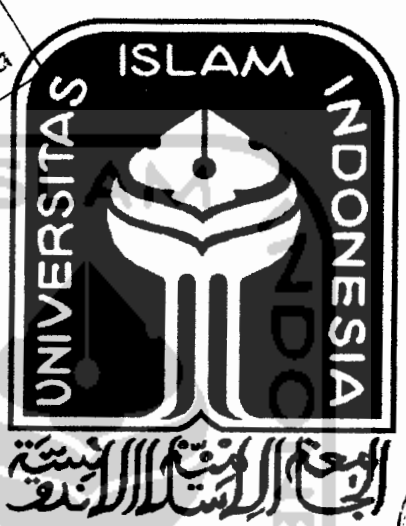
PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 06 Juni 2006
NO. JUDUL : 00977
NO. INV. : 5120001977001
NO. INDUK. :

TUGAS AKHIR

PENAMBAHAN KAWAT POTONGAN BENDRAT PANJANG 1, 4, 7, DAN 10 cm DENGAN 2% BERAT PADA PANEL UNTUK BANGUNAN TAHAN GEMPA

DIBACA DI TEMPAT
TIDAK DIBAWA PULANG





Disusun oleh:

MUH. MANSYUR 01 511 286

MUCHLAS A.N 01 511 305

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2006

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

PENAMBAHAN KAWAT POTONGAN BENDRAT PANJANG 1, 4, 7, DAN 10 cm DENGAN 2% BERAT PADA PANEL UNTUK BANGUNAN TAHAN GEMPA

"ADDITION OF STEEL FIBER WITH LENGTH 1, 4, 7 DAN 10 cm BY 2% WEIGHT AS PANEL FOR EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING"

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

Disusun oleh:

MUH. MANSYUR 01 511 286

MUCHLAS A.N 01 511 305

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2005

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENAMBAHAN KAWAT POTONGAN BENDRAT PANJANG 1, 4, 7, DAN 10 cm DENGAN 2% BERAT PADA PANEL UNTUK BANGUNAN TAHAN GEMPA

"ADDITION OF STEEL FIBER WITH LENGTH 1, 4, 7 DAN 10 cm BY 2% WEIGHT AS PANEL FOR EARTHQUAKE RESISTANT BUILDING"

Disusun oleh:

MUH. MANSYUR 01 511 286

MUCHLAS A.N 01 511 305

Telah diperiksa dan disetujui oleh,

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

Tgl. 04/05/2006

MOTTO

"Allah satu-satunya tempat bergantung"

(***QS Al – Ikhlas : 2***)

"Tak ada yang lebih setia menepati janji daripada Allah."

(***QS At Taubah : 111***)

" Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidup dan matiku hanyalah untuk Allah, penguasa semesta alam tiada sekutu bagi-Nya, dan demikian itulah yang diperintahkan kepadaku dan aku adalah orang yang pertama-tama menyerahkan diri kepada Allah."

(***QS Al An'am : 162-163***)

"Sesungguhnya Allah tiada mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."

(***QS Ar-Ra'du : 11***)

"Orang yang menghadapi maut yakin bahwa waktu perpisahan telah tiba."

(***QS Al – Qiyaamah : 28***)

"Hendaklah ada diantaramu kelompok yang selalu mengajak kepada kebajikan, memerintahkan kepada yang makruf dan mencegah dari kemungkaran, Mereka itulah orang – orang yang bakal mencapai kebahagiaan."

(***QS Ali Imran : 104***)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **Penambahan Kawat Potongan Bendrat Panjang 1, 4, 7, dan 10 cm Dengan 2% Berat Panel Untuk Bangunan Tahan Gempa**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan FTSP UII.

Selama melakukan penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, arahan dan saran selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Ir. H Ilman Noor MSCE dan Ir. H Suharyatmo MT selaku dosen penguji atas bimbingan, arahan dan saran selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
3. Proyek Research Grant atas bantuan dana penelitian yang diberikan.
4. Ceededs FTSP UII beserta staf yang telah memberikan bantuan dan izin penggunaan fasilitasnya selama penelitian.
5. Pak Warno dan Mas Daru selaku staf laboratorium BKT FTSP UII yang telah memberikan bantuan dan izin penggunaan fasilitas laboratorium selama penelitian.
6. Mbak Sri Amitun dan Mbak Hanindya atas semua bantuan, diskusi dan saran serta dukungannya demi kesuksesan penelitian ini.
7. Ibu, Ayah dan Adik-adiku atas dukungan material dan doa yang tiada terputus.
8. Saudara saya Dr. Sri Adiningsih yang telah memberi semangat moril dan fasilitas selama kuliah di Jogjakarta.

9. Teman-teman seperjuangan team Research Grant : Alan, Adit, Dayat, Aldri beserta team yunior Dony, Yunan, Oktin, Arida, Sherly, Amrih, Tomy, dan Rajid. Makasih atas bantuan, kerja sama, ide dan inspirasinya serta telah berbagi suka dan duka selama penelitian.
10. Guruh, Paijo, Cino, Jreng dan Kentung serta rekan-rekan mahasiswa angkatan 2001 serta semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu per satu, Makasih telah berbagi suka dan duka serta atas sumbang saran, bantuan dan dorongan semangatnya.

Semoga semua kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang lebih besar dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Untuk itu, penulis membuka diri atas kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang memerlukan.

Yogyakarta, Oktober 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

HALAMAN MOTTO iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

DAFTAR NOTASI xx

ABSTRAK xxiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian 5

1.4 Manfaat Penelitian 6

1.5 Batasan Masalah 6

1.6 Metoda Penelitian 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8

2.1 Pendahuluan 8

2.2 Bahan-bahan Penelitian 9

2.2.1 *Portland Cement (PC)* 9

2.2.2 Agregat Halus (Pasir) 10

2.2.3 Air 12

2.2.4 Mortar 13

2.2.5 Kawat Bendrat 14

2.3. Penelitian Sebelumnya 16

2.3.1 Jurnal Teknisia Volume IX No. 2, Agustus 2004 16

2.3.2 Penelitian Kantun Priyongo (2002) 17

2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996) 18

2.3.4 Penelitian Suprianto dan Muhtadin (1996) 19

2.3.5 Penelitian Tauhidayat dan Pranowo (2005) 20

2.3.6 Penelitian Mansyur dan Natsir (2005) 20

2.4 Keaslian Penelitian 20

BAB III LANDASAN TEORI 21

3.1 Bahan - Bahan 21

3.1.1 Semen Portland 21

3.1.2 Air 21

3.1.3 Agregat Halus (Pasir) 22

3.1.4 Mortar 22

3.1.5 Bahan Serat (Kawat Bendrat) 23

3.2 Mekanisme Kerusakan Dinding Tipis (Panel).... 23

3.3 Beton Fiber, Konsep, Aplikasi dan Permasalahanya..... 24

3.4 Karakteristik dan Perilaku Elemen Struktur 27

3.5 Beton Serat..... 30

3.6 Perlakuan dan Rancangan Percobaan / Kajian 31

3.7 Pengujian Bahan 31

3.7.1 Pengujian Kandungan Lumpur..... 32

3.8 Metode Perencanaan Adukan Mortar..... 32

3.9 Pengujian Sampel Benda Uji..... 33

3.9.1 Pengukuran Berat Volume 33

3.9.2 Pengujian Kuat Desak 34

3.9.2.1 Modulus Elastis (E) 34

3.9.3 Pengujian Kuat Lentur..... 35

3.9.3.1 Hubungan Momen Kelengkungan 38

3.10 Pengamatan Penelitian..... 41

3.11 Teori Pengolahan Data 42

3.11.1. Nilai Rerata (*Mean*) 42

3.11.2 Regresi Non-Linier dan Korelasi 43

3.12 Hipotesis 46

3.13.1 Hipotesis *Workability* 46

3.13.2 Hipotesis Kuat Tekan/ Tekuk..... 46

3.13.3 Hipotesis Kuat Lentur 47

BAB IV METODA PENELITIAN 53

4.1 Bahan dan Alat 48

4.2 Prosedur Percobaan / Kajian 50

4.2.1 Metode Pencampuran Material 51

4.3 Pengujian Bahan 51

4.3.1 Pengujian Kandungan Lumpur 51

4.4 Pengujian Sampel 52

4.4.1 Pemberian Nama Sampel 53

4.4.2 Pengujian Kuat Desak Dinding Panel Kawat Bendrat 54

4.4.3 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel Kawat Bendrat 55

4.5 Tahapan Penelitian 56

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 58

5.1 Hasil Penelitian 58

5.2 Kuat Desak Dinding Panel 58

5.2.1 Pengukuran Dimensi Dinding Panel Desak 59

5.2.2 Pengujian Berat Volume Dinding 60

5.2.3 Pengolahan Data Kuat Desak Dinding Penel 61

5.3 Kuat Lentur Dinding Panel 74

5.3.1 Pengukuran Dimensi Dinding Panel Lentur 75

5.3.2 Pengolahan Data Kuat Lentur 76

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 87

6.1 Kesimpulan 87

6.2 Saran - saran 88

DAFTAR PUSTAKA.....91

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Peserta Tugas Akhir.....L.1

Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Material Sampel..... L.2

Lampiran 3. Rincian Anggaran Biaya.....L.3

Lampiran 4. Hasil Pengujian Kandungan Lumpur... ..... L.4

Lampiran 5. Pengujian Desak L.5

Lampiran 6. Pengujian Lentur L.6

Lampiran 7. Hasil Pengolahan Data Desak.....L.7

Lampiran 8. Hasil Pengolaha Data Lentur Lentur L.8

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian L.9

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur – unsur penyusun utama semen 9

Tabel 2.2 Spesifikasi serat yang sering digunakan 16

Tabel 3.1 Kebutuhan Material Sample Dinding Panel 33

Tabel 3.3 Hubungan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) dan Korelasi 45

Tabel 4.1 Nama dan Keterangan Variasi 54

Tabel 5.1 Data – Data Pengukuran Sampel Desak 59

Tabel 5.2 Data Pengukuran Berat Volume sample D 02 01 01 60

Tabel 5.3 Data Desak D 02 07 02 62

Tabel 5.4 Hasil koreksi Defleksi D 02 07 02 64

Tabel 5.5 Data Koreksi Awal D 02 07 02 65

Tabel 5.6 Data Hasil Koreksi Awal dan Akhir D 02 07 02 65

Tabel 5.7 Data Sampel D 02 07 02 67

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Desak D 02 07 02 68

Tabel 5.9 Hasil Pengolahan Kuat Desak Dinding Panel 71

Tabel 5.10 Data – data Pengukuran Sampel Lentur 76

Tabel 5.11 Data Sampel L 02 01 02 78

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Lentur L 02 01 02 80

Tabel 5.13 Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Panel 83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kurva Tegangan dan Regangan 27

Gambar 3.2 Tegangan-Regangan Tarik Pengaruh Volume Fraksi Serat 30

Gambar 3.3 Pengujian Kuat Tekan 34

Gambar 3.4 Mekanisme Lentur 36

Gambar 3.5 Penampang Melintang Dinding Panel 37

Gambar 3.6 Deformasi Sigmen Balok dalam Lentur 38

Gambar 3.7 Kelengkungan 40

Gambar 4.1 Ukuran Sampel Panel Dinding Uji Desak 52

Gambar 4.2 Ukuran Sampel Panel Dinding Uji Lentur 53

Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel 55

Gambar 4.4 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel 56

Gambar 4.5 *Flow Chart* Tahapan Penelitian 57

Gambar 5.1 Grafik Berat Volume Panel 61

Gambar 5.2 Grafik Hubungan Beban Defleksi 62

Gambar 5.3 Grafik Hubungan Beban Defleksi Linier 63

Gambar 5.4 Grafik Hubungan Beban Defleksi D 02 07 04 66

Gambar 5.5 Grafik Hubungan Tegangan-Regangan 69

Gambar 5.6 Grafik Modulus Elastis Tiap Variasi Panjang bendrat 72

Gambar 5.7 Grafik Energi Tiap Variasi Panjang bendrat 72

Gambar 5.8 Grafik Tegangan Tiap Variasi Panjang bendrat 73

Gambar 5.9 Grafik Hubungan Beban Lendutan 78

Gambar 5.10 Grafik Hubungan Tegangan Lentur-Kelengkungan 80

Gambar 5.11 Grafik Tegangan tiap Variasi Panjang 84

Gambar 5.12 Grafik Energi Terbatas Tiap Variasi Panjang 84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Peserta Tugas Akhir

L.1.1 Kartu Peserta Tugaas Akhir

Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Material Sampel

L.2.1 Perhitungan Kebutuhan Material Sampel

Lampiran 3. Rincian Angaran Sampel

L.3.1 Perhitungan Biaya per-m^2 Dinding Serat Bendrat

Lampiran 4. Hasil Pengujian Kandungan Lumpur

L.4.1 Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir

Lampiran 5. Pengujian Desak

L.5.1 Pengujian Desak Dinding Panel

Lampiran 6. Pengujian Lentur

L.6.1 Panel Dinding Lentur

Lampiran 7. Hasil Pengolahan Data Desak

L.7.1 Tabel Kuat Desak

Lampiran 8. Hasil Pengolahan Data Lentur

L.8.1 Tabel Kuat Lentur

Lampiran 9. Dukumentasi Penelitian

L.9.1 Gambar 1. Alat Uji *Universal Testing Material* (UTM) Merk SIMATZU type 39

Gambar 2. Alat Uji Oven

Gambar 3. Alat Uji Neraca/ Timbangan Merk O'house

L.9.2 Gambar 4. Alat Potong Kawat Bendrat

Gambar 5. Dial Gauge

Gambar 6. Bahan Semen Portland

L.9.3 Gambar 7. Bahan Pasir

Gambar 8. Pemotongan Serat Bendrat

Gambar 9. Pengujian Kandungan Lumpur

L.9.4 Gambar 10.Pencampuran Material Dinding Serat Bendrat

Gambar 11. Pengukuran Nilai Slump

Gambar 12. Penuangan Sampel Pada Bekisting

L.9.5 Gambar 13. Pelepasan Bekisting Sampel

Gambar 14. Perawatan Sampel

Gambar 15. Penimbangan Berat Sampel

L.9.6 Gambar 16. Pengujian Kuat Desak/ Tekuk

Gambar 17. Pengujian Kuat Lentur

Gambar 18. Hasil Uji Tekuk D 02 00

L.9.7 Gambar 19.Hasil Uji Tekuk D 02 01

Gambar 20. Hasil Uji Tekuk D 02 04

Gambar 21. Hasil Uji Tekuk D 02 07

L.9.8 Gambar 22.Hasil Uji Tekuk D 02 10 (a)

Gambar 23.Hasil Uji Lentur D 02 10 (b)

Gambar 24. Hasil Uji Lentur L 02 00 01

L.9.9 Gambar 25. Hasil Uji Lentur L 02 00 02

Gambar 26. Hasil Uji Lentur L 02 00 03

Gambar 27. Hasil Uji Lentur L 02 01 01

L.9.10 Gambar 28. Hasil Uji Lentur L 02 01 02

Gambar 29. Hasil Uji Lentur L 02 01 03

Gambar 30. Hasil Uji Lentur L 02 04 01

L.9.11 Gambar 31. Hasil Uji Lentur L 02 04 02

Gambar 32. Hasil Uji Lentur L 02 04 03

Gambar 33. Hasil Uji Lentur L 02 07 01

L.9.12 Gambar 34. Hasil Uji Lentur L 02 07 02

Gambar 35. Hasil Uji Lentur L 02 07 03

Gambar 36. Hasil Uji Lentur L 02 10 01

L.9.13 Gambar 37. Hasil Uji Lentur L 02 10 02

Gambar 38. Hasil Uji Lentur L 02 10 03

Gambar 39. Peristiwa *Balling Effect*

DAFTAR NOTASI

σc = kekuatan komposit saat retak pertama

σf = tegangan tarik serat saat beton hancur

σm = kuat tarik beton

Vf = persentase volume serat

Vm = persentase volume beton

τ = tegangan lekat (*bound stress*) pada panjang lekat yang diperhitungkan (lf/2)

lf = panjang serat

df = diameter serat

ηl = faktor effisiensi orientasi penyebaran serat

$0{,}5$; jika $lf \leq le$ atau $= 1 - \frac{le}{2.lf}$, jika $lf > le$

η = faktor effisensi panjang serat tertanam (= 0.41)

λ = koefisien tarik beton ($0 \leq \lambda \leq 1$)

le = panjang effektif serat

τ = tegangan lekat rata – rata

σfu = kekuatan batas serat

p = koefisien perimeter serat

A = luas penampang serat

$PWcrit$ = konsentrasi kritis serat (% berat adukan)

γc = berat jenis adukan

γf = berat jenis fiber

Wm = berat fraksi mortar, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel < 5 mm.

Wa = berat fraksi agregat, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel > 5 mm.

Kl = kandungan lumpur (%)

Bo = berat pasir + piring sebelum dicuci (gram)

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

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

m = berat dinding partisi (kg)

v = volume dinding partisi (cm^3)

P = beban maksimum pengujian (kg)

A = luasan bidang tekan (cm^2)

Pcr = beban kritis pada batas elastis

σlt = kuat lentur beton (kg/cm^2)

F = beban maksimum pengujian (kg)

l = jarak antara tumpuan (cm)

b lebar dinding (cm)

h = tebal dinding (cm)

$f'c$ = kuat tekan beton (cm)

Δy defleksi (cm)

$\Delta y\ max$ = defleksi pada beban maksimum (cm)

Φu = kelengkungan ultimit (cm)

Φy	=	kelengkungan pada leleh pertama (cm)
E	=	modulus elastisitas (kg/cm^2)
M	=	momen (kg cm)
σ	=	tegangan (kg/cm^2)
ε	=	regangan
μ	=	daktilitas
π	=	phi (3,14)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

ABSTRAK

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

Penelitian ini menginvestigasi pengaruh panjang kawat bendrat 1, 4, 7, dan 10 cm yang ditambahkan pada panel setebal 3 cm seberat 2% dari berat mortar kering, terhadap karakteristik dinding panel serat kawat bendrat, meliputi sifat fisik, sifat mekanik serta biaya pembuatan 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 1970, 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.

Dari penelitian dapat diketahui sifat-sifat fisik dinding panel kawat bendrat antar lain, berat rata-rata panel dinding adalah 18 kg. Sifat mekanik dinding panel dengan penambahan kawat bendrat, maka dapat meningkatkan kekuatan dan daktilitas panel. Dan diperoleh panel yang terbaik yaitu pada panel dengan panjang bendrat 7 cm, dengan tegangan desak rata-rata sebesar 108,24 kg/cm^2 dan tegangan lentur rata-rata sebesar 32.86 kg/cm^2. Serta biaya untuk pembuatan sebesar Rp. 6.200,00- per panel.

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah.

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). Goncangan 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.

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 banguan dipengaruhi oleh bentuk fisik serta jenis material penyusunnya.

Struktur bangunan dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu bangunan *engineered* dan bangunan *non-engineered.* Bangunan engineered merupakan bangunan yang direncanakan dengan perhitungan secara profesional serta dilaksanakan dan diawasi secara profesional pula. Sedangkan, bangunan non-engineered merupakan bangunan diluar bangunan yang di kategorikan sebagai bangunan teknis.

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, bahkkan pada bangunan sederhana (*non engineered*) dinding digunakan sebagai pendukung beban.

Jika dinding tembok dipandang sebagai elemen yang bersifat *non-struktural* tentunya dinding harus dibuat seringan mungkin agar tidak terlalu membebani struktur, tetapi jika dinding dipandang sebagai elemen struktural maka dinding tersebut harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk bereaksi terhadap beban atau gaya yang terjadi (gaya tekan, gaya lentur, dan gaya geser), sehingga dinding tersebut mempunyai kompensasi positif terhadap kekompakan struktur pada sebuah bangunan. Besarnya kekuatan yang dihasilkan oleh dinding tembok dipengaruhi oleh kekuatan material penyusun (batu bata) serta daya lekat mortar sebagai bahan ikat.

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.

Salah satu kelemahan bata merah dibanding bahan penyusun dinding yang lain (batako dan batu kali) adalah kuat tekan bata merah relatif lebih rendah, menurut Pulung dan Badrudin (2005), kuat tekan bata merah relatif rendah yaitu 14,437 kg/cm^2 sehingga tidak cocok untuk dinding yang mendukung beban.

Banyak jenis material yang dapat direkayasa sedemikian rupa sehingga menjadi lebih ringan dan daktail. Untuk membuat material atau elemen struktur yang ringan dan sekaligus daktail adalah pekerjaan yang cukup 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 material tersebut hanya digunakan untuk menahan dirinya sendiri dan beban ekstra yang relatif kecil.

Elemen non-struktur bangunan antara lain adalah panel untuk dinding penyekat yang terbuat dari spesi yang yang berkomposisi semen portland dan pasir serta dengan tambahan serat sisa kerajinan bambu (Adenan, 1998). Dibandingkan dengan tembok, panel tersebut ternyata lebih ringan dan lebih daktail. Namun demikian, kelangkaan bambu menyebabkan kesulitan dalam mencari bahan baku serat untuk panel tersebut. 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 tarik beton (Suprianto dan Muhtadin, 1996; Kurniawati dan Winarni, 2000). Dan berdasarkan penelitian. Sudarmoko (1993), menyimpulkan bahwa kawat bendrat yang dipotong – potong sepanjang 8 cm dengan konsentrasi serat 1% volume adukan memberikan konsentrasi yang paling mendekati optimal dari sudut tinjauan terhadap kuat tekan dan kuat tarik, dimana pada konsentrasi tersebut kuat tekan dan kuat tarik berturut – turut mencapai 42,85 MPa dibandingkan 34,22 MPa (25,219 %) dan 3,92 MPa dibandingkan 3,34 MPa (17,365 %) jika tanpa serat.

