dan energi terbatas untuk tiap variasi sampel, yang dapat dilihat pada Tabel 5.8.

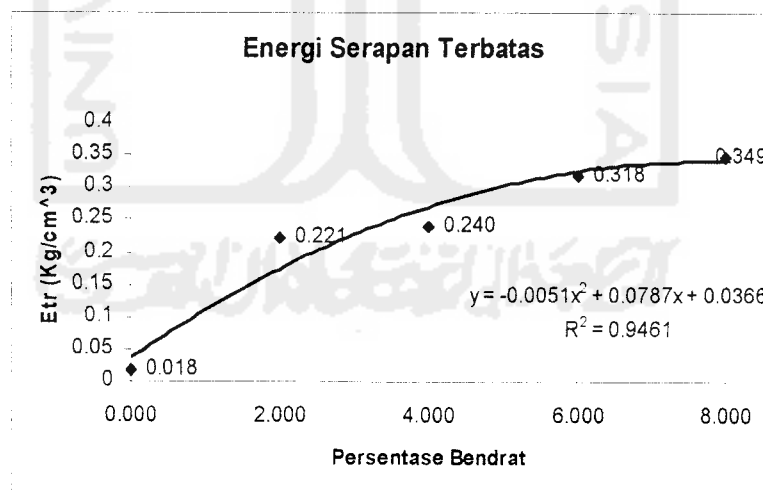
Tabel 5.8 Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Panel

No	Kode Sampel	P max (Kg)	M max (1/6).P.L (kg.cm)	I_x cm^4	σ_{lt} kg/cm^2	E_{tr} kg/cm^3	E_y kg/cm^3	Rasio E_{tr}/E_y
1	L 00 00 01	347.5	2895.83	129.31	35.189	0.011	0.011	1
2	L 00 00 02	282.5	2354.17	130.98	28.362	0.013	0.013	1
3	L 00 00 03	197.5	1645.83	133.99	19.53	0.018	0.018	1
4	L 00 00 04	300	2500	122.93	31.42	0.021	0.021	1
5	L 00 00 05	300	2500	130.85	30.139	0.025	0.025	1
	Rerata	285.5	2379.17	129.61	28.928	0.018	0.018	1
1	L 02 10 01	485	4041.67	131.17	48.647	0.311	0.019	16.474
2	L 02 10 02	300	2500	148.25	27.733	0.154	0.003	54.229
3	L 02 10 03	275	2291.67	124.13	28.616	0.197	0.012	16.113
4	L 02 10 04	325	2708.33	132.1	32.444	0.239	0.019	12.420
5	L 02 10 05	302.5	2520.83	152.99	27.382	0.203	0.018	11.035
	Rerata	338	2812.5	137.73	32.964	0.221	0.014	22.054
1	L 04 10 01	485	4041.67	138.95	46.813	0.321	0.006	54.670
2	L 04 10 02	365	3041.67	164.31	31.505	0.224	0.023	9.575
3	L 04 10 03	275	2291.67	124.73	28.524	0.198	0.002	87.717
4	L 04 10 04	325	2708.33	127.4	33.237	0.251	0.015	16.781
5	L 04 10 05	302.5	2520.83	152.82	27.403	0.206	0.021	9.955
	Rerata	351	2920.83	141.64	33.496	0.240	0.013	35.739
1	L 06 10 01	472.5	3937.5	146.36	44.053	0.269	0.006	43.865
2	L 06 10 02	470	3916.67	130.98	47.187	0.346	0.018	19.388
3	L 06 10 03	537.5	4479.17	148.38	49.658	0.375	0.006	64.168
4	L 06 10 04	497.5	4145.83	158.76	43.936	0.317	0.016	19.269
5	L 06 10 05	462.5	3854.17	153.86	41.708	0.285	0.017	17.149
	Rerata	488	4066.67	147.67	45.309	0.318	0.013	32.768
1	L 08 10 01	430	3583.33	144.03	40.523	0.304	0.023	13.213
2	L 08 10 02	430	3583.33	121.74	45.328	0.321	0.044	7.321
3	L 08 10 03	580	4833.33	146.36	54.076	0.381	0.017	22.328
4	L 08 10 04	547.5	4562.5	140.74	52.397	0.301	0.030	10.045
5	L 08 10 05	595	4958.33	134.31	58.746	0.437	0.013	34.674
	Rerata	517	4304.17	137.43	50.214	0.349	0.025	17.516

Untuk mengetahui hubungan antara tegangan maksimum dan energi terbatas yang diserap terhadap penambahan berat bendrat dengan panjang 10 cm pada panel dinding, dapat dilihat pada Gambar 5.10 sampai Gambar 5.11.



Gambar 5.10 Grafik Tegangan Lentur Variasi Berat



Gambar 5.11 Grafik Energi Terbatas Variasi Berat

5.7 Pembahasan Hasil Uji Lentur

a. Tegangan Lentur

Dari gambar 5.10 terlihat bahwa penambahan konsentrasi kawat bendrat mempunyai hubungan yang sangat kuat terhadap tegangan lentur panel, hal ini bisa dilihat dari kurva Poly (rata-rata) yang cenderung meningkat terus dan dilihat dari nilai $R^2=0.9495$. Semua sampel dengan panjang bendrat 10 cm menambah kekuatan lentur panel, hal ini terbukti pada saat pengujian panel tidak langsung runtuh seperti yang terjadi pada sampel non bendrat, karena bendrat menambah kekuatan tarik pada panel. Sampel dengan persentase bendrat 8 % menambah kekuatan lentur panel dengan signifikan, adapun nilai tegangan yang dicapai sebesar $50,214 \text{ Kg/cm}^2$. Hal ini dapat terlihat dari grafik, saat sampel mencapai kekuatan maksimumnya kekuatan tarik sampel hanya turun sedikit setelah itu kurva relatif datar, namun sampel tidak mengalami runtuh pada saat pengujian karena bendrat dengan persentase bendrat 8 % telah efektif dan memiliki lekatan yang baik dengan sampel. Tetapi yang perlu diperhatikan adalah terjadinya penurunan workability yang menurun karena terjadi *balling effect* pada saat proses pencampuran, sehingga pada saat pemadatan sampel harus dilakukan secara benar dan teliti.

b. Energi Terserap

Dari gambar 5.11 terlihat bahwa penambahan konsentrasi kawat bendrat mempunyai hubungan yang sangat kuat terhadap energi serapan, hal ini diindikasikan dengan nilai $R^2=0,9461$. Sehingga dengan penambahan konsentrasi bendrat pada panel dinding untuk uji kuat lentur memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap peningkatan besar energi yang diserap, hal ini banyak dipengaruhi oleh peningkatan tegangan panel dengan campuran bendrat. Nilai optimum energi yang diserap oleh panel adalah pada variasi 8%, yaitu sebesar $0,349 \text{ Kg/cm}^3$.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan akhir dari penelitian dan pengolahan data yang dilakukan sebagaimana telah dibahas dalam Bab V. Disamping itu, bab ini berisi saran-saran yang terkait dengan penelitian.

6.1. Kesimpulan

Pada pembahasan mengenai hasil penelitian yang telah diuraikan pada Bab V, maka dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab tujuan-tujuan penelitian sebagai berikut ini.

6.1.1. Pengujian Desak

Tegangan desak mengalami peningkatan kekuatan maksimum pada konsentrasi berat bendrat 4 %. Nilai tegangan optimum pada konsentrasi bendrat 4 % berkisar sebesar 100 kg/cm^2 , hal ini terjadi karena rongga udara yang terjadi lebih sedikit dibandingkan dengan bendrat konsentrasi 6% dan 8%.

Energi serapan Modulus of Tounghness (Et) pada uji desak dengan penambahan konsentrasi potongan kawat bendrat mengalami peningkatan. Energi serap optimum terjadi pada konsentrasi kawat bendrat 4 %, yaitu berkisar sebesar 0.43 Kg/cm^2 .

Daktilitas pada uji desak nilainya naik sampai dengan konsentrasi sekitar 4%, kemudian nilai daktilitas turun. Hal ini kemungkinan terjadi karena

terjadinya peristiwa *balling effect*. Nilai optimum daktilitas berkisar sebesar 2 pada konsentrasi berat bendrat 2 %.

Nilai modulus elastisitas pada pengujian desak mengalami penurunan, hal ini kemungkinan terjadi karena peristiwa *balling effect*.

6.1.2. Pengujian Lentur

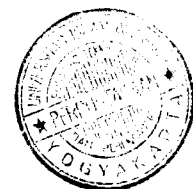
Pada pengujian lentur nilai tegangan lentur dan nilai energi serapan / *Modulus of Tonghness (Et)* terbatas naik seiring dengan penambahan kawat bendrat, Hal ini kemungkinan disebabkan oleh panjang lekatan antara bendrat dengan campuran yang relatif panjang, dan penyebaran bendrat yang merata.

Dari hasil pengamatan pada uji lentur, dinding non-serat patah secara mendadak ketika mencapai beban maksimum, sedangkan pada dinding serat hanya mengalami retak karena tertahan oleh adanya serat. Hal ini menunjukkan bahwa dinding non-serat bersifat getas (*brittle*), sedangkan dinding serat bersifat liat/daktail (*ductile*)

6.2. Saran - saran

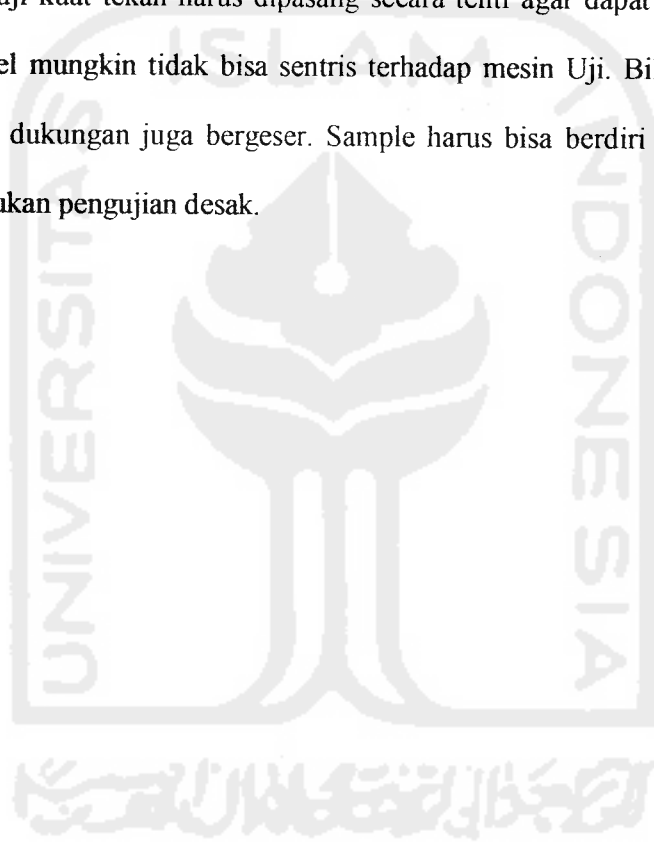
Saran-saran berikut ini adalah hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan.

1. Berbagai kendala dalam pengujian kuat tekuk ini ditemui. Kendala yang dimaksud adalah peletakan untuk mempertemukan as sampel dengan as alat uji, sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama untuk men-*setting*



sampel. Untuk penelitian selanjutnya perlu di carikan alat uji yang dapat memudahkan perletakkan sampel.

2. Terjadi peristiwa *balling effect* untuk sampel dengan ukuran panjang serat bendrat 10 cm, apabila pengadukan di lakukan di dalam molen. Sehingga, untuk mengatasinya pencampuran serat bendrat bisa dilakukan di luar molen.
3. Alat uji kuat tekan harus dipasang secara teliti agar dapat sentris dengan sampel mungkin tidak bisa sentris terhadap mesin Uji. Bila tidak sentris maka dukungan juga bergeser. Sample harus bisa berdiri tegak sebelum dilakukan pengujian desak.



DAFTAR PUSTAKA

- Aboe. A. Kadir. (2004). **Pengaruh Kawat Bindrat Lurus Terhadap Kuat Tarik, Kuat Lentur dan Kuat Tekan Beton Serat**. Jurnal Teknisia Volume IX Nomor 2 Agustus 2004, Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia, Jakarta.
- Adenan, A. (2000). **Teknologi Tepat Guna untuk Dinding Tahan Gempa**, Seminar Nasional Gempa Banggai dan Pelajaran yang Diperoleh. FTSP dan LP UII Yogyakarta, Mei 2000.
- ASTM . (1992), **Manual Book of ASTM Standars**, Section Contruction, Volume 04.05, Philadelpia, USA.
- CEEDEDS (2004), **Sosialisasi Bangunan Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa (Manual BRTSTG)**, Proyek Kerjasama CEEDEDS UII dan Pemerintah Jepang.
- Dipohusudo. I, (1994), **Struktur Beton Bertulang**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1989), **SPESIFIKASI BAHAN BANGUNAN BAGIAN A (Bahan Bangunan Bukan Logam)**, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (1993), **Istilah Teknik Sipil Inggris – Indonesia**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Effendy, Yusron dan Suwarna, Edy. (1995). **Studi Eksperimental Tinjauan Beton Fiber terhadap Kuat Lentur dan Kuat Desak Beton**. Tugas Akhir Strata 1. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Kamarwan, Sidharta S (1995), **Mekanika Bahan Bagian dari Mekanika Teknik**, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Kusumadinata, Aditya dan B, Farhanuddin (sedang berlangsung), **Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang 4 % Berat**. Proposal Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Mansyur, M dan Natsir, Muchlas A (Sedang Berlangsung). **Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang 2 % Berat**. Proposal Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Nawy, Edward G, 1990, **Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar**, terjemahan Bambang Suryoatmojo, Eresco, Bandung.

Rahayu, Tanjung dan Trihandoko, M. Nur, (1996). **Pengaruh Kawat Baja Lurus dan Berkait Terhadap Kuat Lentur dan Kuat Desak Beton Fiber**. Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Sherly dan Amreh, (2005) **Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi Berat 7 cm Panjang**, Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik

Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
Jogjakarta.

Suhendro, Bambang (2000). **Teori Model Struktur dan Teknik Eksperimental**.
Beta Offset, Jogjakarta

Supramono dan Sugiarto (1993). **STATISTIKA**. Andi Offset, Jogjakarta

Suprianto dan M.A. Muhtadin (1996). **Studi Komparasi Beton Serat Bendorat dan Serat Plastik Pada Uji Lentur**. Tugas Akhir Strata I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Jogjakarta.

Sutrisno, Pulung dan Ratmana, Badrudin Marma (2005). **Analisis Kekuatan Dinding Pasangan Bata Super Godean Sleman Yogyakarta dengan Variasi Mortar**. Tugas Akhir Strata I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Tauhidayat, M dan Pranowo, Aldri (Sedang Berlangsung), **Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendorat dengan Variasi Berat 4 cm Panjang**. Proposal Tugas Akhir Strata I Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Tjokrodinuljo, K. (2003), **Teknologi Bahan Konstruksi**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Tular R.B (1984), **Perencanaan Bangunan Tahan Gempa**, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

www.balitbangjateng.go.id, **Kajian Kuat Beton Terhadap Penambahan Serat Bendorat Pada Campuran Beton**, ditulis oleh Kuntun Priyonggo Dosen

Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto (2002). *opened on*
17 Oktober 2005. 21:46 WIB.

www.mortarutama.com. **Mortar Konvensional** *opened on* 20 Oktober 2005.
21:15 WIB.

Zaenal A.Z (2003). **Rumah Idaman**, PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta





KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	RADITE SYLVARANTO	00 511 027	Teknik Sipil
2.	DHEVI JATNIKA MEMET	00 511 032	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Karakteristik Dinding Partisi Menggunakan variasi Bendrat Panjang 10 Dengan Prosentase Berat 0 %, 2 %, 4 %, 6 %, 8 %

PERIODE KE : I (Sep 05 - Feb 06)
 TAHUN : 2005 - 2006
 Sampai akhir Pebruari 2006

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		SEP	OKT.	NOP.	DES.	JAN.	PEB.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Sarwidi,Ir,H,MSCE,Ph.D

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Jogjakarta, 28-Nov-05
 Stan, Dekan

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 H. H. Munadhir, MS

Cata

Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____



UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : I (Sep 05 - Feb 06)

TAHUN : 2005 - 2006

Sampai akhir Pebruari 2006

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	RADITE SYLVARANTO	00 511 027	Teknik Sipil
2.	DHEVI JATNIKA MEMET	00 511 032	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Karakteristik Dinding Partisi Menggunakan variasi Bendrat Panjang 10 Dengan Prosentase Berat 0 %, 2 %, 4 %, 6 %, 8 %

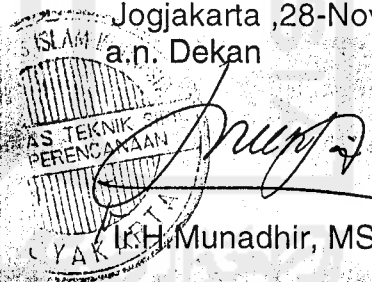
Dosen Pembimbing I : Sarwidi,Ir,H,MSCE,Ph.D

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Jogyakarta, 28-Nov-05

a.n. Dekan



Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
	30/11/05	Perbaikan & Belajar	<u>K</u>
	8/2/06	Lanjutan	<u>K</u>
	06/04 2006	Seminar di Kapan. di tentukan dualitas.	<u>B</u>
	18/4/06	Perbaikan	<u>K</u>
	19/4/06	Perbaikan	<u>K</u>
	20/4/06	Perbaikan	<u>K</u>
	21/4/06	di Kapan & di Kapan	<u>K</u>
	24/04/2006	Sampah bany	<u>B</u>
	27/6/06	Perbaikan	<u>K</u>
	28/07/2006	DPI di Kapan & di Kapan Turun ke DP II	<u>B</u>
	28/7/06	ACC, di Kapan	<u>K</u>

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
	30/11/05	Revisi dan Belajar	
	8/2/06	Lanjutan	
	09/4/06	Conseil disuplex dan konsultasi debetilitas	
	18/4/06	→ Revisi	
	18/4/06	- Revisi	
	21/4/06	Suplex sedang	
	24/4/06	Suplex sedang	
	28/6/06	Pendapatan	
	28/7/06	DP I OK untuk dijilid sesuai dengan pedoman teknis, lu DP II	
	28/7/06	ACC, di jilid	



الجامعة الإسلامية
INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 481 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ X /2005
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : I (Sep 05 - Feb 06)

Jogjakarta, 28-Nop-05

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Sarwidi,Ir,H,MSCE,Ph.D
di -

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : RADITE SYLVARANTO
No. Mhs. : 00 511 027
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2005 - 2006
- 2 Nama : DHEVI JATNIKA MEMET
No. Mhs. : 00 511 032
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2005 - 2006

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Sarwidi,Ir,H,MSCE,Ph.D
Dosen Pembimbing II	: Suharyatmo,Ir,H,MT

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Karakteristik Dinding Partisi Menggunakan variasi Bendrat Panjang 10 Dengan Prosentase Berat 0 % , 2 % , 4 % , 6 % , 8 %
--

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil

H. H. Muhandhir, MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip. 11/28/2005 10:25:38 AM
- 4) Sampai akhir Pebruari 2006



جامعة الإسلامية في إندونيسيا

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 481 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ X /2005
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : I (Sep 05 - Feb 06)

Jogjakarta, 28-Nop-05

Kepada .
Yth.Bapak / Ibu : Suharyatmo,Ir,H,MT
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- | | | | |
|---|---------------|---|---------------------|
| 1 | Na m a | : | RADITE SYLVARANTO |
| | No. Mhs. | : | 00 511 027 |
| | Bidang Studi | : | Teknik Sipil |
| | Tahun Akademi | : | 2005 - 2006 |
| 2 | Na m a | : | DHEVI JATNIKA MEMET |
| | No. Mhs. | : | 00 511 032 |
| | Bidang Studi | : | Teknik Sipil |
| | Tahun Akademi | : | 2005 - 2006 |

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	:	Sarwidi,Ir,H,MSCE,Ph.D
Dosen Pembimbing II	:	Suharyatmo,Ir,H,MT

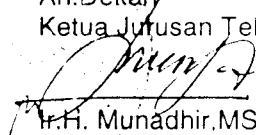
Dengan Mengambil Topik /Judul :

Karakteristik Dinding Partisi Menggunakan variasi Bendrat Panjang 10 Dengan Prosentase Berat 0 % , 2 % , 4 % , 6 % , 8 %
--

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekary
Ketua Jurusan Teknik Sipil


H. H. Munadhir, MS

Tembusan

- 1). Dosen Pembimbing ybs
- 2). Mahasiswa ybs
- 3). Arsip. 11/28/2005 10:25:38 AM
- 4). Sampai akhir Pebruari 2006

3. Perhitungan

Hitungan Rencana

$$\text{Volume Cetakan Lentur} = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$\text{Persentase kawat bendrat} = 0\%$$

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = V_{\text{tot}}$$

Sama dengan:

$$\frac{m_1}{B_{\text{jsmen}}} + \frac{m_2}{B_{\text{j pasir}}} + \frac{m_3}{B_{\text{j air}}} + \frac{m_4}{B_{\text{j bendrat}}} = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0}{7860} = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0) \cdot x = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$0.003069 \cdot x = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$x = 2.54$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan =

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(1 x 2,54)	:	(5 x 2,54)	:	(0,9 x 2,54)	:	(0 x 2,54)
2,54 Kg	:	12,71 Kg	:	2,29 Kg	:	0

Karena terdapat 5 buah sample yang akan diujikan, maka pencampuran harus homogen, sehingga dilakukan pencampuran untuk 5 sample.

Sehingga kebutuhan material untuk 5 buah cetakan =

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(2,54 x 5)	:	(12,71 x 5)	:	(2,29 x 5)	:	0
12,71 Kg	:	63,53 Kg	:	11,44 Kg	:	0 Kg

4. Perhitungan

Hitungan Rencana

Volume Cetakan Tekan = 0.0075 m^3

Persentase kawat Bendrat = 4%

Panjang = 1, 4, 7, dan 10 cm

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = V_{\text{tot}}$$

Sama dengan:

$$\frac{m_1}{B_j \text{ semen}} + \frac{m_2}{B_j \text{ pasir}} + \frac{m_3}{B_j \text{ air}} + \frac{m_4}{B_j \text{ bendrat}} = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0.276}{7860} = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0.000035) \cdot x = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$0.003105 \cdot x = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$x = 2.416$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan =

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(1 x 2,416)	:	(5 x 2,416)	:	(0.9 x 2,416)	:	(0,276 x 2,416)
2,416 Kg	:	12,08 Kg	:	2,174 Kg	:	0,667 Kg

Karena terdapat 5 buah sample yang akan diujikan, maka pencampuran harus homogen, sehingga dilakukan pencampuran untuk 5 sample.

Sehingga kebutuhan material untuk 5 buah cetakan =

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(2,416 x 5)	:	(12,08 x 5)	:	(2,174 x 5)	:	(0,667 x 5)
12,08 Kg	:	60,4 Kg	:	10,87 Kg	:	3,34 Kg

5. Perhitungan

Hitungan Rencana

Volume Cetakan Lentur = 0.0078 m³

Persentase kawat bendrat = 4%

Panjang = 1, 4, 7 dan 10 cm

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = V_{tot}$$

Sama dengan:

$$\frac{m_1}{Bj \text{ semen}} + \frac{m_2}{Bj \text{ pasir}} + \frac{m_3}{Bj \text{ air}} + \frac{m_4}{Bj \text{ bendrat}} = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0,276}{7860} = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0.000035) \cdot x = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$0,003105 \cdot x = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$x = 2,512$$

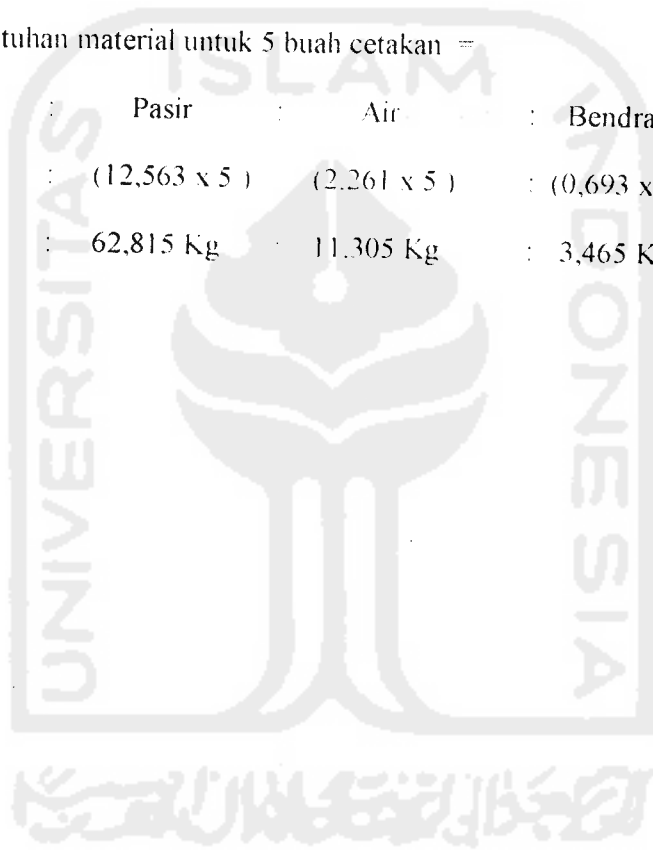
Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(1 x 2,512)	:	(5 x 2,512)	:	(0,9 x 2,512)	:	(0,276 x 2,512)
2,512 Kg	:	12,563 Kg	:	2,261 Kg	:	0,693 Kg

Karena terdapat 5 buah sample yang akan diujikan, maka pencampuran harus homogen, sehingga dilakukan pencampuran untuk 5 sample.