Tentu saja, serat dari potongan kawat bendrat untuk menambah kekuatan dan daktilitas panel/dinding non-struktur dapat menjadi alternatif yang lebih memungkinkan sebagai komponen bangunan tahan gempa karena mudah diperoleh di pasaran. Sehingga, diharapkan dengan penambahan serat bendrat ini,

dapat menjadikan struktur menjadi lebih ringan dan daktail, serta harapkan dapat memperbaiki kegagalan bangunan pada dinding tembokan.

1.2 Rumusan Masalah

Melihat kondisi masyarakat dewasa ini dimana tuntutan akan tempat tinggal yang aman, nyaman dan ekonomis menjadi tuntutan masyarakat. Hal ini tidak dapat dilakukan oleh semua lapisan masyarakat, karena tingkat faktor ekonomi masyarakat yang berbeda – beda. Untuk itu diperlukan alternatif pemecahan masalah, dengan pengadaan bahan yang kuat, awet dan terjangkau oleh masyarakat. 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 daktail. Namun, seberapa besar pengaruh porsi dan panjang 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. panjang optimum potongan kawat bendrat diantara panjang 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 mempertajam kajian sekaligus membatasi waktu dan biaya penelitian, maka batasan masalah untuk pengujian dinding/panel ini diberikan sebagai berikut ini.

1. 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.
2. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
3. Air yang digunakan adalah air yang 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 Nusantara Tipe I 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) dengan perbandingan berat.

8. *Kawat bendrat* yang digunakan berasal dari pabrik yang sama berdiameter 1 mm, panjang 1, 4, 7, dan 10 cm serta persentase variasi 2 % dari berat canpuran 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. Variasi yang digunakan adalah variasi panjang kawat 1, 4, 7 dan 10 cm, dengan persentase berat 2%.
11. Penelitian tidak menguji pengaruh dan bentuk sambungan antar penel.

1.6 Metoda Penelitian

Metoda penelitian ini secara umum merupakan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dilaboratorium, yang akan dijelaskan secara rinci pada pembahasan metoda penelitian Bab IV.

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, peralatan langkah-langkah pengujian, dan prosedur penelitian yang akan dilaksanakan. Tinjauan pustaka ini dambil dari hasil – hasil penelitian yang sudah dilakukan, jurnal, makalah, buku – buku kuliah serta dari internet.

2.1 Pendahuluan

Penggunaan dinding sebagai dinding (penyekat ruangan) sudah banyak dipergunakan di negara kita pada pembangunan dewasa ini. Karena dinding partisi tidak membutuhan 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. Hal ini juga berkaitan dengan faktor kenaikan biaya bangunan yang tinggi.

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

Dengan adanya Teknologi, Rekayasa, dan Ilmu Pengetahuan, maka manusia dapat terbantu 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 mengaluskan 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	Kompsisi Kimia
Trikalsium Silikat	C_3S	3CaO SiO2
Dikalsium Silikat	C_2S	2CaO SiO2
Trikalsium Aluminat	C_3A	2CaO Al_2O3
Tetrakalsium Aluminferrite	C_4AF	2CaO Al_2O_3 Fe_3O_3

Berdasarkan PUBI 1982 sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut ini:

a. jenis I adalah semen portland yang dipakai untuk penggunaan umum dan tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis – jenis lain,
b. jenis II adalah semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahananan 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 *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 adalah :

a. butiran pasir harus tajam dan keras dengan indeks kekasaran ≤ 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 NaSO (*natrium sulfat*), bagian yang hancur maksimum 12 % dan jika dipakai MgSO (*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 % air 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,dan

   (3) sisa diatas ayakan 0,30 mm, harus maksimum 15 % berat.

g. untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negative,

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).

2.2.3 *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 uuntuk mortar harus:

1. 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/lt. 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. harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya apabila memungkinkan, dan
7. tidak boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm untuk beton pratekan,kecuali memenuhi syarat-syarat tersebut diatas.

2.2.4 *Mortar*

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. Proses pembuatannya

yaitu pasir dan semen mula – mula dicampur secara kering sampai merata diatas suatu tempat yang rata dan rapat air kemudian ditambahkan air. Mortar ini memiliki kekuatan yang lebih besar dibanding kedua mortar sebelumnya maka dari itu biasannya dipakai untuk tembok, pilar, kolom dan bagian lain yang menahan beban.

Mortar yang baik harus memiliki sifat-sifat murah, tahan lama, mudah dikerjakan, melekat dengan baik, cepat kering/keras, tahan terhadap rembesan air dan tidak timbul retak – retak setelah dipasang (Tjokrodimulyo,1992).

2.2.5 Kawat Bendrat

Menurut Kadir Aboe (2004) dalam Jurnal Teknisia Volume IX No. 2, Agustus 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 denagn sifat beton yang akan diperbaiki/ditingkatkan.

a. Serat baja (steel fibers), mempunyai kekuatan dan modulus elastisitas yang relatif tinggi, selain itu serat ini tidak memgalami 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 menyebakan 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 kurang baik denagn 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, relative 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 pekarjaan non struktur

Menurut **Sudarmoko (1992)**, spesifikasi serat yang sering digunakan memiliki karakteristik yang berbeda, tergantung dari jenis bahan seratnya. Spesifikasi bahan serat dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Spesifikasi serat yang sering digunakan

Serat	Berat Jenis (Ksi)	Kuat Tarik (Ksi)	Modulus Young 10^{-3} (Ksi)	Volume Fraksi (%)	Diameter serat (in)	Panjang (in)
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

2.3 Penelitian Sebelumnya

Sebagai dasar pertimbangan dan acuan penelitian ini, maka penelitan memerlukan referensi – referensi dari penelitian – penelitian sebelumnya, meliputi seminar mingguan TPSDP, Penelitian Kantun Priyonggo, Penelitian Tanjung dan Trihandoko, Penelitian Suprianto dan Muhtadin,Penelitian Kusumadinata dan Burhanuddin, Penelitian Tauhidayat dan Pranowo dengan analisis berikut ini.

2.3.1 Seminar Mingguan TPSDP (2005)

Menurut **Kadir Aboe (2004)** dalam Seminar Mingguan TPSDP (2005). Penelitian ini mengambil topik "Pengaruh Kawat Bendrat Lurus Terhadap Kuat Tarik, Kuat Lentur dan Kuat Tekan Beton Serat". 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 porsentase 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.

Workability beton serat dipengaruhi oleh aspek serat. Adukan beton serat dengan penjang 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 mengambil topik "Kajian Kuat Beton Terhadap Penambahan Serat Bendrat Pada Campuran Beton". 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, dan
4. modulus elastisitas beton normal 232543 kg/cm dan 237203 kg/cm untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,3%, 243866 kg/cm untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,6% dan 236192 kg/cm untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,9%. 5. Besaran kurva tersebut dipergunakan untuk mengamati daktilitas masing-masing benda uji.

2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996)

Penelitian ini mengambil topik "Pengaruh kawat baja lurus dan berkait terhadap kuat lentur dan kuat desak beton fiber". 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 betin serat hanya mengalami retak karena tertahan 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)

Penelitian ini mengambil topik "Studi Komparasi Serat Bendrat dan Serat Plastik pada Uji Lentur". 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 meningkatakan 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 Tauhidayat dan Pranowo (2005 sedang berlangsung)

Pada penelitian ini mengambil topik "Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi Berat 4 cm Panjang". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bendrat terhadap prilaku karakteristik dinding panel denagn variasi berat 0%, 2% 4% 6% dan 8% dengan panjang serat bendrat 4 cm.

2.3.6 Penelitian Faharudin dan Aditya (2005 sedang berlangsung)

Pada penelitian ini mengambil topik "Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi 4% Berat Mortar". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bendrat terhadap prilaku karakteristik dinding panel dengan variasi panjang 0, 1, 4, 7 dan 10 cm dengan [illegible] bendrat 4% dari berat campuran.

2.4 Keaslian penelitian

Pada penelitian ini menggunakan campuran mortar semen dan pasir, sebagai bahan campuran sampel, dengan penambahan variasi panjang kawat bendrat 0, 1, 4, 7 dan 10 cm dengan berat 2% dari berat campuran mortar. Selama ini untuk penelitian mengenai dinding hanya meliputi dinding pasangan bata,

sehingga metode baru dengan dinding panel kawat bendrat belum pernah dilakukan penelitian.

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 bahan 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)

Menurut Kadir Aboe (2004) dalam Jurnal Teknisia Volume IX No. 2, Agustus 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 alumunium 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.

Kekuatan mergontrol kemampuan menahan beban. Daktilitas membatasi beban yang diderita dan mengontrol kerusakan/keruntuhan karena dapat memerima simpangan setelah terjadi pelelehan, 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 gocangan 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 Permasalahanya

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-stuktur besarmaupun kecil. Meskipun demikian, karena sifatnya yang getas (*brittle*) dan praktis tidak mampu menehan beban tarik secara handal, maka bahan tersebut memiliki keterbatsan 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 (*unifrom*) 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 (in)	Panjang (in)
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 : Sorusian dan Bayasi, 1987)

Berbagai macam fiber yang dapat diginuakan untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik beton antaralain adalah :

a. Fiber baja (*steel fiber*)
b. Fiber *poly-propaylene* (sejanis 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 beben kejut (*impact resistance*),
c. Kemampuan untuk menehan tarik dan momen lentur,

d. Ketahanan terhadap kelelahan (*fatique 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 dipersion*, yang menyangkut teknik pencampuran fiber kedalam adukan agar dapat tersebar merata dengan orientasi yang random,

b. Masalah *workabillity* (kelecakan adukan), yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan termasuk indikatornya,

c. Masalah m*ix design/proportion* untuk memperoleh mutuntertentu dangan kelecakan yang memadai.

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

Di Indonesia, konsep pemakaian beton fiber baja pada adukan beton untuk strtuktur bangunan teknik sipil belum banyak dikenal dan belum banyak dipakai dalam praktek. Salah satu penyebabnya adalah belum tersedianaya 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 deri potonagn-potronagn kawat lokal (berdiameter sekitar 0,80 mm dengan panjang sekitar 60 mm) yang tersedia dipasaran denagn 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.



(a) **(b)**

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

$$E = \sigma'_y / \varepsilon'_y \quad \text{.....(2.1)}$$

dan nilai daktilitas

$$\mu = \varepsilon'_{max} / \varepsilon'_y \quad \text{.....(2.2)}$$

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 = luas segitiga O-A-ε'_y .....(2.3)

E_t = luas bidang di bawah kurva O-A-B-C dan diatas O-A-ε'_{max} .....(2.4)

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

$$\alpha = E_t / E_e \quad \text{.....(2.5)}$$

Morrow (1991) menyatakan bahwa untuk material baja, tegangan leleh dapat ditentukan dengan menarik garis sejajar OA 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

$$\kappa = \sigma_{ly} / \phi_y \quad (2.6)$$

dan nilai daktilitas

$$\mu = \phi_{max} / \phi_y \quad (2.7)$$

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 = luas segitiga O-A-ϕ_y ..... (2.8)

E_t = luas bidang di bawah kurva O-A-B-C dan diatas O-A-ϕ_{max} ..... (2.9)

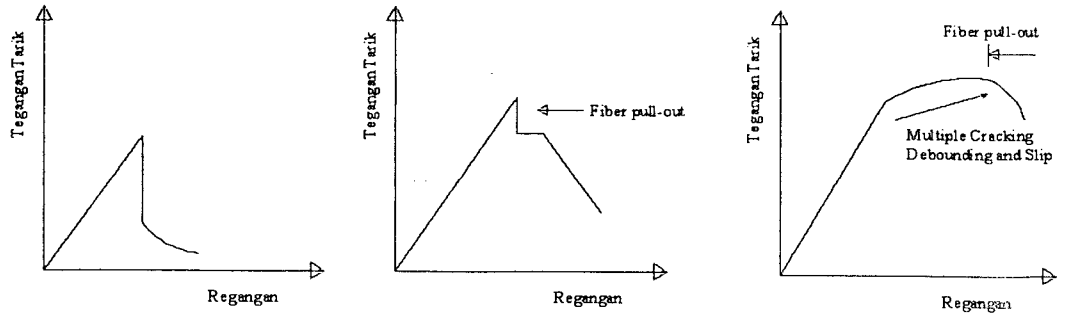
Gambaran tentang perilaku daktilitas benda uji juga dapat dilihat dari rasio perbandingan antara penyerapan energi total dengan energi elastis α.

$$\alpha = E_t / E_e \quad (2.10)$$

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

3.3 Beton Serat

Menurut Kadir Aboe (2004) dalam Jurnal Teknisia Volume IX No. 2, Agustus 2004. Untuk meningkatkan kelecekan (*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, walupun 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.

3.4 Perlakuan dan Rancangan Percobaan / Kajian

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

3.4.1 Pengujian Bahan

Pengujian bahan merupakan pengujian untuk mengetahui apakah bahan–bahan yang dipergunakan dalam penelitian sesuai dengan standar spesifikasi yang ditentukan. Adapun pengujian bahan meliputi pengujian kadar lumpur pasir.

3.4.1.1 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

$$KI = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100\% \quad \text{.....(3.1)}$$

dimana : KI = Kandungan Lumpur (%)

Bo = Berat pasir + piring sebelum dicuci (gram)

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

3.5 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.

Tabel 3.2 Kebutuhan Material Sampel Dinding Panel

No.	Sample	Material (Kg)				Jumlah Sample
		Semen	Pasir	Air	Bendrat	
1	D 02 00	12,22	61,09	10,10	0	5
2	L 02 00	12,71	63,53	11,44	0	5
3	D 02 01	12,15	60,74	10,93	1,68	5
4	L 02 01	12,63	63,17	11,37	1,74	5
5	D 02 04	12,15	60,74	10,93	1,68	5
6	L 02 04	12,63	63,17	11,37	1,74	5
8	D 02 07	12,15	60,74	10,93	1,68	5
9	L 02 07	12,63	63,17	11,37	1,74	5
10	D 02 10	12,15	60,74	10,93	1,68	5
11	L 02 10	12,63	63,17	11,37	1,74	5
Kebutuhan Total		**124,05**	**620,26**	**110,74**	**13,68**	**50**

3.6 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 dan uji lentur.

3.6.1 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 :

$$BV = \frac{m}{v} \quad \text{.....(3.2)}$$

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

m = berat dinding partisi (kg)

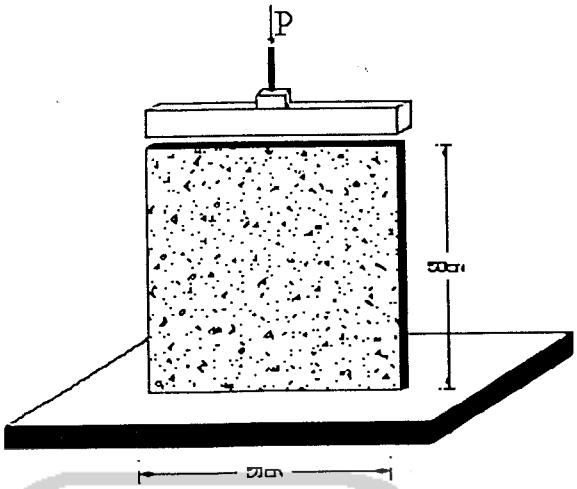
v = volume dinding partisi (cm^3)

3.6.2 Pengujian Kuat Desak

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan dan perilaku benda uji dalam menahan gaya desak yang sejajar dengan bidang panel (Gambar 3.1). 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 = 52 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:

$$\sigma' = P / (w.t) \quad \text{.....(3.1)}$$

$$\varepsilon' = \Delta / l \quad \text{.....(3.2)}$$



Gambar 3.3 Pengujian Kuat Tekan

3.7.3 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).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \text{.....(3.3)}$$

Keterangan : E = Modulus Elastis (kg/cm^2)

σ = tegangan (kg/cm^2)

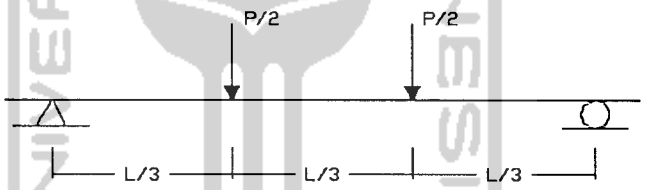
ε = regangan (cm)

3.7.4 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, regangan 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.

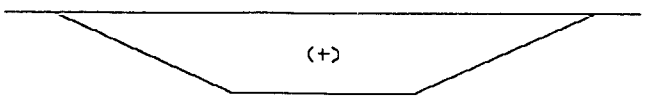
Beban maksimum yang terjadi digunakan sebagai dasar perhitungan kuat lentur. Untuk perhitungannya digunakan formula *Method of Flexture Strength* (*British Standard Institution*, 1983). Mekanisme lentur dapat dilihat pada Gambar 3.4.



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



3.4b Diagram gaya lintang/ geser



3.4c Diagram momen

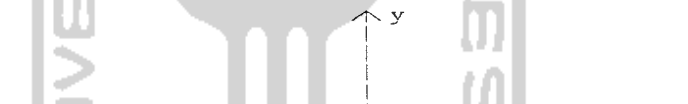
Gambar 3.7 Mekanisme Lentur

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

$$M = \frac{P}{2} . \frac{L}{3} \quad \text{.....(3.4)}$$

Karena itu daerah pusat dari panel ini berada dalam keadaan lentur murni. Daerah - daerah yang panjangnya $L/3$ berada dalam keadaan lentur tak merata 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

$$\sigma_{lt} = \frac{M.y}{I} \quad \text{.....(3.5)}$$

dimana,

$$I = \frac{1}{12} . b . h^2 \quad \text{.....(3.6)}$$

dengan mensubtitusikan persamaan (3.4) dan persamaan (3.6) pada persamaan (3.5), maka akan didapatkan

$$\sigma_{lt} = \frac{\left(\frac{P}{2}\frac{L}{3}\right).\left(\frac{h}{2}\right)}{\frac{1}{12}.b.h^3} \quad \text{.....(3.7)}$$

Persamaan (3.7) dapat disederhanakan lagi menjadi persamaan (3.8)

$$\sigma_{lt} = \frac{P.l}{b.h^2} \quad \text{.....(3.8)}$$

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

P = beban maksimum pengujian (kg)

l = jarak antara tumpuan (cm)

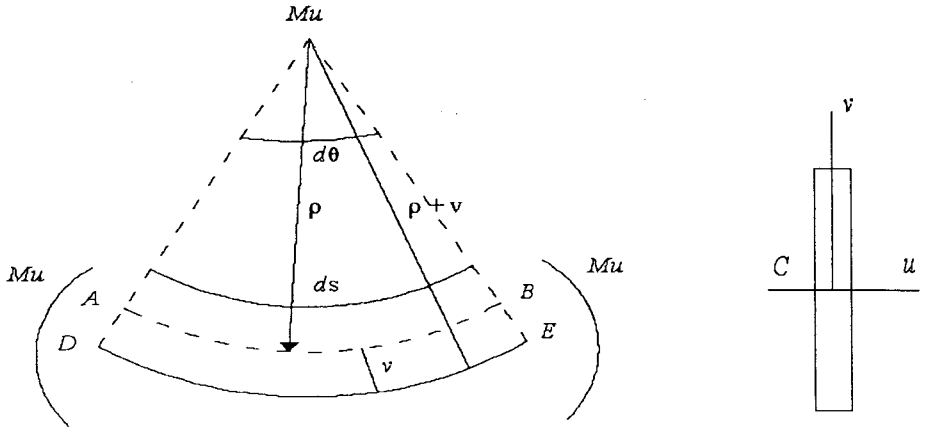
b = lebar dinding (cm)

h = tebal dinding (cm)

3.5.4.1 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 penamapang sederhana denagn 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.



a. Tampak Samping b. Potongan Melintang

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 ditunjukan pada Gambar 3.6b. AB adalah garis netral, pada garis netral ini garis tidak memendek ataupun memanjang. Regangan pada garis netral didapatkan dari persamaan :

$$\varepsilon x = \frac{panjang\ akhir - panjang\ awal}{panjang\ awal} \quad \text{.....(3.9)}$$

dengan substitusi didapat :

$$\varepsilon x = \frac{(\rho + v)d\theta - \rho.d\theta}{\rho.d\theta} = \frac{v}{\rho} \quad \text{.....(3.10)}$$

hubungan dasar antara kurva elastis dengan regangan linier, didapat :

$$\Phi = \frac{1}{\rho} = k = \frac{\varepsilon x}{v} \quad \text{.....(3.11)}$$

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

$$\sigma x = E.\varepsilon x \quad \text{.....(3.12)}$$

sehingga :

$$\varepsilon x = \frac{Muv}{EIu} \quad \text{.....(3.13)}$$

substitusi persamaan 3.12 ke persamaan 3.14 akan diperoleh :

$$\Phi = \frac{1}{\rho} = k = \frac{Mu}{EIu} \quad \text{.....(3.14)}$$

dalam kordinat kartesian kurva kelengkungan didefinisikan :

$$\Phi = \frac{1}{\rho} = k = \frac{\pm d^2v/dx^2}{\left[1 + (dv/dx)^2\right]^{3/2}} \quad \text{.....(3.15)}$$

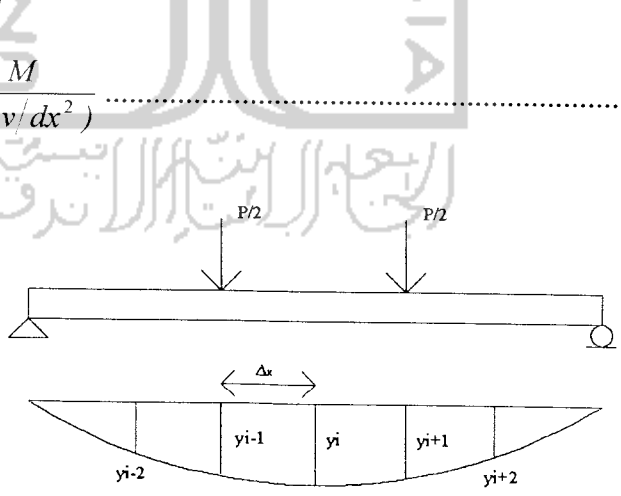
karena kemiringan dv/dx dari kurva elastis adalah sangan kecil, maka :

$$(dv/dx)^2 \approx 0 \quad \text{.....(3.16)}$$

persamaan 3.16 disubstitusi dengan persamaan 3.17 menjadi :

$$\frac{d^2v}{dx^2} = \frac{M}{EI_u} \quad \text{.....(3.17)}$$

$$EI_u = \frac{M}{(d^2v/dx^2)} \quad \text{.....(3.18)}$$



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 3.20.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\Delta x} \quad \text{.....(3.19)}$$

turunan kedua dari persamaan 3.20

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(2\Delta_x)\frac{d}{dx}(y_{i+1} - y_{i-1}) - (y_{i+1} - y_{i-1})\frac{d}{dx}(2\Delta_x)}{(2\Delta x)^2} \quad \text{.....(3.20)}$$

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

$$\frac{d}{dx}(2\Delta x) = 0 \quad \text{.....(3.21)}$$

sehingga persamaan 3.22 menjadi :

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(2\Delta_x)\frac{d}{dx}(y_{i+1} - y_{i-1})}{(2\Delta x)^2} \quad \text{.....(3.22)}$$

selanjutnya dari persamaan 3.22 didapatkan :

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{y_{i+2} - 2y_i - y_{i-2}}{(2\Delta x)^2} \quad \text{.....(3.23)}$$

kemudian persamaan 3.24 disederhanakan menjadi :

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{y_{i+2} - 2y_i - y_{i-2}}{(2\Delta x)^2} \quad \text{.....(3.24)}$$

momen maksimum dinding yang menerima beban seperti Gambar 3.6 adalah

$$M = \frac{1}{3}\frac{1}{2}PL$$
$$= \frac{1}{6}PL \quad \text{.....(3.25)}$$

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

$$EI = \frac{M}{\Phi} \quad \text{.....(3.26)}$$

Dalam penelitian ini metode yang dipakai dalam pembahasan adalah mencari nilai *My* 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.

$$\frac{\Phi u}{\Phi y} = \text{daktilitas kelengkungan} \quad \text{.....(3.27)}$$

3.6 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. Karektetistik 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.

3.7 Teori Pengolahan Data

Hasil penelitian diambil dari data hasil pengujian yang telah didapatkan, kemudian diolah menggunakan *MS Excel*, sedemikian rupa sehingga didapatkan Tegangan, Regangan, Kelengkungan, dan Energi Serapan, untuk kemudian dicari korelasinya.

3.7.1 Nilai Rerata (*Mean*)

Menurut Hadi (2000), nilai rerata adalah jumlah nilai-nilai dibagi dengan jumlah individu. Nilai rerata dihitung menggunakan persamaan (3.28).

$$X_{rerata} = \frac{\sum Xi}{n} \quad \text{.....(3.28)}$$

Keterangan: X_{rerata} = Nilai rata-rata

ΣXi = Jumlah data

n = banyaknya sampel

3.7.2 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 3.29.

$$Y = a + bX \quad \text{.....(3.29)}$$

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 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 ini.

1. Merupakan besaran yang tidak mempunyai satuan.
2. Nilai r akan terletak antara -1 dan 1 ($-1 \leq R^2 \leq 1$).

3. Tanda positif dan negatif koefisien korelasi menunjukkan arah hubungan.
4. Hanya mencerminkan keeratan hubungan linier dari dua variabel yang terlibat.
5. Bersifat simetris $rXY = rYX = R^2$.
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

3.8 Hipotesis

Sebelum dilakukan penelitian, maka dapat ditarik hipotesis penelitian dinding panel ini, yang merupakan kesimpulan awal dengan melihat hasil – hasil penelitian sebelumnya. Hipotesis ini meliputi 3 bagian, pada hipotesis pertama adalah mengenai workability dinding, hipotesis kedua mengenai kuat tekan dan hipotesis yang ketiga mengenai kuat lentur.

3.8.1 Hipotesis *Workability*

Tingkat *workability* dinding serat hampir seperti pada beton serat, yaitu dengan semakin panjang serat maka akan menurunkan workability dari dinding serat. Dengan melihat dari penelitian – penelitain terdahulu, bahwa semakin panajng serat maka *workability* menurun. Berarti dalam pengerjaan dinding panel ini juga akan mengalami penurunan workability pada panjang serat yang panjang yaitu 7 dan 10 cm.

3.8.2 Hipotesis Kuat Tekan/ Tekuk

Kuat tekan dinding panel akan meningkat karena adanya penambahan serat bendrat. Dengan mengacu peneilitan terdahulu, maka dapat ditarik hipotesis, dengan berat yang sama nilai optimum akan dicapai pada dinding dengan serat yang panjang yaitu 7 atau 10 cm.

3.8.3 Hipotesis Kuat Lentur

Kuat lentur dinding panel akan meningkat karena penambahan kawat bendrat. Dengan mengacu peneilitan terdahulu maka dapat ditarik hipotesis, dengan berat yang sama nilai optimum akan dicapai pada dinding dengan serat yang panjang yaitu 10 cm.

BAB IV

METODE PENELITIAN

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

4.1. Bahan dan Alat

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

1. Semen

   Penelitian ini menggunakan Semen *Portland* (semen jenis I) dengan merek Semen Gresik 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 1, 4, 7, dan 10 cm dengan persentase variasi 2 % 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 m^3.

3. Mistar/meteran dan kaliper

   Mistar/meteran dari logam digunakan untuk mengukur panjang dan lebar dari sampel dan kaliper digunakan untuk mengukur ketebalan pada sampel.

4. Neraca/Timbangan merek O'house

   Neraca/Timbangan digunakan untuk menimbang pasir ketika melakukan pengujian kadar lumpur. Neraca/Timbangan O'house memiliki ketelitian 0,05 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 mempermudahkan 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. Tang Potong, Betel dan Palu.

   Tang Potong, Betel dan palu dipergunakan secara terpadu, untuk memotong kawat bendrat menjadi ukuran – ukuran yang telah ditentukan.

7. *Oven*

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

8. 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.

9. *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.*

4.2. Prosedur Percobaan/ Kajian

Prosedur percobaan/ kajian adalah, menjelaskan metode yang akan dipergunakan dalam penelitian. Prosedur percobaan/ kajian ini secara garis besarnya terdiri dari 2 (dua) macam yaitu : Pengujian bahan dan sampel.

4.2.1. Metode Pencampuran Material

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.

4.3. Pengujian Bahan

Untuk mendapatkan hasil yang akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap bahan yang akan digunakan dalam membuat sampel, dengan memakai metoda yang telah ditetapkan sebelumnya.

4.3.1. Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian kadar lumpur pasir dilakukan untuk mengetahui kelayakan pasir yang akan digunakan dalam mortar (dapat dilihat pada Lampiran 9. Gambar 9). Pengujian ini mengacu pada PUBI 1970 pasal 14 ayat 2b. Metoda pengujian kandungan lumpur adalah sebagai berikut :

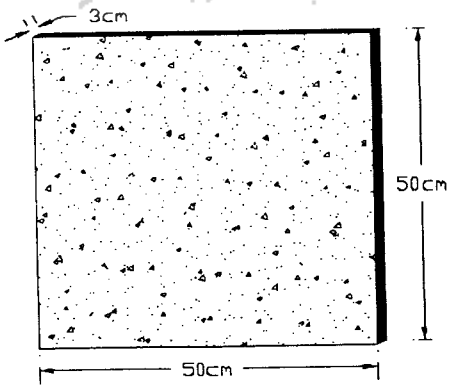
1. keringkan pasir yang akan di ujikan,
2. timbang wadah (piring) yang akan digunakan sebagai wadah pasir,
3. timbang pasir sebanyak 100 gram lalu masukan dalam gelas ukur 250 cc,

4. masukkan air pada gelas ukur yang telah diisi pasir, hingga ketinggian air mencapai 12 cm dari permukaan pasir,
5. kocok gelas ukur ± 15 kali, lalu diamkan selama 1 menit, kemudian buang air keruh perlahan – lahan agar pasir tidak ikut terbuang,
6. pisahkan pasir dengan air, kemudian pasir ditempatkan dalam wadah yang sudah ditimbang,
7. masukkan pasir tersebut ke dalam oven dengan suhu 105° C – 110° C selama ± 36 jam, dan
8. keluarkan pasir dari oven, didinginkan lalu ditimbang.

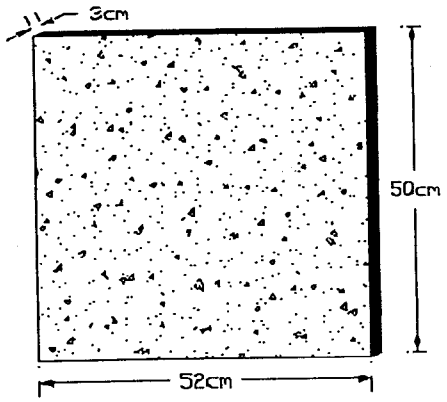
Nilai kandungan lumpur pada pasir dapat dihitung dengan persamaan (3.7).

4.4 Pengujian Sampel

Setelah dilakukan pengujian bahan-bahan, dilanjutkan pembuatan sampel-sampel yang dilanjutkan dengan pegujian pada sampel - sampel yang telah dibuat tersebut. Adapun dimensi sampel yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Ukuran Sampel Panel Dinding Uji Desak



Gambar 4.2 Ukuran Sampel Panel Dinding Uji Lentur

4.4.1 Pemberian Label Nama Sampel

Pemberian nama sampel bertujuan agar sampel dinding panel tersebut nantinya dapat dikelompokkan pada tiap – tiap variasinya masing - masing dan mencegah sampel tertukar 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 02 07 01 berarti.

a. D adalah Jenis Sampel yaitu Desak, jika L berarti sampel tersebut termasuk dalam sampel lentur.
b. 02 adalah persentase kawat bendrat terhadap berat campuran, berarti sample tersebut memiliki persentase kawat bendrat adalah 2% terhadap berat campuran kering.
c. 07 adalah penjang kawat yang dipergunakan dalam dinding panel kawat bendrat tersebut adalah 7 cm.
d. 01 adalah nomer urut sampel dalam kelompoknya.

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

Tabel 4.1 Nama dan Keterangan Variasi

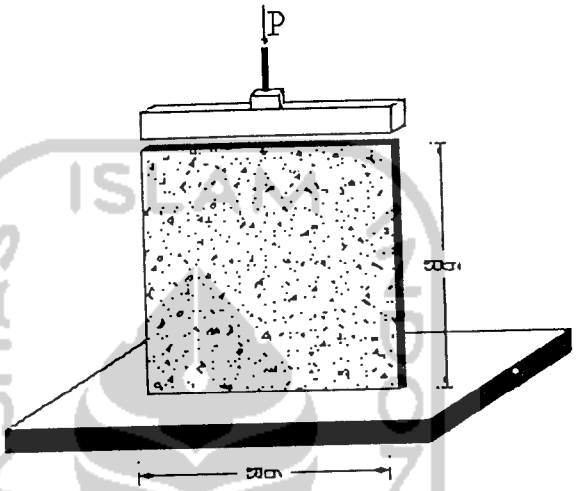
Variasi	Kode Sampel		Keterangan
	Tekan	Lentur	
Variasi I	D 02 00	L 02 00	Sampel Normal Tanpa Penambahan Kawat Bendrat
Variasi II	D 02 01	L 02 01	Sampel dengan Penambahan 2% 1cm Kawat Bendrat
Variasi III	D 02 04	L 02 04	Sampel dengan Penambahan 2% 4cm Kawat Bendrat
Variasi IV	D 02 07	L 02 07	Sampel dengan Penambahan 2% 7cm Kawat Bendrat
Variasi V	D 02 10	L 02 10	Sampel dengan Penambahan 2% 10cm Kawat Bendrat

4.4.2 Pengujian Kuat Tekan/ Tekuk Dinding Panel Kawat Bendrat

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan besar kuat tekuk dinding kawat bendrat dengan campuran mortar 1 : 5, dimana kekuatan tekan dari sampel tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan dinding tersebut dalam menahan dinding yang dipasang diatasnya 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 sebasar 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

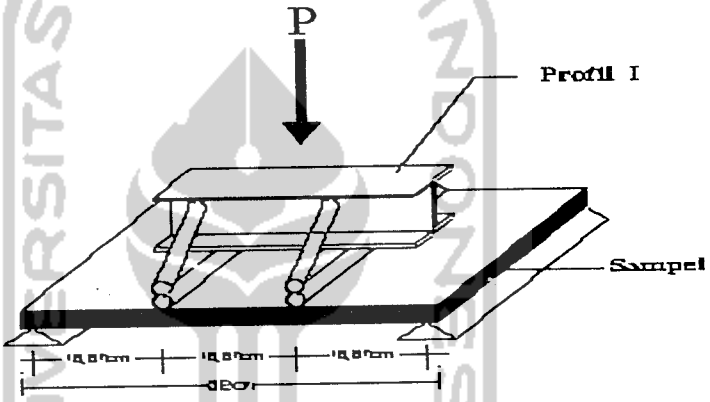
4.4.3 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel Kawat Bendrat

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 dengan campuran mortar 1 : 5, 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 diletakan 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.



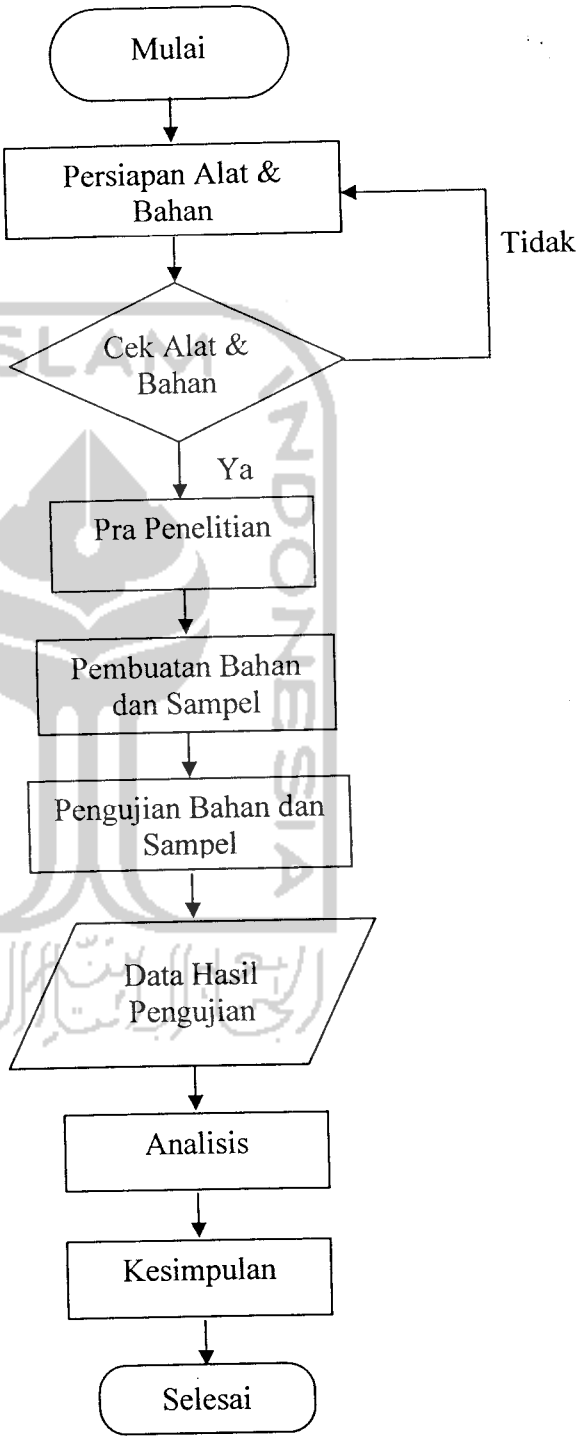
Gambar 4.4 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel

4.5 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 bahan dan sampel,
3. analisis data pengujian, dan
4. aengambilan kesimpulan.

Secara sistematik 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 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. 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.

5.2.1 Pengukuran Dimensi Dinding Panel Desak

Sebelum pengujian tekan dilakukan, terlebih dahulu sampel perlu diukur dimensinya dengan menggunakan persamaan 3.12. Data – data hasil pengukuran sampel desak disajikan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data – Data Pengukuran Sampel Desak

No	Kode Sampel	p (cm)	l (cm)	t (cm)	A (cm^2)	Vol (cm^3)	Berat (kg)	BV (.. x 10^{-3}) (Kg/cm^2)
1	D 00 00 01	50.00	50.00	3.09	154.63	7731.25	17.70	2.29
2	D 00 00 02	50.00	50.00	3.11	155.30	7765.00	16.80	2.16
3	D 00 00 03	50.00	50.00	3.13	156.50	7825.00	16.00	2.04
4	D 00 00 04	50.00	50.00	3.04	152.00	7600.00	17.80	2.34
5	D 00 00 05	50.00	50.00	3.11	155.25	7762.50	16.60	2.14
	Rerata	**50.00**	**50.00**	**3.09**	**154.74**	**7736.75**	**16.98**	**2.20**
1	D 02 01 01	50.00	50.00	3.353	167.65	8382.50	18.60	2.22
2	D 02 01 02	50.00	50.00	3.35	167.50	8375.00	18.10	2.16
3	D 02 01 03	50.00	50.00	3.16	157.75	7887.50	17.30	2.19
4	D 02 01 04	50.00	50.00	3.16	157.75	7887.50	17.20	2.18
5	D 02 01 05	50.00	50.00	3.40	170.10	8505.00	18.10	2.13
	Rerata	**50.00**	**50.00**	**3.28**	**164.15**	**8207.50**	**17.86**	**2.18**
1	D 02 04 01	50.00	50.00	3.44	172.00	8600.00	17.50	2.03
2	D 02 04 02	50.00	50.00	3.00	150.00	7500.00	18.30	2.44
3	D 02 04 03	50.00	50.00	3.29	164.60	8230.00	18.00	2.19
4	D 02 04 04	50.00	50.00	3.24	161.75	8087.50	16.70	2.06
5	D 02 04 05	50.00	50.00	3.35	167.38	8368.75	17.60	2.10
	Rerata	**50.00**	**50.00**	**3.26**	**163.15**	**8157.25**	**17.62**	**2.17**
1	D 02 07 01	50.00	50.00	3.26	163.00	8150.00	17.50	2.15
2	D 02 07 02	50.00	50.00	3.29	164.50	8225.00	18.30	2.22
3	D 02 07 03	50.00	50.00	3.45	172.50	8625.00	18.30	2.12
4	D 02 07 04	50.00	50.00	3.24	162.00	8100.00	18.00	2.22
5	D 02 07 05	50.00	50.00	3.33	166.50	8325.00	18.80	2.26
	Rerata	**50.00**	**50.00**	**3.31**	**165.70**	**8285.00**	**18.18**	**2.19**
1	D 02 10 01	50.00	50.00	3.17	158.50	7925.00	17.50	2.21
2	D 02 10 02	50.00	50.00	3.26	163.00	8150.00	17.10	2.10
3	D 02 10 03	50.00	50.00	3.11	155.50	7775.00	16.50	2.12
4	D 02 10 04	50.00	50.00	3.20	160.00	8000.00	17.20	2.15
5	D 02 10 05	50.00	50.00	3.19	159.50	7975.00	17.50	2.19
	Rerata	**50.00**	**50.00**	**3.19**	**159.30**	**7965.00**	**17.16**	**2.15**

5.2.2 Pengujian Berat Volume Dinding

Pengukuran berat volume bertujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman berat volume sample dinding panel. Metode perhitungan untuk satu sampel adalah sebagai berikut :

Diketahui data pengukuran berat volume dinding panel pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Pengukuran Berat Volume Sampel D 02 01 01

Variabel	Data
Panjang (*p*)	50,0 cm
Lebar (*b*)	50,0 cm
Tebal (*h*)	3,353 cm
Berat Sampel (*kg*)	18,6kg

Volume sampel = panjang × lebar × tebal sampel

v sampel = p × *b* × *h*

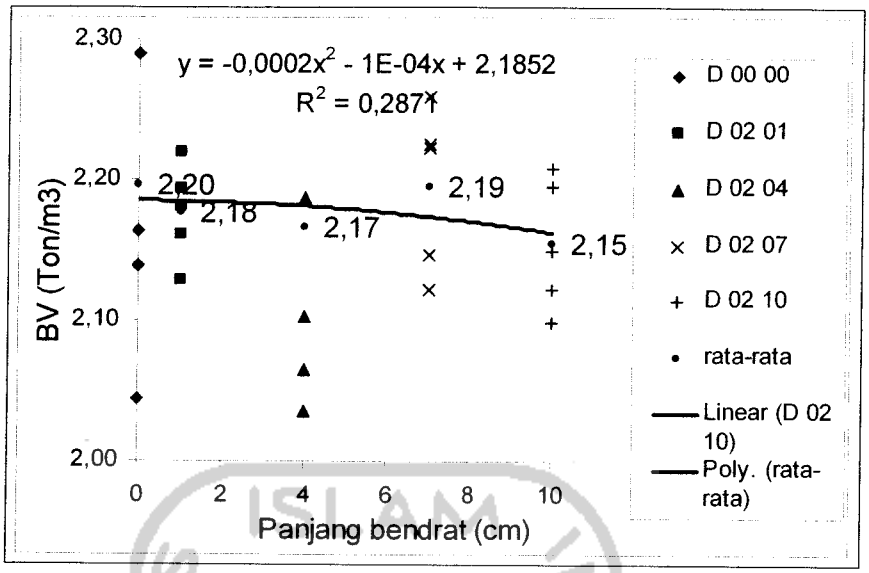
= 50,0 × 50,0 × 3,353 = 8382,50cm^3.