Sehingga kebutuhan material untuk 5 buah cetakan =

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(2,512 x 5)	:	(12,563 x 5)	:	(2,261 x 5)	:	(0,693 x 5)
12,56 Kg	:	62,815 Kg	:	11,305 Kg	:	3,465 Kg



Tabel Dimensi Sampel Desak

No.	Nama Sample	p (cm)	l (cm)	t (cm)	v (cm ³)	berat (kg)
1	D 00 00 01	50	50	3.0925	7731.25	17.7
2	D 00 00 02	50	50	3.106	7765	16.8
3	D 00 00 03	50	50	3.13	7825	16
4	D 00 00 04	50	50	3.04	7600	17.8
5	D 00 00 05	50	50	3.105	7762.5	16.6
	Rerata =	50	50	3.0947	7736.75	16.98
6	D 02 10 01	50	50	3.167	7917.5	17.5
7	D 02 10 02	50	50	3.26	8150	17.1
8	D 02 10 03	50	50	3.11	7775	16.5
9	D 02 10 04	50	50	3.2	8000	17.2
10	D 02 10 05	50	50	3.19	7975	17.5
	Rerata =	50	50	3.1854	7963.5	17.16
11	D 04 10 01	50	50	3.1875	7968.75	18.4
12	D 04 10 02	50	50	3.15	7875	17.8
13	D 04 10 03	50	50	3.1975	7993.75	18.2
14	D 04 10 04	50	50	3.2525	8131.25	18.1
15	D 04 10 05	50	50	3.1225	7806.25	17.3
	Rerata =	50	50	3.182	7955	17.96
16	D 06 10 01	50	50	3.2875	8218.75	19.1
17	D 06 10 02	50	50	3.155	7887.5	18.9
18	D 06 10 03	50	50	3.2925	8231.25	19.1
19	D 06 10 04	50	50	3.22	8050	19.5
20	D 06 10 05	50	50	3.185	7962.5	18.8
	Rerata =	50	50	3.228	8070	19.08
21	D 08 10 01	50	50	3.2425	8106.25	19.1
22	D 08 10 02	50	50	3.1175	7793.75	20
23	D 08 10 03	50	50	3.34	8350	18.6
24	D 08 10 04	50	50	3.34	8350	21
25	D 08 10 05	50	50	3.365	8412.5	17.7
	Rerata =	50	50	3.281	8202.5	19.28

Tabel Dimensi Sampel Lentur

No.	Nama Sample	p (cm)	l (cm)	t (cm)	vol (cm ³)	berat (kg)
1	L 00 00 01	52	50	3.1425	8170.5	18
2	L 00 00 02	52	50	3.156	8205.6	17.5
3	L 00 00 03	52	50	3.18	8268	19
4	L 00 00 04	52	50	3.09	8034	17.4
5	L 00 00 05	52	50	3.155	8203	17.8
	Rerata =	52	50	3.1447	8176.22	17.94
6	L 02 10 01	52	50	3.1575	8209.5	19.9
7	L 02 10 02	52	50	3.289	8551.4	19.5
8	L 02 10 03	52	50	3.1	8060	18.2
9	L 02 10 04	52	50	3.165	8229	17
10	L 02 10 05	52	50	3.3238	8641.75	20.1
	Rerata =	52	50	3.2071	8338.33	18.94
11	L 04 10 01	52	50	3.2188	8368.75	19.5
12	L 04 10 02	52	50	3.4038	8849.75	19.5
13	L 04 10 03	52	50	3.105	8073	19.2
14	L 04 10 04	52	50	3.127	8130.2	18.8
15	L 04 10 05	52	50	3.3225	8638.5	17.6
	Rerata =	52	50	3.2354	8412.04	18.92
16	L 06 10 01	52	50	3.275	8515	17.1
17	L 06 10 02	52	50	3.156	8205.6	18
18	L 06 10 03	52	50	3.29	8554	19.9
19	L 06 10 04	52	50	3.365	8749	20
20	L 06 10 05	52	50	3.33	8658	18.5
	Rerata =	52	50	3.2832	8536.32	18.7
21	L 08 10 01	52	50	3.2575	8469.5	19.4
22	L 08 10 02	52	50	3.08	8008	18.7
23	L 08 10 03	52	50	3.275	8515	20.4
24	L 08 10 04	52	50	3.2325	8404.5	19.4
25	L 08 10 05	52	50	3.1825	8274.5	19.5
	Rerata =	52	50	3.2055	8334.3	19.48



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 00 00 01
Tanggal Pembuatan : 21-11-2005

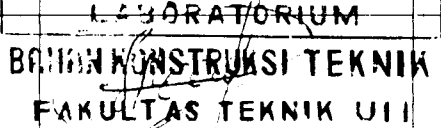
Nama Sampel : D 00 00 02
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	30
1000	42
1500	48
2000	52
2500	56
3000	59
3500	63
4000	67
4500	69
5000	74
5500	76
6000	80
6500	83
7000	86
7500	88
8000	91
8500	93
9000	96
9500	98
10000	100
10500	101
11000	104
11500	106
12000	106
12500	106
13000	108
13500	109
14000	110
14500	110
15100	110

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	130
1000	150
1500	230
2000	270
2500	308
3000	359
3500	376
4000	400
4500	414
5000	430
5500	444
6000	452
6500	468
7000	479
7500	490
8000	502
8500	520
8650	560

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 00 00 03
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Nama Sampel : D 00 00 04
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

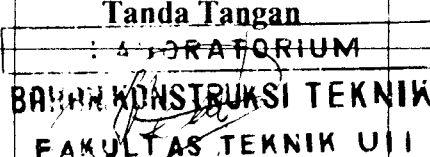
Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	5
1000	9
1500	13
2000	19
2500	17
3000	18
3500	18
4000	18
4500	14
5000	11
5500	11
6000	10
6500	7
7000	5
7500	3
8000	0
8500	3
9000	5
9500	8
10000	10
10500	14
11000	20
11500	30

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	81
1000	96
1500	108
2000	114
2500	120
3000	130
3500	136
4000	141
4500	142
5000	151
5500	156
6000	159
6500	164
7000	168
7500	171
8000	174
8500	178
9000	180
9500	182
10000	184
10500	188
11000	192
11500	199
12000	203
12500	208
13000	212
13200	219

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

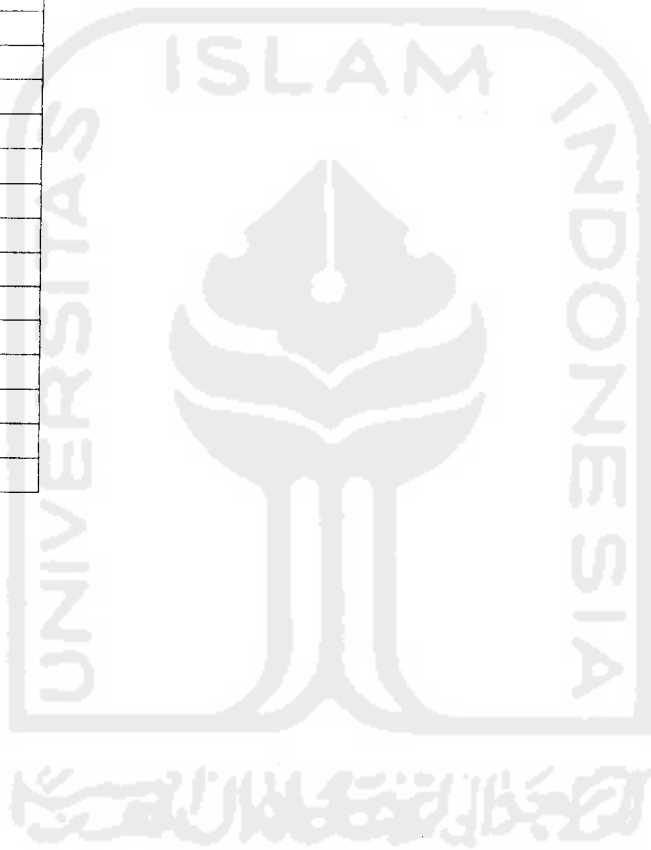
Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 00 00 05
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

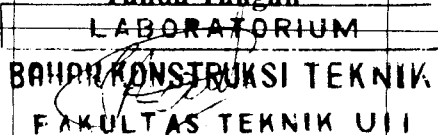
Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	15
1000	27
1500	38
2000	45
2500	53
3000	62
3500	70
4000	79
4500	86
5000	98
5500	109
6000	113
6500	122
7000	134
7500	144
8000	155
8500	165
8900	255



KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 02 10 01
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	32
1000	44
1500	54
2000	62
2500	68
3000	75
3500	80
4000	88
4500	92
5000	98
5500	103
6000	108
6500	118
7000	128
7500	138
8000	155
8500	175
9000	187
9500	195
10000	208
10500	218
11000	232
11500	241
12000	250
12500	350
13000	410
13500	431
14000	465

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 02 10 02
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Nama Sampel : D 02 10 03
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10-3
0	0
500	130
1000	145
1500	152
2000	160
2500	168
3000	172
3500	178
4000	184
4500	191
5000	198
5500	204
6000	209
6500	216
7000	232
7500	242
8000	248
8500	254
9000	261
9500	269
10000	276
10500	285
11000	328
11500	408
12000	420
12500	434
13000	458
13500	484
14000	532
14200	680

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10-3
0	0
500	73
1000	87
1500	95
2000	102
2500	108
3000	111
3500	115
4000	120
4500	125
5000	128
5500	133
6000	138
6500	142
7000	145
7500	150
8000	154
8500	158
9000	166
9500	178
10000	205
10500	224
10800	260
10000	370
9500	378
9000	398
8500	388
8000	400
7500	460
7000	516

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) - 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 02 10 04
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Nama Sampel : D 02 10 05
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

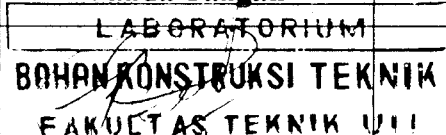
Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	70
1000	90
1500	98
2000	105
2500	110
3000	115
3500	120
4000	123
4500	128
5000	132
5500	138
6000	141
6500	145
7000	150
7500	155
8000	159
8500	163
9000	167
9500	171
10000	177
10500	180
11000	185
11500	190
12000	196
12500	203
13000	212
13500	245

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	44
1000	56
1500	64
2000	71
2500	76
3000	83
3500	88
4000	93
4500	99
5000	102
5500	108
6000	112
6500	116
7000	124
7500	130
8000	136
8500	144
9000	159
9500	200
10000	202
10500	217
11000	223
11500	230
12000	238
12500	245
13000	298
13500	322
14000	345
14500	360
14950	460

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 01
Tanggal Pembuatan : 07-12-2005

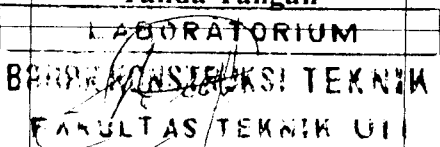
Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	118
1000	164
1500	176
2000	183
2500	189
3000	195.5
3500	201
4000	206
4500	209
5000	213
5500	216.5
6000	219.5
6500	224
7000	227
7500	232
8000	237
8500	240
9000	245
9500	249.5
10000	253

10500	254.5
11000	256
11500	258
12000	259.5
12500	263
13000	265
13500	267
14000	270
14500	273
15000	275.5
15500	277.5
16000	280
16500	283
17000	288
17150	305
16500	310
16000	321
15500	327
15000	334
14500	341
14000	349
13500	382

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 02
Tanggal Pembuatan : 07-12-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	15
1000	24
1500	29
2000	35
2500	38
3000	40
3500	42
4000	45
4500	48
5000	50
5500	52
6000	55
6500	57
7000	58
7500	60
8000	62
8500	65
9000	67
9500	69
10000	71
10500	73
11000	76
11500	78
12000	80

12500	82
13000	84
13500	86
14000	88
14500	90
15000	92
15500	95
16000	98
16500	100
17000	101
17500	104
17500	104
17500	104
17500	104
17500	104
17500	104
18000	109
18500	110.5
19000	113
19500	115
20000	117
20500	121
21000	127
21500	135
22000	142
22500	146
22700	162

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 03
Tanggal Pembuatan : 07-12-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	18
1000	23
1500	25.5
2000	28.5
2500	31
3000	33.5
3500	37
4000	39
4500	41.5
5000	44
5500	47
6000	49
6500	51.5
7000	53
7500	55
8000	56.5
8500	58
9000	60
9500	62

10000	63
10500	64.5
11000	66
11500	68
12000	69.5
12500	71
13000	72
13500	73
14000	74
14500	75.5
15000	76.5
15500	78
16000	78.5
16500	80
17000	81.5
17500	82.5
18000	83
18500	84
19000	85.5
19350	102

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) -- 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 04
 Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	59
1000	95
1500	117
2000	133
2500	144
3000	154
3500	162
4000	169
4500	178
5000	185
5500	192
6000	199
6500	205
7000	211
7500	217
8000	228
8500	236
9000	242
9500	246
10000	250
10500	253
11000	257
11500	261
12000	266
12500	274
13000	282
13500	287
14000	299
14500	309
14850	370
15000	448
15050	468
14500	510
14000	530
13500	545

Nama Sampel : D 04 10 05
 Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	54
1000	73
1500	80
2000	99
2500	110
3000	115
3500	120
4000	128
4500	135
5000	138
5500	144
6000	148
6500	152
7000	155
7500	160
8000	165
8500	168
9000	173
9500	178
10000	185
10500	189
11000	194
11500	200
12000	205
12500	210
13000	220
13500	222
14000	230
14500	237
15000	242
15500	255
15000	276
14500	290
14500	350

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 06 10 01
Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Nama Sampel : D 06 10 02
Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	77
1000	91
1500	98
2000	108
2500	113
3000	125
3500	137
4000	145
4500	154
5000	163
5500	172
6000	183
6500	193
7000	204
7500	214
8000	220
8500	228
9000	233
9500	245
10000	252
10500	260
11000	270
11500	278
12000	291
12500	300
13000	310
13500	318
14000	338
14100	335
14000	370

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	62
1000	78
1500	92
2000	100
2500	112
3000	120
3500	125
4000	135
4500	140
5000	144
5500	150
6000	153
6500	158
7000	162
7500	166
8000	170
8500	175
9000	180
9500	184
10000	190
10500	195
11000	200
11500	208
12000	212
12500	220
13000	227
13500	232
14000	236
14500	240
15000	246
15650	258
15000	290

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0610 03
 Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	43
1000	57
1500	68
2000	75
2500	82
3000	90
3500	94
4000	100
4500	105
5000	110
5500	116
6000	118
6500	120
7000	122
7500	125
8000	128
8500	132
9000	135
9500	138
10000	143
10500	148
11000	153
11500	155
12000	162
12500	168
13000	175
13500	185
14000	220
14100	247

Nama Sampel : D 06 10 04
 Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	2
1000	2
1500	14
2000	30
2500	40
3000	48
3500	56
4000	62
4500	68
5000	72
5500	78
6000	80
6500	85
7000	88
7500	90
8000	93
8500	97
9000	100
9500	104
10000	108
10500	112
11000	118
11500	122
12000	127
12500	132
13000	138
13500	145
14000	154
14500	163
15000	177
15200	198
15000	205
14500	218
14000	228
13500	240

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

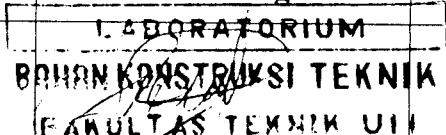
Nama Sampel : D 0610 05
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	10
1000	13
1500	18
2000	22
2500	26
3000	30
3500	34
4000	37
4500	42
5000	46
5500	50
6000	54
6500	62
7000	67
7500	72
8000	79
8500	85
9000	91
9500	97
10000	104
10500	108
11000	114
11500	120
12000	127
12500	131
13000	140
13500	149
14000	180
13500	224
13000	235
12500	259
12000	259

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0810 01
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Nama Sampel : D 0810 02
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

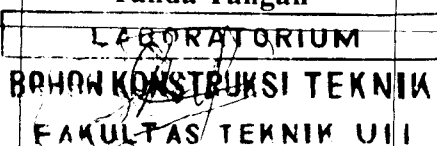
Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	130
1000	145
1500	152
2000	160
2500	168
3000	172
3500	178
4000	184
4500	191
5000	198
5500	204
6000	209
6500	216
7000	232
7500	242
8000	248
8500	254
9000	261
9500	269
10000	276
10500	285
11000	328
11500	408
12000	420
12500	434
13000	458
13500	484
14000	532
14200	680

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	32
1000	44
1500	54
2000	62
2500	68
3000	75
3500	80
4000	88
4500	92
5000	98
5500	103
6000	108
6500	118
7000	128
7500	138
8000	155
8500	175
9000	187
9500	195
10000	208
10500	218
11000	232
11500	241
12000	250
12500	350
13000	410
13500	431
14000	465

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0810 03
 Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Nama Sampel : D 0810 04
 Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	73
1000	87
1500	95
2000	102
2500	108
3000	111
3500	115
4000	120
4500	125
5000	128
5500	133
6000	138
6500	142
7000	145
7500	150
8000	154
8500	158
9000	166
9500	178
10000	205
10500	224
10800	260
10000	370
9500	378
9000	398
8500	388
8000	400
7500	460
7000	516

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	70
1000	90
1500	98
2000	105
2500	110
3000	115
3500	120
4000	123
4500	128
5000	132
5500	138
6000	141
6500	145
7000	150
7500	155
8000	159
8500	163
9000	167
9500	171
10000	177
10500	180
11000	185
11500	190
12000	196
12500	203
13000	212
13500	245

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0810 05

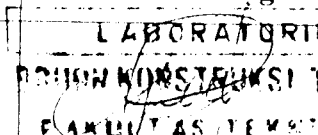
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³
0	0
500	44
1000	56
1500	64
2000	71
2500	76
3000	83
3500	88
4000	93
4500	99
5000	102
5500	108
6000	112
6500	116
7000	124
7500	130
8000	136
8500	144
9000	159
9500	200
10000	202
10500	217
11000	223
11500	230
12000	238
12500	245
13000	298
13500	322
14000	345
14500	360
14950	460

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : L 00 00 01
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	2	0	1
75	11	0	8
100	20	0	15
125	27	0	20
150	32	0	27
175	36	0	35
200	40	0	40
225	46	16	45
250	54	24	50
275	59	30	55
300	64	31	60
347,5	71	63	68

Nama Sampel : L 00 00 02
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	2	0	1
75	9	5	7
100	16	13	14
125	23	19	20
150	29	26	28
150	37	34	35
175	44	42	44
200	52	49	49
225	59	57	49
282,5	67	65	58

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) -- 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 00 00 03
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	5	8	3
75	12	19	9
100	22	29	15
125	32	41	23
150	43	54	31
175	53	63	38
197,5	84	97	79

No. Sampel : L 00 00 04
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	1	5
75	0	1	8
100	0	1	13
125	0	1	19
150	0	1	24
175	5	1	30
200	12	15	37
225	20	20	43
250	26	27	48
275	35	34	55
300	45	44	65

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

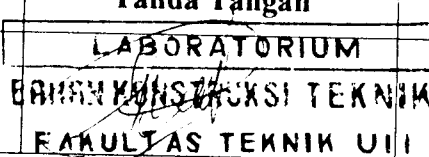
No. Sampel : L 00 00 05
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	2	1	2
75	9	7	4
100	12	14	12
125	19	20	18
150	24	28	26
175	31	34	32
200	37	40	39
225	44	49	45
250	51	56	53
275	62	64	59
300	73	74	68

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 01
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	2
75	4	0	4
100	8	5	7
125	12	9	12
150	18	14	16
175	21	18	20
200	26	24	26
225	32	39	33
250	39	42	40
275	48	45	52
300	60	56	65
325	77	78	82
350	100	103	104
375	129	123	135
400	166	173	172
425	219	229	220
450	321	329	310
475	546	535	505
485	910	880	890
482.5	1215	1183	980
480	1338	1268	1055

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

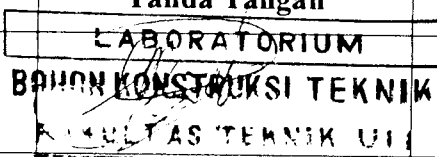
No. Sampel : L 02 10 02
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	6	0	3
75	16	0	10
100	26	0	15
125	37	7	23
150	45	12	30
175	55	16	35
200	61	21	40
225	64	25	45
250	69	28	50
275	75	32	55
300	89	54.0	95.0
225	92	61.0	108.0
200	146	164.0	220.0
190	263	310.0	420.0
190	319	441.0	540.0
190	398	540.0	675.0
190	510	719.0	884.0
190	526	750.0	915.0

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

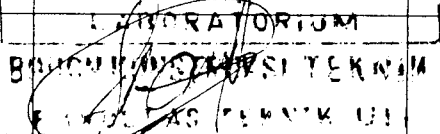
No. Sampel : L 02 10 03
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	8	11	7
75	10	13	10
100	15	18	15
125	20	23	20
150	28	29	28
175	34	35	35
200	40	40	40
225	46	47	48
250	54	52	55
275	62	61	63
275	90	80	90
227.5	315	245	195
225	645	515	395
222.5	935	813	560
222.5	1235	958	740
225	1468	1207	995

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
		



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 04
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	0
75	0	0	0
100	0	1	0
125	2	6	5
150	7	13	16
175	12	21	25
200	20	27	33
225	30	36	43
250	38	44	53
275	48	54	60
300	70	73	77
325	216	256	240
308	280	407	392
308	448	656	718
310	604	850	910
310	638	917	986

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

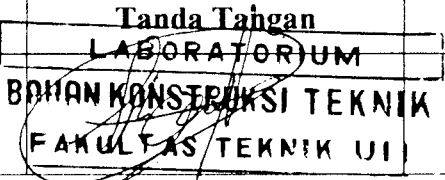
No. Sampel : L 02 10 05
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	1	0	0
75	9	9	3
100	18	19	10
125	24	27	16
150	33	36	23
175	40	44	29
200	45	50	33
225	53	60	42
250	61	69	51
275	72	80	63
300	120	131	116
302.5	212	267	220
300	240	309	248
287.5	312	454	357
285	335	611	472
275	460	782	599
270	585	990	748
265	725	1128	864
260	840	1211	934

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UI	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 01
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	2
75	4	0	4
100	8	5	7
125	12	9	12
150	18	14	16
175	21	18	20
200	26	24	26
225	32	39	33
250	39	42	40
275	48	45	52
300	60	56	65
325	77	78	82
350	100	103	104
375	129	123	135
400	166	173	172
425	219	229	220
450	321	329	310
475	546	535	505
485	910	880	890
482.5	1215	1183	980
480	1338	1268	1055

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 02
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	4	11	4
75	9	17	8
100	17	27	14
125	25	34	19
150	32	40	27
175	38	45	33
200	45	54	39
225	53	63	46
250	62	73	55
275	83	91	72
300	105	111.0	90.0
325	125	128.0	108.0
350	165	163.0	146.0
365	285	308.0	306.0
365	336	380.0	394.0
365	425	452.0	558.0
365	510	604.0	706.0
365	610	758.0	875.0
365	646	805.0	958.0

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

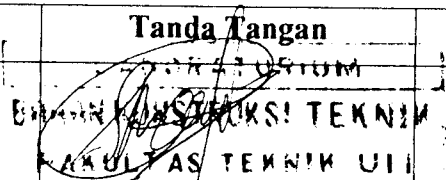
No. Sampel : L 04 10 03
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	8	11	7
75	10	13	10
100	15	18	15
125	20	23	20
150	28	29	28
175	34	35	35
200	40	40	40
225	46	47	48
250	54	52	55
275	62	61	63
275	90	80	90
227.5	315	245	195
225	645	515	395
222.5	935	813	560
222.5	1235	958	740
225	1468	1207	995

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

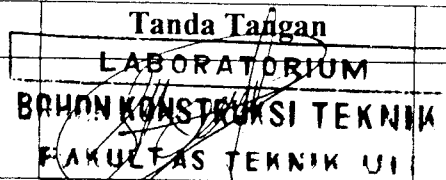
No. Sampel : L 04 10 04
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	0
75	0	0	0
100	0	1	0
125	2	6	5
150	7	13	16
175	12	21	25
200	20	27	33
225	30	36	43
250	38	44	53
275	48	54	60
300	70	73	77
325	216	256	240
308	280	407	392
308	448	656	718
310	604	850	910
310	638	917	986

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UI	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 05

Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	1	0	0
75	9	9	3
100	18	19	10
125	24	27	16
150	33	36	23
175	40	44	29
200	45	50	33
225	53	60	42
250	61	69	51
275	72	80	63
300	120	131	116
302.5	212	267	220
300	240	309	248
287.5	312	454	357
285	335	611	472
275	460	782	599
270	585	990	748
265	725	1128	864
260	840	1211	934

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

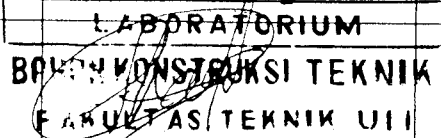
No. Sampel : L 06 10 01
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	9	3	0
75	26	14	12
100	41	27	24
125	53	41	37
150	60	46	43
175	71	59	54
200	79	67	63
225	83	73	69
250	93	85	79
275	107	103	94
300	115	110	101
325	143	143	133
350	166	170	159
375	201	211	196
400	237	260	247
425	292	325	324
450	410	473	488
472.5	552	668	603
472.5	638	820	684
472.5	766	1018	888

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	




UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel L 06 10 02
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	6	0	3
75	11	3	8
100	17	8	13
125	22	13	19
150	26	19	25
175	33	24	30
200	38	29	36
225	44	35	43
250	49	40	49
275	56	47	57
300	63	55	65
325	73	63	74
350	88	76	86
375	120	106	118
400	147	131	143
425	194	184	185
450	265	256	248
468	411	434	390
470	532	598	545
470	550	630	575
465	647	757	747
465	772	933	863
465	890	1090	1090

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK ISI	



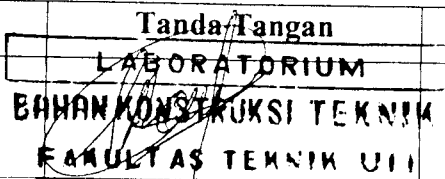
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 03
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	0
75	3	3	4
100	7	7	7
125	14	13	13
150	20	20	19
175	24	22	24
200	31	26	28
225	41	30	35
250	43	32	39
275	52	37	45
300	57	40	49
325	62	44	53
350	68	48	60
375	76	55	68
400	85	64	77
425	98	78	93
450	122	101	116
475	193	172	171
500	280	251	240
515	470	428	365
525	662	578	475
537.5	870	820	657
537.5	1000	936.00	710.00

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



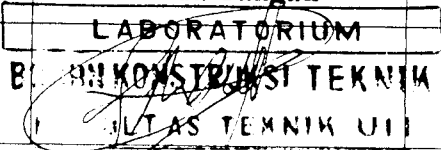
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 04
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	1
75	0	4	7
100	0	9	16
125	0	13	24
150	0	17	29
175	4	21	36
200	10	25	42
225	15	30	50
250	20	36	56
275	26	43	62
300	35	50	71
325	41	57	78
350	48	65	85
375	64	84	100
400	94	117	126
425	127	151	155
450	185	214	206
460	272	308	278
475	470	533	448
487.5	572	660	538
497.5	752	864	691
497.5	1015	1144	898
497.5	1200	1360	1055

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK UNIVERSITAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

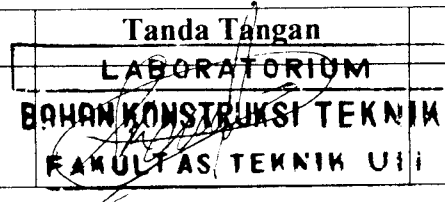
No. Sampel : L 06 10 05
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	2	5	0
75	5	12	7
100	12	16	12
125	20	23	19
150	25	30	24
175	30	36	32
200	35	42	45
225	42	50	49
250	52	56	52
275	56	62	58
300	64	69	64
325	73	77	75
350	91	90	90
375	116	114	112
400	156	153	152
425	330	307	260
435	646	600	459
445	910	835	630
450	958	880	650
462.5	1376	1259	939
462.5	1572	1444	1066

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 01
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	6	1	0
75	10	5	5
100	16	17	10
125	21	19	15
150	27	20	20
175	31	21	25
200	34	24	29
225	39	29	35
250	43	34	40
275	47	37	42
300	53	42	48
325	58	46	52
350	62	51	56
375	67	56	63
400	75	64	70
425	88	77	85
430	99	92	109
405	234	290	332
405	401	556	620
405	499	696	785
405	582	815	925
405	609	862	970
405	773	1087	
405	948	1349	
405	1188	1684	
402,5	1340		
400	1469		
375	1653		
360	1804		

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 02
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	2
75	0	0	6
100	0	0	10
125	0	0	15
150	2	0	19
175	4	0	24
200	10	0	29
225	15	0	34
250	20	0	38
275	25	0	44
300	30	0	49
325	35	0	54
350	42	0	60
375	50	0	70
400	65	8	88
425	90	48	127
430	180	157	250
430	322	340	488
425	413	465	651
415	605	705	961
415	682	812	
415	780	939	
415	896	1095	
415	992	1236	
415	1150	1456	
412,5	1350	1708	

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 03
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	0
75	3	10	4
100	8	15	8
125	12	19	14
150	21	25	20
175	28	32	26
200	34	39	32
225	38	44	38
250	45	50	44
275	50	56	48
300	55	62	54
325	50	68	59
350	64	74	63
375	68	77	67
400	74	82	72
425	78	89	76
450	86	97	85
475	97	110	94
500	108	121	109
525	134	146	143
550	210	229	235
565	305	328	350
575	370	498	440
580	506	672	610
577,5	840	910	
577,5	975	1100	
577,5	1050	1275	
577,5		1369	

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



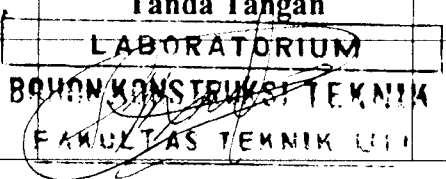
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 04
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	8	1	4
75	19	11	12
100	30	22	24
125	42	36	38
150	55	48	50
175	66	59	64
200	78	70	73
225	87	81	85
250	98	90	101
275	106	102	110
300	115	118	122
325	130	136	135
350	147	178	154
375	185	210	190
400	214	239	222
425	238	259	252
450	249	276	263
475	267	320	280
477,5	315	400	315
500	496	638	448
525	636	898	552
537,5	880	1121	732
545	1098	1352	887
547,5	1398	1391	
547,5	1436		