Sesuai persamaan (3.2) maka nilai berat volume dinidng panel dihitung dengan cara berikut ini.

$$BV = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{18,6}{8382,50} = 2,22 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$$

Besarnya berat volume masing-masing variasi dapat dillihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Grafik Berat Volume Panel tiap Variasi Panjang bendrat

5.2.3 Pengolahan Data Kuat Desak Dinding Panel

Setelah pengukuran sampel dilakukan, maka sampel di uji desak dan didapat data–data primer berupa beban dan defleksi. Dari data tersebut akan diketahui tegangan maksimum (σmax), regangan maksimum (εmax), modulus elastis (*E*) dan energi (Et).

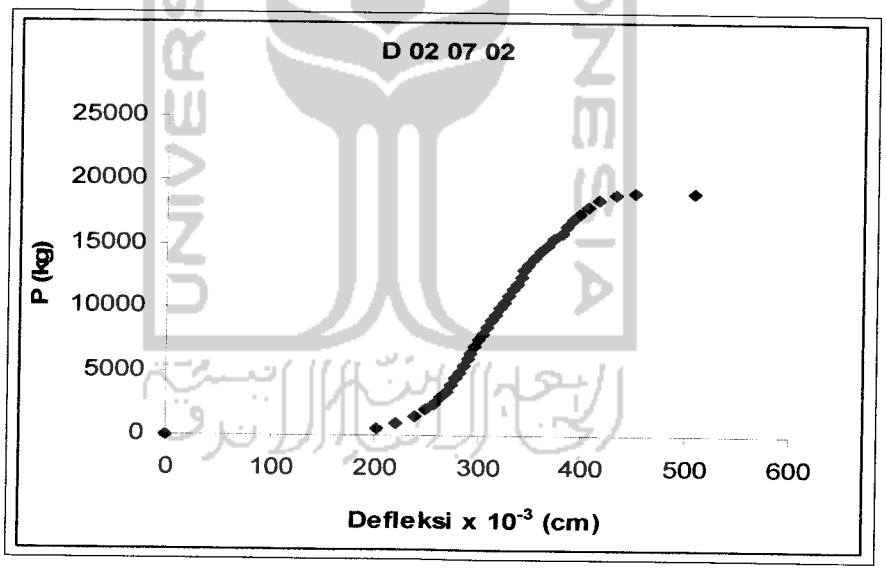
Pada pembahasan landasan teori telah dibahas mengenai prilaku karakteristik kurva hubungan antara gaya (*force*) dan perpendekan dimana pada keadaan awal kurva akan bersifat linier selanjutnya akan mengalami peralihan menjadi non-linier setelah itu material sampel akan kehilangan banyak kekuatannya hingga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

Pada awal pengujiaan panel, posisi alat uji belum mantap dengan posisi panel sehingga pada awal pengujiaan terjadi kurva gaya-perpendekan yang non-linier, sehingga pembacaan perpendekan perlu untuk dikoreksi. Berikut adalah contoh langkah koreksi perpendekan sampel D 02 07 02 :

1. Gambar Kurva hubungan antara gaya (*force*) dan perpendekan berdasarkan data lapangan.

Tabel 5.3 Data Desak D 02 07 02

Beban (kg)	Dial (Δ) ..x 10^{-3}(cm)
0	0
500	202
1000	221
1500	239
2000	250
2500	258
3000	265
3500	271
4000	274
4500	279
5000	283
5500	287
6000	291
6500	293
7000	297
7500	302
8000	305.5
8500	309
9000	313
9500	317
10000	321
10500	325
11000	329
11500	333
12000	337
12500	341
13000	345
13500	349
14000	355
14500	361
15000	367
15500	372
16000	380
16500	385
17000	392
17500	398
18000	405.5
18500	416
19000	432
19050	451
19050	508

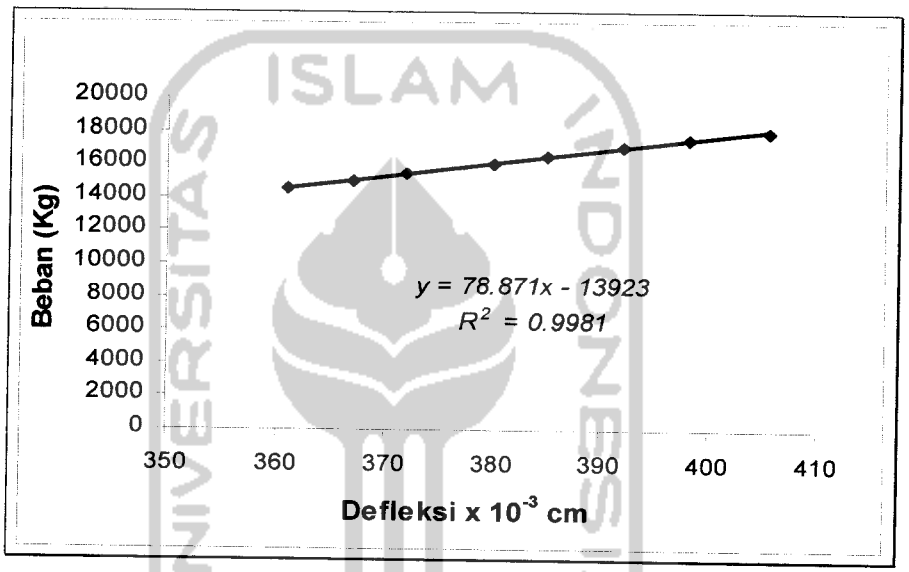


Gambar 5.2 Grafik Hubungan Beban-defleksi

2. Dari gambar 5.2 terlihat bahwa pada awal kurva tidak berprilaku linier sedangkan ketika alat uji dan panel telah mantap posisinya maka kurva akan

beralih menjadi linier, sehingga kurva awal yang non-linier dikoreksi mengikuti bagian kurva yang linier.

3. Gambar data kurva yang linier dan tentukan persamaan liniernya, berdasarkan persamaan tersebut kurva awal non-linier dikoreksi sebagaimana terlihat pada Gambar 5.3 dan data pada Tabel 5.4.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Beban-defleksi linier

Tabel 5.4 Hasil Koreksi Defleksi D 02 07 02

Beban (kg)	Dial (Δ) ..x 10^{-3}(cm)	Koreksi Awal .. x 10^{-3} (cm)	Koreksi Akhir ..x 10^{-3} (cm)
0	0	176.5	0.00
500	202	182.9	6.34
1000	221	189.2	12.68
1500	239	195.5	19.02
2000	250	201.9	25.36
2500	258	208.2	31.70
3000	265	214.6	38.04
3500	271	220.9	44.38
4000	274	227.2	50.72
4500	279	233.6	57.06
5000	283	239.9	63.39
5500	287	246.3	69.73

6000	291	252.6	76.07
6500	293	258.9	82.41
7000	297	265.3	88.75
7500	302	271.6	95.09
8000	305.5	278.0	101.43
8500	309	284.3	107.77
9000	313	290.6	114.11
9500	317	297.0	120.45
10000	321	303.3	126.79
10500	325	309.7	133.13
11000	329	316.0	139.47
11500	333	322.3	145.81
12000	337	328.7	152.15
12500	341	335.0	158.49
13000	345	341.4	164.83
13500	349	347.7	171.17
14000	355	354.0	177.51
14500	361	360.4	183.84
15000	367	366.7	190.18
15500	372	373.1	196.52
16000	380	379.4	202.86
16500	385	385.7	209.20
17000	392	392.1	215.54
17500	398	398.4	221.88
18000	405.5	404.7	228.22
18500	416	416	239.47
19000	432	432	255.47
19050	451	451	274.47
19050	508	508	331.47

4. Contoh perhitungan koreksi.

   a. Koreksi awal :

   y = Beban ; x = Defleksi

   Persamaan linier → y = 78.871x - 13923

   $$x = \frac{(y+13923)}{78.871}$$

Tabel 5.5 Hasil Koreksi Awal D 02 07 02

Beban (kg) Y	Koreksi awal .. x 10^{-3}(cm) X
0	176.5
500	182.9
1000	189.2
1500	195.5
2000	201.9
...	...

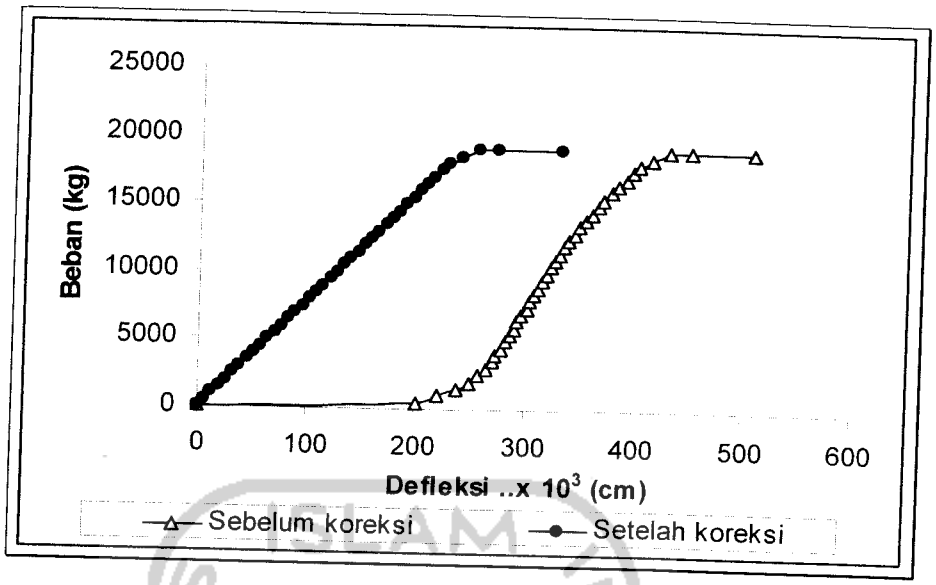
b. Koreksi akhir :

Koreksi akhir = Koreksi awal – 176.5

Tabel 5.6 Hasil Koreki Awal dan Akhir D 02 07 02

Beban (kg) Y	Koreksi awal ... x 10^{-3} (cm) X	Koreksi akhir ... x 10^{-3} (cm)
0	176.5	0.00
500	182.9	6.34
1000	189.2	12.68
1500	195.5	19.02
2000	201.9	25.36
...	...	...

Gambar kurva gaya-defleksi yang belum dikoreksi dan yang sudah dikoreksi dapat dilihat pada Gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Beban-defleksi D 02 07 02

Dan Setelah pengukuran sampel dilakukan, maka sampel diuji desak yang akan didapat data–data primer berupa beban dan defleksi. Dari data tersebut akan diketahui tegangan maksimum *(σmax)*, regangan maksimum *(εmax)*, modulus elastis (*E*) dan energi *(Et)*. Berikut akan disajikan contoh pengolahan data untuk pengujian desak, data yang akan disajikan adalah data hasil sampel D 02 07 02.

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

Tabel 5.7 Data Sampel D 02 07 02

Variabel	Data
Panjang (*p*)	50,0 cm
Lebar (*b*)	50,0 cm
Tebal (*h*)	3,29cm
Beban maksimum (*P*)	19050 Kg

Diketahui data pada Tabel 5.7.

Luasan bidang desak = panjang × tebal sampel

A bidang tekan $= p \times h$

$= 50{,}0 \times 3{,}29 = 164{,}50 \text{ cm}^2.$

Sesuai persamaan (3.3) maka besarnya kuat tekan dinding panel dihitung sebagai berikut :

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

$$= \frac{19050}{164{,}50} = 115{,}805 \text{ kg/cm}^2$$

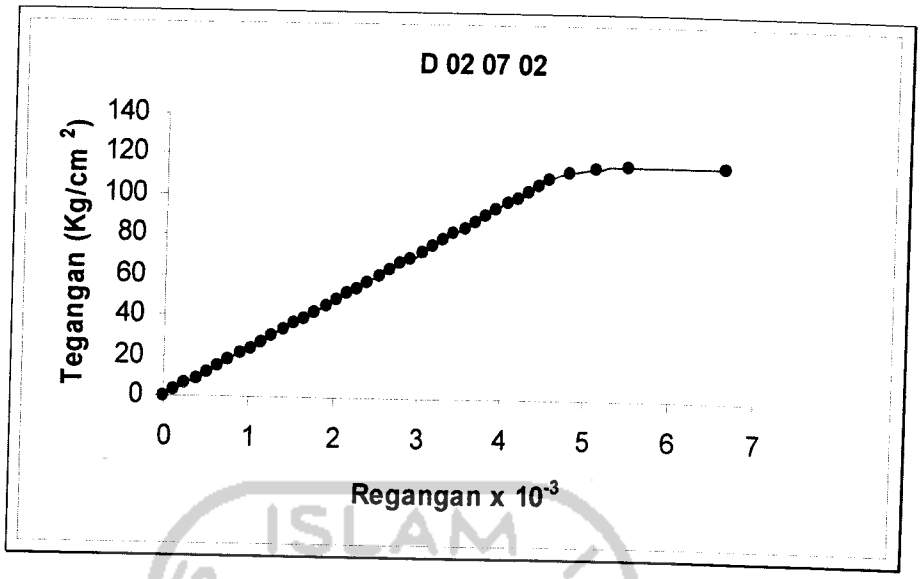
Dengan memakai metode yang sama untuk setiap sampel, maka diperoleh data – data kuat desak tiap – tiap sampel. Data kuat desak sampel dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Desak D 02 07 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan	Regangan	Energi (Et)
	Defleksi (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	σ = P/A (kg/cm^2)	ε = ΔL / Lo ... x 10^{-3}	(kg/cm^2)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	202	6.34	3.04	0.13	0.193
1000	221	12.68	6.08	0.25	0.193
1500	239	19.02	9.12	0.38	0.194
2000	250	25.36	12.16	0.51	0.196
2500	258	31.70	15.20	0.63	0.197
3000	265	38.04	18.24	0.76	0.199
3500	271	44.38	21.28	0.89	0.202
4000	274	50.72	24.32	1.01	0.205
4500	279	57.06	27.36	1.14	0.208
5000	283	63.39	30.40	1.27	0.212
5500	287	69.73	33.43	1.39	0.216
6000	291	76.07	36.47	1.52	0.220
6500	293	82.41	39.51	1.65	0.225

7000	297	88.75	42.55	1.78	0.230
7500	302	95.09	45.59	1.90	0.236
8000	305.5	101.43	48.63	2.03	0.242
8500	309	107.77	51.67	2.16	0.248
9000	313	114.11	54.71	2.28	0.255
9500	317	120.45	57.75	2.41	0.262
10000	321	126.79	60.79	2.54	0.270
10500	325	133.13	63.83	2.66	0.277
11000	329	139.47	66.87	2.79	0.286
11500	333	145.81	69.91	2.92	0.294
12000	337	152.15	72.95	3.04	0.303
12500	341	158.49	75.99	3.17	0.313
13000	345	164.83	79.03	3.30	0.323
13500	349	171.17	82.07	3.42	0.333
14000	355	177.51	85.11	3.55	0.344
14500	361	183.84	88.15	3.68	0.355
15000	367	190.18	91.19	3.80	0.366
15500	372	196.52	94.22	3.93	0.378
16000	380	202.86	97.26	4.06	0.390
16500	385	209.20	100.30	4.18	0.402
17000	392	215.54	103.34	4.31	0.415
17500	398	221.88	106.38	4.44	0.429
18000	405.5	228.22	109.42	4.56	0.442
18500	416	239.47	112.46	4.79	0.467
19000	432	255.47	115.50	5.11	0.504
19050	451	274.47	115.81	5.49	0.548
19050	508	331.47	115.81	6.63	0.680

Dari pengolahan data sampel D 02 07 02, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan tegangan-regangan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Tegangan-Regangan

5.2.2.1 Perhitungan Modulus Elastisitas *(E)* dan Energi *(Et)* 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 02 07 02 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$\sigma\ max$ $= 115.805$ kg/cm^2

$0,4.\sigma$ max $= \sigma$ e $=$ 46.322 kg/cm^2

$\varepsilon\ e$ $= 1.932 \times 10^{-3}$

Penyelesaian :

$$E = \frac{\sigma e}{\varepsilon e} = \frac{46.322}{1.932 x 10^{-3}} = 23.973 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$$

Besarnya energi yang diserap adalah :

$$Et = ((\sigma 1 + \sigma 2)/2) \times (\varepsilon 2 - \varepsilon 1)) + Et_{i-1}$$

$$Et = ((115.81 + 115.81)/2) \times (6.63 - 5.49)) \text{ x } 0.001 + 0.548$$

$$= 0.680 \text{ kg/cm}$$

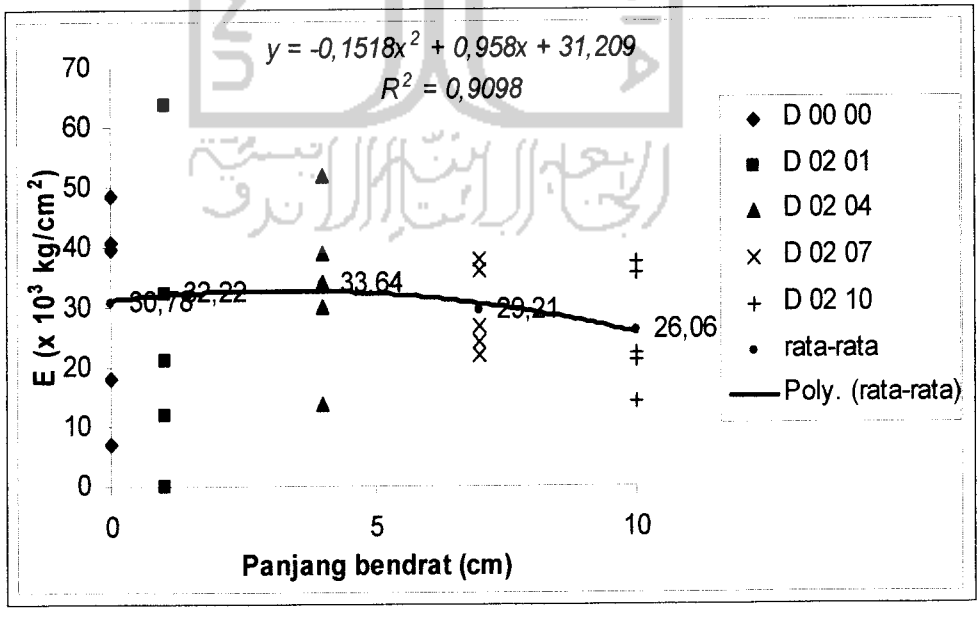
Dengan cara yang sama maka dapat diperoleh besaran modulus elastis *(E)*, Energi yang diserap *(Et)* dan Tegangan *(σ')* untuk tiap variasi sampel, yang dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Pengolahan Kuat Desak Dinding Panel

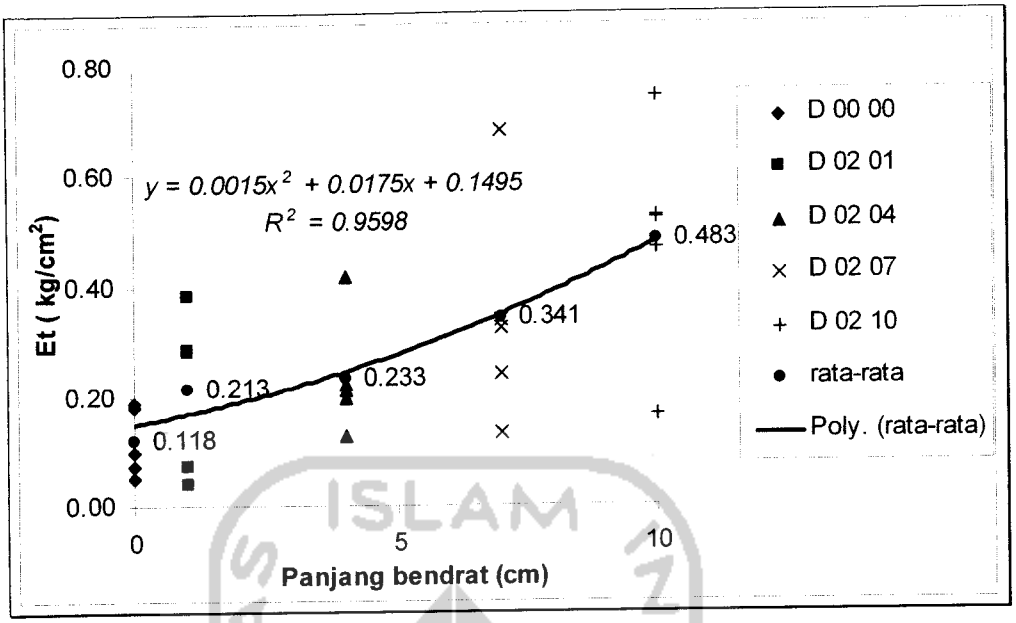
No.	Nama Sample	Pmax *(Kg)*	*E x10^3 (kg/cm^2)*	*Et (kg/cm^2)*	Tegangan σ =*P/A (kg/cm^2)*
1	D 00 00 01	15100	48.446	0.051	97.64
2	D 00 00 02	8650	7.007	0.181	55.70
3	D 00 00 03	11500	39.620	0.071	73.48
4	D 00 00 04	13200	40.644	0.099	86.84
5	D 00 00 05	8900	18.206	0.189	57.33
	Rerata =	**11470**	**30.785**	**0.118**	**74.20**
1	D 02 01 01	14250	11.923	0.385	85.00
2	D 02 01 02	18100	63.611	0.281	108.06
3	D 02 01 03	16600	32.317	0.287	105.23
4	D 02 01 04	13050	-	0.039	82.73
5	D 02 01 05	14950	21.038	0.073	87.89
	Rerata =	**15390**	**32.222**	**0.213**	**93.78**
1	D 02 04 01	16700	29.895	0.220	97.09
2	D 02 04 02	16400	38.780	0.128	109.33
3	D 02 04 03	13750	51.702	0.195	83.54
4	D 02 04 04	12750	13.780	0.415	78.83
5	D 02 04 05	16800	34.046	0.209	100.37
	Rerata =	**15280**	**33.641**	**0.233**	**93.83**
1	D 02 07 01	15900	26.62	0.130	97.55

2	D 02 07 02	19050	23.973	0.680	115.805
3	D 02 07 03	18200	37.800	0.335	105.51
4	D 02 07 04	17000	21.897	0.323	104.94
5	D 02 07 05	19550	35.763	0.238	117.42
	Rerata =	**17940**	**29.212**	**0.341**	**108.24**
1	D 02 10 01	14200	22.127	0.742	89.59
2	D 02 10 02	14000	14.028	0.527	85.89
3	D 02 10 03	10800	37.542	0.465	69.45
4	D 02 10 04	13500	35.443	0.162	84.38
5	D 02 10 05	14950	21.166	0.521	93.73
	Rerata =	**13490**	**26.061**	**0.483**	**84.61**

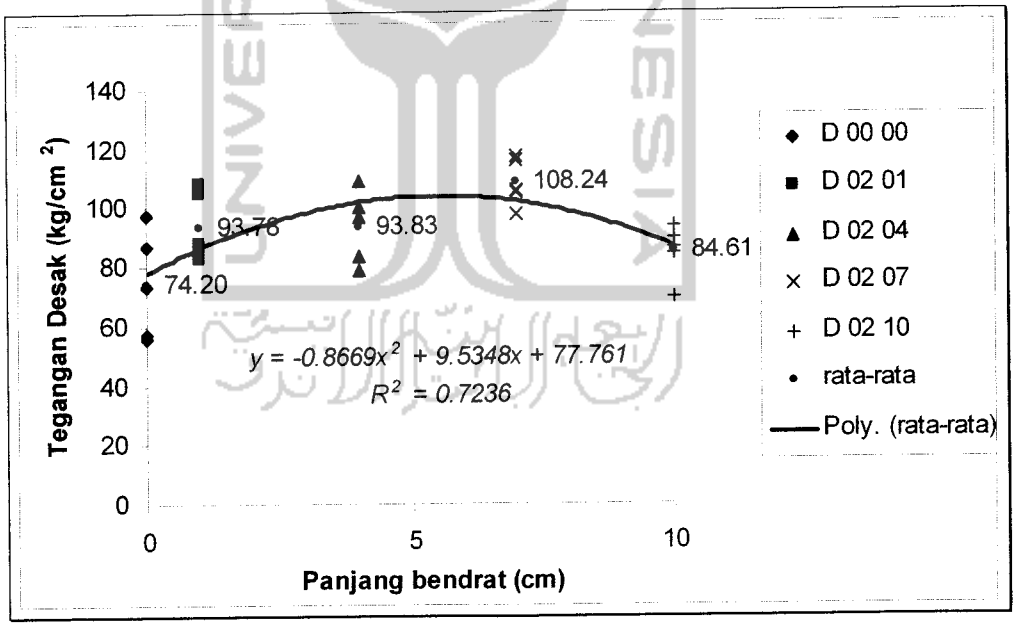
Untuk mengetahui hubungan antara tegangan maksimum, modulus elastis dan energi yang diserap terhadap penambahan panjang bendrat dengan berat 2 % dari berat mortar kering pada panel dinding, dapat dilihat pada Gambar 5.6 sampai Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Modulus elastis tiap Variasi Panjang bendrat



Gambar 5.7 Grafik Energi tiap Variasi Panjang bendrat



Gambar 5.8 Grafik Tegangan Desak tiap Variasi Panjang bendrat

Dari analisa data beban dan lendutan kuat tekan tiap variasi dapat diperoleh perbandingan tiap – tiap variasi dinding serat. Sebagai pembanding atau standar dinding panel serat bendrat adalah dipakai variasi I, yaitu sampel non-bendrat, dimana sampel ini tidak menggunakan penambahan kawat bendrat. Dengan menganggap nilai – nilai yang diperoleh dari analisa variasi I adalah 0 %. Dari hasil perhitungan tersebut akan diperoleh kenaikan atau penurunan nilai kekakuan dari dinding panel serat bendrat.

Dari gambar 5.6 terlihat bahwa sampel non bendrat nilai modulus elastisnya 30.785 x 10^3 kg/cm^2, sedangkan sampel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut – turut nilai modulus elastisnya 32.222 x 10^3 kg/cm^2, 33.641 x 10^3 kg/cm^2, 29.212 x 10^3 kg/cm^2, 26.061 x 10^3 kg/cm^2 sehingga terjadi peningkatan untuk panjang 1 cm dan 4 cm sebesar 4.67 %, 9.28 % sedangkan untuk panjang bendrat 7 cm dan 10 cm mengalami penurunan sebesar 5.11 % dan 15.34 % namun penambahan panjang bendrat pada panel dinding memiliki hubungan yang lemah terhadap peningkatan nilai modulus elastis.

Dari gambar 5.7 terlihat bahwa sampel non bendrat nilai energi serapannya 0.118 kg/cm^2, sedangkan sampel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut – turut nilai energi serapannya 0.213 kg/cm^2, 0.233 kg/cm^2, 0.341 kg/cm^2, 0.483 kg/cm^2 sehingga terjadi peningkatan sebesar 80.26 %, 97.48 %, 188.85 % dan 309.05 %. Sehingga dengan penambahan panjang bendrat pada panel dinding memiliki hubungan yang kuat terhadap peningkatan nilai energinya.

Dari gambar 5.8 terlihat bahwa sampel non bendrat nilai tegangannya 70.20 kg/cm^2, sedangkan sampel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut – turut nilai tegangannya 93.78 kg/cm^2, 93.83 kg/cm^2, 108.24 kg/cm^2, 84.61 kg/cm^2 sehingga terjadi peningkatan sebesar 26.39 %, 26.46 %, 45.88 % dan 14.03 %. Sehingga dengan penambahan panjang bendrat pada panel dinding untuk kuat desaknya memiliki hubungan yang kuat terhadap peningkatan besar tegangan.

Dengan hasil yang diperoleh maka, sampel dengan panjang bendrat 7 cm, merupakan sampel yang baik karena memiliki tegangan, modulus elastis dan energi yang relatif tinggi namun terjadi penurunan workability.

5.3. 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 diletakan 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

5.3.1 Pengukuran Dimensi Dinding Panel Lentur

Sebelum pengujian lentur dilakukan, terlebih dahulu sampel perlu diukur dimensinya dengan menggunakan persamaan 3.12. Data – data hasil pengukuran sampel lentur disajikan dalam Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Data – Data Pengukuran Sampel Lentur

No.	Kode Sampel	*p* (cm)	*l* (cm)	*t* (cm)	*A* (cm^2)	*vol* (cm^3)	*Berat* (kg)	*BV* ..x 10^{-3} (kg/cm^3)
1	L 00 00 01	52	50	3.143	157.125	8170.5	18	2.20
2	L 00 00 02	52	50	3.156	157.8	8205.6	17.5	2.13
3	L 00 00 03	52	50	3.18	159	8268	19	2.30
4	L 00 00 04	52	50	3.09	154.5	8034	17.4	2.17
5	L 00 00 05	52	50	3.155	157.75	8203	17.8	2.17
	Rerata =	**52**	**50**	**3.145**	**157.235**	**8176.22**	**17.940**	**2.19**
1	L 02 01 01	52	50	3.24	162.1	8429.2	19.9	2.36
2	L 02 01 02	52	50	3.07	153.5	7982	19.5	2.44
3	L 02 01 03	52	50	3.26	163.05	8478.6	18.2	2.15
4	L 02 01 04	52	50	3.29	164.6	8559.2	17	1.99
5	L 02 01 05	52	50	3.31	165.625	8612.5	20.1	2.33
	Rerata =	**52**	**50**	**3.236**	**161.775**	**8412.3**	**18.940**	**2.25**
1	L 02 04 01	52	50	3.28	164	8528	19.5	2.29
2	L 02 04 02	52	50	3.24	162	8424	19.5	2.31
3	L 02 04 03	52	50	3.22	160.875	8365.5	19.2	2.30
4	L 02 04 04	52	50	3.32	165.875	8625.5	18.8	2.18
5	L 02 04 05	52	50	3.18	159.15	8275.8	17.6	2.13
	Rerata =	**52**	**50**	**3.248**	**162.38**	**8443.76**	**18.920**	**2.24**
1	L 02 07 01	52	50	3.15	157.5	8190	17.1	2.09
2	L 02 07 02	52	50	3.30	164.75	8567	18	2.10
3	L 02 07 03	52	50	3.28	164.125	8534.5	19.9	2.33

4	L 02 07 04	52	50	3.43	171.32	8908.64	20	2.25
5	L 02 07 05	52	50	3.23	161.3125	8388.25	18.5	2.21
	Rerata =	**52**	**50**	**3.276**	**163.8015**	**8517.678**	**18.700**	**2.19**
1	L 02 10 01	52	50	3.16	157.875	8209.5	17.6	2.14
2	L 02 10 02	52	50	3.29	164.45	8551.4	17.5	2.05
3	L 02 10 03	52	50	3.10	155	8060	18.8	2.33
4	L 02 10 04	52	50	3.17	158.25	8229	17.6	2.14
5	L 02 10 05	52	50	3.32	166.1875	8641.75	19.1	2.21
	Rerata =	**52**	**50**	**3.207**	**160.3525**	**8338.33**	**18.120**	**2.17**

5.3.2 Pengolahan Data Kuat Lentur Dinding Panel

Hasil uji lentur berupa data gaya tegak lurus bidang panel dan lendutan pada tiga titik terpilih untuk benda uji lentur yang mencangkup data mentah , data terkoreksi, dan hasil pengaloahan data.

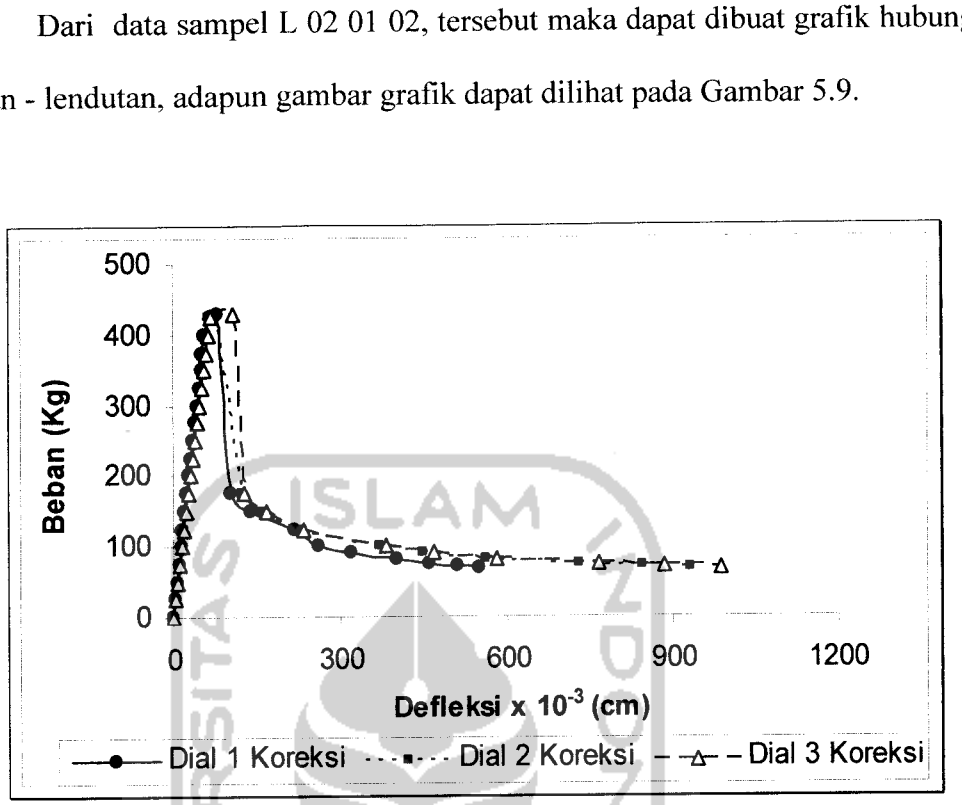
1. Hubungan Beban dan Lendutan

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 *(σlt)* dan energi terbatas yang diserap *(Etr)*. Berikut akan disajikan contoh pengolahan data untuk pengujian lentur, data yang akan disajikan berikut ini adalah sampel L 02 01 03 untuk variasi yang lain dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 5.11 Data Sampel L 02 01 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Dial 1 ..x 10^{-3}(cm)	Koreksi ..x 10^{-3}(cm)	Dial 2 ..x 10^{-3}(cm)	Koreksi ..x 10^{-3}(cm)	Dial 3 ..x 10^{-3}(cm)	Koreksi ..x 10^{-3}(cm)
0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0	5.2	0.00	3.84	0.00	5.33
50	0	10.5	0.00	7.68	0.00	10.67
75	0	15.7	0.00	11.53	0.00	16.00
100	0	21.0	0.00	15.37	1.00	21.34
125	3	26.2	0.00	19.21	7.00	26.67
150	8	31.5	0.00	23.05	12.00	32.01
175	14	36.7	0.00	26.89	16.00	37.34
200	20	41.9	4.00	30.74	23.00	42.68
225	25	47.2	7.00	34.58	28.00	48.01
250	30	52.4	12.00	38.42	33.00	53.35
275	34	57.7	15.00	42.26	37.00	57.20
300	40	62.9	22.00	49.00	41.00	61.20
325	45	68.1	28.00	55.00	42.00	62.20
327.5	54	76.8	36.00	63.00	85	105.20
125	58	80.8	47	74.00	90	110.20
120	70	92.8	58	85.00	112	132.20
115	82	104.8	90.5	117.50	134	154.20
108	91	113.8	109.5	136.50	153	173.20
107.5	109	131.8	147	174.00	190	210.20
105	121	143.8	173	200.00	215	235.20
102.5	134	156.8	197	224.00	245	265.20
100	144	166.8	217	244.00	264	284.20
97.5	155	177.8	236.5	263.50	285	305.20
95	165	187.8	251	278.00	305	325.20
92.5	191	213.8	283	310.00	345	365.20
90	206	228.8	299	326.00	365	385.20
87.5	230	252.8	327	354.00	405	425.20
85	244	266.8	341	368.00	425	445.20
84.5	309	331.8	439	466.00	555	575.20
80	365	387.8	563	590.00	680	700.20
75	400	422.8	612	639.00	740	760.20
72.5	434	456.8	672.5	699.50	830	850.20
67.5	470	492.8	813	840.00	960	980.20

Dari data sampel L 02 01 02, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan beban - lendutan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Hubungan Beban-lendutan

Dari gambar 5.9 dapat terlihat bahwa dimulai dari beban 0 sampai kira-kira 300 kg kurva tampak linier hingga mencapai maximum 327.5 kg, setelah itu 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.

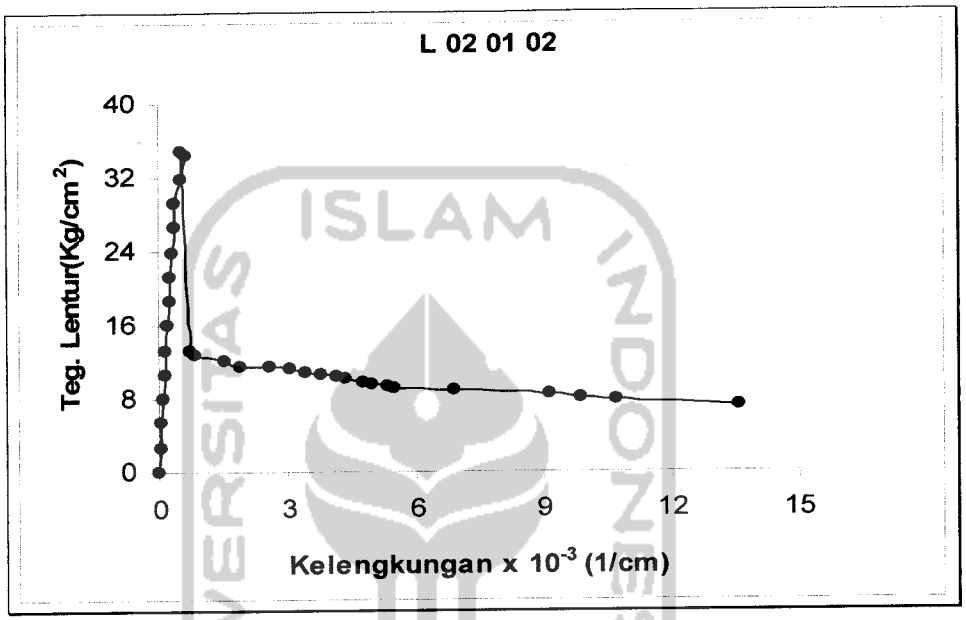
2. Perhitungan Momen *(M)*, Tegangan *(σlt)*, Kelengkungan *(Φ)*, dan energi (Etr).

Pengolahan data kuat lentur sampel dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Lentur L 02 01 02

Beban (Kg)	Dial 1 Koreksi ..x 10^{-3} (cm)	Dial 2 Koreksi ..x 10^{-3} (cm)	Dial 3 Koreksi ..x 10^{-3} (cm)	ϕ .. x 10^{-3} (1/cm)	*M* kg.cm	σlt kg/cm^2	*Etr* (kg/cm^3)
0	0.00	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
25	5.24	3.8	5.33	0.03	208.3333	2.6525	0.0000
50	10.48	7.7	10.67	0.07	416.6667	5.3051	0.0002
75	15.73	11.5	16.00	0.10	625.0000	7.9576	0.0004
100	20.97	15.4	21.34	0.14	833.3333	10.6102	0.0007
125	26.21	19.2	26.67	0.17	1041.6667	13.2627	0.0011
150	31.45	23.1	32.01	0.21	1250.0000	15.9153	0.0016
175	36.69	26.9	37.34	0.24	1458.3333	18.5678	0.0022
200	41.94	30.7	42.68	0.28	1666.6667	21.2204	0.0029
225	47.18	34.6	48.01	0.31	1875.0000	23.8729	0.0037
250	52.42	38.4	53.35	0.35	2083.3333	26.5255	0.0046
275	57.66	42.3	57.20	0.39	2291.6667	29.1780	0.0058
300	62.90	49.0	61.20	0.52	2500.0000	31.8306	0.0097
325	68.15	55.0	62.20	0.65	2708.3333	34.4831	0.0140
327.5	76.84	63.0	105.20	0.50	2729.1667	34.7484	0.0091
125	80.84	74.0	110.20	0.76	1041.6667	13.2627	0.0151
120	92.84	85.0	132.20	0.83	1000.0000	12.7322	0.0160
115	104.84	117.5	154.20	1.52	958.3333	12.2017	0.0247
108	113.84	136.5	173.20	1.86	900.0000	11.4590	0.0287
107.5	131.84	174	210.20	2.55	895.8333	11.4060	0.0366
105	143.84	200	235.20	3.03	875.0000	11.1407	0.0420
102.5	156.84	224	265.20	3.41	854.1667	10.8754	0.0462
100	166.84	244	284.20	3.78	833.3333	10.6102	0.0502
97.5	177.84	263	305.20	4.11	812.5000	10.3449	0.0536
95	187.84	278	325.20	4.31	791.6667	10.0797	0.0557
92.5	213.84	310	365.20	4.76	770.8333	9.8144	0.0601
90	228.84	326	385.20	4.97	750.0000	9.5492	0.0621
87.5	252.84	354	425.20	5.31	729.1667	9.2839	0.0654
85	266.84	368	445.20	5.47	708.3333	9.0187	0.0668
84.5	331.84	466	575.20	6.89	704.1667	8.9656	0.0796
80	387.84	590	700.20	9.16	666.6667	8.4882	0.0994
75	422.84	639	760.20	9.89	625.0000	7.9576	0.1054
72.5	456.84	699	850.20	10.74	604.1667	7.6924	0.1120
67.5	492.84	840	980.20	13.59	562.5000	7.1619	0.1332

Dari pengolahan data sampel L 02 01 02, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan tegangan-kelengkungan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Grafik Hubungan Tegangan Lentur-Kelengkungan

Berikut adalah contoh perhitungan momen, tegangan, kelengkungan dan energi untuk sampel L 02 01 02.