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama :
 Tanggal :

No. Sampel : L 08 10 05
 Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (Kg)
 0
 50
 100
 150
 200
 250
 300
 350
 400
 450
 500
 550
 600
 650
 700
 750
 800
 850
 900
 950
 1000
 1050
 1100
 1150
 1200
 1250
 1300
 1350
 1400
 1450
 1510

Beban (kg)	Pembacaan		
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³
0	0	0	0
25	0	0	0
50	12	0	10
75	32	12	25
100	45	26	38
125	62	40	52
150	84	58	68
175	93	65	76
200	105	72	85
225	112	78	94
250	118	83	98
275	125	89	105
300	132	92	110
325	138	98	115
350	144	100	120
375	152	108	128
400	158	112	132
425	164	117	138
450	172	122	144
475	185	135	158
500	210	154	175
525	235	176	195
550	275	209	225
575	340	258	275
587,5	460	350	360
595	650	497	480
595	802	619	578
595	920	720	645
592,5	1146	916	
582,5	1378	1122	
580	1550	1276	
575		1431	

KETERANGAN

KETERANGAN
 Diperiksa

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UI	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 00 00 01
Tanggal Pembuatan : 21-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0
500	30	3.34
1000	42	6.67
1500	48	10.01
2000	52	13.35
2500	56	16.69
3000	59	20.02
3500	63	23.36
4000	67	26.70
4500	69	30.04
5000	74	33.37
5500	76	36.71
6000	80	40.05
6500	83	43.39
7000	86	46.72
7500	88	50.06
8000	91	51.62
8500	93	53.62
9000	96	56.62
9500	98	58.62
10000	100	60.62
10500	101	61.62
11000	104	64.62
11500	106	66.62
12000	106	66.62
12500	106	66.62
13000	108	68.62
13500	109	69.62
14000	110	70.62
14500	110	70.62
15100	110	70.62

Nama Sampel : D 00 00 02
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	130	11.31
1000	150	22.61
1500	230	33.92
2000	270	45.22
2500	308	56.53
3000	359	67.83
3500	376	79.14
4000	400	90.44
4500	414	101.75
5000	430	113.05
5500	444	124.36
6000	452	135.66
6500	468	146.97
7000	479	158.27
7500	490	169.58
8000	502	180.88
8500	520	199.18
8650	560	239.18

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 00 00 03
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Nama Sampel : D 00 00 04
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	5	2.42
1000	9	4.83
1500	13	7.25
2000	19	9.67
2500	17	12.08
3000	18	14.50
3500	18	16.92
4000	18	19.33
4500	14	21.75
5000	11	24.17
5500	11	26.58
6000	10	29.00
6500	7	31.42
7000	5	33.83
7500	3	36.25
8000	0	38.67
8500	3	41.08
9000	5	43.50
9500	8	45.92
10000	10	48.33
10500	14	50.75
11000	20	53.17
11500	30	55.58

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	81	3.70
1000	96	7.40
1500	108	11.09
2000	114	14.79
2500	120	18.49
3000	130	22.19
3500	136	25.88
4000	141	29.58
4500	142	33.28
5000	151	36.98
5500	156	40.67
6000	159	44.37
6500	164	48.07
7000	168	51.77
7500	171	55.47
8000	174	59.16
8500	178	62.86
9000	180	66.56
9500	182	70.26
10000	184	73.96
10500	188	77.66
11000	192	81.36
11500	199	85.06
12000	203	88.76
12500	208	92.46
13000	212	96.16
13200	219	103.63

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

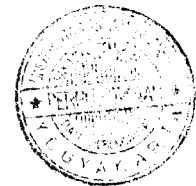
Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 00 00 05
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	15	10.40
1000	27	20.81
1500	38	31.21
2000	45	41.62
2500	53	52.02
3000	62	62.42
3500	70	72.83
4000	79	83.23
4500	86	93.63
5000	98	104.04
5500	109	114.44
6000	113	124.85
6500	122	135.25
7000	134	145.65
7500	144	156.06
8000	155	166.46
8500	165	176.87
8900	255	266.76



KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 02 10 01

Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	32	12.34
1000	44	24.69
1500	54	37.03
2000	62	49.37
2500	68	61.71
3000	75	74.06
3500	80	86.40
4000	88	98.74
4500	92	111.09
5000	98	123.43
5500	103	135.77
6000	108	148.12
6500	118	160.46
7000	128	172.80
7500	138	185.14
8000	155	197.49
8500	175	219.22
9000	187	231.22
9500	195	239.22
10000	208	252.22
10500	218	262.22
11000	232	276.22
11500	241	285.22
12000	250	294.22
12500	350	394.22
13000	410	454.22
13500	431	475.22
14000	465	509.22

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 02 10 02
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Nama Sampel : D 02 10 03
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	130	7.41
1000	145	14.81
1500	152	22.22
2000	160	29.62
2500	168	37.03
3000	172	44.43
3500	178	51.84
4000	184	59.24
4500	191	66.65
5000	198	74.05
5500	204	81.46
6000	209	88.87
6500	216	96.27
7000	232	103.68
7500	242	111.08
8000	248	118.49
8500	254	125.89
9000	261	133.30
9500	269	140.70
10000	276	148.11
10500	285	157.00
11000	328	200.00
11500	408	280.00
12000	420	292.00
12500	434	306.00
13000	458	330.00
13500	484	356.00
14000	532	404.00
14200	680	552.00

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0
500	73	8.4
1000	87	16.8
1500	95	25.2
2000	102	33.6
2500	108	42.0
3000	111	50.4
3500	115	58.8
4000	120	67.2
4500	125	75.6
5000	128	84.0
5500	133	92.4
6000	138	100.8
6500	142	109.2
7000	145	117.6
7500	150	126.0
8000	154	134.4
8500	158	142.8
9000	166	151.2
9500	178	159.6
10000	205	188.0
10500	224	207.0
10800	260	243.0
10000	370	353.0
9500	378	361.0
9000	398	381.0
8500	388	371.0
8000	400	383.0
7500	460	443.0
7000	516	499.0

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 02 10 04
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Nama Sampel : D 02 10 05
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

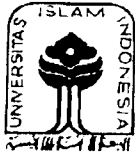
Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	70	4.63
1000	90	9.27
1500	98	13.90
2000	105	18.54
2500	110	23.17
3000	115	27.81
3500	120	32.44
4000	123	37.08
4500	128	41.71
5000	132	46.35
5500	138	50.98
6000	141	55.62
6500	145	60.25
7000	150	64.89
7500	155	69.52
8000	159	74.16
8500	163	78.79
9000	167	83.43
9500	171	88.06
10000	177	92.70
10500	180	97.33
11000	185	101.97
11500	190	106.60
12000	196	112.73
12500	203	119.73
13000	212	128.73
13500	245	161.73

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	44	7.41
1000	56	14.81
1500	64	22.22
2000	71	29.62
2500	76	37.03
3000	83	44.43
3500	88	51.84
4000	93	59.24
4500	99	66.65
5000	102	74.05
5500	108	81.46
6000	112	88.87
6500	116	96.27
7000	124	103.68
7500	130	111.08
8000	136	118.49
8500	144	125.89
9000	159	133.30
9500	200	140.70
10000	202	148.11
10500	217	155.51
11000	223	162.92
11500	230	170.32
12000	238	177.73
12500	245	185.14
13000	298	238.03
13500	322	262.03
14000	345	285.03
14500	360	300.03
14950	460	400.03

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 01
Tanggal Pembuatan : 07-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	4.29	4.18
1000	8.58	8.35
1500	12.87	12.53
2000	17.16	16.70
2500	21.46	20.88
3000	25.75	25.06
3500	30.04	29.23
4000	34.33	33.41
4500	38.62	37.58
5000	42.91	41.76
5500	47.20	45.94
6000	51.49	50.11
6500	55.78	54.29
7000	60.08	58.46
7500	64.37	62.64
8000	68.66	66.82
8500	72.95	70.99
9000	77.24	75.17
9500	81.53	79.35
10000	85.23	83.52

10500	86.73	87.13
11000	88.23	88.63
11500	90.23	90.63
12000	91.73	92.13
12500	95.23	95.63
13000	97.23	97.63
13500	99.23	99.63
14000	102.23	102.63
14500	105.23	105.63
15000	107.73	108.13
15500	109.73	110.13
16000	112.23	112.63
16500	115.23	115.63
17000	120.23	120.63
17150	137.23	137.63
16500	142.23	142.63
16000	153.23	153.63
15500	159.23	159.63
15000	166.23	166.63
14500	173.23	173.63
14000	181.23	181.63
13500	214.23	214.63

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 02

Tanggal Pembuatan : 07-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	15	2.72
1000	24	5.45
1500	29	8.17
2000	35	10.89
2500	38	13.62
3000	40	16.34
3500	42	19.06
4000	45	21.78
4500	48	24.51
5000	50	27.23
5500	52	29.95
6000	55	32.68
6500	57	35.40
7000	58	38.12
7500	60	40.85
8000	62	43.57
8500	65	46.29
9000	67	49.01
9500	69	51.74
10000	71	54.46
10500	73	57.18
11000	76	59.91
11500	78	62.63
12000	80	65.35

12500	82	68.08
13000	84	70.80
13500	86	73.52
14000	88	76.24
14500	90	78.97
15000	92	81.69
15500	95	84.41
16000	98	87.14
16500	100	89.86
17000	101	92.58
17500	104	95.31
17500	104	95.31
17500	104	95.31
17500	104	95.31
17500	104	95.31
17500	104	95.31
18000	109	98.03
18500	110.5	100.75
19000	113	103.47
19500	115	106.20
20000	117	107.45
20500	121	111.45
21000	127	117.45
21500	135	125.45
22000	142	132.45
22500	146	136.45
22700	162	152.45

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 03

Tanggal Pembuatan : 07-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0
500	18	2.7
1000	23	5.3
1500	25.5	8.0
2000	28.5	10.6
2500	31	13.3
3000	33.5	15.9
3500	37	18.6
4000	39	21.3
4500	41.5	23.9
5000	44	26.6
5500	47	29.2
6000	49	31.3
6500	51.5	33.8
7000	53	35.3
7500	55	37.3
8000	56.5	38.8
8500	58	40.3
9000	60	42.3

9500	62	44.3
10000	63	45.3
10500	64.5	46.8
11000	66	48.3
11500	68	50.3
12000	69.5	51.8
12500	71	53.3
13000	72	54.3
13500	73	55.3
14000	74	56.3
14500	75.5	57.8
15000	76.5	58.8
15500	78	60.3
16000	78.5	60.8
16500	80	62.3
17000	81.5	63.8
17500	82.5	64.77
18000	83	65.27
18500	84	66.27
19000	85.5	67.77
19350	102	84.27

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 04 10 04
Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Nama Sampel : D 04 10 05
Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	59	6.44
1000	95	12.89
1500	117	19.33
2000	133	25.78
2500	144	32.22
3000	154	38.67
3500	162	45.11
4000	169	51.56
4500	178	58.00
5000	185	64.44
5500	192	70.89
6000	199	77.33
6500	205	83.78
7000	211	90.22
7500	217	96.67
8000	228	103.11
8500	236	109.56
9000	242	116.00
9500	246	122.44
10000	250	128.89
10500	253	135.33
11000	257	141.78
11500	261	148.22
12000	266	154.67
12500	274	161.11
13000	282	167.56
13500	287	173.67
14000	299	185.67
14500	309	195.67
14850	370	256.67
15000	448	334.67
15050	468	354.67
14500	510	396.67
14000	530	416.67
13500	545	431.67

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	54	6.77
1000	73	13.54
1500	80	20.31
2000	99	27.07
2500	110	33.84
3000	115	40.61
3500	120	47.38
4000	128	54.15
4500	135	60.92
5000	138	67.69
5500	144	74.46
6000	148	81.22
6500	152	87.99
7000	155	94.76
7500	160	101.53
8000	165	108.30
8500	168	115.07
9000	173	121.84
9500	178	128.60
10000	185	135.37
10500	189	142.14
11000	194	148.91
11500	200	155.68
12000	205	162.45
12500	210	169.22
13000	220	175.98
13500	222	182.75
14000	230	189.52
14500	237	196.29
15000	242	203.06
15500	255	215.157
15000	276	236.157
14500	290	250.157
14500	350	310.157

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 06 10 01
Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Nama Sampel : D 06 10 02
Tanggal Pembuatan : 23-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	77	9.12
1000	91	18.23
1500	98	27.35
2000	108	36.46
2500	113	45.58
3000	125	54.69
3500	137	63.81
4000	145	72.92
4500	154	82.04
5000	163	91.15
5500	172	100.27
6000	183	109.39
6500	193	118.50
7000	204	127.62
7500	214	136.73
8000	220	145.85
8500	228	154.96
9000	233	164.08
9500	245	173.19
10000	252	182.31
10500	260	191.42
11000	270	200.54
11500	278	209.66
12000	291	218.77
12500	300	227.89
13000	310	237.00
13500	318	246.12
14000	338	265.69
14100	335	262.69
14000	370	297.7

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	62	4.63
1000	78	9.25
1500	92	13.88
2000	100	18.50
2500	112	23.13
3000	120	27.76
3500	125	32.38
4000	135	37.01
4500	140	41.64
5000	144	46.26
5500	150	50.89
6000	153	55.51
6500	158	60.14
7000	162	64.77
7500	166	69.39
8000	170	74.02
8500	175	78.65
9000	180	83.27
9500	184	87.90
10000	190	92.52
10500	195	97.15
11000	200	101.78
11500	208	106.40
12000	212	111.03
12500	220	115.66
13000	227	120.28
13500	232	124.91
14000	236	129.53
14500	240	134.16
15000	246	138.79
15650	258	151.33
15000	290	183.33

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0610 03
 Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	43	6.61
1000	57	13.21
1500	68	19.82
2000	75	26.42
2500	82	33.03
3000	90	39.64
3500	94	46.24
4000	100	52.85
4500	105	59.45
5000	110	66.06
5500	116	72.67
6000	118	79.27
6500	120	85.88
7000	122	92.48
7500	125	99.09
8000	128	105.70
8500	132	112.30
9000	135	118.91
9500	138	125.52
10000	143	132.12
10500	148	138.73
11000	153	145.33
11500	155	151.94
12000	162	158.55
12500	168	165.15
13000	175	171.76
13500	185	181.85
14000	220	216.85
14100	247	243.85

Nama Sampel : D 06 10 04
 Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

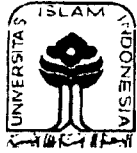
Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	2	8.43
1000	2	16.86
1500	14	25.29
2000	30	33.71
2500	40	42.14
3000	48	50.57
3500	56	59.00
4000	62	67.43
4500	68	75.86
5000	72	84.29
5500	78	92.71
6000	80	101.14
6500	85	109.57
7000	88	118.00
7500	90	126.43
8000	93	134.86
8500	97	143.29
9000	100	151.71
9500	104	160.14
10000	108	168.57
10500	112	177.00
11000	118	185.43
11500	122	193.86
12000	127	202.29
12500	132	210.71
13000	138	219.14
13500	145	227.57
14000	154	236.00
14500	163	244.43
15000	177	258.79
15200	198	279.79
15000	205	286.79
14500	218	299.79
14000	228	309.79
13500	240	321.79

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0610 05
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	65	11.83
1000	85	23.66
1500	98	35.49
2000	110	47.32
2500	120	59.15
3000	127	70.98
3500	133	82.81
4000	138	94.64
4500	145	106.47
5000	152	118.30
5500	163	130.13
6000	170	141.96
6500	179	153.80
7000	188	165.63
7500	200	177.46
8000	208	189.29
8500	215	201.12
9000	225	212.95
9500	238	224.78
10000	250	236.61
10500	268	254.86
10800	315	301.86
10000	398	384.86
9500	420	406.86
9000	433	419.86
8500	484	470.86

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0810 01
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	130	12.79
1000	145	25.57
1500	152	38.36
2000	160	51.15
2500	168	63.93
3000	172	76.72
3500	178	89.51
4000	184	102.29
4500	191	115.08
5000	198	127.87
5500	204	140.65
6000	209	153.44
6500	216	166.23
7000	232	179.01
7500	242	191.80
8000	248	204.59
8500	254	217.37
9000	261	230.16
9500	269	242.95
10000	276	255.73
10500	285	268.52
11000	328	281.31
11500	408	294.10
12000	420	306.88
12500	434	319.67
13000	458	332.46
13500	484	345.24
14000	532	358.03
14400	680	368.26

Nama Sampel : D 0810 02
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	20	6.66
1000	41	13.32
1500	55	19.98
2000	67	26.64
2500	74	33.30
3000	82	39.96
3500	88	46.62
4000	92	53.28
4500	98	59.94
5000	102	66.59
5500	108	73.25
6000	113	79.91
6500	118	86.57
7000	122	93.23
7500	126	99.89
8000	132	106.55
8500	138	113.21
9000	142	119.87
9500	155	126.53
10000	159	133.19
10500	164	139.85
11000	168	146.51
11500	174	153.17
12000	185	159.83
12500	195	166.49
13000	196	173.15
13500	204	179.81
14000	210	186.47
14500	220	193.12
15000	228	199.78
15500	245	219.86
15600	285	259.86

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : D 0810 03
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Nama Sampel : D 0810 04
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	10	6.71
1000	13	13.42
1500	18	20.13
2000	22	26.84
2500	26	33.55
3000	30	40.26
3500	34	46.97
4000	37	53.68
4500	42	60.39
5000	46	67.10
5500	50	73.81
6000	54	80.52
6500	62	87.23
7000	67	93.94
7500	72	100.65
8000	79	107.36
8500	85	114.06
9000	91	120.77
9500	97	127.48
10000	104	134.19
10500	108	140.90
11000	114	147.61
11500	120	154.32
12000	127	161.03
12500	131	167.74
13000	140	174.45
13500	149	181.16
14000	180	214.03
13500	224	258.03
13000	235	269.03
12500	259	293.03
12000	259	293.03

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	70	6.57
1000	80	13.15
1500	88	19.72
2000	94	26.29
2500	100	32.86
3000	108	39.44
3500	112	46.01
4000	119	52.58
4500	124	59.16
5000	130	65.73
5500	134	72.30
6000	139	78.88
6500	144	85.45
7000	149	92.02
7500	154	98.59
8000	159	105.17
8500	164	111.74
9000	169	118.31
9500	174	124.89
10000	179	131.46
10500	184	138.03
11000	194	144.61
11500	197	151.18
12000	204	157.75
12500	208	164.32
13000	216	170.90
13500	223	177.47
14000	228	184.04
14500	237	190.62
15000	248	202.76
15500	258	212.76
16000	274	228.76
16100	298	252.76

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



Nama Sampel : D 0810 05
Tanggal Pembuatan : 22-11-2005

Beban (Kg)	Pembacaan	
	Perpendekan (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00
500	50	9.13
1000	62	18.27
1500	70	27.40
2000	77	36.54
2500	84	45.67
3000	91	54.81
3500	98	63.94
4000	104	73.07
4500	110	82.21
5000	114	91.34
5500	122	100.48
6000	127	109.61
6500	138	118.75
7000	144	127.88
7500	147	137.01
8000	159	146.15
8500	165	155.28
9000	170	164.42
9500	180	173.55
10000	188	182.69
10500	195	191.82
11000	203	200.95
11500	210	210.09
12000	221	219.22
12500	229	228.36
13000	238	237.49
13500	248	246.62
14000	259	255.76
14500	278	276.42
15000	308	306.42
15050	365	363.42

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042. 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : L 00 00 01
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0	5.29	0.00	10.01	0.00	4.84
50	2	10.58	0.00	20.02	1.00	9.68
75	11	15.87	0.00	30.02	8.00	14.52
100	20	21.16	0.00	40.03	15.00	19.36
125	27	26.45	0.00	50.04	20.00	24.20
150	32	31.74	0.00	60.05	27.00	29.04
175	36	37.03	0.00	70.05	35.00	33.88
200	40	42.32	0.00	80.06	40.00	38.72
225	46	47.60	16.00	90.07	45.00	43.56
250	54	52.89	24.00	100.08	50.00	48.40
275	59	58.18	30.00	110.08	55.00	53.24
300	64	63.47	31.00	120.09	60.00	58.08
347.5	71	73.52	63.00	139.11	68.00	67.28

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

Nama Sampel : L 00 00 02
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0	5.94	0.00	6.10	0.00	7.14
50	2	11.88	0.00	12.20	1.00	14.28
75	9	17.82	5.00	18.29	7.00	21.42
100	16	23.76	13.00	24.39	14.00	28.56
125	23	29.70	19.00	30.49	20.00	35.71
150	29	35.64	26.00	36.59	28.00	42.85
150	37	35.64	34.00	36.59	35.00	42.85
175	44	41.57	42.00	42.69	44.00	49.99
200	52	47.51	49.00	48.78	49.00	57.13
225	59	53.45	57.00	54.88	49.00	64.27
282.5	67	67.11	65.00	68.91	58.00	80.69

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 00 00 03
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0	13.10	0.00	14.47	0.00	13.10
50	5	26.20	8.00	28.95	3.00	26.20
75	12	39.30	19.00	43.42	9.00	39.30
100	22	52.40	29.00	57.89	15.00	52.39
125	32	65.50	41.00	72.37	23.00	65.49
150	43	78.60	54.00	86.84	31.00	78.59
175	53	91.70	63.00	101.31	38.00	91.69
197.5	84	103.49	97.00	114.34	79.00	103.48

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) - 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 00 00 04
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0	7.90	0.00	7.31	0.00	6.19
50	0	15.81	1.00	14.61	5.00	12.38
75	0	23.71	1.00	21.92	8.00	18.58
100	0	31.62	1.00	29.22	13.00	24.77
125	0	39.52	1.00	36.53	19.00	30.96
150	0	47.42	1.00	43.83	24.00	37.15
175	5	55.33	1.00	51.14	30.00	43.34
200	12	63.23	15.00	58.44	37.00	49.54
225	20	71.14	20.00	65.75	43.00	55.73
250	26	79.04	27.00	73.05	48.00	61.92
275	35	86.95	34.00	80.36	55.00	68.11
300	45	94.85	44.00	87.67	65.00	74.31

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 00 00 05
Tanggal Pembuatan : 17-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0	7.44	0.00	8.33	0.00	6.91
50	2	14.89	1.00	16.66	2.00	13.82
75	9	22.33	7.00	24.98	4.00	20.73
100	12	29.78	14.00	33.31	12.00	27.64
125	19	37.22	20.00	41.64	18.00	34.55
150	24	44.67	28.00	49.97	26.00	41.46
175	31	52.11	34.00	58.29	32.00	48.37
200	37	59.56	40.00	66.62	39.00	55.28
225	44	67.00	49.00	74.95	45.00	62.19
250	51	74.44	56.00	83.28	53.00	69.10
275	62	81.89	64.00	91.61	59.00	76.01
300	73	89.33	74.00	99.93	68.00	82.92

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 01
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	6.03	0	8.15	0	4.63
50	0	12.07	0	16.29	2	9.25
75	4	18.10	0	24.44	4	13.88
100	8	24.13	5	32.58	7	18.50
125	12	30.17	9	40.73	12	23.13
150	18	36.20	14	48.87	16	27.76
175	21	42.23	18	57.02	20	32.38
200	26	48.27	24	65.16	26	37.01
225	32	54.30	39	73.31	33	44.56
250	39	60.33	42	81.45	40	51.56
275	48	69.78	45	82.76	52	63.56
300	60	81.78	56	93.76	65	76.56
325	77	98.78	78	115.76	82	93.56
350	100	121.78	103	140.76	104	115.56
375	129	150.78	123	160.76	135	146.56
400	166	187.78	173	210.76	172	183.56
425	219	240.78	229	266.76	220	231.56
450	321	342.78	329	366.76	310	321.56
475	546	567.78	535	572.76	505	516.56
485	910	931.78	880	917.76	890	901.56
482.5	1215	1236.78	1183	1220.76	980	991.56
480	1338	1359.78	1268	1305.76	1055	1066.56

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 02
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	4.80	0	3.61	0	5.43
50	6	9.60	0	7.22	3	10.86
75	16	14.39	0	10.83	10	16.29
100	26	19.19	0	14.44	15	21.72
125	37	23.99	7	18.06	23	27.15
150	45	28.79	12	21.67	30	32.58
175	55	33.59	16	25.28	35	38.01
200	61	38.38	21	28.89	40	43.44
225	64	43.18	25	32.50	45	48.87
250	69	47.98	28	36.11	50	53.41
275	75	52.78	32	39.72	55	58.41
300	89	67.33	54.0	61.81	95.0	98.41
225	92	70.33	61.0	68.81	108.0	111.41
200	146	124.33	164.0	171.81	220.0	223.41
190	263	241.33	310.0	317.81	420.0	423.41
190	319	297.33	441.0	448.81	540.0	543.41
190	398	376.33	540.0	547.81	675.0	678.41
190	510	488.33	719.0	726.81	884.0	887.41
190	526	504.33	750.0	757.81	915.0	918.41

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 03
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	6.00	0	6.04	0	6.69
50	8	12.00	11	12.08	7	13.38
75	10	18.00	13	18.12	10	20.08
100	15	24.00	18	24.16	15	26.77
125	20	30.00	23	30.20	20	33.46
150	28	36.00	29	36.23	28	40.15
175	34	42.01	35	42.27	35	46.85
200	40	48.01	40	48.31	40	53.54
225	46	54.01	47	54.35	48	60.23
250	54	62.00	52	60.39	55	66.92
275	62	70.00	61	66.43	63	73.61
275	90	98.00	80	87.17	90	101.96
227.5	315	323.00	245	252.17	195	206.96
225	645	653.00	515	522.17	395	406.96
222.5	935	943.00	813	820.17	560	571.96
222.5	1235	1243.00	958	965.17	740	751.96
225	1468	1476.00	1207	1214.17	995	1006.96

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 04
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.00	0.00	8.85	0.00	8.92	0.00	8.99
50.00	0.00	17.70	0.00	17.83	0.00	17.98
75.00	0.00	26.55	0.00	26.75	0.00	26.97
100.00	0.00	35.40	1.00	35.66	0.00	35.96
125.00	2.00	44.25	6.00	44.58	5.00	44.95
150.00	7.00	53.10	13.00	53.50	16.00	53.94
175.00	12.00	61.94	21.00	62.41	25.00	62.92
200.00	20.00	70.79	27.00	71.33	33.00	71.91
225.00	30.00	79.64	36.00	80.24	43.00	80.90
250.00	38.00	88.49	44.00	89.16	53.00	89.89
275.00	48.00	98.13	54.00	98.07	60.00	98.88
300.00	70.00	120.13	73.00	117.45	77.00	115.07
325.00	216.00	266.13	256.00	300.45	240.00	278.07
308.00	280.00	330.13	407.00	451.45	392.00	430.07
308.00	448.00	498.13	656.00	700.45	718.00	756.07
310.00	604.00	654.13	850.00	894.45	910.00	948.07
310.00	638.00	688.13	917.00	961.45	986.00	1024.07

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 02 10 05
Tanggal Pembuatan : 24-12-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.00	0.00	7.27	0.00	8.59	0.00	5.95
50.00	1.00	14.54	0.00	17.18	0.00	11.89
75.00	9.00	21.81	9.00	25.77	3.00	17.84
100.00	18.00	29.08	19.00	34.36	10.00	23.78
125.00	24.00	36.35	27.00	42.95	16.00	29.73
150.00	33.00	43.62	36.00	51.54	23.00	35.67
175.00	40.00	50.89	44.00	60.13	29.00	41.62
200.00	45.00	58.16	50.00	68.72	33.00	47.57
225.00	53.00	65.44	60.00	77.31	42.00	55.47
250.00	61.00	72.71	69.00	85.90	51.00	64.47
275.00	72.00	83.83	80.00	94.50	63.00	76.47
300.00	120.00	131.83	131.00	147.36	116.00	129.47
302.50	212.00	223.83	267.00	283.36	220.00	233.47
300.00	240.00	251.83	309.00	325.36	248.00	261.47
287.50	312.00	323.83	454.00	470.36	357.00	370.47
285.00	335.00	346.83	611.00	627.36	472.00	485.47
275.00	460.00	471.83	782.00	798.36	599.00	612.47
270.00	585.00	596.83	990.00	1006.36	748.00	761.47
265.00	725.00	736.83	1128.00	1144.36	864.00	877.47
260.00	840.00	851.83	1211.00	1227.36	934.00	947.47

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 01
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	4.53	0	4.93	0	4.63
50	0	9.06	0	9.86	2	9.25
75	4	13.60	0	14.79	4	13.88
100	8	18.13	5	19.71	7	18.50
125	12	22.66	9	24.64	12	23.13
150	18	27.19	14	29.57	16	27.76
175	21	31.73	18	34.50	20	32.38
200	26	36.26	24	39.43	26	37.01
225	32	40.79	39	54.79	33	44.56
250	39	48.80	42	57.79	40	51.56
275	48	57.80	45	60.79	52	63.56
300	60	69.80	56	71.79	65	76.56
325	77	86.80	78	93.79	82	93.56
350	100	109.80	103	118.79	104	115.56
375	129	138.80	123	138.79	135	146.56
400	166	175.80	173	188.79	172	183.56
425	219	228.80	229	244.79	220	231.56
450	321	330.80	329	344.79	310	321.56
475	546	555.80	535	550.79	505	516.56
485	910	919.80	880	895.79	890	901.56
482.5	1215	1224.80	1183	1198.79	980	991.56
480	1338	1347.80	1268	1283.79	1055	1066.56

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) - 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 02

Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	7.71	0	9.31	0	6.31
50	4	15.42	11	18.61	4	12.62
75	9	23.12	17	27.92	8	18.93
100	17	30.83	27	37.23	14	25.24
125	25	38.54	34	46.53	19	31.55
150	32	46.25	40	55.84	27	37.86
175	38	51.93	45	65.15	33	44.17
200	45	58.93	54	74.45	39	50.48
225	53	66.93	63	83.76	46	56.79
250	62	75.93	73	93.06	55	66.07
275	83	96.93	91	111.35	72	83.07
300	105	118.93	111.0	131.35	90.0	101.07
325	125	138.93	128.0	148.35	108.0	119.07
350	165	178.93	163.0	183.35	146.0	157.07
365	285	298.93	308.0	328.35	306.0	317.07
365	336	349.93	380.0	400.35	394.0	405.07
365	425	438.93	452.0	472.35	558.0	569.07
365	510	523.93	604.0	624.35	706.0	717.07
365	610	623.93	758.0	778.35	875.0	886.07
365	646	659.93	805.0	825.35	958.0	969.07

KETERANGAN

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 03
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	6.48	0	5.76	0	6.87
50	8	12.96	11	11.51	7	13.75
75	10	19.44	13	17.27	10	20.62
100	15	25.92	18	23.03	15	27.50
125	20	32.40	23	28.78	20	34.37
150	28	38.88	29	34.54	28	41.25
175	34	45.36	35	40.30	35	48.12
200	40	51.84	40	46.06	40	55.00
225	46	58.32	47	51.81	48	61.87
250	54	64.80	52	57.57	55	68.75
275	62	73.50	61	66.44	63	75.62
275	90	101.50	80	85.44	90	103.56
227.5	315	326.50	245	250.44	195	208.56
225	645	656.50	515	520.44	395	408.56
222.5	935	946.50	813	818.44	560	573.56
222.5	1235	1246.50	958	963.44	740	753.56
225	1468	1479.50	1207	1212.44	995	1008.56

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 04
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	9.22	0	7.92	0	9.42
50	0	18.43	0	15.85	0	18.83
75	0	27.65	0	23.77	0	28.25
100	0	36.87	1	31.70	0	37.66
125	2	46.09	6	39.62	5	47.08
150	7	55.30	13	47.55	16	56.49
175	12	64.52	21	55.47	25	65.91
200	20	73.74	27	63.40	33	75.32
225	30	82.96	36	71.32	43	84.74
250	38	92.17	44	79.25	53	94.15
275	48	101.39	54	87.17	60	101.45
300	70	123.56	73	107.69	77	118.45
325	216	269.56	256	290.69	240	281.45
308	280	333.56	407	441.69	392	433.45
308	448	501.56	656	690.69	718	759.45
310	604	657.56	850	884.69	910	951.45
310	638	691.56	917	951.69	986	1027.45

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 04 10 05
Tanggal Pembuatan : 19-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	16.38	0	9.51	0	9.95
50	1	24.38	0	19.02	0	19.91
75	9	32.38	9	28.53	3	29.86
100	18	40.38	19	38.03	10	39.82
125	24	48.38	27	47.54	16	49.77
150	33	56.38	36	57.05	23	59.73
175	40	64.38	44	66.56	29	69.68
200	45	72.38	50	76.07	33	79.64
225	53	80.38	60	85.58	42	89.59
250	61	88.38	69	95.09	51	99.55
275	72	96.38	80	105.91	63	109.50
300	120	147.38	131	156.91	116	163.32
302.5	212	239.38	267	292.91	220	267.32
300	240	267.38	309	334.91	248	295.32
287.5	312	339.38	454	479.91	357	404.32
285	335	362.38	611	636.91	472	519.32
275	460	487.38	782	807.91	599	646.32
270	585	612.38	990	1015.91	748	795.32
265	725	752.38	1128	1153.91	864	911.32
260	840	867.38	1211	1236.91	934	981.32

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) - 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 01
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	9.46	0	12.74	0	12.30
50	9	18.91	3	25.47	0	24.61
75	26	28.37	14	38.21	12	36.91
100	41	37.82	27	50.95	24	49.22
125	53	47.28	41	63.68	37	61.52
150	60	56.73	46	69.33	43	67.82
175	71	66.19	59	82.33	54	78.82
200	79	75.64	67	90.33	63	87.82
225	83	87.07	73	96.33	69	93.82
250	93	97.07	85	108.33	79	103.82
275	107	111.07	103	126.33	94	118.82
300	115	119.07	110	133.33	101	125.82
325	143	147.07	143	166.33	133	157.82
350	166	170.07	170	193.33	159	183.82
375	201	205.07	211	234.33	196	220.82
400	237	241.07	260	283.33	247	271.82
425	292	296.07	325	348.33	324	348.82
450	410	414.07	473	496.33	488	512.82
472.5	552	556.07	668	691.33	603	627.82
472.5	638	642.07	820	843.33	684	708.82
472.5	766	770.07	1018	1041.33	888	912.82

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 02
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	5.44	0	5.26	0	5.63
50	6	10.88	0	10.52	3	11.27
75	11	16.32	3	15.78	8	16.90
100	17	21.75	8	21.04	13	22.53
125	22	27.19	13	26.30	19	28.16
150	26	32.63	19	31.56	25	33.80
175	33	38.07	24	36.83	30	39.43
200	38	43.51	29	42.09	36	45.06
225	44	48.95	35	47.93	43	52.15
250	49	54.39	40	52.93	49	58.15
275	56	61.35	47	59.93	57	66.15
300	63	68.35	55.0	67.93	65.0	74.15
325	73	78.35	63.0	75.93	74.0	83.15
350	88	93.35	76.0	88.93	86.0	95.15
375	120	125.35	106.0	118.93	118.0	127.15
400	147	152.35	131.0	143.93	143.0	152.15
425	194	199.35	184.0	196.93	185.0	194.15
450	265	270.35	256.0	268.93	248.0	257.15
467.5	411	416.35	434.0	446.93	390.0	399.15
470	532	537.35	598.0	610.93	545.0	554.15
470	550	555.35	630.0	642.93	575.0	584.15
465	647	652.35	757.0	769.93	747.00	756.15
465	772	777.35	933.0	945.93	863.00	872.15
465	890	895.35	1090.0	1102.93	1090.00	1099.15

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 03

Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	5.66	0	3.62	0	5.26
50	0	11.32	0	7.25	0	10.52
75	3	16.98	3	10.87	4	15.79
100	7	22.64	7	14.50	7	21.05
125	14	28.30	13	18.12	13	26.31
150	20	33.96	20	21.74	19	31.57
175	24	39.62	22	25.37	24	36.83
200	31	45.28	26	28.99	28	42.10
225	41	55.63	30	32.61	35	47.36
250	43	57.63	32	36.24	39	52.62
275	52	66.63	37	39.86	45	57.88
300	57	71.63	40	43.49	49	63.14
325	62	76.63	44	47.11	53	66.32
350	68	82.63	48	51.24	60	73.32
375	76	90.63	55	58.24	68	81.32
400	85	99.63	64	67.24	77	90.32
425	98	112.63	78	81.24	93	106.32
450	122	136.63	101	104.24	116	129.32
475	193	207.63	172	175.24	171	184.32
500	280	294.63	251	254.24	240	253.32
515	470	484.63	428	431.24	365	378.32
525	662	676.63	578	581.24	475	488.32
537.5	870	884.63	820	823.24	657	670.32
537.5	1000	1014.63	936.00	939.24	710.00	723.32

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 04
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	5.41	0	4.00	0	6.12
50	0	10.81	0	8.00	1	12.25
75	0	16.22	4	12.00	7	18.37
100	0	21.63	9	16.00	16	24.49
125	0	27.04	13	20.00	24	30.61
150	0	32.44	17	24.00	29	36.74
175	4	37.85	21	28.00	36	42.86
200	10	43.26	25	32.00	42	48.98
225	15	48.67	30	37.00	50	57.05
250	20	54.07	36	43.00	56	63.05
275	26	59.48	43	50.00	62	69.05
300	35	68.67	50	57.00	71	78.05
325	41	74.67	57	64.00	78	85.05
350	48	81.67	65	72.00	85	92.05
375	64	97.67	84	91.00	100	107.05
400	94	127.67	117	124.00	126	133.05
425	127	160.67	151	158.00	155	162.05
450	185	218.67	214	221.00	206	213.05
460	272	305.67	308	315.00	278	285.05
475	470	503.67	533	540.00	448	455.05
487.5	572	605.67	660	667.00	538	545.05
497.5	752	785.67	864	871.00	691	698.05
497.5	1015	1048.67	1144	1151.00	898	905.05
497.5	1200	1233.67	1360	1367.00	1055	1062.05

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 06 10 05
Tanggal Pembuatan : 21-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	5.00	0	6.67	0	5.83
50	2	10.00	5	13.33	0	11.66
75	5	15.00	12	20.00	7	17.48
100	12	20.00	16	26.66	12	23.31
125	20	25.00	23	33.33	19	29.14
150	25	30.00	30	40.00	24	34.97
175	30	35.00	36	46.66	32	42.75
200	35	40.00	42	53.33	45	55.75
225	42	47.00	50	59.99	49	59.75
250	52	57.00	56	66.66	52	62.75
275	56	61.00	62	73.33	58	68.75
300	64	69.00	69	79.99	64	74.75
325	73	78.00	77	86.66	75	85.75
350	91	96.00	90	100.56	90	100.75
375	116	121.00	114	124.56	112	122.75
400	156	161.00	153	163.56	152	162.75
425	330	335.00	307	317.56	260	270.75
435	646	651.00	600	610.56	459	469.75
445	910	915.00	835	845.56	630	640.75
450	958	963.00	880	890.56	650	660.75
462.5	1376	1381.00	1259	1269.56	939	949.75
462.5	1572	1577.00	1444	1454.56	1066	1076.75

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) -- 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 01
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	4.61	0	4.71	0	4.24
50	6	9.22	1	9.41	0	8.48
75	10	13.83	5	14.12	5	12.71
100	16	18.43	17	18.83	10	16.95
125	21	23.04	19	23.53	15	21.19
150	27	27.65	20	28.24	20	25.43
175	31	32.26	21	32.94	25	29.67
200	34	36.87	24	37.65	29	33.90
225	39	41.48	29	42.36	35	38.14
250	43	46.09	34	47.06	40	42.38
275	47	50.70	37	51.77	42	46.62
300	53	55.30	42	56.48	48	50.86
325	58	59.91	46	61.18	52	55.10
350	62	64.52	51	65.89	56	59.33
375	67	69.13	56	70.60	63	66.24
400	75	77.22	64	78.78	70	73.24
425	88	90.22	77	91.78	85	88.24
430	99	101.22	92	106.78	109	112.24
405	234	236.22	290	304.78	332	335.24
405	401	403.22	556	570.78	620	623.24
405	499	501.22	696	710.78	785	788.24
405	582	584.22	815	829.78	925	928.24
405	609	611.22	862	876.78	970	973.24

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 02
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	5.11	0	8.00	0	4.99
50	0	10.22	0	16.00	2	9.98
75	0	15.33	0	24.00	6	14.98
100	0	20.44	0	32.00	10	19.97
125	0	25.55	0	40.00	15	24.96
150	2	30.67	0	48.00	19	29.95
175	4	35.78	0	56.00	24	34.95
200	10	40.89	0	64.00	29	39.94
225	15	46.00	0	72.00	34	44.93
250	20	51.11	0	80.00	38	49.92
275	25	56.22	0	88.00	44	54.91
300	30	61.33	0.0	96.00	49.0	59.91
325	35	66.44	0.0	104.00	54.0	64.90
350	42	73.25	0.0	112.00	60.0	71.05
375	50	81.25	0.0	120.00	70.0	81.05
400	65	96.25	8.0	128.00	88.0	99.05
425	90	121.25	48.0	168.00	127.0	138.05
430	180	211.25	157.0	277.00	250.0	261.05
430	322	353.25	340.0	460.00	488.0	499.05
425	413	444.25	465.0	585.00	651.0	662.05
415	605	636.25	705.0	825.00	961.0	972.05

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) -- 895042. 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 03
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	5.74	0	6.00	0	4.31
50	0	11.48	0	12.00	0	8.61
75	3	17.22	10	18.00	4	12.92
100	8	22.96	15	24.00	8	17.23
125	12	28.70	19	30.00	14	21.54
150	21	34.44	25	36.00	20	25.84
175	28	40.18	32	42.00	26	30.15
200	34	45.92	39	48.00	32	34.46
225	38	51.66	44	54.00	38	38.76
250	45	57.40	50	60.00	44	43.07
275	50	63.14	56	66.00	48	47.38
300	55	67.79	62	72.00	54	51.68
325	50	62.79	68	78.00	59	55.99
350	64	76.79	74	84.00	63	60.30
375	68	80.79	77	87.00	67	64.61
400	74	86.79	82	92.00	72	68.91
425	78	90.79	89	99.00	76	73.22
450	86	98.79	97	107.00	85	82.20
475	97	109.79	110	120.00	94	91.20
500	108	120.79	121	131.00	109	106.20
525	134	146.79	146	156.00	143	140.20
550	210	222.79	229	239.00	235	232.20
565	305	317.79	328	338.00	350	347.20
575	370	382.79	498	508.00	440	437.20
580	506	518.79	672	682.00	610	607.20

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 04
 Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	10.53	0	10.62	0	12.28
50	8	21.06	1	21.23	4	24.56
75	19	31.59	11	31.85	12	36.84
100	30	42.11	22	42.46	24	49.12
125	42	52.64	36	53.08	38	61.39
150	55	63.17	48	63.69	50	73.67
175	66	73.70	59	74.31	64	85.95
200	78	84.23	70	84.92	73	98.23
225	87	94.76	81	95.54	85	110.51
250	98	105.29	90	106.15	101	125.25
275	106	113.24	102	116.77	110	134.25
300	115	122.24	118	133.14	122	146.25
325	130	137.24	136	151.14	135	159.25
350	147	154.24	178	193.14	154	178.25
375	185	192.24	210	225.14	190	214.25
400	214	221.24	239	254.14	222	246.25
425	238	245.24	259	274.14	252	276.25
450	268	266.24	278	291.14	263	287.25
475	298	286.24	298	308.14	273	298.25
500	315	322.24	400	413.14	315	335.25
525	496	503.24	638	653.14	448	472.25
550	636	643.24	898	913.14	552.00	576.25
575	880	887.24	1121	1136.14	732.00	756.25
600	1098	1105.24	1352	1367.14	887.00	911.25

KETERANGAN

.....

.....

.....

.....



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

No. Sampel : L 08 10 05
Tanggal Pembuatan : 24-10-2005

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Defleksi 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Defleksi 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25	0	6.70	0	6.71	0	8.71
50	12	13.41	0	13.42	10	17.41
75	32	20.11	12	20.13	25	26.12
100	45	26.82	26	26.84	38	34.83
125	62	33.52	40	33.54	52	43.53
150	84	40.23	58	40.25	68	52.24
175	93	46.93	65	46.96	76	60.95
200	105	53.64	72	53.67	85	69.65
225	112	60.34	78	60.38	94	78.36
250	118	67.04	83	65.07	98	82.55
275	125	73.75	89	71.07	105	89.55
300	132	80.45	92	74.07	110	94.55
325	138	94.69	98	80.07	115	99.55
350	144	100.69	100	82.07	120	104.55
375	152	108.69	108	90.07	128	112.55
400	158	114.69	112	94.07	132	116.55
425	164	120.69	117	99.07	138	122.55
450	172	128.69	122	104.07	144	128.55
475	185	141.69	135	117.07	158	142.55
500	210	166.69	154	136.07	175	159.55
525	235	191.69	176	158.07	195	179.55
550	275	231.69	209	191.07	225	209.55
575	340	296.69	258	240.07	275	259.55
587.5	460	416.69	350	332.07	360	344.55
595	650	606.69	497	479.07	480	464.55
595	802	758.69	619.00	601.07	578	562.55
595	920	876.69	720.00	702.07	645	629.55

KETERANGAN

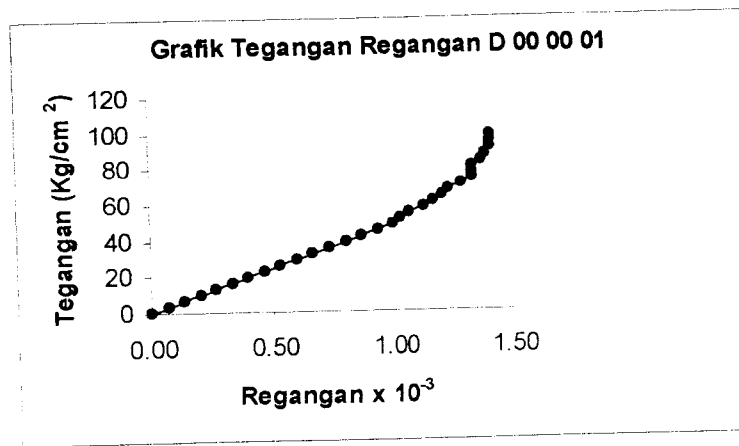
.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

Contoh Pengolahan Pengujian Desak Tiap Variasi

Tabel Kuat Desak D 00 00 01					
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0	0.00	0.00	0.00
500	30	3.3373381	3.23	0.07	0.0001
1000	42	6.6746763	6.47	0.13	0.0004
1500	48	10.012014	9.70	0.20	0.0010
2000	52	13.349353	12.93	0.27	0.0017
2500	56	16.686691	16.17	0.33	0.0027
3000	59	20.024029	19.40	0.40	0.0039
3500	63	23.361367	22.64	0.47	0.0053
4000	67	26.698705	25.87	0.53	0.0069
4500	69	30.036043	29.10	0.60	0.0087
5000	74	33.373381	32.34	0.67	0.0108
5500	76	36.71072	35.57	0.73	0.0131
6000	80	40.048058	38.80	0.80	0.0155
6500	83	43.385396	42.04	0.87	0.0182
7000	86	46.722734	45.27	0.93	0.0212
7500	88	50.060072	48.50	1.00	0.0243
8000	91	51.62208	51.74	1.03	0.0258
8500	93	53.62208	54.97	1.07	0.0280
9000	96	56.62208	58.21	1.13	0.0314
9500	98	58.62208	61.44	1.17	0.0338
10000	100	60.62208	64.67	1.21	0.0363
10500	101	61.62208	67.91	1.23	0.0376
11000	104	64.62208	71.14	1.29	0.0418
11500	106	66.62208	74.37	1.33	0.0447
12000	106	66.62208	77.61	1.33	0.0447
12500	106	66.62208	80.84	1.33	0.0447
13000	108	68.62208	84.07	1.37	0.0480
13500	109	69.62208	87.31	1.39	0.0497
14000	110	70.62208	90.54	1.41	0.0515
14500	110	70.62208	93.78	1.41	0.0515
15100	110	70.62208	97.66	1.41	0.0515



Gambar Grafik Tegangan-Regangan Sampel D 00 00 01

Data Sampel D 00 00 01

Variabel	Data
Panjang (p)	50,0 cm
Lebar (b)	50,0 cm
Tebal (h)	3.0925 cm
Beban maksimum (P)	15100 Kg

Luasan bidang desak = panjang \times tebal sampel

$$A \text{ bidang tekan} = p \times h$$

$$= 50,0 \times 3.0925 = 154.625 \text{ cm}^2.$$

Sesuai persamaan (3.13) maka besarnya kuat tekan dinding panel dihitung sebagai berikut

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

$$= \frac{15100}{154.625} = 97.6556 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = 97.6556 \text{ kg/cm}^2$$

$$0,4 \cdot \sigma_{max} = \sigma_e = 39.062 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_e = 0.806 \times 10^{-3}$$

Penyelesaian :

$$E = \frac{\sigma e}{\epsilon e} = \frac{39.062}{0.806} = 48.46 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$$

Besarnya energi yang diserap adalah :

$$Et = ((\sigma_1 + \sigma_2/2) \times (\epsilon_2 - \epsilon_1)) \times 0.001 + Et$$

$$Et = ((97,66 + 93,78/2) \times (1,41 - 1,41)) \times 0.001 + 0,286$$
$$= 0,0515 \text{ kg/cm}^2$$

Besarnya nilai daktilitas adalah :

$$\mu = \frac{\epsilon_{maks}}{\epsilon_y}$$

$$\mu = \frac{1,41}{1,00}$$

$$= 1,41$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI_y}{l^2}$$

$$= \frac{\pi^2 \times 48,48 \times 123,23}{50^2} = 23,58 \times 10^3 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{r}\right)^2}, \text{ dengan } r = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{123,23}{154,625}} = 0,893$$

$$= \frac{\pi^2 \times 48,48}{\left(\frac{50}{0,893}\right)^2} = 0,1526 \times 10^3 \text{ Kg}$$

Tabel Kuat Desak D 00 00 02					
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.000	0.00	0.00	0.00
500	130	11.305	3.23	0.23	0.0004
1000	150	22.611	6.47	0.45	0.0007
1500	230	33.916	9.70	0.68	0.0011
2000	270	45.221	12.93	0.90	0.0015
2500	308	56.527	16.17	1.13	0.0018
3000	359	67.832	19.40	1.36	0.0022
3500	376	79.137	22.64	1.58	0.0026
4000	400	90.442	25.87	1.81	0.0029
4500	414	101.748	29.10	2.03	0.0033
5000	430	113.053	32.34	2.26	0.0037
5500	444	124.358	35.57	2.49	0.0040
6000	452	135.664	38.80	2.71	0.0044
6500	468	146.969	42.04	2.94	0.0048
7000	479	158.274	45.27	3.17	0.0051
7500	490	169.580	48.50	3.39	0.0055
8000	502	180.885	51.74	3.62	0.0058
8500	520	199.178	54.97	3.98	0.0064
8650	560	239.178	55.94	4.78	0.0068

Tabel Kuat Desak D 00 00 04					
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0
500	81	3.70	3.29	0.07	0.0001
1000	96	7.40	6.58	0.15	0.0005
1500	108	11.09	9.87	0.22	0.0011
2000	114	14.79	13.16	0.30	0.0019
2500	120	18.49	16.45	0.37	0.0030
3000	130	22.19	19.74	0.44	0.0044
3500	136	25.88	23.03	0.52	0.0060
4000	141	29.58	26.32	0.59	0.0078
4500	142	33.28	29.61	0.67	0.0099
5000	151	36.98	32.89	0.74	0.0122
5500	156	40.67	36.18	0.81	0.0147
6000	159	44.37	39.47	0.89	0.0175
6500	164	48.07	42.76	0.96	0.0206
7000	168	51.77	46.05	1.04	0.0238
7500	171	55.47	49.34	1.11	0.0274
8000	174	59.16	52.63	1.18	0.0311
8500	178	62.86	55.92	1.26	0.0352
9000	180	64.63	59.21	1.29	0.0372
9500	182	66.63	62.50	1.33	0.0396
10000	184	68.63	65.79	1.37	0.0422
10500	188	72.63	69.08	1.45	0.0476
11000	192	76.63	72.37	1.53	0.0532
11500	199	83.63	75.66	1.67	0.0636

12000	203	87.63	78.95	1.75	0.0698
12500	208	92.63	82.24	1.85	0.0778
13000	212	96.63	85.53	1.93	0.0846
13200	219	103.63	86.84	2.07	0.0966

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.0000
500	15	10.40	3.22	0.21	0.0003
1000	27	20.81	6.44	0.42	0.0013
1500	38	31.21	9.66	0.62	0.0030
2000	45	41.62	12.88	0.83	0.0054
2500	53	52.02	16.10	1.04	0.0084
3000	62	62.42	19.32	1.25	0.0121
3500	70	72.83	22.54	1.46	0.0164
4000	79	83.23	25.76	1.66	0.0214
4500	86	93.63	28.99	1.87	0.0271
5000	98	104.04	32.21	2.08	0.0335
5500	109	114.44	35.43	2.29	0.0405
6000	113	124.85	38.65	2.50	0.0482
6500	122	135.25	41.87	2.71	0.0566
7000	134	145.65	45.09	2.91	0.0657
7500	144	156.06	48.31	3.12	0.0754
8000	155	166.46	51.53	3.33	0.0858
8500	165	176.87	54.75	3.54	0.0968
8900	255	266.76	57.33	5.34	0.1976

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	32	12.34	3.16	0.25	0.0004
1000	44	24.69	6.32	0.49	0.0016
1500	54	37.03	9.47	0.74	0.0035
2000	62	49.37	12.63	0.99	0.0062
2500	68	61.71	15.79	1.23	0.0097
3000	75	74.06	18.95	1.48	0.0140
3500	80	86.40	22.10	1.73	0.0191
4000	88	98.74	25.26	1.97	0.0249
4500	92	111.09	28.42	2.22	0.0316
5000	98	123.43	31.58	2.47	0.0390
5500	103	135.77	34.73	2.72	0.0472
6000	108	148.12	37.89	2.96	0.0561
6500	118	160.46	41.05	3.21	0.0659
7000	128	172.80	44.21	3.46	0.0764
7500	138	185.14	47.36	3.70	0.0877
8000	155	197.49	50.52	3.95	0.0998
8500	175	219.22	53.68	4.38	0.1224
9000	187	231.22	56.84	4.62	0.1357

9500	195	239.22	59.99	4.78	0.1450
10000	208	252.22	63.15	5.04	0.1610
10500	218	262.22	66.31	5.24	0.1740
11000	232	276.22	69.47	5.52	0.1930
11500	241	285.22	72.62	5.70	0.2058
12000	250	294.22	75.78	5.88	0.2191
12500	350	394.22	78.94	7.88	0.3739
13000	410	454.22	82.10	9.08	0.4705
13500	431	475.22	85.25	9.50	0.5056
14000	465	509.22	88.41	10.18	0.5647