Diketahui :

P max = 372.5 kg

b = 50 cm

h = 3.07 cm

Δx (jarak antar dial) = (1/3) x (1/2) x 50 cm = 8.333 cm

pembacaan dial saat maks. :

Dial 1 = y_1 = 76.84 x 10^{-3} cm

Dial 2 = y_2 = 63.00 x 10^{-3} cm

Dial 3 = y_3 = 105.20 x 10^{-3} cm

penyelesaian :

a. Momen

$M = 1/6 \, . \, P \, L$

M = 1/6 x 372.5 kg x 50 cm = 2729.167 kg.cm

b. tegangan

$Ix = (1/12). \, b.h^3$

$= (1/12)$ x 50 x 3.07^3 = 120.560 cm^4

$$\sigma lt \frac{M \, . \, h/2}{Ix} = \frac{2729.167 \, x \, 3.07/2}{120.560} = 34.748 \text{ kg/cm}^2$$

c. Kelengkungan

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

$$= \frac{(2x63.00 - (76.84 + 105.20))x0.001}{8.333^2} = 0.50 \text{ x } 10^{-3} \text{ 1/cm}$$

d. Energi (Etr)

Besarnya energi yang diserap pada saat tegangan maksimum adalah :

$$Etr = \left(\left(\sigma 1 + \sigma 2 \right)/2\right) \times \left(\Phi 2 - \Phi 1\right)\right) + Et_{i-1}$$

$$Etr = \left(\left(34.483 + 34.748\right)/2\right) \times \left(0.00065 - 0.00050\right)\right) + 0.01396$$

$= 0.00905$ kg/cm^3

Dalam hal ini, untuk Pengujian lentur pada sampel non bendrat dan panjang 1 cm terjadi keruntuhan, namun untuk sampel dengan panjang bendrat 4, 7 dan 10 cm tidak terjadi keruntuhan hal ini karena mempunyai ikatan yang cukup antara bendarat dengan mortar sehingga bendrat tidak mudah tercabut. Untuk membandingkan energi antar variasi diperlukan nilai pembatas yang melingkupi semua variasi sampel bendrat schingga energinya adalah energi terbatas (Etr), dalam hal ini digunakan nilai kelengkungan 0.008 karena dapat mencakup semua variasi sampel bendrat.

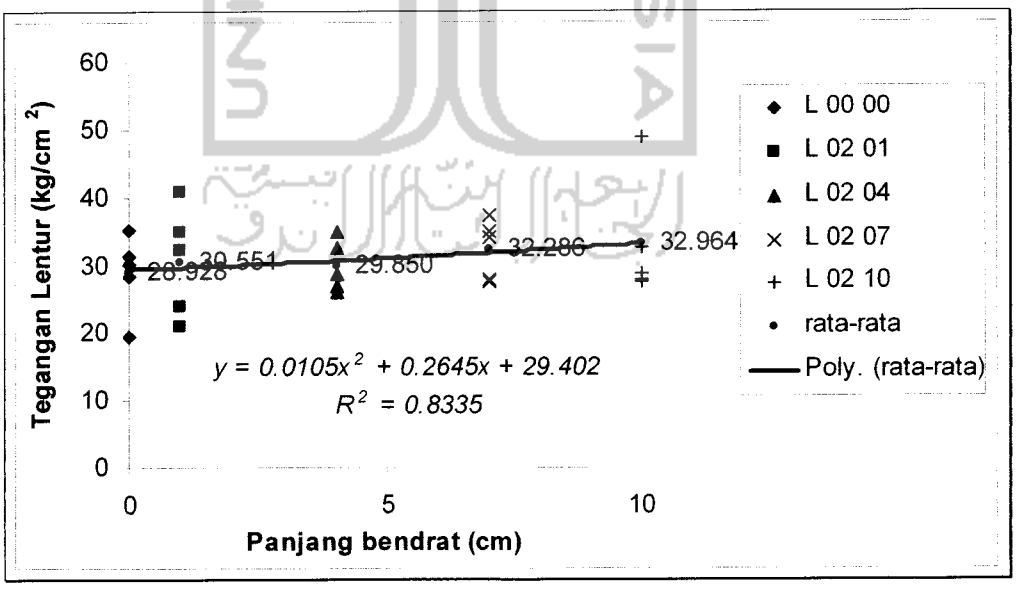
Dengan cara yang sama maka dapat diperoleh besaran perhitungan momen, tegangan, kelengkungan dan energi terbatas untuk tiap variasi sampel, yang dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.13 Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Panel

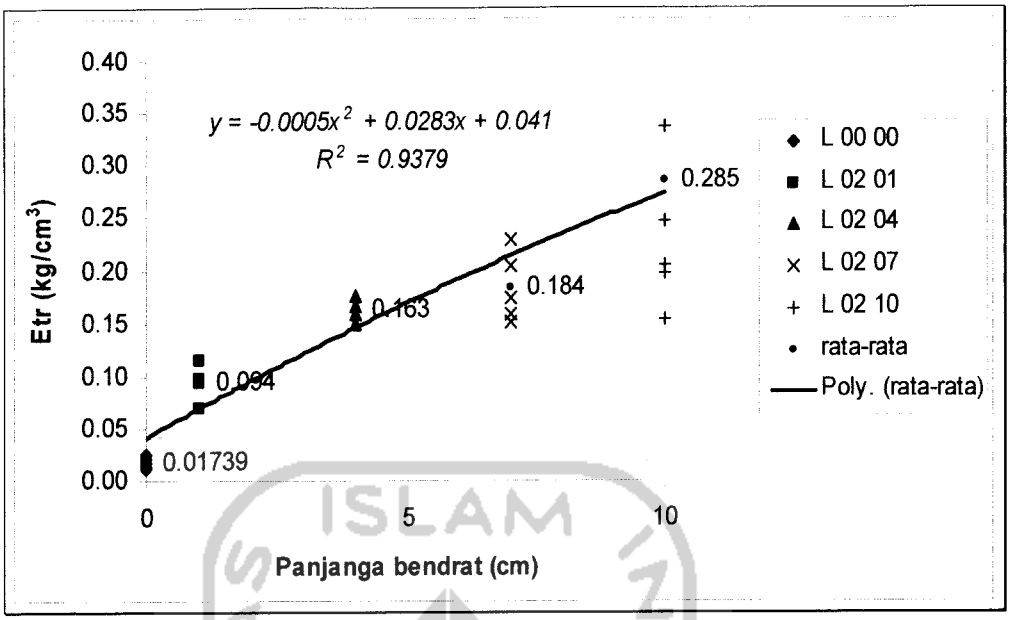
No	Kode Sampel	*Pmax* (kg)	*M maks.* (kg.cm)	*Ix* cm^4	σlt kg/cm^2	*Ee* kg/cm^3	*Etr* Kg/cm^3
1	L 00 00 01	347.5	2895.833	129.305	35.189	0.011	0.011
2	L 00 00 02	282.5	2354.167	130.978	28.362	0.013	0.013
3	L 00 00 03	197.5	1645.833	133.989	19.530	0.018	0.018
4	L 00 00 04	300	2500.000	122.932	31.420	0.021	0.021
5	L 00 00 05	300	2500.000	130.854	30.139	0.025	0.025
	Rerata	**285.5**	**2379.167**	**129.612**	**28.928**	**0.018**	**0.018**
1	L 02 01 01	430.0	3583.333	141.980	40.911	0.016	0.115
2	L 02 01 02	327.5	2729.167	120.560	34.748	0.006	0.093
3	L 02 01 03	255.0	2125.000	144.491	23.979	0.009	0.098
4	L 02 01 04	227.5	1895.833	148.651	20.992	0.013	0.070
5	L 02 01 05	352.5	2937.500	151.446	32.125	0.026	0.094
	Rerata	**318.5**	**2654.167**	**141.426**	**30.551**	**0.014**	**0.094**
1	L 02 04 01	310.0	2583.333	147.031	28.815	0.029	0.176
2	L 02 04 02	342.5	2854.167	141.718	32.627	0.013	0.166
3	L 02 04 03	362.5	3020.833	138.786	35.016	0.009	
4	L 02 04 04	285.0	2375.000	152.132	25.895	0.032	0.149
5	L 02 04 05	272.5	2270.833	134.369	26.896	0.012	0.160
	Rerata	**314.5**	**2620.833**	**142.807**	**29.850**	**0.019**	**0.163**

1	L 02 07 01	272.5	2270.833	130.233	27.463	0.006	0.230
2	L 02 07 02	302.5	2520.833	149.058	27.862	0.016	0.174
3	L 02 07 03	375.0	3125.000	147.368	34.803	0.023	0.160
4	L 02 07 04	400.0	3333.333	167.611	34.071	0.023	0.151
5	L 02 07 05	387.5	3229.167	139.921	37.229	0.016	0.206
	Rerata	**347.5**	**2895.833**	**146.838**	**32.286**	**0.017**	**0.184**
1	L 02 10 01	485.0	4041.667	131.165	48.647	0.063	0.337
2	L 02 10 02	300.0	2500.000	148.245	27.733	0.000	0.154
3	L 02 10 03	275.0	2291.667	124.129	28.616	0.015	0.198
4	L 02 10 04	325.0	2708.333	132.102	32.444	0.071	0.246
5	L 02 10 05	302.5	2520.833	152.994	27.382	0.029	0.204
	Rerata	**337.5**	**2812.500**	**137.727**	**32.964**	**0.045**	**0.285**

Untuk mengetahui hubungan antara tegangan maksimum dan energi terbatas yang diserap terhadap penambahan panjang bendrat dengan berat 2 % dari berat mortar kering pada panel dinding, dapat dilihat pada Gambar 5.11. dan Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Grafik Tegangan tiap Variasi Panjang bendrat



Gambar 5.12 Grafik Energi terbatas tiap Variasi Panjang bendrat

Dari gambar 5.11 terlihat bahwa sampel non bendrat nilai tegangannya 28.928 kg/cm^2, sedangkan sampel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut – turut nilai tegangannya 30.551 kg/cm^2, 29.850 kg/cm^2, 32.286 kg/cm^2, 32.964 kg/cm^2 sehingga terjadi peningkatan tegangan lentur sebesar 5.61 %, 3.19 %, 11.61 % dan 13.95 %. Dengan demikian penambahan panjang bendrat pada dinding panel untuk kuat lenturnya memiliki hubungan yang cukup kuat terhadap peningkatan besar tegangan. lentur panel dan menambah daktilitas panel dengan signifikan, hal ini terbukti pada saat pengujian, panel tidak langsung runtuh seperti yang terjadi pada sampel non bendrat, karena bendrat menambah kekuatan tarik pada panel.

Dari gambar 5.12 terlihat bahwa sampel non bendrat nilai energi serapan terbatasnya 0.017 kg/cm^3, sedangkan sampel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut – turut nilai energi serapan terbatasnya 0.163 kg/cm^3,

0.184 kg/cm^3, 0.285 kg/cm^3 sehingga terjadi peningkatan sebesar 440.02 %, 835.63 %, 959.25 %, 1536.80 %. Sehingga dengan penambahan panjang bendrat pada dinding panel memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap besarnya energi yang diserap.

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.

1. Tegangan desak untuk sampel non-bendrat sebesar 74,20 kg/cm^2, sedangkan tegangan desak untuk sampel bendrat dengan panjang 1 cm, 4 cm, 7 cm, 10 cm sebesar 93,78 kg/cm^2, 93,83 kg/cm^2, 108,24 kg/cm^2 ,84,61 kg/cm^2 dimana mengalami peningkatan sebesar 26,39%, 26,46%, 45,88%, dan 14, 02%.
2. Pada sampel desak mempunyai tegangan yang optimum pada panjang bendrat 7 cm yaitu sebesar 108,24 kg /cm^2, hal ini karena bendrat pada panjang bendrat 1 dan 4 cm kemungkinan belum terjadi ikatan yang baik dengan mortar *(spesi)*. Dan pada panjang bendrat 10 cm terjadi penurunan yang drastis hal ini dimungkinkan kerena pengaruh penggumpalan (*balling effect*) bendrat.
3. *Modulus Elastis* diperoleh untuk sampel non bendrat sebesar 30,785 x 10^3 kg/cm^2 sedangkan sampel bendrat dengan panjang 1 cm, 4 cm, 7 cm, dan 10

cm sebesar 32.222 x 10^3 kg/cm^2, 33.641 x 10^3 kg/cm^2, 29.212 x 10^3 kg/cm^2, 26.061 x 10^3 kg/cm^2 sehingga terjadi peningkatan untuk panjang 1 cm dan 4 cm sebesar 4.67 %, 9.28 % sedangkan untuk panjang bendrat 7 cm dan 10 cm mengalami penurunan sebesar 5.11 % dan 15.34 % namun penambahan panjang bendrat pada panel dinding memiliki hubungan yang lemah terhadap peningkatan nilai modulus elastis.

4. *Energi serapan / Modulus of Tounghness (Et)* pada uji desak untuk sampel non-bendrat sebesar 0,118 dan sedangkan untuk sampel bendrat dengan panjang 1 cm, 4 cm, 7 cm, 10 cm sebesar 0,213 kg/cm^2, 0,233 kg/cm^2, 0,303 kg/cm^2, 0,403 kg/cm^2 dimana mengalami peningkatan dengan adanya penambahan panjang serat bendrat sebesar 80,75 %, 97,46 %, 156,24 %, dan 309,02 %.
5. Sedangkan, pada pengujian lentur diperoleh tegangan lentur untuk sampel non-bendrat sebesar 28,928 kg/cm^2 dan pada sampel bendrat dengan panjang 1 cm, 4 cm, 7 cm, dan 10 cm sebesar 30,55 kg/cm^2, 29,85 kg/cm^2, 32,28 kg/cm^2, 32,96 kg/cm^2 yang mana cenderung mengalami peningkatan sebesar 5.61 %, 3,19 %, 11,61 %, 13,95 %.
6. Dan pada sampel lentur mempunyai tegangan lentur yang optimum pada panjang bendrat 10 cm yaitu sebesar 32,86 kg/cm^2, hal ini dimungkinkan dipengaruhi oleh panjang bendrat sehingga terjadi sinergi yang bertambah besar antara bendrat dan mortar (*spesi*) dibanding dengan panjang bendrat 1, 4, dan 7 cm.

7. Energi serapan / *Modulus of Tonghness (Et)* terbatas lentur untuk sampel non-bendrat sebesar 0,118 kg/cm^3, sedangkan pada sampel bendrat dengan panjang 1 cm, 4 cm, 7 cm, dan 10 cm sebesar 0,094 kg/cm^3, 0,163 kg/cm^3, 0,184 kg/cm^3, 0,285 kg/cm^3.
8. Dari hasil pengamatan pada uji lentur, dinding non-serat patah secara tiba – tiba 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*)
9. Harga per sampel menujukkan bahwa untuk kebutuhan 1 sampel dinding panel serat bendrat dengan ukuran dimensi 50 x 50 x 3 cm^3, dengan berat bendrat 2% dari berat mortar kering dibutuhkan sebesar Rp.6.200,- sedangkan harga yang dipakai adalah harga per 1 juni 2005 di daerah Sleman, DI Yogyakarta, dimana berlangsungnya penelitian ini.

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. Kendala yang dialami dalam pemotongan kawat bendrat adalah, belum adanya alat pemotong kawat bendrat : alat yang telah dicoba antara lain : (Gergaji besi, gerenda, tang potong, betel dan palu). Alat yang lebih baik untuk dapat memotong kawat menjadi ukuran yang diinginkan perlu dicarikan.
3. Mesin Molen yang dipakai dalam penelitian, terdapat sisa – sisa campuran beton yang telah mengeras di dalam molen. Sehingga campuran banyak yang tertinggal di dalam molen. Hal ini dapat diatasi dengan penambahan SF (*Safety Factor*).
4. Terjadi pristiwa *balling effect* untuk sample dengan ukuran panjang serat bendrat 10 cm, apabila pengadukan di lakukan di dalam molen. Sehingga, untuk mengatasinya pencampuaran serat bendrat bisa dilakukan di luar molen.
5. 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 tekuk.
6. Sebelum penelitian ini dilanjutkan perlu dicarikan solusi untuk segala jenis permasalahan yang peneliti temukan selama melakukan penelitian.
7. Perlu diadakan penelitian lanjutan dengan variasi persentasi berat bendrat terhadap berat mortar yang berbeda.

Lampiran I

Kartu Peserta Tugas Akhir

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. KALIURANG KM 14,4 TELP 8950,2
EMAIL : FTSP@UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55583

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Muh.Marsyur	00 511 286	Teknik Sipil
2.	Muhlas AW	01 511 305	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Dinding partisi dengan variasi dua kawat ram

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)
TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 10-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke : MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
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 : Sarwidi,Ir,H,MSCE,PhD





Jogjakarta , 10-Mar-05
a n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

C _____ :
Seminar : _____
Sidang : _____
Pendadaran : _____

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Jl. Kaliurang Km.14,4, Telp . 895042 Yogyakarta http: www.uii.ac.id.

FORMULIR PERMOHONAN SIDANG TUGAS AKHIR

Nama	No.Mhs	No,NIRM	Bidang Studi
Aditya kusumadinata	01511056		
Farhanuddin. B			

JUDUL TUGAS AKHIR

ENCANA PELAKSANAAN SIDANG PADA :

ari :
anggal :
ukul :
empat :

Jogjakarata,.....

Mahasiswa Ybs

( ) ( )

Diketahui Dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

( )

Dosen Pembimbing II

( )

Bukti Pembayaran Tugas Akhir
Bukti Melaksanakan Seminar TA
Presensi Hadir Mengikuti Seminar Minimal 3 X
Melampirkan Nilai KHS

Laporan dikumpul beserta permohonan sidang sebanyak 3 exsemplar

L.1.2

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
	30/11 2005	- Pembuatan [illegible] : Format - akademik - " " Isinya konsisten - Perbaikan Tata cara penulisan EYD dsb.	
	01/12 2005	- perbaiki Tabel & Gambar - Siapkan Sidang	
	27/02 2006	- Konsultasi dan diskusi Judul Tugas Akhir → Siapkan Persiapan	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
30/11 2005	- Penulisan supaya : formal - akademik - Penulisan harus konsisten - Pembahasan harus ada konfirmasi dengan teori	
01/12 2005	- perbaiki Tabel & Gambar .. Siapkan Sidang	

Lampiran 2

Perhitungan Kebutuhan Marterial Sampel

Perhitungan Kebutuhan Material Sample :

1. Material Penyusun Sample

   a. Semen

      Merk : Semen Nusantara 40 kg

      Bj Semen : 3150 kg/m^3

   b. Pasir

      Asal : Gunung Merapi Kaliurang

      Bj Pasir : 2700 kg/m^3

   c. Air

      Asal : Lab. BKT

      Bj Air : 1000 kg/m^3

   d. Kawat Bendrat

      Asal : Toko Matrial Jakal km8

      Bj Bendrat : 7850 kg/m^3

   Perbandingan berat (Semen : Pasir : Air : Bendrat)

   1 : 5 : 0.9 : b

   b = *perbandingan berat bendrat terhadap berat total campuran (semen+pasir+air).*

2. Perhitungan

   Hitungan Rencana

   Volume Cetakan Desak = 0.0075 m^3

   Persentase kawat Bendrat = 0%

   - Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = Vtot$

Sama dengan;

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

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0}{7850} = 0.0075\ m^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0) . x = 0.0075\ m^3$$

$$0.003069 . x = 0.0075\ m^3$$

$$x = 2.44$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan =

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(1 x 2,44)	:	(5 x 2,44)	:	(0.9 x 2,44)	:	(0 x 2,44)
2,44 Kg	:	12,22 Kg	:	2,20 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
(2,44 x 5)	:	(12,22 x 5)	:	(2,20 x 5)	:	0
12,22 Kg	:	61,09 Kg	:	10,10 Kg	:	0 Kg

3. Perhitungan

   Hitungan Rencana

   Volume Cetakan Lentur = $0.0078\ m^3$

   Persentase kawat Bendrat = 0%

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

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

Sama dengan:

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

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

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0) . x = 0.0078\ m^3$$

$$0,003069 . x = 0.0078\ m^3$$

$$x = 2,54$$

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 2%

Panjang 1, 4, 7, dan 10 cm

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

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

Sama dengan:

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

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0,138}{7860} = 0.0075\ m^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0.000018) . x = 0.0075\ m^3$$

$$0.003058 \times = 0.0075\ m^3$$

$$\times = 2,44$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(1 x 2,44)	:	(5 x 2,44)	:	(0,9 x 2,44)	:	(0,138 x 2,44)
2,43 Kg	:	12,15 Kg	:	2,19 Kg	:	0,335 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
(2,43 x 3)	:	(12,15 x 3)	:	(2,19 x 3)	:	(0,335 x 3)
12,15 Kg	:	66,74 Kg	:	10,95 Kg	:	1,68 Kg

5. Perhitungan

Hitungan Rencana

Volume Cetakan Lentur = $0.0078\ m^3$

Persentase kawat Bendrat = 2%

Panjang = 1, 4, 7 dan 10 cm

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

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

Sama dengan:

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

$$\frac{1}{3150} \times + \frac{0.9}{2700} \times + \frac{0.138}{1000} \times + \frac{0.02}{7860} \times = 0.0078\ m^3$$

$$(0.000317 \times + 0.00018 \times + 0.000138 \times + 0.00000254 \times) = 0.0078\ m^3$$

$$0.000835 \times = 0.0078\ m^3$$

$$\times = 2.53$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan

Semen	:	Pasir	:	Air	:	Bendrat
(1 x 2,53)	:	(5 x 2,53)	:	(0,9 x 2,53)	:	(0,138 x 2,53)
2,53 Kg	:	12,63 Kg	:	2,27 Kg	:	0,35

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
(2,53 x 5)	:	(12,63 x 5)	:	(2,27 x 5)	:	(0,35 x 5)
12,63 Kg	:	63,17 Kg	:	11,37 Kg	:	1,74 Kg

Lampiran 3

Rincian Anggaran Biaya

Perhitungan Biaya Pembuatan Sampel untuk ukuran 1 m^2, karena untuk aplikasi di lapangan. Harga yang digunakan sebagai acuan adalah harga material per 1 Juni 2005. Berikut adalah rician biaya material per-sampel,

1.Variasi I

Nama Material	harga satuan (Rp)	berat (kg)	harga
Bahan			
Semen	575	9,77	Rp 5.620,-
Pasir	22,2	48,87	Rp 1.085,-
Air	6	8,80	Rp 53,-
Bendrat	0	0	Rp 0,-
Upah			
Potong Bendrat	0	0	Rp 0,-
Pembuatan dinding ($1m^2$)	2500	-	Rp 2.500,-
			Rp 9.258,-

2. Variasi 2

Nama Material	harga satuan (Rp)	berat (kg)	harga
Bahan			
Semen	575	9,72	Rp 5.588,-
Pasir	22,2	48,59	Rp 1.079,-
Air	6	8,75	Rp 52,-
Bendrat	9000	1,34	Rp 12.070,-
Upah			
Potong Bendrat	3000	1,34	Rp 4.023,-
Pembuatan dinding($1m^2$)	2500	1	Rp 2.500,-
			Rp 25.313,-

3. Variasi III

Nama Material	harga satuan (Rp)	berat (kg)	harga
Bahan			
Semen	575	9.72	Rp 5.588,-
Pasir	22.2	48.59	Rp 1.079,-
Air	6	8.75	Rp 52,-
Bendrat	9000	1.34	Rp 12.070,-
Upah			
Potong Bendrat	2500	1.341	Rp 3.353,-
Pembuatan dinding ($1m^2$)	2500	-	Rp 2.500,-
			Rp 24.643,-

4. Variasi IV

Nama Material	harga satuan (Rp)	berat (kg)	harga
Bahan			
Semen	575	9.72	Rp 5.588,-
Pasir	22.2	48.59	Rp 1.079,.-
Air	6	8.75	Rp 52,-
Bendrat	9000	1.34	Rp 12.070,-
Upah			
Potong Bendrat	2000	1.34	Rp 2.682.-
Pembuatan dinding($1m^2$)	3000	-	Rp 3.000,-
			Rp 24.472,-

5. Variasi V

Nama Material	harga satuan (Rp)	berat (kg)	harga
Bahan			
Semen	575	9,72	Rp 5.588,-
Pasir	22,2	48,59	Rp 1.079,-
Air	6	8,75	Rp 52,-
Bendrat	9000	1,34	Rp 12.070,-
Upah			
Potong Bendrat	1800	1,34	Rp 2.412,-
Pembuatan dinding ($1m^2$)	3000	-	Rp 3.000,-
			Rp 24.203,-

Lampiran 4

Hasil PengujianKandungan Lumpur

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jalan. Kaliurang Km 14,4 telp (0274) -- 895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KANDUNGAN
LUMPUR DALAM PASIR

No. Sample : ...1.....