Tabel Kuat Desak D 02 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	130	7.41	3.07	0.15	0.0002
1000	145	14.81	6.13	0.30	0.0009
1500	152	22.22	9.20	0.44	0.0020
2000	160	29.62	12.27	0.59	0.0036
2500	168	37.03	15.34	0.74	0.0057
3000	172	44.43	18.40	0.89	0.0082
3500	178	51.84	21.47	1.04	0.0111
4000	184	59.24	24.54	1.18	0.0145
4500	191	66.65	27.61	1.33	0.0184
5000	198	74.05	30.67	1.48	0.0227
5500	204	81.46	33.74	1.63	0.0275
6000	209	88.87	36.81	1.78	0.0327
6500	216	96.27	39.88	1.93	0.0384
7000	232	103.68	42.94	2.07	0.0445
7500	242	111.08	46.01	2.22	0.0511
8000	248	118.49	49.08	2.37	0.0582
8500	254	125.89	52.15	2.52	0.0656
9000	261	133.30	55.21	2.67	0.0736
9500	269	140.70	58.28	2.81	0.0820
10000	276	148.11	61.35	2.96	0.0909
10500	285	157.00	64.42	3.14	0.1020
11000	328	200.00	67.48	4.00	0.1588
11500	408	280.00	70.55	5.60	0.2692
12000	420	292.00	73.62	5.84	0.2865
12500	434	306.00	76.69	6.12	0.3075
13000	458	330.00	79.75	6.60	0.3451
13500	484	356.00	82.82	7.12	0.3874
14000	532	404.00	85.89	8.08	0.4683
14200	680	552.00	87.12	11.04	0.7244

Tabel Kuat Desak D 02 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0	0.00	0.00	0
500	73	8.4	3.22	0.17	0.0003

1000	87	16.8	6.43	0.34	0.0011
1500	95	25.2	9.65	0.50	0.0024
2000	102	33.6	12.86	0.67	0.0043
2500	108	42.0	16.08	0.84	0.0068
3000	111	50.4	19.29	1.01	0.0097
3500	115	58.8	22.51	1.18	0.0132
4000	120	67.2	25.72	1.34	0.0173
4500	125	75.6	28.94	1.51	0.0219
5000	128	84.0	32.15	1.68	0.0270
5500	133	92.4	35.37	1.85	0.0327
6000	138	100.8	38.59	2.02	0.0389
6500	142	109.2	41.80	2.18	0.0456
7000	145	117.6	45.02	2.35	0.0529
7500	150	126.0	48.23	2.52	0.0608
8000	154	134.4	51.45	2.69	0.0691
8500	158	142.8	54.66	2.86	0.0781
9000	166	151.2	57.88	3.02	0.0875
9500	178	159.6	61.09	3.19	0.0975
10000	205	188.0	64.31	3.76	0.1331
10500	224	207.0	67.52	4.14	0.1582
10800	260	243.0	69.45	4.86	0.2075
10000	370	353.0	64.31	7.06	0.3546
9500	378	361.0	61.09	7.22	0.3647
9000	398	381.0	57.88	7.62	0.3884
8500	388	371.0	54.66	7.42	0.3772
8000	400	383.0	51.45	7.66	0.3899
7500	460	443.0	48.23	8.86	0.4497
7000	516	499.0	45.02	9.98	0.5019

Tabel Kuat Desak D 02 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	70	4.63	3.13	0.09	0.0001
1000	90	9.27	6.25	0.19	0.0006
1500	98	13.90	9.38	0.28	0.0013
2000	105	18.54	12.50	0.37	0.0023
2500	110	23.17	15.63	0.46	0.0036
3000	115	27.81	18.75	0.56	0.0052
3500	120	32.44	21.88	0.65	0.0071
4000	123	37.08	25.00	0.74	0.0093
4500	128	41.71	28.13	0.83	0.0117
5000	132	46.35	31.25	0.93	0.0145
5500	138	50.98	34.38	1.02	0.0175
6000	141	55.62	37.50	1.11	0.0209
6500	145	60.25	40.63	1.21	0.0245
7000	150	64.89	43.75	1.30	0.0284
7500	155	69.52	46.88	1.39	0.0326
8000	159	74.16	50.00	1.48	0.0371
8500	163	78.79	53.13	1.58	0.0419
9000	167	83.43	56.25	1.67	0.0469
9500	171	88.06	59.38	1.76	0.0523

10000	177	92.70	62.50	1.85	0.0579
10500	180	97.33	65.63	1.95	0.0639
11000	185	101.97	68.75	2.04	0.0701
11500	190	106.60	71.88	2.13	0.0766
12000	196	112.73	75.00	2.25	0.0856
12500	203	119.73	78.13	2.39	0.0963
13000	212	128.73	81.25	2.57	0.1107
13500	245	161.73	84.38	3.23	0.1653

Tabel Kuat Desak D 02 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	44	7.41	3.13	0.15	0.0002
1000	56	14.81	6.27	0.30	0.0009
1500	64	22.22	9.40	0.44	0.0021
2000	71	29.62	12.54	0.59	0.0037
2500	76	37.03	15.67	0.74	0.0058
3000	83	44.43	18.81	0.89	0.0084
3500	88	51.84	21.94	1.04	0.0114
4000	93	59.24	25.08	1.18	0.0149
4500	99	66.65	28.21	1.33	0.0188
5000	102	74.05	31.35	1.48	0.0232
5500	108	81.46	34.48	1.63	0.0281
6000	112	88.87	37.62	1.78	0.0334
6500	116	96.27	40.75	1.93	0.0392
7000	124	103.68	43.89	2.07	0.0455
7500	130	111.08	47.02	2.22	0.0522
8000	136	118.49	50.16	2.37	0.0594
8500	144	125.89	53.29	2.52	0.0671
9000	159	133.30	56.43	2.67	0.0752
9500	200	140.70	59.56	2.81	0.0838
10000	202	148.11	62.70	2.96	0.0929
10500	217	155.51	65.83	3.11	0.1024
11000	223	162.92	68.97	3.26	0.1124
11500	230	170.32	72.10	3.41	0.1228
12000	238	177.73	75.24	3.55	0.1337
12500	245	185.14	78.37	3.70	0.1451
13000	298	238.03	81.50	4.76	0.2296
13500	322	262.03	84.64	5.24	0.2695
14000	345	285.03	87.77	5.70	0.3092
14500	360	300.03	90.91	6.00	0.3360
14950	460	400.03	93.73	8.00	0.5206

Tabel Kuat Desak D 04 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	4.29	4.18	3.14	0.08	0.0001
1000	8.58	8.35	6.27	0.17	0.0005

1500	12.87	12.53	9.41	0.25	0.0012
2000	17.16	16.70	12.55	0.33	0.0021
2500	21.46	20.88	15.69	0.42	0.0033
3000	25.75	25.06	18.82	0.50	0.0047
3500	30.04	29.23	21.96	0.58	0.0064
4000	34.33	33.41	25.10	0.67	0.0084
4500	38.62	37.58	28.24	0.75	0.0106
5000	42.91	41.76	31.37	0.84	0.0131
5500	47.20	45.94	34.51	0.92	0.0159
6000	51.49	50.11	37.65	1.00	0.0189
6500	55.78	54.29	40.78	1.09	0.0221
7000	60.08	58.46	43.92	1.17	0.0257
7500	64.37	62.64	47.06	1.25	0.0295
8000	68.66	66.82	50.20	1.34	0.0335
8500	72.95	70.99	53.33	1.42	0.0379
9000	77.24	75.17	56.47	1.50	0.0424
9500	81.53	79.35	59.61	1.59	0.0473
10000	85.23	83.52	62.75	1.67	0.0524
10500	86.73	87.13	65.88	1.74	0.0570
11000	88.23	88.63	69.02	1.77	0.0591
11500	90.23	90.63	72.16	1.81	0.0619
12000	91.73	92.13	75.29	1.84	0.0641
12500	95.23	95.63	78.43	1.91	0.0695
13000	97.23	97.63	81.57	1.95	0.0727
13500	99.23	99.63	84.71	1.99	0.0760
14000	102.23	102.63	87.84	2.05	0.0812
14500	105.23	105.63	90.98	2.11	0.0866
15000	107.73	108.1	94.12	2.16	0.0912
15500	109.73	110.1318	97.25	2.20	0.0950
16000	112.23	112.6318	100.39	2.25	0.1000
16500	115.23	115.6318	103.53	2.31	0.1061
17000	120.23	120.6318	106.67	2.41	0.1166
17150	137.23	137.6318	107.61	2.75	0.1530
16500	142.23	142.6318	103.53	2.85	0.1636
16000	153.23	153.6318	100.39	3.07	0.1860
15500	159.23	159.6318	97.25	3.19	0.1979
15000	166.23	166.6318	94.12	3.33	0.2112
14500	173.23	173.6318	90.98	3.47	0.2242
14000	181.23	181.6318	87.84	3.63	0.2385
13500	214.23	214.6318	84.71	4.29	0.29545

Tabel Kuat Desak D 04 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	15	7.12	3.17	0.14	0.0002
1000	24	14.24	6.35	0.28	0.0009
1500	29	21.36	9.52	0.43	0.0020
2000	35	28.48	12.70	0.57	0.0036
2500	38	35.60	15.87	0.71	0.0057
3000	40	42.72	19.05	0.85	0.0081

3500	42	49.84	22.22	1.00	0.0111
4000	45	56.96	25.40	1.14	0.0145
4500	48	64.08	28.57	1.28	0.0183
5000	50	71.20	31.75	1.42	0.0226
5500	52	78.32	34.92	1.57	0.0273
6000	55	85.44	38.10	1.71	0.0325
6500	57	92.56	41.27	1.85	0.0382
7000	58	99.68	44.44	1.99	0.0443
7500	60	106.80	47.62	2.14	0.0509
8000	62	113.92	50.79	2.28	0.0579
8500	65	121.04	53.97	2.42	0.0653
9000	67	128.16	57.14	2.56	0.0732
9500	69	135.28	60.32	2.71	0.0816
10000	71	142.40	63.49	2.85	0.0904
10500	73	149.52	66.67	2.99	0.0997
11000	76	156.63	69.84	3.13	0.1094
11500	78	163.75	73.02	3.28	0.1196
12000	80	170.87	76.19	3.42	0.1302
12500	82	177.99	79.37	3.56	0.1413
13000	84	185.11	82.54	3.70	0.1528
13500	86	192.23	85.71	3.84	0.1648
14000	88	199.35	88.89	3.99	0.1772
14500	90	206.47	92.06	4.13	0.1901
15000	92	213.59	95.24	4.27	0.2034
15500	95	220.71	98.41	4.41	0.2172
16000	98	227.83	101.59	4.56	0.2314
16500	100	234.95	104.76	4.70	0.2461
17000	101	242.07	107.94	4.84	0.2613
17500	104	249.19	111.11	4.98	0.2769
17500	104	249.19	111.11	4.98	0.2769
17500	104	249.19	111.11	4.98	0.2769
17500	104	249.191906	111.11	4.98	0.2769
17500	104	249.191906	111.11	4.98	0.2769
18000	109	256.311675	114.29	5.13	0.2929
18500	110.5	263.431444	117.46	5.27	0.3094
19000	113	270.551212	120.63	5.41	0.3264
19500	115	277.670981	123.81	5.55	0.3438
20000	117	284.79075	126.98	5.70	0.3616
20500	121	291.910519	130.16	5.84	0.3799
21000	127	299.030287	133.33	5.98	0.3987
21500	135	306.150056	136.51	6.12	0.4179
22000	142	313.269825	139.68	6.27	0.4376
22500	146	317.344355	142.86	6.35	0.4491
22700	162	333.344355	144.13	6.67	0.4950

Tabel Kuat Desak D 04 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0	0.00	0.00	0
500	18	2.7	3.13	0.05	0.0001
1000	23	5.3	6.25	0.11	0.0003

1500	25.5	8.0	9.38	0.16	0.0007
2000	28.5	10.6	12.51	0.21	0.0013
2500	31	13.3	15.64	0.27	0.0021
3000	33.5	15.9	18.76	0.32	0.0030
3500	37	18.6	21.89	0.37	0.0041
4000	39	21.3	25.02	0.43	0.0053
4500	41.5	23.9	28.15	0.48	0.0067
5000	44	26.6	31.27	0.53	0.0083
5500	47	29.2	34.40	0.58	0.0101
6000	49	31.3	37.53	0.63	0.0115
6500	51.5	33.8	40.66	0.68	0.0135
7000	53	35.3	43.78	0.71	0.0147
7500	55	37.3	46.91	0.75	0.0166
8000	56.5	38.8	50.04	0.78	0.0180
8500	58	40.3	53.17	0.81	0.0196
9000	60	42.3	56.29	0.85	0.0218
9500	62	44.3	59.42	0.89	0.0241
10000	63	45.3	62.55	0.91	0.0253
10500	64.5	46.8	65.68	0.94	0.0272
11000	66	48.3	68.80	0.97	0.0292
11500	68	50.3	71.93	1.01	0.0320
12000	69.5	51.8	75.06	1.04	0.0342
12500	71	53.3	78.19	1.07	0.0365
13000	72	54.3	81.31	1.09	0.0381
13500	73	55.3	84.44	1.11	0.0398
14000	74	56.3	87.57	1.13	0.0415
14500	75.5	57.8	90.70	1.16	0.0442
15000	76.5	58.8	93.82	1.18	0.0460
15500	78	60.3	96.95	1.21	0.0489
16000	78.5	60.8	100.08	1.22	0.0499
16500	80	62.3	103.21	1.25	0.0529
17000	81.5	63.8	106.33	1.28	0.0561
17500	82.5	64.77	109.46	1.30	0.0582
18000	83	65.27	112.59	1.31	0.0593
18500	84	66.27	115.72	1.33	0.0616
19000	85.5	67.77	118.84	1.36	0.0651
19350	102	84.27	121.03	1.69	0.1047

Tabel Kuat Desak D 04 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	59	6.44	3.07	0.13	0.0002
1000	95	12.89	6.15	0.26	0.0008
1500	117	19.33	9.22	0.39	0.0018
2000	133	25.78	12.30	0.52	0.0032
2500	144	32.22	15.37	0.64	0.0050
3000	154	38.67	18.45	0.77	0.0071
3500	162	45.11	21.52	0.90	0.0097
4000	169	51.56	24.60	1.03	0.0127
4500	178	58.00	27.67	1.16	0.0160

5000	185	64.44	30.75	1.29	0.0198
5500	192	70.89	33.82	1.42	0.0240
6000	199	77.33	36.89	1.55	0.0285
6500	205	83.78	39.97	1.68	0.0335
7000	211	90.22	43.04	1.80	0.0388
7500	217	96.67	46.12	1.93	0.0446
8000	228	103.11	49.19	2.06	0.0507
8500	236	109.56	52.27	2.19	0.0573
9000	242	116.00	55.34	2.32	0.0642
9500	246	122.44	58.42	2.45	0.0715
10000	250	128.89	61.49	2.58	0.0793
10500	253	135.33	64.57	2.71	0.0874
11000	257	141.78	67.64	2.84	0.0959
11500	261	148.22	70.71	2.96	0.1048
12000	266	154.67	73.79	3.09	0.1141
12500	274	161.11	76.86	3.22	0.1238
13000	282	167.56	79.94	3.35	0.1339
13500	287	173.67	83.01	3.47	0.1439
14000	299	185.7	86.09	3.71	0.1642
14500	309	195.7	89.16	3.91	0.1817
14850	370	256.7	91.31	5.13	0.2918
15000	448	334.6664	92.24	6.69	0.4350
15050	468	354.6664	92.54	7.09	0.4719
14500	510	396.6664	89.16	7.93	0.5482
14000	530	416.6664	86.09	8.33	0.5833
13500	545	431.6664	83.01	8.63	0.6087

Tabel Kuat Desak D 04 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan	Regangan	Energi serapan
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	$\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Et (Kg. cm ²)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	54	6.77	3.20	0.14	0.0002
1000	73	13.54	6.41	0.27	0.0009
1500	80	20.31	9.61	0.41	0.0020
2000	99	27.07	12.81	0.54	0.0035
2500	110	33.84	16.01	0.68	0.0054
3000	115	40.61	19.22	0.81	0.0078
3500	120	47.38	22.42	0.95	0.0106
4000	128	54.15	25.62	1.08	0.0139
4500	135	60.92	28.82	1.22	0.0176
5000	138	67.69	32.03	1.35	0.0217
5500	144	74.46	35.23	1.49	0.0262
6000	148	81.22	38.43	1.62	0.0312
6500	152	87.99	41.63	1.76	0.0366
7000	155	94.76	44.84	1.90	0.0425
7500	160	101.53	48.04	2.03	0.0488
8000	165	108.30	51.24	2.17	0.0555
8500	168	115.07	54.44	2.30	0.0626
9000	173	121.84	57.65	2.44	0.0702
9500	178	128.60	60.85	2.57	0.0783
10000	185	135.37	64.05	2.71	0.0867



10500	189	142.14	67.25	2.84	0.0956
11000	194	148.91	70.46	2.98	0.1049
11500	200	155.68	73.66	3.11	0.1147
12000	205	162.45	76.86	3.25	0.1249
12500	210	169.22	80.06	3.38	0.1355
13000	220	175.98	83.27	3.52	0.1465
13500	222	182.75	86.47	3.66	0.1580
14000	230	189.52	89.67	3.79	0.1699
14500	237	196.29	92.87	3.93	0.1823
15000	242	203.06	96.08	4.06	0.1951
15500	255	215.157	99.28	4.30	0.2187
15000	276	236.157	96.08	4.72	0.2598
14500	290	250.157	92.87	5.00	0.2862
14500	350	310.157	92.87	6.2031	0.3977

Tabel Kuat Desak D 06 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	77	9.12	3.04	0.18	0.0003
1000	91	18.23	6.08	0.36	0.0011
1500	98	27.35	9.13	0.55	0.0025
2000	108	36.46	12.17	0.73	0.0044
2500	113	45.58	15.21	0.91	0.0069
3000	125	54.69	18.25	1.09	0.0100
3500	137	63.81	21.29	1.28	0.0136
4000	145	72.92	24.33	1.46	0.0177
4500	154	82.04	27.38	1.64	0.0225
5000	163	91.15	30.42	1.82	0.0277
5500	172	100.27	33.46	2.01	0.0336
6000	183	109.39	36.50	2.19	0.0399
6500	193	118.50	39.54	2.37	0.0469
7000	204	127.62	42.59	2.55	0.0543
7500	214	136.73	45.63	2.73	0.0624
8000	220	145.85	48.67	2.92	0.0710
8500	228	154.96	51.71	3.10	0.0801
9000	233	164.08	54.75	3.28	0.0898
9500	245	173.19	57.79	3.46	0.1001
10000	252	182.31	60.84	3.65	0.1109
10500	260	191.42	63.88	3.83	0.1223
11000	270	200.54	66.92	4.01	0.1342
11500	278	209.66	69.96	4.19	0.1467
12000	291	218.77	73.00	4.38	0.1597
12500	300	227.89	76.05	4.56	0.1733
13000	310	237.00	79.09	4.74	0.1874
13500	318	246.12	82.13	4.92	0.2021
14000	338	265.69	85.17	5.31	0.2349
14100	335	262.69	85.78	5.25	0.2298
14000	370	297.7	85.17	5.95	0.2896

Tabel Kuat Desak D 06 10 02					
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	62	4.63	3.17	0.09	0.0001
1000	78	9.25	6.34	0.19	0.0006
1500	92	13.88	9.51	0.28	0.0013
2000	100	18.50	12.68	0.37	0.0023
2500	112	23.13	15.85	0.46	0.0037
3000	120	27.76	19.02	0.56	0.0053
3500	125	32.38	22.19	0.65	0.0072
4000	135	37.01	25.36	0.74	0.0094
4500	140	41.64	28.53	0.83	0.0119
5000	144	46.26	31.70	0.93	0.0147
5500	150	50.89	34.87	1.02	0.0177
6000	153	55.51	38.03	1.11	0.0211
6500	158	60.14	41.20	1.20	0.0248
7000	162	64.77	44.37	1.30	0.0287
7500	166	69.39	47.54	1.39	0.0330
8000	170	74.02	50.71	1.48	0.0375
8500	175	78.65	53.88	1.57	0.0424
9000	180	83.27	57.05	1.67	0.0475
9500	184	87.90	60.22	1.76	0.0529
10000	190	92.52	63.39	1.85	0.0587
10500	195	97.15	66.56	1.94	0.0647
11000	200	101.78	69.73	2.04	0.0710
11500	208	106.40	72.90	2.13	0.0776
12000	212	111.03	76.07	2.22	0.0845
12500	220	115.66	79.24	2.31	0.0916
13000	227	120.28	82.41	2.41	0.0991
13500	232	124.91	85.58	2.50	0.1069
14000	236	129.53	88.75	2.59	0.1150
14500	240	134.16	91.92	2.68	0.1233
15000	246	138.79	95.09	2.78	0.1320
15650	258	151.33	99.21	3.03	0.1563
15000	290	183.33	95.09	3.67	0.2185

Tabel Kuat Desak D 06 10 03					
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial	Koreksi			
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	43	6.61	3.04	0.13	0.0002
1000	57	13.21	6.07	0.26	0.0008
1500	68	19.82	9.11	0.40	0.0018
2000	75	26.42	12.15	0.53	0.0032
2500	82	33.03	15.19	0.66	0.0050
3000	90	39.64	18.22	0.79	0.0072
3500	94	46.24	21.26	0.92	0.0098
4000	100	52.85	24.30	1.06	0.0128
4500	105	59.45	27.33	1.19	0.0163

5000	110	66.06	30.37	1.32	0.0201
5500	116	72.67	33.41	1.45	0.0243
6000	118	79.27	36.45	1.59	0.0289
6500	120	85.88	39.48	1.72	0.0339
7000	122	92.48	42.52	1.85	0.0393
7500	125	99.09	45.56	1.98	0.0451
8000	128	105.70	48.60	2.11	0.0514
8500	132	112.30	51.63	2.25	0.0580
9000	135	118.91	54.67	2.38	0.0650
9500	138	125.52	57.71	2.51	0.0724
10000	143	132.12	60.74	2.64	0.0803
10500	148	138.73	63.78	2.77	0.0885
11000	153	145.33	66.82	2.91	0.0971
11500	155	151.94	69.86	3.04	0.1061
12000	162	158.55	72.89	3.17	0.1156
12500	168	165.15	75.93	3.30	0.1254
13000	175	171.76	78.97	3.44	0.1356
13500	185	181.85	82.00	3.64	0.1519
14000	220	216.85	85.04	4.34	0.2103
14100	247	243.85	85.65	4.88	0.2564

Tabel Kuat Desak D 06 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	2	8.43	3.11	0.17	0.0003
1000	2	16.86	6.21	0.34	0.0010
1500	14	25.29	9.32	0.51	0.0024
2000	30	33.71	12.42	0.67	0.0042
2500	40	42.14	15.53	0.84	0.0065
3000	48	50.57	18.63	1.01	0.0094
3500	56	59.00	21.74	1.18	0.0128
4000	62	67.43	24.84	1.35	0.0168
4500	68	75.86	27.95	1.52	0.0212
5000	72	84.29	31.06	1.69	0.0262
5500	78	92.71	34.16	1.85	0.0317
6000	80	101.14	37.27	2.02	0.0377
6500	85	109.57	40.37	2.19	0.0442
7000	88	118.00	43.48	2.36	0.0513
7500	90	126.43	46.58	2.53	0.0589
8000	93	134.86	49.69	2.70	0.0670
8500	97	143.29	52.80	2.87	0.0756
9000	100	151.71	55.90	3.03	0.0848
9500	104	160.14	59.01	3.20	0.0945
10000	108	168.57	62.11	3.37	0.1047
10500	112	177.00	65.22	3.54	0.1154
11000	118	185.43	68.32	3.71	0.1267
11500	122	193.86	71.43	3.88	0.1385
12000	127	202.29	74.53	4.05	0.1508
12500	132	210.71	77.64	4.21	0.1636
13000	138	219.14	80.75	4.38	0.1769

13500	145	227.57	83.85	4.55	0.1908
14000	154	236.00	86.96	4.72	0.2052
14500	163	244.43	90.06	4.89	0.2201
15000	177	258.79	93.17	5.18	0.2464
15200	198	279.79	94.41	5.60	0.2858
15000	205	286.79	93.17	5.74	0.2990
14500	218	299.79	90.06	6.00	0.3228
14000	228	309.79	86.96	6.20	0.3405
13500	240	321.79	83.85	6.44	0.3610

Tabel Kuat Desak D 06 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	65	11.83	3.14	0.24	0.0004
1000	85	23.66	6.28	0.47	0.0015
1500	98	35.49	9.42	0.71	0.0033
2000	110	47.32	12.56	0.95	0.0059
2500	120	59.15	15.70	1.18	0.0093
3000	127	70.98	18.84	1.42	0.0134
3500	133	82.81	21.98	1.66	0.0182
4000	138	94.64	25.12	1.89	0.0238
4500	145	106.47	28.26	2.13	0.0301
5000	152	118.30	31.40	2.37	0.0371
5500	163	130.13	34.54	2.60	0.0449
6000	170	141.96	37.68	2.84	0.0535
6500	179	153.80	40.82	3.08	0.0628
7000	188	165.63	43.96	3.31	0.0728
7500	200	177.46	47.10	3.55	0.0836
8000	208	189.29	50.24	3.79	0.0951
8500	215	201.12	53.38	4.02	0.1073
9000	225	212.95	56.51	4.26	0.1203
9500	238	224.78	59.65	4.50	0.1341
10000	250	236.61	62.79	4.73	0.1486
10500	268	254.86	65.93	5.10	0.1721
10800	315	301.86	67.82	6.04	0.2349
10000	398	384.86	62.79	7.70	0.3433
9500	420	406.86	59.65	8.14	0.3703
9000	433	419.86	56.51	8.40	0.3854
8500	484	470.86	53.38	9.42	0.4414

Tabel Kuat Desak D 08 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	130	12.79	3.08	0.26	0.0004
1000	145	25.57	6.17	0.51	0.0016
1500	152	38.36	9.25	0.77	0.0035
2000	160	51.15	12.34	1.02	0.0063
2500	168	63.93	15.42	1.28	0.0099

3000	172	76.72	18.50	1.53	0.0142
3500	178	89.51	21.59	1.79	0.0193
4000	184	102.29	24.67	2.05	0.0252
4500	191	115.08	27.76	2.30	0.0319
5000	198	127.87	30.84	2.56	0.0394
5500	204	140.65	33.92	2.81	0.0477
6000	209	153.44	37.01	3.07	0.0568
6500	216	166.23	40.09	3.32	0.0666
7000	232	179.01	43.18	3.58	0.0773
7500	242	191.80	46.26	3.84	0.0887
8000	248	204.59	49.34	4.09	0.1010
8500	254	217.37	52.43	4.35	0.1140
9000	261	230.16	55.51	4.60	0.1278
9500	269	242.95	58.60	4.86	0.1424
10000	276	255.73	61.68	5.11	0.1577
10500	285	268.52	64.76	5.37	0.1739
11000	328	281.31	67.85	5.63	0.1909
11500	408	294.10	70.93	5.88	0.2086
12000	420	306.88	74.02	6.14	0.2271
12500	434	319.67	77.10	6.39	0.2465
13000	458	332.46	80.19	6.65	0.2666
13500	484	345.24	83.27	6.90	0.2875
14000	532	358.03	86.35	7.16	0.3092
14400	680	368.26	88.82	7.37	0.3271

Tabel Kuat Desak D 08 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan	Regangan	Energi serapan
	Dial	Koreksi	$\sigma = P/A$	$\epsilon = \Delta L / L_0$	Et
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(kg/cm ²)	(cm) x 10 ⁻³	(Kg.cm ²)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	20	6.66	3.21	0.13	0.0002
1000	41	13.32	6.42	0.27	0.0009
1500	55	19.98	9.62	0.40	0.0019
2000	67	26.64	12.83	0.53	0.0034
2500	74	33.30	16.04	0.67	0.0053
3000	82	39.96	19.25	0.80	0.0077
3500	88	46.62	22.45	0.93	0.0105
4000	92	53.28	25.66	1.07	0.0137
4500	98	59.94	28.87	1.20	0.0173
5000	102	66.59	32.08	1.33	0.0214
5500	108	73.25	35.28	1.47	0.0258
6000	113	79.91	38.49	1.60	0.0308
6500	118	86.57	41.70	1.73	0.0361
7000	122	93.23	44.91	1.86	0.0419
7500	126	99.89	48.12	2.00	0.0481
8000	132	106.55	51.32	2.13	0.0547
8500	138	113.21	54.53	2.26	0.0617
9000	142	119.87	57.74	2.40	0.0692
9500	155	126.53	60.95	2.53	0.0771
10000	159	133.19	64.15	2.66	0.0854
10500	164	139.85	67.36	2.80	0.0942
11000	168	146.51	70.57	2.93	0.1034