Tanggal Pengujian : .....

1	Pasir asal dari	Kaliurang	
	Sebelum dicuci dan dioven		
2	Berat Piring (Bpr)	159	gram
3	Berat Pasir (Bp)	100	gram
4	Berat Piring + Pasir (Bo)	259	gram
	Setelah dicuci dan dioven		
5	Air tetap jernih setelah		kali pergantian air
6	Tanggal masuk oven		
7	Tanggal keluar oven		
8	Berat Piring + Pasir (B)	248,5	gram
9	Kandungan Lumpur : $\frac{Bo - B}{Bo} \times 100\,\%$	4,05	%

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Diperikasa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jalan. Kaliurang Km 14,4 telp (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

No. Sample : 2

Tanggal Pengujian : .....

1	Pasir asal dari	Kaliurang	
	Sebelum dicuci dan dioven		
2	Berat Piring (Bpr)	102,5	gram
3	Berat Pasir (Bp)	100	gram
4	Berat Piring + Pasir (Bo)	202,5	gram
	Setelah dicuci dan dioven		
5	Air tetap jernih setelah		kali pergantian air
6	Tanggal masuk oven		
7	Tanggal keluar oven		
8	Berat Piring + Pasir (B)	195,5	gram
9	Kandungan Lumpur : $\frac{Bo - B}{Bo} \times 100\,\%$	3,46	%

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Diperikasa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jalan. Kaliurang Km 14,4 telp (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

No. Sample : 3

Tanggal Pengujian : .....

1	Pasir asal dari	Kaliurang	
Sebelum dicuci dan dioven			
2	Berat Piring (Bpr)	162,5	gram
3	Berat Pasir (Bp)	100	gram
4	Berat Piring + Pasir (Bo)	262,5	gram
Setelah dicuci dan dioven			
5	Air tetap jernih setelah		kali pergantian air
6	Tanggal masuk oven		
7	Tanggal keluar oven		
8	Berat Piring + Pasir (B)	253	gram
9	Kandungan Lumpur : $\frac{Bo - B}{Bo} \times 100\ \%$	3,62	%

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Diperikasa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

Lampiran 5

Pengujian Desak

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 01

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (Kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.00
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

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 02

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (Kg)	Dial (Δ) (cm)$_3$ x 10^{-}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.00
500	130	16.80
1000	150	33.60
1500	230	50.40
2000	270	67.20
2500	308	84.00
3000	359	100.80
3500	376	117.60
4000	400	134.40
4500	414	151.20
5000	430	168.00
5500	444	184.80
6000	452	190.40
6500	468	206.40
7000	479	217.40
7500	490	228.40
8000	502	240.40
8500	520	258.40
9650	560	298.40

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 02

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (Kg)	Dial (Δ) $(cm)_3 \times 10^{-}$	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.00
500	130	16.80
1000	150	33.60
1500	230	50.40
2000	270	67.20
2500	308	84.00
3000	359	100.80
3500	376	117.60
4000	400	134.40
4500	414	151.20
5000	430	168.00
5500	444	184.80
6000	452	190.40
6500	468	206.40
7000	479	217.40
7500	490	228.40
8000	502	240.40
8500	520	258.40
9650	560	298.40

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 04

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (Kg)	Dial (Δ) (cm)$_3$ x 10^{-}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.00
500	81	4.13
1000	96	8.27
1500	108	12.40
2000	114	16.54
2500	120	20.67
3000	130	24.81
3500	136	28.94
4000	141	33.07
4500	142	37.21
5000	151	41.34
5500	156	45.48
6000	159	49.61
6500	164	53.75
7000	168	57.88
7500	171	60.92
8000	174	63.92
8500	178	67.92
9000	180	69.92
9500	182	71.92
10000	184	73.92
10500	188	77.92
11000	192	81.92
11500	199	88.92
12000	203	92.92
12500	208	97.92
13000	212	101.92
13200	219	108.92

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 04

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (Kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.00
500	81	4.13
1000	96	8.27
1500	108	12.40
2000	114	16.54
2500	120	20.67
3000	130	24.81
3500	136	28.94
4000	141	33.07
4500	142	37.21
5000	151	41.34
5500	156	45.48
6000	159	49.61
6500	164	53.75
7000	168	57.88
7500	171	60.92
8000	174	63.92
8500	178	67.92
9000	180	69.92
9500	182	71.92
10000	184	73.92
10500	188	77.92
11000	192	81.92
11500	199	88.92
12000	203	92.92
12500	208	97.92
13000	212	101.92
13200	219	108.92

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 05

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (Kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.00
500	15	8.32
1000	27	16.64
1500	38	24.97
2000	45	33.29
2500	53	41.61
3000	62	49.93
3500	70	58.25
4000	79	66.57
4500	86	74.90
5000	98	86.26
5500	109	97.26
6000	113	101.26
6500	122	110.26
7000	134	122.26
7500	144	132.26
8000	155	143.26
8500	165	153.26
8900	255	243.26

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 01 01

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	31	3.9
1000	59	7.7
1500	71	11.6
2000	79	15.4
2500	89	19.3
3000	96	23.2
3500	104	27.0
4000	107.5	30.9
4500	115	34.7
5000	120	38.6
5500	125	42.5
6000	128.5	46.3
6500	132.5	50.2
7000	136.5	54.0
7500	140.5	57.9
8000	144	61.7
8500	150	67.6
9000	157	74.6
9500	166	83.6
10000	176	93.6
10500	184	101.6
11000	190	107.6
11500	205	122.6
12000	216	133.6
12500	227	144.6
13000	236	153.6
13500	248	165.6
14000	261	178.6
14250	316	233.6

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 01 02

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	11	2.3
1000	14.5	4.6
1500	16	6.9
2000	17	9.2
2500	21	11.4
3000	22.5	13.7
3500	24.5	16.0
4000	27	18.3
4500	29	21
5000	31.5	22.9
5500	34	25.2
6000	36	27.5
6500	39	30.4
7000	42	33.4
7500	44.5	35.9
8000	46.5	37.9
8500	49	40.4
9000	52	43
9500	56	47.4
10000	58.5	49.9
10500	61	52.4
11000	64	55.4
11500	68	59.4
12000	71	62.4
12500	75	66.4
13000	79.5	70.9
13500	84.5	76
14000	90	81.4
14500	95.5	86.9
15000	99	90.4
15500	102	93.4
16000	108	99.4
16500	118	109.4
17000	121	112.4
17500	126	117.4
18000	137	128
18100	189	180.4

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 01 03

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	16	3.6
1000	20	7.2
1500	24	10.8
2000	27	14.4
2500	30	18.0
3000	32.5	21.6
3500	35	25.3
4000	37	28.9
4500	38.5	32.5
5000	43	36.1
5500	47	39.7
6000	51	43.3
6500	54.5	46.9
7000	58.5	50.5
7500	62	54.1
8000	65.5	57.7
8500	69	61.3
9000	73	64.9
9500	76	68.5
10000	79.5	72.2
10500	83.5	75.8
11000	87	79.4
11500	91.5	83.8
12000	195	187.3
12500	198	190.3
13000	101.5	93.8
13500	106	98.3
14000	111.5	103.8
14500	116	108.3
15000	121	113.3
15500	126.5	118.8
16000	134	126.3
16500	145.5	137.8
16600	192	184.3

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 01 04

Tanggal Pembuatan : 14/ 12/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	111	5.0
1000	188	10.0
1500	209	15.0
2000	221	20.0
2500	236	25.0
3000	249	30.0
3500	257	35.0
4000	269	40.0
4500	278	45.0
5000	288	50.0
5500	287	55.0
6000	305	60
6500	310	65
7000	315	70
7500	320	75
8000	324	80
8500	328.5	84
9000	333	88
9500	337	92
10000	343	98
10500	347.5	102.5
11000	353	108
11500	358.5	113.5
12000	364	119
12500	372.5	127.5
13000	375	130
13050	384	139

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 01 04 01

Tanggal Pembuatan : 28/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	2	4.9
1000	63	9.7
1500	84	14.6
2000	96	19.4
2500	107	24.3
3000	114	29.2
3500	120	34.0
4000	126	38.9
4500	130.5	43.8
5000	134.5	48.6
5500	140	53.5
6000	144	58.3
6500	148	63.2
7000	151.5	68.1
7500	157	72.9
8000	164	77.8
8500	168.5	83.3
9000	176	90.8
9500	180	94.8
10000	186	100.8
10500	193	107.8
11000	206	120.8
11000	214	128.8
11000	246	160.8
11500	267	181.8
12000	277	191.8
12500	285	199.8
13000	295	209.8
13500	306	220.8

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 04 02

Tanggal Pembuatan : 28/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	12.5	4.1
1000	20	8.2
1500	25	12.3
2000	29	16.4
2500	33	20.4
3000	37.5	24.5
3500	41	28.6
4000	45.5	32.7
4500	50	37
5000	55	42.3
5500	60	47.3
6000	66	53.3
6500	70	57.3
7000	74.5	61.8
7500	78.5	65.8
8000	83	70.3
8500	88	75.3
9000	92	79
9500	95.5	82.8
10000	99	86.3
10500	102.5	89.8
11000	106	93.3
11500	109	96.3
12000	112	99.3
12500	116	103.3
13000	119	106.3
13500	121.5	109
14000	124.5	111.8
14500	127.5	114.8
15000	130.5	117.8
15500	132.5	119.8
16000	134	121.3
16400	139	126.3

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
		L.5.11

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 04 03

Tanggal Pembuatan : 28/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	1	3.5
1000	5	7
1500	11	10.5
2000	14.5	14.0
2500	18.5	17.5
3000	22	21.0
3500	25	24.5
4000	28	28
4500	30	31.5
5000	33	35
5500	35 5	38 5
6000	39 5	42
6500	41	45.5
7000	44	49
7500	47.5	52.5
8000	51	56
8500	54.5	59.5
9000	58	63
9500	61.5	66.5
10000	65	70
10500	68.5	73.5
11000	73.5	77
11500	80	85
12000	86	91
12500	93	98
13000	99	104
13500	147	152
13750	166	171

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	Danes	

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 04 04

Tanggal Pembuatan : 28/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	20	8.5
1000	30	16.9
1500	37	25.4
2000	46	33.9
2500	52.5	42.4
3000	61	50.8
3500	69	59.3
4000	78	67.8
4500	86	76.3
5000	95	84.7
5500	104	94.0
6000	120.5	110
6500	132.5	122
7000	140	130
7500	150	140
8000	162	152
8500	175.5	165
9000	197	187
9500	214.5	204
10000	248.5	238
10500	259	249.0
11000	272	262
11500	282	272.0
12000	293	283
12500	310	300.0
12750	359	349

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 04 05

Tanggal Pembuatan : 28/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	0.5	2.0
1000	10.5	4.0
1500	22.5	6.0
2000	31	8.0
2500	38	10.0
3000	44	12.0
3500	47	14.0
4000	50	16.0
4500	52	18.0
5000	54	20.0
5500	56	22.0
6000	59	25.0
6500	61	27.0
7000	63	29.0
7500	66	32.0
8000	68.5	34.5
8500	71.5	37.5
9000	74.5	40.5
9500	78	44.0
10000	81	47.0
10500	84.5	50.5
11000	87.5	53.5
11500	90	56.0
12000	94	60.0
12500	98	64.0
13000	100	66.0
13500	104.5	70.5
14000	108.5	74.5
14500	113	79.0
15000	117.5	83.5
15500	122	88.0
16000	128	94.0
16500	135.5	101.5
16800	164	130.0

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 07 01

Tanggal Pembuatan : 24/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	0	6.3
1000	5	12.7
1500	16.5	19.0
2000	24	25.3
2500	30	31.7
3000	35.5	38.0
3500	42	44.4
4000	50	50.7
4500	54	57.0
5000	61	63.4
5500	68	69.7
6000	72	74.0
6500	75	77.0
7000	83	85.0
7500	85	87.0
8000	89	91.0
8500	93	95.0
9000	96	98.0
9500	99	101.0
10000	103	105.0
10500	105	107.0
11000	109	111.0
11500	111.5	113.5
12000	115.5	117.5
12500	118	120.0
13000	124	126.0
13500	125.5	127.5
14000	130.5	132.5
14500	134	136.0
15000	137	139.0
15500	142	144.0
15900	148	150.0

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 07 02

Tanggal Pembuatan : 24/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	202	3.9
1000	221	7.8
1500	239	11.7
2000	250	15.6
2500	258	19.5
3000	265	23.3
3500	271	27.2
4000	274	31.1
4500	279	35
5000	283	38.9
5500	287	42.8
6000	291	46.7
6500	293	50.6
7000	297	54.5
7500	302	58.4
8000	305.5	62.2
8500	309	66.1
9000	313	70
9500	317	73.9
10000	321	77.8
10500	325	81.7
11000	329	85.6
11500	333	89.5
12000	337	93.4
12500	341	97.3
13000	345	101.1
13500	349	105
14000	355	111.5
14500	361	117.5
15000	367	123.5
15500	372	128.5
16000	380	136.5
16500	385	141.5
17000	392	148.5
17500	398	154.5
18000	405.5	162
18500	416	172.5
19000	432	188.5
19050	451	207.5
19050	508	264.5

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 07 03

Tanggal Pembuatan : 24/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	69	4.7
1000	87	9.4
1500	102	14.1
2000	107	18.8
2500	111	23.5
3000	116	28.2
3500	121	32.9
4000	124	36.1
4500	127.5	39.6
5000	131	43.1
5500	135	47.1
6000	138.5	50.6
6500	141	53.1
7000	145	57.1
7500	149	61.1
8000	156	68.1
8500	162	74.1
9000	167	79.1
9500	172	84.1
10000	176.5	88.6
10500	181	93.1
11000	186	98.1
11500	191	103.1
12000	196.5	108.6
12500	200.5	112.6
13000	206	118.1
13500	214	126.1
14000	221	133.1
14500	230	142.1
15000	235.5	147.6
15500	242	154 1
16000	250	162.1
16500	258	170.1
17000	262	174.1
17500	268.5	180.6
18000	276	188.1
18200	292	204.1
17500	319	231.1
17000	325	237.1
16500	334	246.1

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
		L.5.17

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 07 04

Tanggal Pembuatan : 24/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0
500	34	3.3
1000	39	6.5
1500	42	9.8
2000	45	13.0
2500	47	16.3
3000	51	19.6
3500	55	22.8
4000	56	26.1
4500	60	29.4
5000	64	32.6
5500	68	35.9
6000	71	39.1
6500	72	42.4
7000	77	45.7
7500	80	48.9
8000	84	52.2
8500	87	55.4
9000	90	58.7
9500	93	62.0
10000	96	65.2
10500	99	68.5
11000	104	71.8
11500	107	75.0
12000	111.5	80.2
12500	115	83.7
13000	118	86.7
13500	123	91.7
14000	127	95.7
14500	131.5	100.2
15000	136	104.7
15500	142	110.7
16000	150	118.7
16500	159	127.7
17000	162	130.7
17000	198	166.7

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 07 05

Tanggal Pembuatan : 24/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	12	3.1
1000	21	6.1
1500	22	9.2
2000	23	12.2
2500	26	15.3
3000	31	18.3
3500	34	21.4
4000	38	24.4
4500	41	27.5
5000	44	30.5
5500	47	33.6
6000	50	36.6
6500	52	39.7
7000	56	42.7
7500	59	45.8
8000	63	48.8
8500	65	51.9
9000	67.5	54.9
9500	71	58.0
10000	74	61.0
10500	76	62.8
11000	78	64.8
11500	81.5	68.3
12000	85	71.8
12500	87	73.8
13000	90	76.8
13500	92.5	79.3
14000	95	81.8
14500	99.5	86.3
15000	102	88.8
15500	104	90.8
16000	108.5	95.3
16500	111.5	98.3
17000	115	101.8
17500	118.5	105.3
18000	124.5	111.3
18500	127.5	114.3
19000	132	118.8
19500	142	128.8
19550	156	142.8

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 10 01

Tanggal Pembuatan : 23/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	130	7.1
1000	145	14.2
1500	152	21.3
2000	160	28.5
2500	168	35.6
3000	172	42.7
3500	178	49.8
4000	184	56.9
4500	191	64.0
5000	198	71.2
5500	204	78.3
6000	209	85.4
6500	216	92.5
7000	232	99.6
7500	242	106.7
8000	246	113.8
8500	254	121.0
9000	261	128.1
9500	269	135.2
10000	276	142.3
10500	285	151.5
11000	328	194.5
11500	408	274.5
12000	420	286.5
12500	434	300.5
13000	458	324.5
13500	484	350.5
14000	532	398.5
14200	680	546.5

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 10 02

Tanggal Pembuatan : 23/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	32	10.9
1000	44	21.9
1500	54	32.8
2000	62	43.7
2500	68	54.7
3000	75	65.6
3500	80	76.5
4000	88	87.5
4500	92	98.4
5000	98	109.3
5500	103	120.3
6000	108	131.2
6500	118	142.1
7000	128	153.1
7500	138	164.0
8000	155	174.9
8500	175	185.9
9000	187	196.8
9500	195	207.7
10000	208	218.7
10500	218	229.6
11000	232	240.5
11500	241	251.5
12000	250	262.4
12500	350	360.9
13000	410	420.9
13500	431	441.9
14000	465	475.9

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
		L.5.21

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 10 03

Tanggal Pembuatan : 23/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	73	4.3
1000	87	8.6
1500	95	12.9
2000	102	17.2
2500	108	21.4
3000	111	25.7
3500	115	30.0
4000	120	34.3
4500	125	38.6
5000	128	42.9
5500	133	47.2
6000	138	51.5
6500	142	56.4
7000	145	59.4
7500	150	64.4
8000	154	68.4
8500	158	72.4
9000	166	80.4
9500	178	92.4
10000	205	119.4
10500	224	138.4
10800	260	174.4
10000	370	284.4
9500	378	292.4
9000	398	312.4
8500	388	302.4
8000	400	314.4
7500	460	374.4
7000	516	430.4

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 10 04

Tanggal Pembuatan : 23/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	70	4.4
1000	90	8.8
1500	98	13.2
2000	105	17.6
2500	110	22.0
3000	115	26.8
3500	120	31.8
4000	123	34.8
4500	128	39.8
5000	132	43.8
5500	138	49.8
6000	141	52.8
6500	145	56.8
7000	150	61.8
7500	155	66.8
8000	159	70.8
8500	163	74.8
9000	167	78.8
9500	171	82.8
10000	177	88.8
10500	180	91.8
11000	185	96.8
11500	190	101.8
12000	196	107.8
12500	203	114.8
13000	212	123.8
13500	245	156.8

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal L.5.23

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

PENGUJIAN DESAK

PANEL DINDING

No. Sampel : D 02 10 05

Tanggal Pembuatan : 23/ 11/ 2005

Beban (kg)	Dial (Δ) (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}
0	0	0.0
500	44	7.4
1000	56	14.8
1500	64	22.2
2000	71	29.6
2500	76	37.0
3000	83	44.4
3500	88	51.8
4000	93	59.2
4500	99	66.6
5000	102	74.1
5500	108	81.5
6000	112	88.9
6500	116	96.3
7000	124	103.7
7500	130	111.1
8000	136	118.5
8500	144	125.9
9000	159	133.3
9500	200	140.7
10000	202	148.1
10500	217	155.5
11000	223	162.9
11500	230	170.3
12000	238	177.7
12500	245	185.1
13000	298	238.0
13500	322	262.0
14000	345	285.0
14500	360	300.0
14950	460	400.0