11500	174	153.17	73.78	3.06	0.1130
12000	185	159.83	76.98	3.20	0.1230
12500	195	166.49	80.19	3.33	0.1335
13000	196	173.15	83.40	3.46	0.1444
13500	204	179.81	86.61	3.60	0.1557
14000	210	186.47	89.82	3.73	0.1675
14500	220	193.12	93.02	3.86	0.1797
15000	228	199.78	96.23	4.00	0.1923
15500	245	219.86	99.44	4.40	0.2315
15600	285	259.86	100.08	5.20	0.3113

Tabel Kuat Desak D 08 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	10	6.71	2.99	0.13	0.0002
1000	13	13.42	5.99	0.27	0.0008
1500	18	20.13	8.98	0.40	0.0018
2000	22	26.84	11.98	0.54	0.0032
2500	26	33.55	14.97	0.67	0.0050
3000	30	40.26	17.96	0.81	0.0072
3500	34	46.97	20.96	0.94	0.0098
4000	37	53.68	23.95	1.07	0.0129
4500	42	60.39	26.95	1.21	0.0163
5000	46	67.10	29.94	1.34	0.0201
5500	50	73.81	32.93	1.48	0.0243
6000	54	80.52	35.93	1.61	0.0289
6500	62	87.23	38.92	1.74	0.0340
7000	67	93.94	41.92	1.88	0.0394
7500	72	100.65	44.91	2.01	0.0452
8000	79	107.36	47.90	2.15	0.0514
8500	85	114.06	50.90	2.28	0.0581
9000	91	120.77	53.89	2.42	0.0651
9500	97	127.48	56.89	2.55	0.0725
10000	104	134.19	59.88	2.68	0.0804
10500	108	140.90	62.87	2.82	0.0886
11000	114	147.61	65.87	2.95	0.0972
11500	120	154.32	68.86	3.09	0.1063
12000	127	161.03	71.86	3.22	0.1157
12500	131	167.74	74.85	3.35	0.1256
13000	140	174.45	77.84	3.49	0.1358
13500	149	181.16	80.84	3.62	0.1464
14000	180	214.03	83.832	4.28	0.2006
13500	224	258.03	80.84	5.16	0.2730
13000	235	269.03	77.84	5.38	0.2905
12500	259	293.03	74.85	5.86	0.3271
12000	259	293.03	71.86	5.86	0.3271

Tabel Kuat Desak D 08 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			

0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	70	6.57	2.99	0.13	0.0002
1000	80	13.15	5.99	0.26	0.0008
1500	88	19.72	8.98	0.39	0.0018
2000	94	26.29	11.98	0.53	0.0031
2500	100	32.86	14.97	0.66	0.0049
3000	108	39.44	17.96	0.79	0.0071
3500	112	46.01	20.96	0.92	0.0096
4000	119	52.58	23.95	1.05	0.0126
4500	124	59.16	26.95	1.18	0.0159
5000	130	65.73	29.94	1.31	0.0197
5500	134	72.30	32.93	1.45	0.0238
6000	139	78.88	35.93	1.58	0.0283
6500	144	85.45	38.92	1.71	0.0333
7000	149	92.02	41.92	1.84	0.0386
7500	154	98.59	44.91	1.97	0.0443
8000	159	105.17	47.90	2.10	0.0504
8500	164	111.74	50.90	2.23	0.0569
9000	169	118.31	53.89	2.37	0.0638
9500	174	124.89	56.89	2.50	0.0710
10000	179	131.46	59.88	2.63	0.0787
10500	184	138.03	62.87	2.76	0.0868
11000	194	144.61	65.87	2.89	0.0952
11500	197	151.18	68.86	3.02	0.1041
12000	204	157.75	71.86	3.16	0.1134
12500	208	164.32	74.85	3.29	0.1230
13000	216	170.90	77.84	3.42	0.1330
13500	223	177.47	80.84	3.55	0.1435
14000	228	184.04	83.83	3.68	0.1543
14500	237	190.62	86.83	3.81	0.1655
15000	248	202.76	89.82	4.06	0.1869
15500	258	212.76	92.81	4.26	0.2052
16000	274	228.76	95.81	4.58	0.2354
16100	298	252.76	96.41	5.06	0.2815

Tabel Kuat Desak D 08 10 05					
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²)	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ (cm) x 10 ⁻³	Energi serapan Et (Kg.cm ²)
	Dial (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
500	50	9.13	2.97	0.18	0.0003
1000	62	18.27	5.94	0.37	0.0011
1500	70	27.40	8.92	0.55	0.0024
2000	77	36.54	11.89	0.73	0.0043
2500	84	45.67	14.86	0.91	0.0068
3000	91	54.81	17.83	1.10	0.0098
3500	98	63.94	20.80	1.28	0.0133
4000	104	73.07	23.77	1.46	0.0174
4500	110	82.21	26.75	1.64	0.0220
5000	114	91.34	29.72	1.83	0.0271
5500	122	100.48	32.69	2.01	0.0328
6000	127	109.61	35.66	2.19	0.0391

6500	138	118.75	38.63	2.37	0.0459
7000	144	127.88	41.60	2.56	0.0532
7500	147	137.01	44.58	2.74	0.0611
8000	159	146.15	47.55	2.92	0.0695
8500	165	155.28	50.52	3.11	0.0784
9000	170	164.42	53.49	3.29	0.0879
9500	180	173.55	56.46	3.47	0.0980
10000	188	182.69	59.44	3.65	0.1086
10500	195	191.82	62.41	3.84	0.1197
11000	203	200.95	65.38	4.02	0.1314
11500	210	210.09	68.35	4.20	0.1436
12000	221	219.22	71.32	4.38	0.1564
12500	229	228.36	74.29	4.57	0.1697
13000	238	237.49	77.27	4.75	0.1835
13500	248	246.62	80.24	4.93	0.1979
14000	259	255.76	83.21	5.12	0.2128
14500	278	276.42	86.18	5.53	0.2478
15000	308	306.42	89.15	6.13	0.3004
15050	365	363.42	89.45	7.27	0.4022



Tabel Pengolahan Kuat Lentur

L 00 00 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		ϕ (1/cm) x 10 ⁻³	M (kg.cm)	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	5.29	0.00	10.01	0.00	4.84	0.142	208.333	0.926	0.00007
50	2	10.58	0.00	20.02	1.00	9.68	0.285	416.667	1.852	0.00026
75	11	15.87	0.00	30.02	8.00	14.52	0.427	625.000	2.778	0.00059
100	20	21.16	0.00	40.03	15.00	19.36	0.569	833.333	3.704	0.00105
125	27	26.45	0.00	50.04	20.00	24.20	0.712	1041.667	4.630	0.00165
150	32	31.74	0.00	60.05	27.00	29.04	0.854	1250.000	5.556	0.00237
175	36	37.03	0.00	70.05	35.00	33.88	0.997	1458.333	6.481	0.00323
200	40	42.32	0.00	80.06	40.00	38.72	1.139	1666.667	7.407	0.00422
225	46	47.60	16.00	90.07	45.00	43.56	1.281	1875.000	8.333	0.00534
250	54	52.89	24.00	100.08	50.00	48.40	1.424	2083.333	9.259	0.00659
275	59	58.18	30.00	110.08	55.00	53.24	1.566	2291.667	10.185	0.00798
300	64	63.47	31.00	120.09	60.00	58.08	1.708	2500.000	11.111	0.00949
347.5	71	73.52	63.00	139.11	68.00	67.28	1.979	2895.833	12.870	0.01273

L 00 00 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		ϕ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	5.94	0.00	6.10	0.00	7.14	0.081	208.333	2.778	0.00011
50	2	11.88	0.00	12.20	1.00	14.28	0.163	416.667	5.556	0.00045
75	9	17.82	5.00	18.29	7.00	21.42	0.244	625.000	8.333	0.00102
100	16	23.76	13.00	24.39	14.00	28.56	0.326	833.333	11.111	0.00181
125	23	29.70	19.00	30.49	20.00	35.71	0.407	1041.667	13.889	0.00283
150	29	35.64	26.00	36.59	28.00	42.85	0.489	1250.000	16.667	0.00407
150	37	35.64	34.00	36.59	35.00	42.85	0.489	1250.000	16.667	0.00407
175	44	41.57	42.00	42.69	44.00	49.99	0.570	1458.333	19.444	0.00554
200	52	47.51	49.00	48.78	49.00	57.13	0.652	1666.667	22.222	0.00724
225	59	53.45	57.00	54.88	49.00	64.27	0.733	1875.000	25.000	0.00916
282.5	67	67.11	65.00	68.91	58.00	80.69	0.920	2354.167	31.389	0.01444

L 00 00 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	13.10	0.00	14.47	0.00	13.10	0.228	208.333	2.472	0.00028
50	5	26.20	8.00	28.95	3.00	26.20	0.456	416.667	4.944	0.00113
75	12	39.30	19.00	43.42	9.00	39.30	0.685	625.000	7.417	0.00254
100	22	52.40	29.00	57.89	15.00	52.39	0.913	833.333	9.889	0.00451
125	32	65.50	41.00	72.37	23.00	65.49	1.141	1041.667	12.361	0.00705
150	43	78.60	54.00	86.84	31.00	78.59	1.369	1250.000	14.833	0.01016
175	53	91.70	63.00	101.31	38.00	91.69	1.598	1458.333	17.305	0.01382
197.5	84	103.49	97.00	114.34	79.00	103.48	1.803	1645.833	19.530	0.01761

L 00 00 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	7.90	0.00	7.31	0.00	6.19	0.109	208.333	2.618	0.00014
50	0	15.81	1.00	14.61	5.00	12.38	0.218	416.667	5.237	0.00057
75	0	23.71	1.00	21.92	8.00	18.58	0.327	625.000	7.855	0.00128
100	0	31.62	1.00	29.22	13.00	24.77	0.436	833.333	10.473	0.00228
125	0	39.52	1.00	36.53	19.00	30.96	0.545	1041.667	13.092	0.00356
150	0	47.42	1.00	43.83	24.00	37.15	0.653	1250.000	15.710	0.00513
175	5	55.33	1.00	51.14	30.00	43.34	0.762	1458.333	18.328	0.00699
200	12	63.23	15.00	58.44	37.00	49.54	0.871	1666.667	20.947	0.00913
225	20	71.14	20.00	65.75	43.00	55.73	0.980	1875.000	23.565	0.01155
250	26	79.04	27.00	73.05	48.00	61.92	1.089	2083.333	26.183	0.01426
275	35	86.95	34.00	80.36	55.00	68.11	1.198	2291.667	28.802	0.01725
300	45	94.85	44.00	87.67	65.00	74.31	1.307	2500.000	31.420	0.02053

L 00 00 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	7.44	0.00	8.33	0.00	6.91	0.136	208.333	2.512	0.00017
50	2	14.89	1.00	16.66	2.00	13.82	0.273	416.667	5.023	0.00069
75	9	22.33	7.00	24.98	4.00	20.73	0.409	625.000	7.535	0.00154
100	12	29.78	14.00	33.31	12.00	27.64	0.546	833.333	10.046	0.00274
125	19	37.22	20.00	41.64	18.00	34.55	0.682	1041.667	12.558	0.00429
150	24	44.67	28.00	49.97	26.00	41.46	0.819	1250.000	15.069	0.00617
175	31	52.11	34.00	58.29	32.00	48.37	0.955	1458.333	17.581	0.00840
200	37	59.56	40.00	66.62	39.00	55.28	1.092	1666.667	20.092	0.01097
225	44	67.00	49.00	74.95	45.00	62.19	1.228	1875.000	22.604	0.01388
250	51	74.44	56.00	83.28	53.00	69.10	1.365	2083.333	25.115	0.01714
275	62	81.89	64.00	91.61	59.00	76.01	1.501	2291.667	27.627	0.02074
300	73	89.33	74.00	99.93	68.00	82.92	1.638	2500.000	30.139	0.02468

L 02 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0
25	0	6.03	0	8.15	0	4.63	0.158	208.333	2.504	0.00020
50	0	12.07	0	16.29	2	9.25	0.316	416.667	5.007	0.00079
75	4	18.10	0	24.44	4	13.88	0.474	625.000	7.511	0.00178
100	8	24.13	5	32.58	7	18.50	0.631	833.333	10.014	0.00316
125	12	30.17	9	40.73	12	23.13	0.789	1041.667	12.518	0.00494
150	18	36.20	14	48.87	16	27.76	0.947	1250.000	15.022	0.00711
175	21	42.23	18	57.02	20	32.38	1.105	1458.333	17.525	0.00968
200	26	48.27	24	65.16	26	37.01	1.263	1666.667	20.029	0.01265
225	32	54.30	39	73.31	33	44.56	1.400	1875.000	22.532	0.01556
250	39	60.33	42	81.45	40	51.56	1.540	2083.333	25.036	0.01891
275	48	69.78	45	82.76	52	63.56	1.424	2291.667	27.540	0.01584
300	60	81.78	56	93.76	65	76.56	1.560	2500.000	30.043	0.01977
325	77	98.78	78	115.76	82	93.56	1.949	2708.333	32.547	0.03194
350	100	121.78	103	140.76	104	115.56	2.345	2916.667	35.050	0.04533
375	129	150.78	123	160.76	135	146.56	2.489	3125.000	37.554	0.05056
400	166	187.78	173	210.76	172	183.56	3.397	3333.333	40.058	0.08576
425	219	240.78	229	266.76	220	231.56	4.282	3541.667	42.561	0.12235
450	321	342.78	329	366.76	310	321.56	5.780	3750.000	45.065	0.18797
475	546	567.78	535	572.76	505	516.56	8.689	3958.333	47.568	0.32271
485	910	931.78	880	917.76	890	901.56	13.233	4041.667	48.570	0.54111
482.5	1215	1236.78	1183	1220.76	980	991.56	19.115	4020.833	48.320	0.82611
480	1338	1359.78	1268	1305.76	1055	1066.56	20.138	4000.000	48.069	0.87539

L 02 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
25	0	4.80	0	3.61	0	5.43	0.030	208.333	2.311	0.00004
50	6	9.60	0	7.22	3	10.86	0.061	416.667	4.622	0.00014
75	16	14.39	0	10.83	10	16.29	0.091	625.000	6.933	0.00032
100	26	19.19	0	14.44	15	21.72	0.121	833.333	9.244	0.00056
125	37	23.99	7	18.06	23	27.15	0.152	1041.667	11.555	0.00088
150	45	28.79	12	21.67	30	32.58	0.182	1250.000	13.866	0.00126
175	55	33.59	16	25.28	35	38.01	0.213	1458.333	16.177	0.00172
200	61	38.38	21	28.89	40	43.44	0.243	1666.667	18.489	0.00225
225	64	43.18	25	32.50	45	48.87	0.273	1875.000	20.800	0.00284
250	69	47.98	28	36.11	50	53.41	0.310	2083.333	23.111	0.00365
275	75	52.78	32	39.72	55	58.41	0.343	2291.667	25.422	0.00446
300	89	67.33	54.0	61.81	95.0	98.41	0.587	2500.000	27.733	0.01093
225	92	70.33	61.0	68.81	108.0	111.41	0.673	1875.000	20.800	0.01302
200	146	124.33	164.0	171.81	220.0	223.41	2.444	1666.667	18.489	0.04782
190	263	241.33	310.0	317.81	420.0	423.41	4.367	1583.333	17.564	0.08248
190	319	297.33	441.0	448.81	540.0	543.41	6.873	1583.333	17.564	0.12649
190	398	376.33	540.0	547.81	675.0	678.41	8.183	1583.333	17.564	0.14951
190	510	488.33	719.0	726.81	884.0	887.41	11.028	1583.333	17.564	0.19946
190	526	504.33	750.0	757.81	915.0	918.41	11.582	1583.333	17.564	0.20920

L 02 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
25	0	6.00	0	6.04	0	6.69	0.083	208.333	2.601	0.00011
50	8	12.00	11	12.08	7	13.38	0.165	416.667	5.203	0.00043
75	10	18.00	13	18.12	10	20.08	0.248	625.000	7.804	0.00097
100	15	24.00	18	24.16	15	26.77	0.330	833.333	10.406	0.00172
125	20	30.00	23	30.20	20	33.46	0.413	1041.667	13.007	0.00268
150	28	36.00	29	36.23	28	40.15	0.495	1250.000	15.609	0.00387
175	34	42.01	35	42.27	35	46.85	0.578	1458.333	18.210	0.00526
200	40	48.01	40	48.31	40	53.54	0.660	1666.667	20.812	0.00687
225	46	54.01	47	54.35	48	60.23	0.743	1875.000	23.413	0.00870
250	54	62.00	52	60.39	55	66.92	0.811	2083.333	26.015	0.01038
275	62	70.00	61	66.43	63	73.61	0.879	2291.667	28.616	0.01224
275	90	98.00	80	87.17	90	101.96	1.071	2291.667	28.616	0.01773
227.5	315	323.00	245	252.17	195	206.96	3.447	1895.833	23.673	0.07985
225	645	653.00	515	522.17	395	406.96	7.407	1875.000	23.413	0.17309
222.5	935	943.00	813	820.17	560	571.96	12.714	1854.167	23.153	0.29665
222.5	1235	1243.00	958	965.17	740	751.96	13.434	1854.167	23.153	0.31332
225	1468	1476.00	1207	1214.17	995	1006.96	17.092	1875.000	23.413	0.39849

L 02 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
25	0	8.85	0	8.915835	0	8.989249	0.128	208.333	2.496	0.00016
50	0	17.70	0	17.83167	0	17.9785	0.257	416.667	4.991	0.00064
75	0	26.55	0	26.7475	0	26.96775	0.385	625.000	7.487	0.00144
100	0	35.40	1	35.66334	0	35.957	0.513	833.333	9.983	0.00256
125	2	44.25	6	44.57917	5	44.94624	0.642	1041.667	12.479	0.00400
150	7	53.10	13	53.49501	16	53.93549	0.770	1250.000	14.974	0.00576
175	12	61.94	21	62.41084	25	62.92474	0.898	1458.333	17.470	0.00784
200	20	70.79	27	71.32668	33	71.91399	1.027	1666.667	19.966	0.01024
225	30	79.64	36	80.24251	43	80.90324	1.155	1875.000	22.461	0.01296
250	38	88.49	44	89.15835	53	89.89249	1.283	2083.333	24.957	0.01600
275	48	98.13	54	98.07418	60	98.88174	1.406	2291.667	27.453	0.01920
300	70	120.13	73	117.4508	77	115.0749	1.689	2500.000	29.948	0.02736
325	216	266.13	256	300.4508	240	278.0749	4.735	2708.333	32.444	0.12237
308	280	330.13	407	451.4508	392	430.0749	7.529	2566.667	30.747	0.21065
308	448	498.13	656	700.4508	718	756.0749	11.144	2566.667	30.747	0.32179
310	604	654.13	850	894.4508	910	948.0749	14.225	2583.333	30.947	0.41685
310	638	688.13	917	961.4508	986	1024.075	15.363	2583.333	30.947	0.45206

L 02 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0	0.000	0.000	0.000	0
25	0	7.27	0	8.59	0	5.945727	0.152	208.333	2.263	0.00017
50	1	14.54	0	17.18	0	11.89145	0.305	416.667	4.526	0.00069
75	9	21.81	9	25.77	3	17.83718	0.457	625.000	6.789	0.00155
100	18	29.08	19	34.36	10	23.78291	0.609	833.333	9.052	0.00276
125	24	36.35	27	42.95	16	29.72864	0.761	1041.667	11.315	0.00431
150	33	43.62	36	51.54	23	35.67436	0.914	1250.000	13.578	0.00620
175	40	50.89	44	60.13	29	41.62009	1.066	1458.333	15.841	0.00844
200	45	58.16	50	68.72	33	47.56582	1.218	1666.667	18.104	0.01103
225	53	65.44	60	77.31	42	55.47445	1.356	1875.000	20.367	0.01368
250	61	72.71	69	85.90	51	64.47445	1.486	2083.333	22.630	0.01648
275	72	83.83	80	94.50	63	76.47445	1.567	2291.667	24.893	0.01841
300	120	131.83	131	147.36	116	129.4744	2.363	2500.000	27.156	0.03910
302.5	212	223.83	267	283.36	220	233.4744	4.868	2520.833	27.382	0.10743
300	240	251.83	309	325.36	248	261.4744	5.675	2500.000	27.156	0.12942
287.5	312	323.83	454	470.36	357	370.4744	8.548	2395.833	26.024	0.20582
285	335	346.83	611	627.36	472	485.4744	12.076	2375.000	25.798	0.29724
275	460	471.83	782	798.36	599	612.4744	15.187	2291.667	24.893	0.37608
270	585	596.83	990	1006.36	748	761.4744	19.205	2250.000	24.440	0.47519
265	725	736.83	1128	1144.36	864	877.4744	21.336	2208.333	23.988	0.52680
260	840	851.83	1211	1227.36	934	947.4744	22.395	2166.667	23.535	0.55195

L 04 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0
25	0	4.53	0	4.93	0	4.63	0.076	208.333	2.413	0.00009
50	0	9.06	0	9.86	2	9.25	0.152	416.667	4.826	0.00037
75	4	13.60	0	14.79	4	13.88	0.228	625.000	7.239	0.00083
100	8	18.13	5	19.71	7	18.50	0.304	833.333	9.552	0.00147
125	12	22.66	9	24.64	12	23.13	0.380	1041.667	12.065	0.00229
150	18	27.19	14	29.57	16	27.76	0.456	1250.000	14.478	0.00330
175	21	31.73	18	34.50	20	32.38	0.532	1458.333	16.891	0.00449
200	26	36.26	24	39.43	26	37.01	0.608	1666.667	19.304	0.00587
225	32	40.79	39	54.79	33	44.56	0.963	1875.000	21.717	0.01316
250	39	48.80	42	57.79	40	51.56	0.942	2083.333	24.130	0.01266
275	48	57.80	45	60.79	52	63.56	0.877	2291.667	26.544	0.01102
300	60	69.80	56	71.79	65	76.56	1.014	2500.000	28.957	0.01481
325	77	86.80	78	93.79	82	93.56	1.403	2708.333	31.370	0.02654
350	100	109.80	103	118.79	104	115.56	1.799	2916.667	33.783	0.03944
375	129	138.80	123	138.79	135	146.56	1.943	3125.000	36.196	0.04448
400	166	175.80	173	188.79	172	183.56	2.850	3333.333	38.609	0.07842
425	219	228.80	229	244.79	220	231.56	3.736	3541.667	41.022	0.11368
450	321	330.80	329	344.79	310	321.56	5.233	3750.000	43.435	0.17693
475	546	555.80	535	550.79	505	516.56	8.142	3958.333	45.848	0.30679
485	910	919.80	880	895.79	890	901.56	12.686	4041.667	46.813	0.51730
482.5	1215	1224.80	1183	1198.79	980	991.56	18.569	4020.833	46.572	0.79198
480	1338	1347.80	1268	1283.79	1055	1066.56	19.591	4000.000	46.330	0.83948

L 04 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
25	0	7.71	0	9.31	0	6.31	0.167	208.333	2.158	0.00018
50	4	15.42	11	18.61	4	12.62	0.334	416.667	4.316	0.00072
75	9	23.12	17	27.92	8	18.93	0.501	625.000	6.474	0.00162
100	17	30.83	27	37.23	14	25.24	0.668	833.333	8.631	0.00288
125	25	38.54	34	46.53	19	31.55	0.836	1041.667	10.789	0.00451
150	32	46.25	40	55.84	27	37.86	1.003	1250.000	12.947	0.00649
175	38	51.93	45	65.15	33	44.17	1.184	1458.333	15.105	0.00904
200	45	58.93	54	74.45	39	50.48	1.357	1666.667	17.263	0.01183
225	53	66.93	63	83.76	46	56.79	1.522	1875.000	19.421	0.01485
250	62	75.93	73	93.06	55	66.07	1.658	2083.333	21.579	0.01765
275	83	96.93	91	111.35	72	83.07	1.911	2291.667	23.737	0.02338
300	105	118.93	111.0	131.35	90.0	101.07	2.199	2500.000	25.894	0.03053
325	125	138.93	128.0	148.35	108.0	119.07	2.415	2708.333	28.052	0.03636
350	165	178.93	163.0	183.35	146.0	157.07	2.862	2916.667	30.210	0.04936

365	285	298.93	308.0	328.35	306.0	317.07	5.022	3041.667	31.505	0.11602
365	336	349.93	380.0	400.35	394.0	405.07	6.095	3041.667	31.505	0.14982
365	425	438.93	452.0	472.35	558.0	569.07	6.347	3041.667	31.505	0.15776
365	510	523.93	604.0	624.35	706.0	717.07	9.047	3041.667	31.505	0.24283
365	610	623.93	758.0	778.35	875.0	886.07	11.545	3041.667	31.505	0.32155
365	646	659.93	805.0	825.35	958.0	969.07	12.042	3041.667	31.505	0.33720

L 04 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
25	0	6.48	0	5.76	0	6.87	0.070	208.333	2.593	0.00009
50	8	12.96	11	11.51	7	13.75	0.139	416.667	5.186	0.00036
75	10	19.44	13	17.27	10	20.62	0.209	625.000	7.779	0.00081
100	15	25.92	18	23.03	15	27.50	0.279	833.333	10.372	0.00144
125	20	32.40	23	28.78	20	34.37	0.348	1041.667	12.965	0.00226
150	28	38.88	29	34.54	28	41.25	0.418	1250.000	15.559	0.00325
175	34	45.36	35	40.30	35	48.12	0.488	1458.333	18.152	0.00442
200	40	51.84	40	46.06	40	55.00	0.557	1666.667	20.745	0.00578
225	46	58.32	47	51.81	48	61.87	0.627	1875.000	23.338	0.00731
250	54	64.80	52	57.57	55	68.75	0.697	2083.333	25.931	0.00903
275	62	73.50	61	66.44	63	75.62	0.840	2291.667	28.524	0.01293
275	90	101.50	80	85.44	90	103.56	0.984	2291.667	28.524	0.01705
227.5	315	326.50	245	250.44	195	208.56	3.361	1895.833	23.597	0.07898
225	645	656.50	515	520.44	395	408.56	7.321	1875.000	23.338	0.17192
222.5	935	946.50	813	818.44	560	573.56	12.628	1854.167	23.078	0.29508
222.5	1235	1246.50	958	963.44	740	753.56	13.348	1854.167	23.078	0.31170
225	1468	1479.50	1207	1212.44	995	1008.56	17.006	1875.000	23.338	0.39659

L 04 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
25	0	9.22	0	7.92	0	9.42	0.094	208.333	2.557	0.00012
50	0	18.43	0	15.85	0	18.83	0.188	416.667	5.113	0.00048
75	0	27.65	0	23.77	0	28.25	0.282	625.000	7.670	0.00108
100	0	36.87	1	31.70	0	37.66	0.376	833.333	10.227	0.00192
125	2	46.09	6	39.62	5	47.08	0.470	1041.667	12.784	0.00301
150	7	55.30	13	47.55	16	56.49	0.565	1250.000	15.340	0.00433
175	12	64.52	21	55.47	25	65.91	0.659	1458.333	17.897	0.00589
200	20	73.74	27	63.40	33	75.32	0.753	1666.667	20.454	0.00770
225	30	82.96	36	71.32	43	84.74	0.847	1875.000	23.011	0.00974
250	38	92.17	44	79.25	53	94.15	0.941	2083.333	25.567	0.01203
275	48	101.39	54	87.17	60	101.45	1.050	2291.667	28.124	0.01496

300	70	123.56	73	107.69	77	118.45	1.359	2500.000	30.681	0.02404
325	216	269.56	256	290.69	240	281.45	4.405	2708.333	33.237	0.12138
308	280	333.56	407	441.69	392	433.45	7.199	2566.667	31.499	0.21181
308	448	501.56	656	690.69	718	759.45	10.813	2566.667	31.499	0.32567
310	604	657.56	850	884.69	910	951.45	13.895	2583.333	31.703	0.42306
310	638	691.56	917	951.69	986	1027.45	15.033	2583.333	31.703	0.45913

L 04 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0
25	0	16.38	0	9.51	0	9.95	0.084	208.333	2.265	0.00010
50	1	24.38	0	19.02	0	19.91	0.229	416.667	4.529	0.00059
75	9	32.38	9	28.53	3	29.86	0.373	625.000	6.794	0.00141
100	18	40.38	19	38.03	10	39.82	0.518	833.333	9.059	0.00255
125	24	48.38	27	47.54	16	49.77	0.663	1041.667	11.323	0.00402
150	33	56.38	36	57.05	23	59.73	0.807	1250.000	13.588	0.00583
175	40	64.38	44	66.56	29	69.68	0.952	1458.333	15.853	0.00795
200	45	72.38	50	76.07	33	79.64	1.096	1666.667	18.118	0.01041
225	53	80.38	60	85.58	42	89.59	1.241	1875.000	20.382	0.01319
250	61	88.38	69	95.09	51	99.55	1.386	2083.333	22.647	0.01630
275	72	96.38	80	105.91	63	109.50	1.568	2291.667	24.912	0.02064
300	120	147.38	131	156.91	116	163.32	2.282	2500.000	27.176	0.03924
302.5	212	239.38	267	292.91	220	267.32	4.788	2520.833	27.403	0.10763
300	240	267.38	309	334.91	248	295.32	5.594	2500.000	27.176	0.12963
287.5	312	339.38	454	479.91	357	404.32	8.468	2395.833	26.044	0.20609
285	335	362.38	611	636.91	472	519.32	11.996	2375.000	25.818	0.29758
275	460	487.38	782	807.91	599	646.32	15.106	2291.667	24.912	0.37648
270	585	612.38	990	1015.91	748	795.32	19.124	2250.000	24.459	0.47566
265	725	752.38	1128	1153.91	864	911.32	21.256	2208.333	24.006	0.52731
260	840	867.38	1211	1236.91	934	981.32	22.314	2166.667	23.553	0.55248

L 06 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	9.46	0	12.74	0	12.30	0.210	208.33	2.331	0.00024
50	9	18.91	3	25.47	0	24.61	0.420	416.67	4.662	0.00098
75	26	28.37	14	38.21	12	36.91	0.630	625.00	6.993	0.00220
100	41	37.82	27	50.95	24	49.22	0.841	833.33	9.323	0.00392
125	53	47.28	41	63.68	37	61.52	1.051	1041.67	11.654	0.00612
150	60	56.73	46	69.33	43	67.82	1.100	1250.00	13.985	0.00675
175	71	66.19	59	82.33	54	78.82	1.327	1458.33	16.316	0.01019
200	79	75.64	67	90.33	63	87.82	1.425	1666.67	18.647	0.01190

225	83	87.07	73	96.33	69	93.82	1.472	1875.00	20.978	0.01284
250	93	97.07	85	108.33	79	103.82	1.674	2083.33	23.309	0.01730
275	107	111.07	103	126.33	94	118.82	1.983	2291.67	25.640	0.02488
300	115	119.07	110	133.33	101	125.82	2.077	2500.00	27.970	0.02739
325	143	147.07	143	166.33	133	157.82	2.595	2708.33	30.301	0.04249
350	166	170.07	170	193.33	159	183.82	3.020	2916.67	32.632	0.05586
375	201	205.07	211	234.33	196	220.82	3.683	3125.00	34.963	0.07825
400	237	241.07	260	283.33	247	271.82	4.467	3333.33	37.294	0.10661
425	292	296.07	325	348.33	324	348.82	5.389	3541.67	39.625	0.14205
450	410	414.07	473	496.33	488	512.82	7.621	3750.00	41.956	0.23311
472.5	552	556.07	668	691.33	603	627.82	11.387	3937.50	44.053	0.39506
472.5	638	642.07	820	843.33	684	708.82	14.563	3937.50	44.053	0.53495
472.5	766	770	1018	1041	888	912.82	17.87	3937.50	44.053	0.68086

L 06 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 2 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³	Dial 3 (cm) x 10 ⁻³	Koreksi (cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	5.44	0	5.26	0	5.63	0.072	208.33	2.510	0.00009
50	6	10.88	0	10.52	3	11.27	0.144	416.67	5.020	0.00036
75	11	16.32	3	15.78	8	16.90	0.215	625.00	7.530	0.00081
100	17	21.75	8	21.04	13	22.53	0.287	833.33	10.040	0.00144
125	22	27.19	13	26.30	19	28.16	0.359	1041.67	12.550	0.00225
150	26	32.63	19	31.56	25	33.80	0.431	1250.00	15.060	0.00324
175	33	38.07	24	36.83	30	39.43	0.503	1458.33	17.570	0.00442
200	38	43.51	29	42.09	36	45.06	0.574	1666.67	20.080	0.00577
225	44	48.95	35	47.93	43	52.15	0.653	1875.00	22.590	0.00744
250	49	54.39	40	52.93	49	58.15	0.714	2083.33	25.100	0.00891
275	56	61.35	47	59.93	57	66.15	0.808	2291.67	27.610	0.01138
300	63	68.35	55	67.93	65	74.15	0.931	2500.00	30.119	0.01491
325	73	78.35	63	75.93	74	83.15	1.024	2708.33	32.629	0.01785
350	88	93.35	76	88.93	86	95.15	1.204	2916.67	35.139	0.02395
375	120	125.35	106	118.93	118	127.15	1.607	3125.00	37.649	0.03863
400	147	152.35	131	143.93	143	152.15	1.953	3333.33	40.159	0.05207
425	194	199.35	184	196.93	185	194.15	2.839	3541.67	42.669	0.08875
450	265	270.35	256	268.93	248	257.15	3.948	3750.00	45.179	0.13746
467.5	411	416.35	434	446.93	390	399.15	7.001	3895.83	46.936	0.27807
470	532	537.35	598	610.93	545	554.15	9.737	3916.67	47.187	0.40685
470	550	555	630	643	575	584.15	10.31	3916.67	47.187	0.43403
465	647	652.35	757	769.93	747	756.15	12.034	3875	46.685	0.5148
465	772	777.35	933	945.93	863	872.15	15.368	3875	46.685	0.67044
465	890	895.35	1090	1102.9	1090	1099.1	17.406	3875	46.685	0.76558

L 06 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi				
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	5.66	0	3.62	0	5.26	0.026	208.33	2.310	0.00003
50	0	11.32	0	7.25	0	10.52	0.051	416.67	4.619	0.00012
75	3	16.98	3	10.87	4	15.79	0.077	625.00	6.929	0.00027
100	7	22.64	7	14.50	7	21.05	0.103	833.33	9.239	0.00048
125	14	28.30	13	18.12	13	26.31	0.129	1041.67	11.548	0.00074
150	20	33.96	20	21.74	19	31.57	0.154	1250.00	13.858	0.00107
175	24	39.62	22	25.37	24	36.83	0.180	1458.33	16.168	0.00146
200	31	45.28	26	28.99	28	42.10	0.206	1666.67	18.477	0.00190
225	41	55.63	30	32.61	35	47.36	0.198	1875.00	20.787	0.00174
250	43	57.63	32	36.24	39	52.62	0.250	2083.33	23.097	0.00289
275	52	66.63	37	39.86	45	57.88	0.252	2291.67	25.406	0.00293
300	57	71.63	40	43.49	49	63.14	0.282	2500.00	27.716	0.00374
325	62	76.63	44	47.11	53	66.32	0.328	2708.33	30.026	0.00505
350	68	82.63	48	51.24	60	73.32	0.353	2916.67	32.335	0.00584
375	76	90.63	55	58.24	68	81.32	0.439	3125.00	34.645	0.00873
400	85	99.63	64	67.24	77	90.32	0.569	3333.33	36.955	0.01337
425	98	112.63	78	81.24	93	106.32	0.763	3541.67	39.264	0.02078
450	122	136.63	101	104.24	116	129.32	1.087	3750.00	41.574	0.03388
475	193	207.63	172	175.24	171	184.32	2.225	3958.33	43.884	0.08249
500	280	294.63	251	254.24	240	253.32	3.377	4166.67	46.193	0.13438
515	470	485	428	431	365	379.32	6.21	4291.67	47.579	0.26706
525	662	676.63	578	581.24	475	488.32	8.3527	4375	48.503	0.37014
537.5	870	884.63	820	823.24	657	670.32	12.515	4479.17	49.658	0.57441
537.5	1000	1014.6	936	939.24	710	723.32	14.538	4479.17	49.658	0.67489

L 06 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi				
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	5.41	0	4.00	0	6.12	0.032	208.33	2.208	0.00004
50	0	10.81	0	8.00	1	12.25	0.064	416.67	4.416	0.00014
75	0	16.22	4	12.00	7	18.37	0.097	625.00	6.624	0.00032
100	0	21.63	9	16.00	16	24.49	0.129	833.33	8.831	0.00057
125	0	27.04	13	20.00	24	30.61	0.161	1041.67	11.039	0.00089
150	0	32.44	17	24.00	29	36.74	0.193	1250.00	13.247	0.00128
175	4	37.85	21	28.00	36	42.86	0.225	1458.33	15.455	0.00174
200	10	43.26	25	32.00	42	48.98	0.257	1666.67	17.663	0.00227
225	15	48.67	30	37.00	50	57.05	0.304	1875.00	19.871	0.00316
250	20	54.07	36	43.00	56	63.05	0.395	2083.33	22.079	0.00506
275	26	59.48	43	50.00	62	69.05	0.515	2291.67	24.286	0.00783
300	35	68.67	50	57.00	71	78.05	0.585	2500.00	26.494	0.00962
325	41	74.67	57	64.00	78	85.05	0.693	2708.33	28.702	0.01260
350	48	81.67	65	72.00	85	92.05	0.823	2916.67	30.910	0.01647

375	64	97.67	84	91.00	100	107.05	1.147	3125.00	33.118	0.02684
400	94	127.67	117	124.00	126	133.05	1.694	3333.33	35.326	0.04557
425	127	160.67	151	158.00	155	162.05	2.227	3541.67	37.533	0.06498
450	185	218.67	214	221.00	206	213.05	3.257	3750.00	39.741	0.10476
460	272	305.67	308	315.00	278	285.05	4.819	3833.33	40.624	0.16755
475	470	503.67	533	540.00	448	455.05	8.650	3958.33	41.949	0.32571
487.5	572	606	660	667	538	545.05	10.93	4062.50	43.053	0.42241
497.5	752	785.67	864	871	691	698.05	14.403	4145.83	43.936	0.57368
497.5	1015	1048.7	1144	1151	898	905.05	19.084	4145.83	43.936	0.77932
497.5	1200	1233.7	1360	1367	1055	1062.05	22.842	4145.83	43.936	0.94446

L 06 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) $\times 10^{-3}$	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 2 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 3 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	5.00	0	6.67	0	5.83	0.114	208.33	2.255	0.00013
50	2	10.00	5	13.33	0	11.66	0.228	416.67	4.509	0.00051
75	5	15.00	12	20.00	7	17.48	0.342	625.00	6.764	0.00116
100	12	20.00	16	26.66	12	23.31	0.456	833.33	9.018	0.00206
125	20	25.00	23	33.33	19	29.14	0.570	1041.67	11.273	0.00321
150	25	30.00	30	40.00	24	34.97	0.684	1250.00	13.527	0.00463
175	30	35.00	36	46.66	32	42.75	0.784	1458.33	15.782	0.00609
200	35	40.00	42	53.33	45	55.75	0.847	1666.67	18.036	0.00715
225	42	47.00	50	59.99	49	59.75	0.959	1875.00	20.291	0.00931
250	52	57.00	56	66.66	52	62.75	1.058	2083.33	22.545	0.01142
275	56	61.00	62	73.33	58	68.75	1.178	2291.67	24.800	0.01426
300	64	69.00	69	79.99	64	74.75	1.269	2500.00	27.054	0.01662
325	73	78.00	77	86.66	75	85.75	1.317	2708.33	29.309	0.01797
350	91	96.00	90	100.56	90	100.75	1.480	2916.67	31.563	0.02293
375	116	121.00	114	124.56	112	122.75	1.832	3125.00	33.818	0.03446
400	156	161.00	153	163.56	152	162.75	2.380	3333.33	36.072	0.05359
425	330	335.00	307	317.56	260	270.75	4.785	3541.67	38.327	0.14305
435	646	651.00	600	610.56	459	469.75	9.515	3625.00	39.228	0.32650
445	910	915.00	835	845.56	630	640.75	13.152	3708.33	40.130	0.47078
450	958	963.00	880	890.56	650	660.75	13.958	3750.00	40.581	0.50333
462.5	1376	1381	1259	1270	939	949.75	19.78	3854.17	41.708	0.74301
462.5	1572	1577	1444	1454.6	1066	1076.7	22.786	3854.17	41.708	0.86824

L 08 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) $\times 10^{-3}$	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 2 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 3 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	4.61	0	4.71	0	4.24	0.072	208.33	2.356	0.00008
50	6	9.22	1	9.41	0	8.48	0.144	416.67	4.712	0.00034
75	10	13.83	5	14.12	5	12.71	0.216	625.00	7.068	0.00076

100	16	18.43	17	18.83	10	16.95	0.287	833.33	9.424	0.00135
125	21	23.04	19	23.53	15	21.19	0.359	1041.67	11.780	0.00212
150	27	27.65	20	28.24	20	25.43	0.431	1250.00	14.136	0.00305
175	31	32.26	21	32.94	25	29.67	0.503	1458.33	16.492	0.00415
200	34	36.87	24	37.65	29	33.90	0.575	1666.67	18.848	0.00542
225	39	41.48	29	42.36	35	38.14	0.647	1875.00	21.204	0.00686
250	43	46.09	34	47.06	40	42.38	0.719	2083.33	23.560	0.00846
275	47	50.70	37	51.77	42	46.62	0.790	2291.67	25.916	0.01024
300	53	55.30	42	56.48	48	50.86	0.862	2500.00	28.272	0.01219
325	58	59.91	46	61.18	52	55.10	0.934	2708.33	30.628	0.01430
350	62	64.52	51	65.89	56	59.33	1.006	2916.67	32.984	0.01659
375	67	69.13	56	70.60	63	66.24	1.059	3125.00	35.340	0.01839
400	75	77.22	64	78.78	70	73.24	1.186	3333.33	37.696	0.02303
425	88	90.22	77	91.78	85	88.24	1.359	3541.67	40.052	0.02975
430	99	101.22	92	106.78	109	112.24	1.539	3583.33	40.523	0.03700
405	234	236.22	290	304.78	332	335.24	4.664	3375.00	38.167	0.15996
405	401	403.22	556	570.78	620	623.24	9.049	3375.00	38.167	0.32732
405	499	501	696	711	785	788.24	11.19	3375.00	38.167	0.40895
405	582	584.22	815	829.78	925	928.24	13.009	3375	38.167	0.47848
405	609	611.22	862	876.78	970	973.24	13.844	3375	38.167	0.51036

L 08 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) $\times 10^{-3}$	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 2 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 3 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	5.11	0	8.00	0	4.99	0.158	208.33	2.635	0.00021
50	0	10.22	0	16.00	2	9.98	0.315	416.67	5.271	0.00083
75	0	15.33	0	24.00	6	14.98	0.473	625.00	7.906	0.00187
100	0	20.44	0	32.00	10	19.97	0.631	833.33	10.541	0.00332
125	0	25.55	0	40.00	15	24.96	0.788	1041.67	13.177	0.00519
150	2	30.67	0	48.00	19	29.95	0.946	1250.00	15.812	0.00748
175	4	35.78	0	56.00	24	34.95	1.104	1458.33	18.447	0.01018
200	10	40.89	0	64.00	29	39.94	1.261	1666.67	21.083	0.01330
225	15	46.00	0	72.00	34	44.93	1.419	1875.00	23.718	0.01683
250	20	51.11	0	80.00	38	49.92	1.577	2083.33	26.354	0.02078
275	25	56.22	0	88.00	44	54.91	1.734	2291.67	28.989	0.02514
300	30	61.33	0	96.00	49	59.91	1.892	2500.00	31.624	0.02992
325	35	66.44	0	104.00	54	64.90	2.050	2708.33	34.260	0.03511
350	42	73.25	0	112.00	60	71.05	2.187	2916.67	36.895	0.03999
375	50	81.25	0	120.00	70	81.05	2.288	3125.00	39.530	0.04384
400	65	96.25	8	128.00	88	99.05	2.280	3333.33	42.166	0.04355
425	90	121.25	48	168.00	127	138.05	2.972	3541.67	44.801	0.07360
430	180	211.25	157	277.00	250	261.05	4.577	3583.33	45.328	0.14597
430	322	353.25	340	460.00	488	499.05	7.112	3583.33	45.328	0.26085
425	413	444.25	465	585.00	651	662.05	8.883	3541.67	44.801	0.34068
415	605	636.25	705	825	961	972.05	12.18	3458.33	43.747	0.48669

L 08 10 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi				
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	5.74	0	6.00	0	4.31	0.100	208.33	2.331	0.00012
50	0	11.48	0	12.00	0	8.61	0.201	416.67	4.662	0.00047
75	3	17.22	10	18.00	4	12.92	0.301	625.00	6.993	0.00105
100	8	22.96	15	24.00	8	17.23	0.402	833.33	9.323	0.00187
125	12	28.70	19	30.00	14	21.54	0.502	1041.67	11.654	0.00293
150	21	34.44	25	36.00	20	25.84	0.603	1250.00	13.985	0.00422
175	28	40.18	32	42.00	26	30.15	0.703	1458.33	16.316	0.00574
200	34	45.92	39	48.00	32	34.46	0.804	1666.67	18.647	0.00749
225	38	51.66	44	54.00	38	38.76	0.904	1875.00	20.978	0.00948
250	45	57.40	50	60.00	44	43.07	1.005	2083.33	23.309	0.01171
275	50	63.14	56	66.00	48	47.38	1.105	2291.67	25.640	0.01417
300	55	67.79	62	72.00	54	51.68	1.213	2500.00	27.970	0.01707
325	50	62.79	68	78.00	59	55.99	1.391	2708.33	30.301	0.02225
350	64	76.79	74	84.00	63	60.30	1.432	2916.67	32.632	0.02354
375	68	80.79	77	87.00	67	64.61	1.459	3125.00	34.963	0.02444
400	74	86.79	82	92.00	72	68.91	1.529	3333.33	37.294	0.02696
425	78	90.79	89	99.00	76	73.22	1.670	3541.67	39.625	0.03242
450	86	98.79	97	107.00	85	82.20	1.779	3750.00	41.956	0.03683
475	97	109.79	110	120.00	94	91.20	2.009	3958.33	44.286	0.04676
500	108	120.79	121	131.00	109	106.20	2.139	4166.67	46.617	0.05265
525	134	147	146	156	143	140.20	2.43	4375.00	48.948	0.06642
550	210	222.79	229	239	235	232.2	3.6075	4583.33	51.279	0.12559
565	305	317.79	328	338	350	347.2	4.9468	4708.33	52.678	0.19521
575	370	382.79	498	508	440	437.2	8.7271	4791.67	53.61	0.39611
580	506	518.79	672	682	610	607.2	11.535	4833.33	54.076	0.54731

L 08 10 04

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) x 10 ⁻³	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm ²	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi				
	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³	(cm) x 10 ⁻³				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	10.53	0	10.62	0	12.28	0.142	208.33	2.393	0.00017
50	8	21.06	1	21.23	4	24.56	0.283	416.67	4.785	0.00068
75	19	31.59	11	31.85	12	36.84	0.425	625.00	7.178	0.00152
100	30	42.11	22	42.46	24	49.12	0.566	833.33	9.570	0.00271
125	42	52.64	36	53.08	38	61.39	0.708	1041.67	11.963	0.00423
150	55	63.17	48	63.69	50	73.67	0.849	1250.00	14.355	0.00609
175	66	73.70	59	74.31	64	85.95	0.991	1458.33	16.748	0.00830
200	78	84.23	70	84.92	73	98.23	1.132	1666.67	19.140	0.01083
225	87	94.76	81	95.54	85	110.51	1.274	1875.00	21.533	0.01371
250	98	105.29	90	106.15	101	125.25	1.397	2083.33	23.926	0.01653
275	106	113.24	102	116.77	110	134.25	1.581	2291.67	26.318	0.02114
300	115	122.24	118	133.14	122	146.25	1.901	2500.00	28.711	0.02995
325	130	137.24	136	151.14	135	159.25	2.218	2708.33	31.103	0.03943

350	147	154.24	178	193.14	154	178.25	3.169	2916.67	33.496	0.07013
375	185	192.24	210	225.14	190	214.25	3.557	3125.00	35.888	0.08362
400	214	221.24	239	254.14	222	246.25	3.954	3333.33	38.281	0.09830
425	238	245.24	259	274.14	252	276.25	4.141	3541.67	40.674	0.10569
450	249	256.24	276	291.14	263	287.25	4.472	3750.00	43.066	0.11956
475	267	274.24	320	335.14	280	304.25	5.487	3958.33	45.459	0.16450
477.5	315	322.24	400	415.14	315	339.25	7.194	3979.17	45.698	0.24228
500	496	503	638	653	448	472.25	11.79	4166.67	47.851	0.45716
525	636	643.24	898	913.14	552	576.25	17.519	4375	50.244	0.73829
537.5	880	887.24	1121	1136.1	732	756.25	20.889	4479.17	51.44	0.90962
545	1098	1105.2	1352	1367.1	887	911.25	24.857	4541.67	52.158	1.11513

L 08 10 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		Φ (1/cm) $\times 10^{-3}$	M kg.cm	Teg. Lentur (Kg/cm ²)	Et (Kg/cm ³)
	Dial 1 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 2 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$	Dial 3 (cm) $\times 10^{-3}$	Koreksi (cm) $\times 10^{-3}$				
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0
25	0	6.70	0	6.71	0	8.71	0.082	208.33	2.468	0.00010
50	12	13.41	0	13.42	10	17.41	0.165	416.67	4.937	0.00041
75	32	20.11	12	20.13	25	26.12	0.247	625.00	7.405	0.00091
100	45	26.82	26	26.84	38	34.83	0.329	833.33	9.873	0.00162
125	62	33.52	40	33.54	52	43.53	0.411	1041.67	12.342	0.00254
150	84	40.23	58	40.25	68	52.24	0.494	1250.00	14.810	0.00365
175	93	46.93	65	46.96	76	60.95	0.576	1458.33	17.278	0.00497
200	105	53.64	72	53.67	85	69.65	0.658	1666.67	19.747	0.00650
225	112	60.34	78	60.38	94	78.36	0.740	1875.00	22.215	0.00822
250	118	67.04	83	65.07	98	82.55	0.797	2083.33	24.683	0.00955
275	125	73.75	89	71.07	105	89.55	0.871	2291.67	27.152	0.01147
300	132	80.45	92	74.07	110	94.55	0.873	2500.00	29.620	0.01153
325	138	94.69	98	80.07	115	99.55	0.907	2708.33	32.088	0.01259
350	144	100.69	100	82.07	120	104.55	0.886	2916.67	34.557	0.01187
375	152	108.69	108	90.07	128	112.55	1.001	3125.00	37.025	0.01599
400	158	114.69	112	94.07	132	116.55	1.044	3333.33	39.493	0.01765
425	164	120.69	117	99.07	138	122.55	1.102	3541.67	41.962	0.01999
450	172	128.69	122	104.07	144	128.55	1.145	3750.00	44.430	0.02186
475	185	141.69	135	117.07	158	142.55	1.325	3958.33	46.898	0.03008
500	210	166.69	154	136.07	175	159.55	1.570	4166.67	49.367	0.04186
525	235	192	176	158	195	179.55	1.88	4375.00	51.835	0.05753
550	275	231.69	209	191.07	225	209.55	2.326	4583.33	54.303	0.08122
575	340	296.69	258	240.07	275	259.55	2.9092	4791.67	56.772	0.11361
587.5	460	416.69	350	332.07	360	344.55	4.0829	4895.83	58.006	0.18097
595	650	606.69	497	479.07	480	464.55	6.0847	4958.33	58.746	0.29783
595	802	758.69	619	601.07	578	562.55	7.7984	4958.33	58.746	0.3985
595	920	876.69	720	702.07	645	629.55	9.3754	4958.33	58.746	0.49114



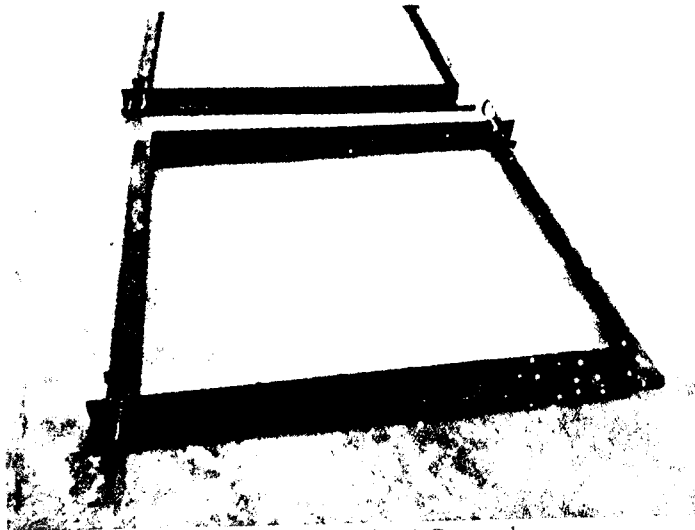
Alat – alat



Molen



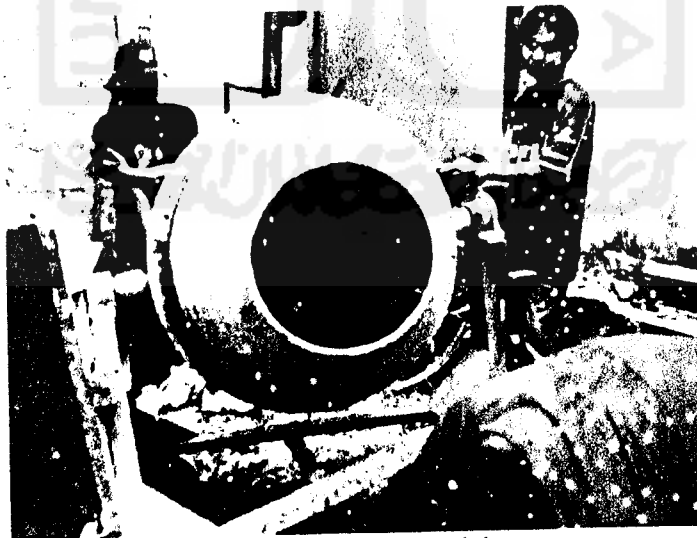
Penyaringan Pasir



Bekesting (cetakan) Sampel



Penimbangan Bahan



Pencampuran Material



Pencampuran Kawat Bendrat

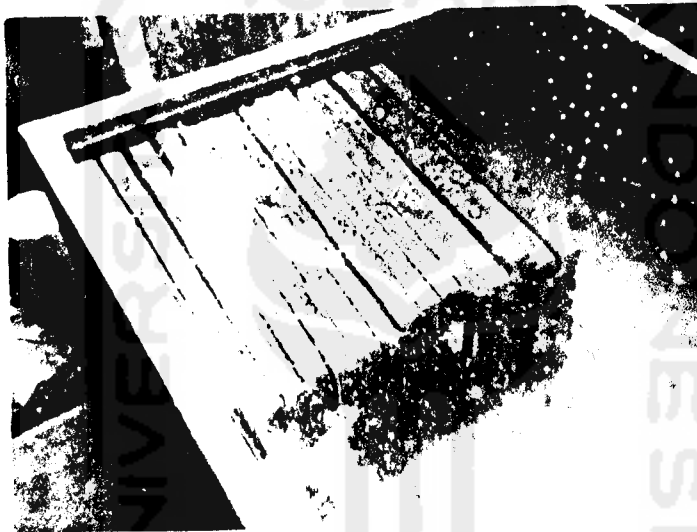


Uji Slump

Peng



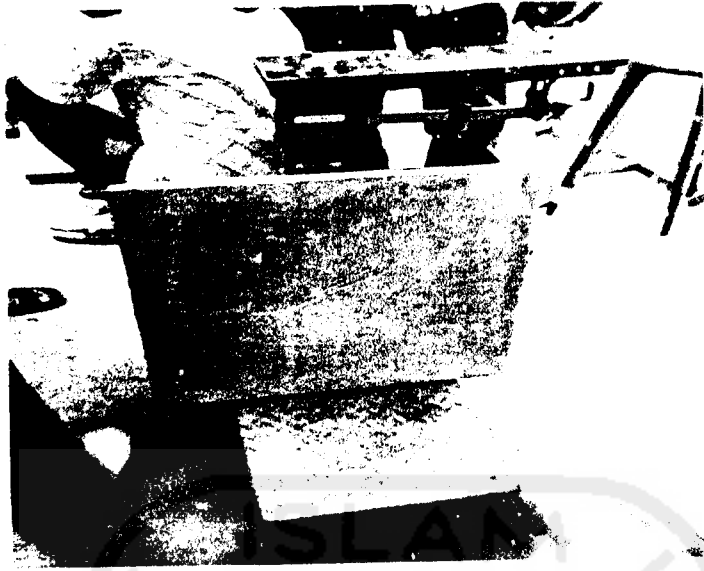
Pencetakan Sampel



Perendaman Sampel



Penghalusan Sampel



Penimbangan Sampel



Pembuatan Garis Tanda

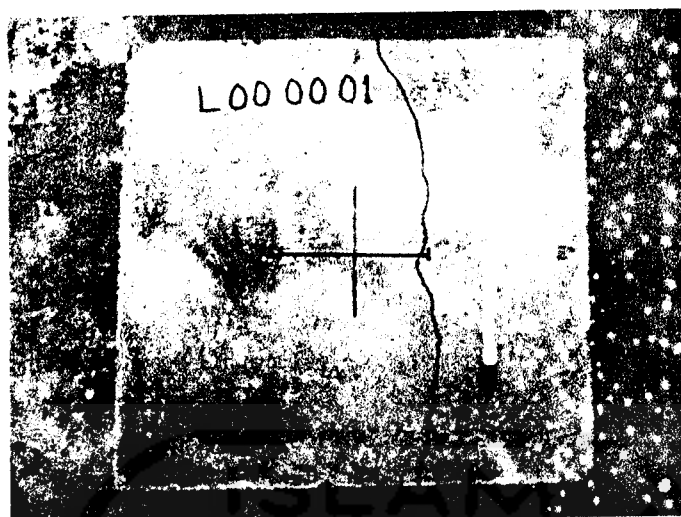


Uji Lentur

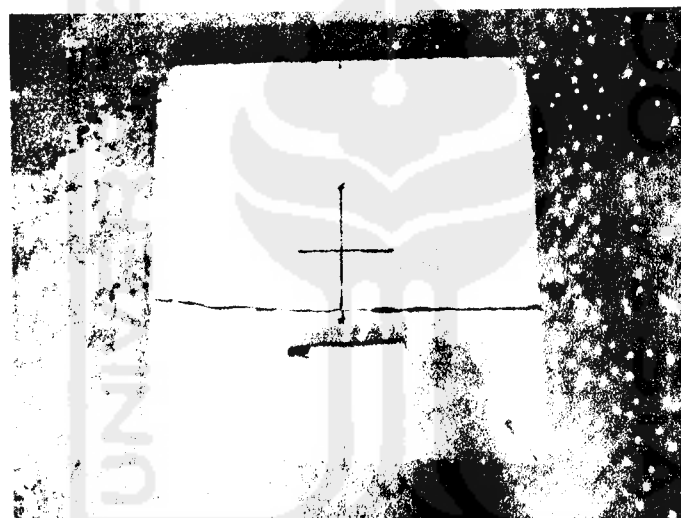


Uji Desak

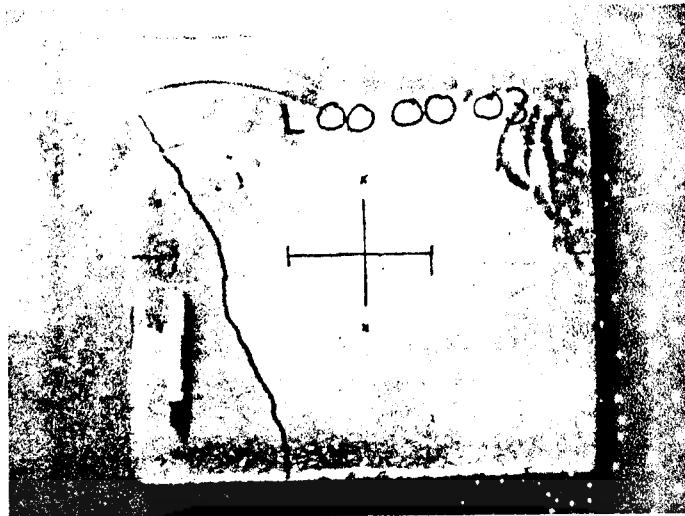
Hasil Pengujian Sampel L 00 0



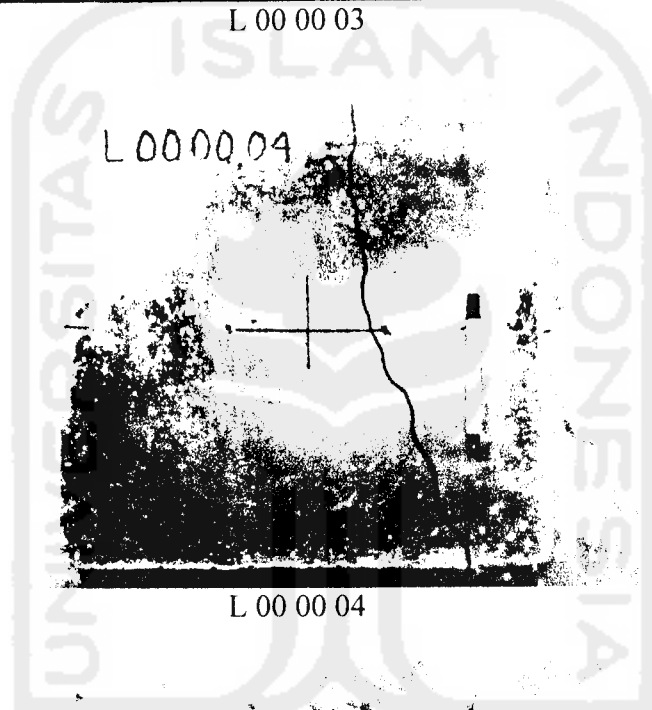
L 00 00 01



L 00 00 02



L 00 00 03



L 00 00 04

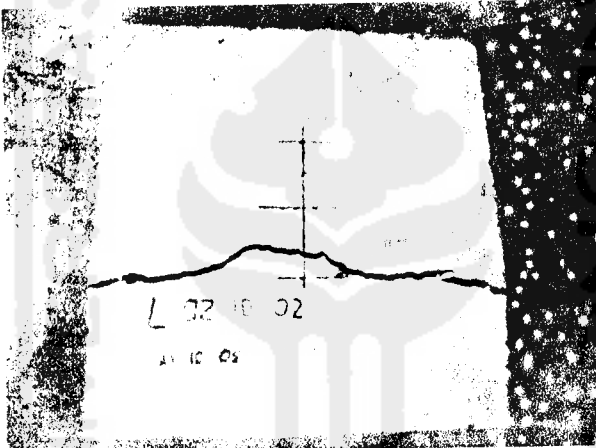


L 00 00 05

Hasil Pengujian Sampel L 02 10



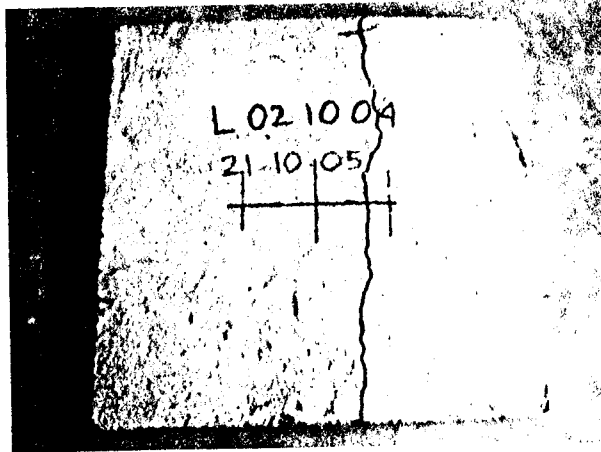
L 02 10 01



L 02 10 02



L 02 10 03

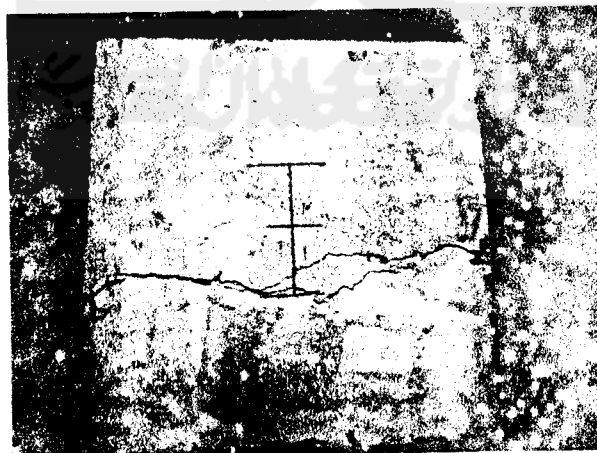


L 02 10 04

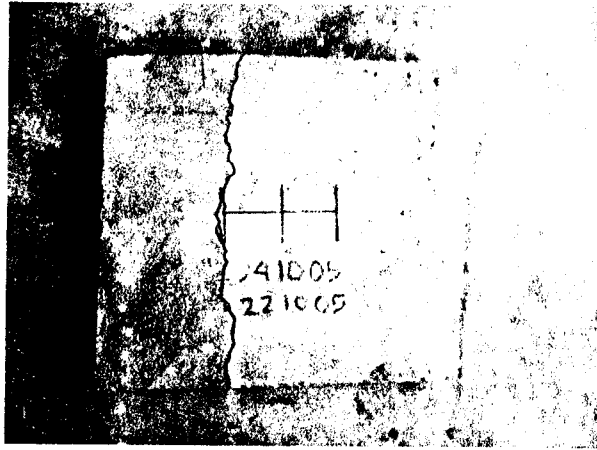


L 02 10 05

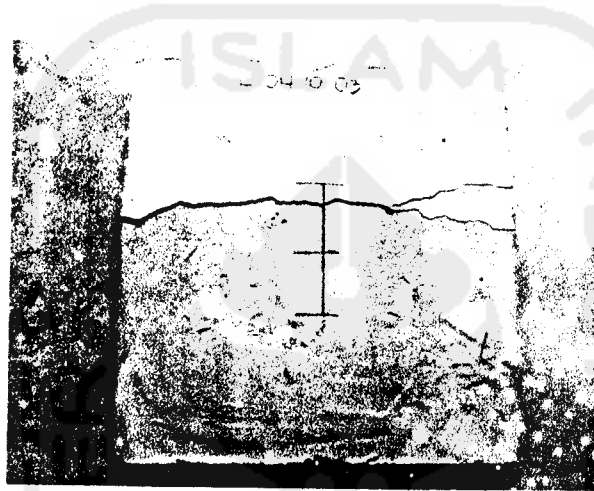
Hasil Pengujian Sampel L 04 10



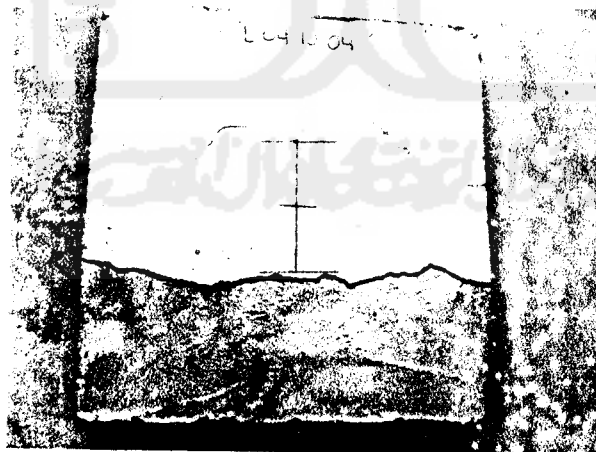
L 04 10 01



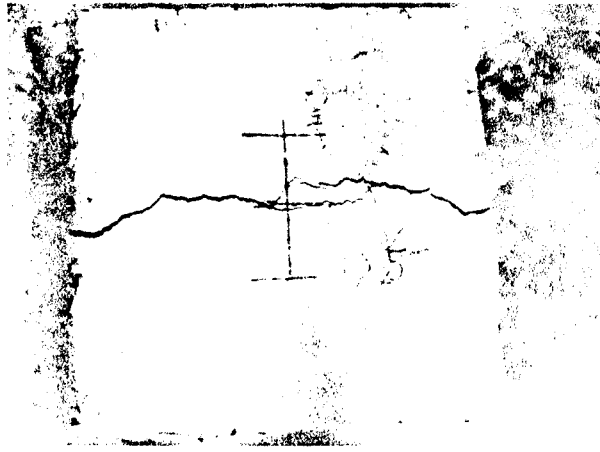
L 04 10 02



L 04 10 03

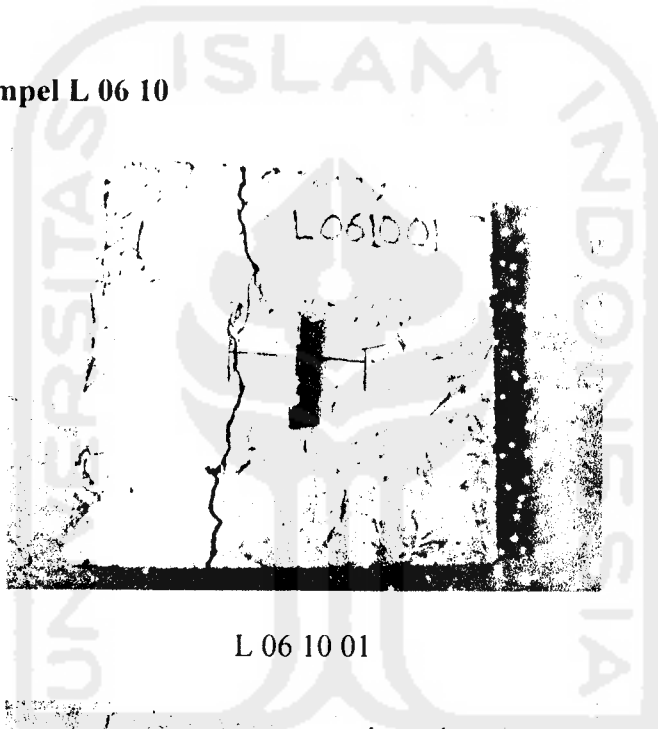


L 04 10 04

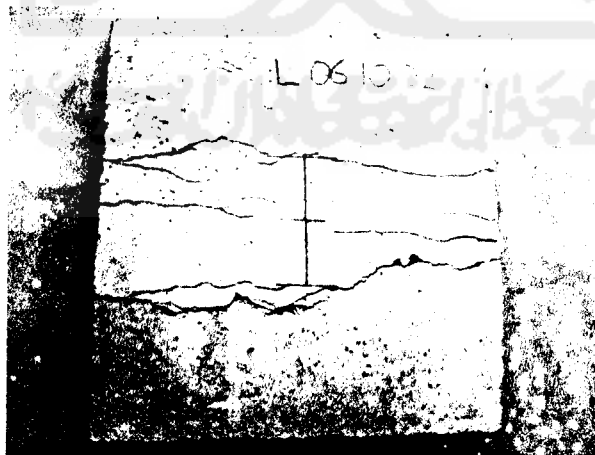


L 04 10 05

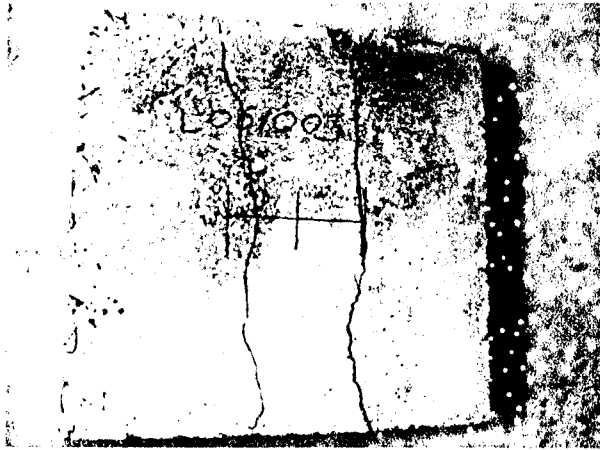
Hasil Pengujian Sampel L 06 10



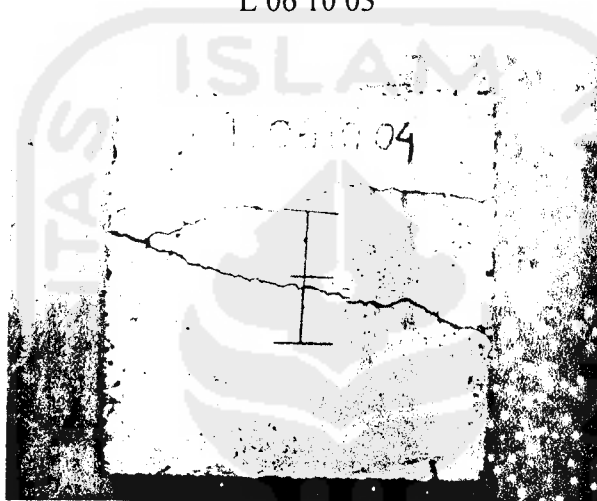
L 06 10 01



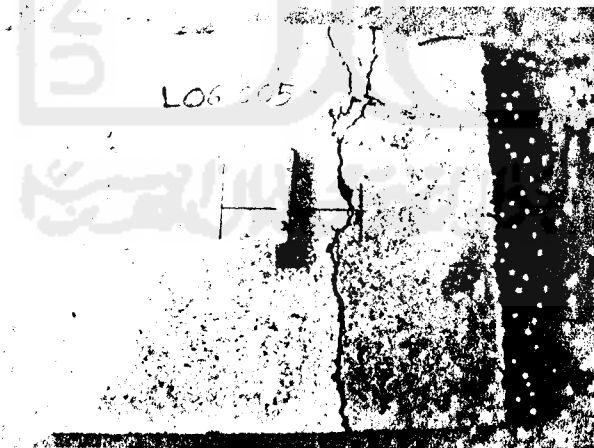
L 06 10 02



L 06 10 03

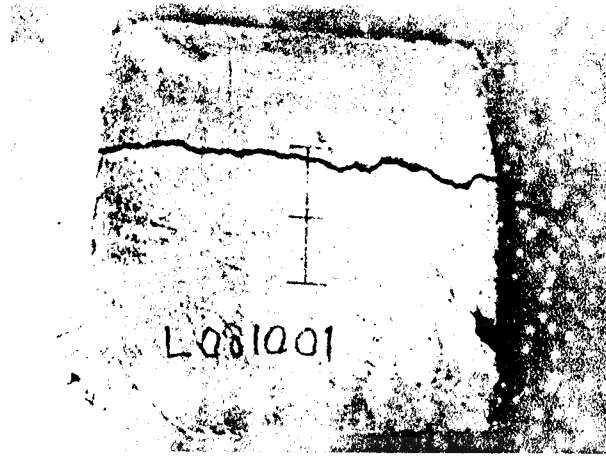


L 06 10 04



L 06 10 05

Hasil Pengujian Sampel L 08 10



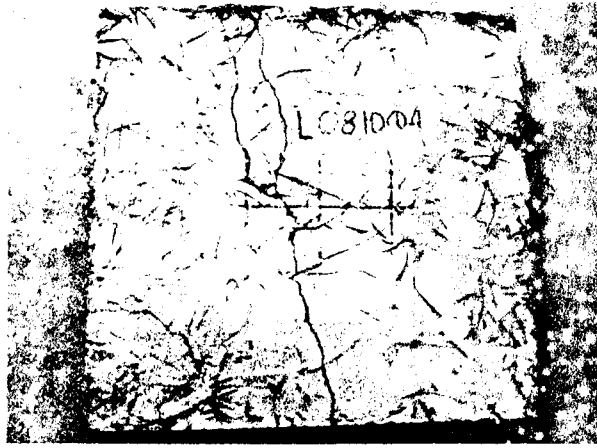
L 08 10 01



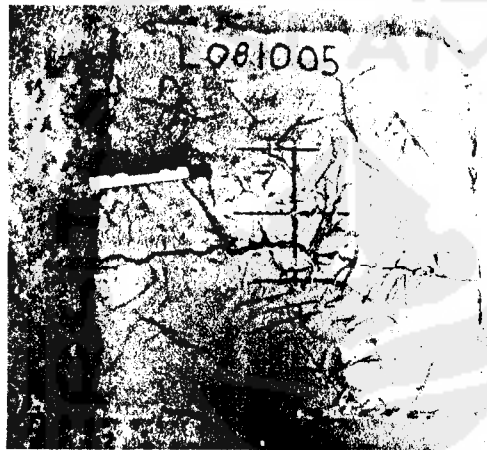
L 08 10 02



L 08 10 03

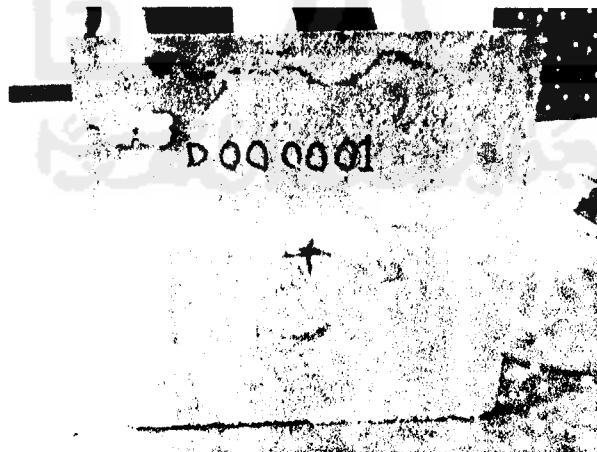


L 0810 04



L 08 10 05

Hasil Pengujian Sampel D 00 00



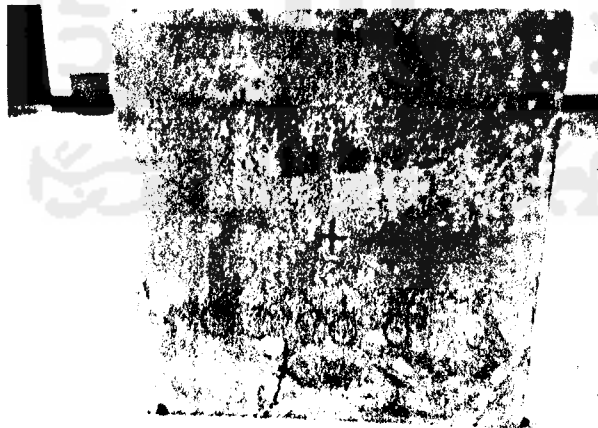
D 00 00 01



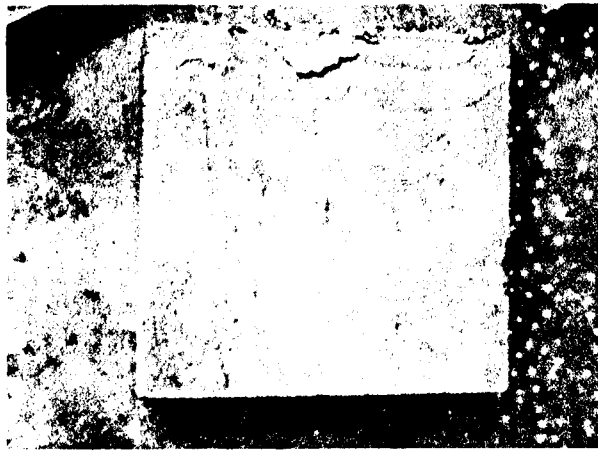
D 00 00 02



D 00 00 03



D 00 00 04



D 00 00 05

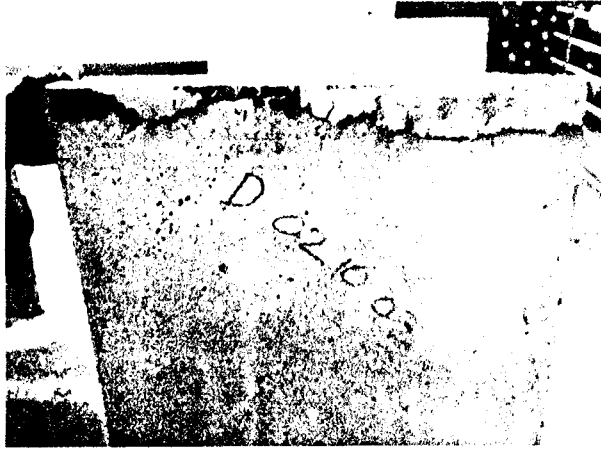
Hasil Pengujian Sampel D 02 10



D 02 10 01



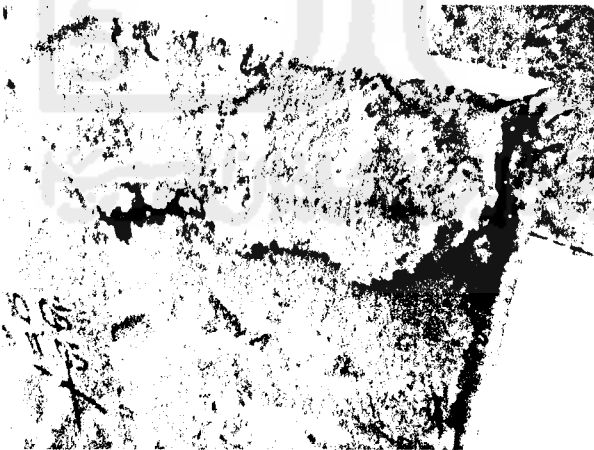
D 02 10 02



D 02 10 03



D 02 10 04



D 02 10 05

Hasil Pengujian Sampel D 04 10

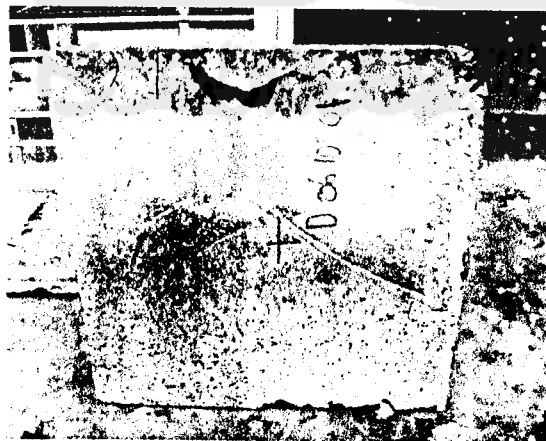


D 04 10 02



D 04 10 04

Hasil Pengujian Sampel D 06 10



D 06 10 01



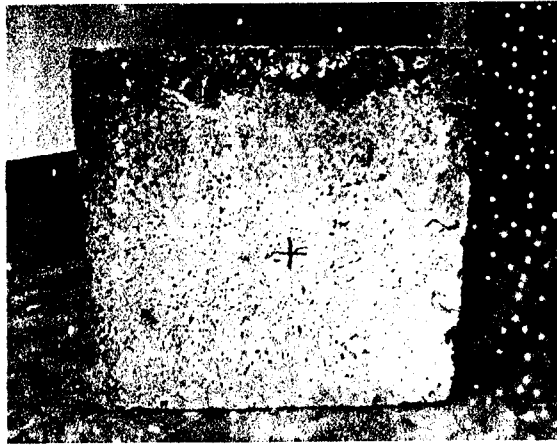
D 06 10 02



D 06 10 03



D 06 10 04



D 06 10 05

Hasil Pengujian Sampel D 08 10



D 08 10 03