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

Lampiran 6

Pengujian Lentur

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 00 00 01

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	5.3	0	10.0	0	4.8
50	2	10.6	0	20.0	1	9.7
75	11	15.9	0	30.0	8	14.5
100	20	21.2	0	40.0	15	19.4
125	27	26.4	0	50.0	20	24.2
150	32	31.7	0	60.0	27	29.0
175	36	37.0	0	70.1	35	33.9
200	40	42.3	0	80.1	40	38.7
225	46	47.6	16	90.1	45	43.6
250	54	52.9	24	100.1	50	48.4
275	59	58.2	30	110.1	55	53.2
300	64	63.5	31	120.1	60	58.1
347.5	71	73.5	63	139.1	68	67.3

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

L.61

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 00 00 02

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	5.9	0	6.1	0	7.1
50	2	11.9	0	12.2	1	14.3
75	9	17.8	5	18.3	7	21.4
100	16	23.8	13	24.4	14	28.6
125	23	29.7	19	30.5	20	35.7
150	29	35.6	26	36.6	28	42.8
150	37	35.6	34	36.6	35	42.8
175	44	41.6	42	42.7	44	50.0
200	52	47.5	49	48.8	49	57.1
225	59	53.5	57	54.9	49	64.3
282.5	67	67.1	65	68.9	58	80.7

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 00 00 03

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	13.1	0	14.5	0	13.1
50	5	26.2	8	28.9	3	26.2
75	12	39.3	19	43.4	9	39.3
100	22	52.4	29	57.9	15	52.4
125	32	65.5	41	72.4	23	65.5
150	43	78.6	54	86.8	31	78.6
175	53	91.7	63	101.3	38	91.7
197.5	84	103.5	97	114.3	79	103.5

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 00 00 04

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan	
	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	7.9	0	7.3	0	6.2
50	0	15.8	1	14.6	5	12.4
75	0	23.7	1	21.9	8	18.6
100	0	31.6	1	29.2	13	24.8
125	0	39.5	1	36.5	19	31.0
150	0	47.4	1	43.8	24	37.2
175	5	55.3	1	51.1	30	43.3
200	12	63.2	15	58.4	37	49.5
225	20	71.1	20	65.7	43	55.7
250	26	79.0	27	73.1	48	61.9
275	35	86.9	34	80.4	55	68.1
300	45	94.8	44	87.7	65	74.3

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 00 00 05

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	7.4	0	8.3	0	6.9
50	2	14.9	1	16.7	2	13.8
75	9	22.3	7	25.0	4	20.7
100	12	29.8	14	33.3	12	27.6
125	19	37.2	20	41.6	18	34.6
150	24	44.7	28	50.0	26	41.5
175	31	52.1	34	58.3	32	48.4
200	37	59.6	40	66.6	39	55.3
225	44	67.0	49	75.0	45	62.2
250	51	74.4	56	83.3	53	69.1
275	62	81.9	64	91.6	59	76.0
300	73	89.3	74	99.9	68	82.9

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

L.6.5

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN LENTUR

PANEL DINDING

No. Sampel : L 02 01 01

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
25	0	3.5	0	3.6	0	3.9
50	0	7.0	0	7.1	0	7.8
75	0	10.6	3	10.7	4	11.7
100	4	14.1	8	14.2	9	15.5
125	8	17.6	11	17.8	11	19.4
150	12	21.1	42	21.3	15	23.3
175	22	24.7	19	24.9	20	27.2
200	26	28.2	23	28.4	25	31.1
225	30	31.7	27	32.0	30	35
250	32	35.2	31	35.5	34	38.9
275	36	38.8	34	39.1	37	42.8
300	38	42.3	37	42.6	40	46.6
325	45	45.8	41	46.2	42	50.5
350	46	49.3	45	49.8	45	54.4
375	50	52.9	48	53.3	50	58.3
400	54	56.4	53	58.1	55	62.2
425	65	67.6	57	62.1	60	66.1
430	78	80.6	68	73.1	100	107
175	98	100.6	115	120.1	120	127
150	136	138.6	154	159.1	160	167
125	215	217.6	221	226.1	225	232
100	256	258.6	364	369.1	375	382
90	315	317.6	444	449.1	460	467
80	400	402.6	557	562.1	575	582
75	458	460.6	725	730.1	760	767
70	510	512.6	841	846.1	880	887
67.5	550	552.6	926	931.1	980	987

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

L.4.2.6

Fakultas Teknik
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 01 02

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
25	0	5.2	0	3.8	0	5.3
50	0	10.5	0	7.7	0	10.7
75	0	15.7	0	11.5	0	16
100	0	21.0	0	15.4	1	21.3
125	3	26.2	0	19.2	7	26.7
150	8	31.5	0	23.1	12	32
175	14	36.7	0	26.9	16	37.3
200	20	41.9	4	30.7	23	42.7
225	25	47.2	7	34.6	28	48
250	30	52.4	12	38.4	33	53.3
275	34	57.7	15	42.3	37	57.2
300	40	62.9	22	49.0	41	61.2
325	45	68 1	28	55.0	42	62.2
327.5	54	76.8	36	63.0	85	105.2
125	58	80.8	47	74.0	90	110.2
120	70	92.8	58	85.0	112	132.2
115	82	104.8	90.5	117.5	134	154.2
108	91	113.8	109.5	136.5	153	173.2
107.5	109	131.8	147	174	190	210.2
105	121	143.8	173	200	215	235.2
102.5	134	156.8	197	224	245	265.2
100	144	166.8	217	244	264	284.2
97.5	155	177.8	236.5	263	285	305.2
95	165	187.8	251	278	305	325.2
92.5	191	213.8	283	310	345	365.2
90	206	228.8	299	326	365	385.2
87.5	230	252.8	327	354	405	425.2
85	244	266.8	341	368	425	445.2
84.5	309	331.8	439	466	555	575.2
80	365	387.8	563	590	680	700.2
75	400	422.8	612	639	740	760.2
72.5	434	456.8	672.5	699	830	850.2
67.5	470	492.8	813	840	960	980.2

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 01 03

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	9.8	0	7.4	0	11.9
50	5	19.6	2	14.8	5	23.8
75	10	29.4	10	22.2	18	35.7
100	18	39.1	16	29.6	30	47.7
125	28	48.9	27	37.0	40	59.6
150	36	58.7	36	44.4	50	71.5
175	47	68.5	48	51.8	60	83.4
200	60	78.3	67	80.4	78	95.3
225	68	88.1	76	89.4	90	107.2
250	76	97.8	84	97.4	100	119.2
255	90	110.7	121	134.4	140	159.2
100	118	138.7	151	164.4	190	209.2
100	224	244.7	309	322.4	390	409.2
100	340	360.7	483	496.4	615	634.2
100	460	480.7	674	687.4	880	899.2
100	516	536.7	756	769.4	955	974.2
95	657	677.7	970	983.4		
90	690	710.7	1019	1032.4		
85	722	742.7	1069	1082.4		
75	786	806.7	1088	1101.4		
70	870	890.7	1139	1152.4		
60	950	970.7	1250	1263.4		
57.5	985	1005.7	1298	1311.4		
55			1346	1359.4		
50			1391	1404.4		
40			1474	1487.4		

L.6.8

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 01 04

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0	0	0
25	0	9.7	0	9.6	0	9.7
50	0	19.4	0	19.3	0	19.4
75	10	29.1	13	28.9	12	29.1
100	24	38.8	24	38.5	26	38.8
125	34	48.5	33	48.2	34	48.5
150	44	58.2	43	57.8	45	58.2
175	53	67.9	53	67.4	55	67.9
200	64	78.6	62	77	65	77.6
225	70	84.6	72	86.7	74	87.4
227.5	73	87.6	79	93.8	86	99
200	77	91.6	87	101.8	100	113
125	85	99.6	109	123.8	130	143
100	118	132.6	164	178.8	200	213
85	150	164.6	216	230.8	260	273
75	176	190.6	263	277.8	320	333
70	230	244.6	344	358.8	412	425
65	253	267.6	375	389.8	455	468
60	290	304.6	499	513.8	565	578

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

L.6.9

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 01 05

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
25	0	4.6	0	4.9	0	5
50	0	9.2	0	9.7	0	10.0
75	3	13.8	2	14.6	4	15.0
100	7	18.4	6	19.5	7	20.0
125	11	23.0	9	24.4	11	25.0
150	18	27.5	15	29.2	20	30.0
175	23	32.1	19	34.1	25	35.0
200	30	36.7	24.5	39.0	30	40.0
225	35	41.3	28	43.8	34	45.1
250	38	45.9	34	48.7	40	50.1
275	44	50.5	41	53.6	45	55.1
300	48	55.1	45.5	58.5	50	60.1
325	52	59.7	47	63.3	54	64.2
350	58	64.3	55	68.2	58	68.2
352.5	78	84.9	82	96.2	62	72.2
125	100	106.9	102	116.2	75	85.2
117.5	135	141.9	131	145.2	98	108.2
110	185	191.9	167	181.2	124	134.2
100	250	256.9	214	228.2	160	170.2
90	301	307.9	267	281.2	195	205.2
80	375	381.9	321	335.2	230	240.2
75	456	462.9	381	395.2	270	280.2
70	592	598.9	490	504.2	342	352.2
65	732	738.9	612	626.2	425	435.2
65	990	996.9	716	730.2	500	510.2

01.6.10

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 04 01

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	7.9	0	13.5	0	8.1
50	0	15.9	0	21.5	0	16.2
75	3	23.6	0	29.4	0	24.3
100	12	31.7	6	37.3	6	32.4
125	19	39.6	11	45.3	11	40.5
150	28	47.6	22	53.2	22	48.6
175	34	55.5	30	61.1	30	56.7
200	42	63.4	37	69.0	37	64.8
225	50	71.4	45	77.0	45	72.9
250	59	79.3	54	84.9	54	81.0
275	67	87.2	61	92.8	61	89.1
300	75	95.1	70	100.8	70	97.2
310	98	116.6	115	141.2	115	142.5
300	122	142.6	150	176.2	150	177.5
275	186	206.6	240	266.2	240	267.5
250	227	247.6	255	281.2	255	282.5
225	259	279.6	344	370.2	344	371.5
200	304	324.6	404	430.2	404	431.5
175	349	369.6	458	484.2	458	485.5
175	406	426.6	529	555.2	529	556.5
175	463	483.6	600	626.2	600	627.5
175	503	523.6	650	676.2	650	677.5
160	540	560.6	707	733.2	707	734.5

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 04 02

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	5.4	0	4.4	0	5.4
50	1	10.7	0	8.7	3	10.7
75	3	16.1	0	13.1	8	16.1
100	7	21.4	0	17.5	15	21.4
125	11	26.8	0	21.9	20	26.8
150	18	32.1	3	26.2	25	32.2
175	22	37.5	12	30.6	30	37.5
200	28	42.9	16	35.0	35	42.9
225	34	48.2	22	39.3	41	48.2
250	39	53.6	27	43.7	47	53.6
275	44	58.9	31	48.1	52	59.0
300	49	64.3	35	52.4	56	64.3
342.5	53	67.9	40	59.9	62	69.3
325	63	77.9	58	75.8	85	92.3
300	73	87.9	74	91.8	105	112.3
275	78	92.9	82	99.8	115	122.3
250	91	105.9	105	122.8	140	147.3
225	107	121.9	126	143.8	163	170.3
200	192	206.9	240	257.8	280	287.3
175	358	372.9	510	527.8	456	463.3
165	615	629.9	822	839.8	496	503.3

L.6.12

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

275	139	157.4	105	126.2	192	205
255	356	374.4	126	147.2	507	520
255	490	508.4	240	261.2	690	703
255	533	551.4	510	531.2	905	918

No. Sampel : L 02 04 03

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0
25	0	5.7	0	4.7	0	6
50	1	11.4	0	9.5	3	12
75	3	17.0	0	14.2	8	18
100	6	22.7	0	18.9	12	23.9
125	10	28.4	0	23.7	16	29.9
150	16	34.1	3	28.4	24	35.9
175	21	39.8	12	33.2	29	41.9
200	27	45.4	16	37.9	34	47.9
225	33	51.1	22	42.6	40	53.9
250	38	56.8	27	47.4	46	59.9
275	44	62.5	31	52.1	53	65.8
300	50	68.2	35	56.8	60	71.8
362.5	78	96.4	40	61.2	65	78
350	85	103.4	58	79.2	73	86
325	94	112.4	74	95.2	85	98
300	110	128.4	82	103.2	145	158

L.6.13

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jalan Kaliurang Km 14,4 telp. (0274) – 895042, 895707 Yogyakarta

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 04 04

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0
25	0	8.7	0	9.4	0	8
50	3	17.4	0	18.8	3	16
75	11	26.1	0	28.2	9	24
100	20	34.8	0	37.7	18	32.3
125	29	43.5	4	47.1	26	40.4
150	39	53.7	12	56.5	35	48.5
175	50	64.7	22	65.9	45	56.5
200	58	72.7	30	75.3	52	64.6
225	65	79.7	40	84.7	60	72.7
250	73	87.7	50	94.1	65	80.8
275	80	94.7	61	105.5	74	88.9
285	110	124.7	86	130.5	92	105.8
250	133	147.7	125	169.5	120	134
200	198	212.7	226	270.5	194	208
175	292	306.7	291	335.5	237	251
175	522	536.7	673	717.5	515	529
175	823	837.7	1009	1053.5	707	721

L.6.14

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

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

PANEL DINDING LENTUR

260	1521	1535.6	1155	1181.2		
252.5	1643	1657.6	1234	1260.2		
252 5	1870	1884.6	1386	1412.2		
250	1970	1984.6	1482	1508.2		

No. Sampel : L 02 07 01

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	10.6	0	8.0	0	12.5
50	6	21.2	0	15.9	7	24.9
75	18	31.8	0	23.9	21	37.4
100	28	42.4	8	31.9	30	49.8
125	38	53.1	18	39.9	40	62.3
150	49	63.7	31	47.8	55	74.7
175	57	74.3	41	55.8	66	87.2
200	66	84.9	50	63.8	77	99.6
225	77	95.5	64	71.7	92	112.1
250	88	106.1	75	79.7	104	124.5
272.5	311	115.7	266	292.2	242	262.9
267.5	513	113.5	409	435.2	343	363.9
267.5	743	757.6	570	596.2	448	468.9
267.5	896	910.6	679	705.2	524	544.9
267.5	1130	1144.6	852	878.2	639	659.9
267.5	1438	1452.6	1069	1095.2	785	805.9

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 07 02

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	7.9	0	8.2	0	8.9
50	5	15.8	6	16.4	0	17.8
75	13	23.8	15	24.6	10	26.7
100	21	31.7	25	32.8	21	35.6
125	26	39.6	33	41.0	30	44.5
150	35	47.5	45	49.2	44	53.4
175	42	55.4	54	57.4	54	62.2
200	50	63.3	62	65.6	63	71.1
225	62	75.2	70	73.8	72	80.0
250	68	81.2	78	82.0	80	88.9
275	77	90.2	87	90.3	89	97.8
300	88	101.2	97	100.6	99	106.7
302.5	109	122.2	107	110.6	108	116.3
300	118	131.2	112	115.6	114	122.3
275	235	248.2	173	176.6	123	131.3
250	368	381.2	228	231.6	194	202.3
235	554	567.2	340	343.6	277	285.3
225	678	691.2	500	503.6	389	397.3
222.5	786	799.2	633	636.6	467	475.3
222.5	897	910.2	718	721.6	530	538.3
222.5	1085	1098.2	808	811.6	596	604.3
222.5	1272	1285.2	943	946.6	705	713.3
222.5	1426	1439.2	1147	1150.6	811	819.3
222.5	1518	1531.2	1285	1288.6	902	910.3
222.5	1715	1728.2	1463	1466.6	1013	1021.3
210	1822	1835.2	1582	1585.6	1071	1079.3

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 07 03

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	4.5	0	7.4	0	6.7
50	2	9.0	5	14.8	6	13.4
75	10	13.5	10	22.2	20	20.1
100	18	18.0	17	29.6	30	26.8
125	22	22.5	24	37.0	36	33.5
150	27	27.0	32	44.4	41	40.3
175	31	31.5	36	51.8	49	47.0
200	36	36.1	46	59.2	55	53.7
225	42	42.2	53	66.6	62	60.4
250	47	47.2	61	74.1	69	67.1
275	50	50.2	68	81.5	73	71.3
300	56	56.2	72	85.4	79	77.3
325	60	60.2	78	91.4	84	82.3
350	66	66.2	85	98.4	90	88.3
375	74	74.2	92	105.4	99	97.3
375	110	110.2	102	115.4	134	132.3
155	213	213.2	285	298.4	218	216.3
155	370	370.2	478	491.4	354	352.3
155	548	548.2	696	709.4	498	496.3
155	728	728.2	932	945.4	648	646.3
155	933	933.2	1216	1229.4	830	828.3
155	1101	1101.2	1416	1429.4	974	972.3
155	1183	1183.2	1546	1559.4	1037	1035.3

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

L.6.17

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 07 04

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	5.2	0	6.3	0	4.9
50	0	10.4	0	12.5	4	9.8
75	5	15.6	4	18.8	8	14.8
100	9	20.8	9	25.0	14	19.7
125	14	26.0	12	31.3	19	24.6
150	20	31.2	21	37.6	24	29.5
175	24	36.5	26	43.8	28	34.4
200	30	41.7	33	50.1	33	39.4
225	35	46.9	36	56.3	38	44.3
250	40	52.1	42	62.6	44	49.2
275	45	57.3	52	68.9	47	54.1
300	48	60.1	58	75.1	54	59.1
325	53	65.1	64	81.4	58	64.0
350	58	70.1	70	87.7	63	68.9
375	68	80.1	79	96.9	68	73.8
400	120	132.1	94	111.9	88	93.9
210	205	217.1	155	172.9	123	128.9
207.5	384	396.1	260	277.9	202	207.9
200	484	496.1	501	518.9	282	287.9
190	728	740.1	656	673.9	381	386.9
185	906	918.1	797	814.9	460	465.9
175	1115	1127.1	925	942.9	552	557.9
172.5	1258	1270.1	1039	1056.9	623	628.9
167.5			1172	1189.9	718	723.9
167.5			1222	1239.9	749	754.9

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK

L 6.18

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 07 05

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
50	1	9.6	0	11.0	0	9.4
75	8	14.4	0	16.5	2	14.1
100	12	19.2	0	22.1	8	16.8
125	18	24.0	7	27.6	14	23.5
150	23	28.8	14	33.1	18	28.1
175	27	33.6	17	38.6	22	32.8
200	32	38.4	21	44.1	27	37.5
225	37	43.2	26	49.6	33	42.2
250	43	48.0	31	55.1	37	46.9
275	47	52.8	37	60.6	41	51.6
300	52	57.6	43	66.2	46	56.3
325	56	62.4	47	70.5	50	61.0
350	60	67.2	50	73.5	56	65.7
375	65	72.0	52	75.5	60	70.4
387.5	75	81.2	59	82.5	74	84.2
325	100	106.2	70	93.5	90	100.2
300	110	116.2	98	121.5	97	107.2
275	138	144.2	107	130.5	118	128.2
262.5	207	213.2	207	230.5	173	183.2
262.5	318	324.2	329	352.5	258	268.2
262.5	425	431.2	469	492.5	349	359.2
250	498	504.2	542	565.5	395	405.2
205	693	699.2	698	721.5	505	515.2
205	930	936.2	910	933.5	649	659.2
205	1057	1063.2	1030	1053.5	733	743.2
202.5	1205	1211.2	1168	1191.5	822	832.2
200	1240	1246.2	1174	1197.5		
197.5	1308	1314.2	1237	1260.5		

L.6.19

KETERANGAN

.....

.....

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 10 02

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	9.8	0	4.5	0	5.2
50	6	19.6	0	9.0	3	10.5
75	16	29.4	0	13.5	10	15.7
100	26	39.2	0	18.0	15	20.9
125	37	49.1	7	22.5	23	26.1
150	45	58.9	12	27.0	30	31.4
175	55	68.7	16	31.5	35	36.6
200	61	74.3	21	36.1	40	41.8
225	64	77.3	25	40.6	45	47.1
250	69	82.3	28	43.3	50	52.3
275	75	88.3	32	47.3	55	57.5
300	89	102.3	54	69.3	95	97.1
225	92	105.3	61	76.3	108	110.1
200	146	159.3	164	179.3	220	222.1
190	263	276.3	310	325.3	420	422.1
190	319	332.3	441	456.3	540	542.1
190	398	411.3	540	555.3	675	677.1
190	510	523.3	719	734.3	884	886.1
190	526	539.3	750	765.3	915	917.1
182.5	594	607.3	944	959.3		
182.5	722	735.3	1155	1170.3		
182.5	836	849.3	1338	1353.3		
175	914	927.3	1430	1445.3		
165	1045	1058.3	1590	1605.3		
160	1210	1223.3	1798	1813.3		
150	1298	1311.3	1919	1934.3		
140	1383	1396.3				
135	1524	1537.3				
125	1547	1560.3				
122.5	1656	1669.3				

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK	

L.20

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 10 01

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	4.6	0	4.4	0	4.3
50	0	9.3	0	8.8	2	8 6
75	4	13.9	0	13.2	4	12.9
100	8	18.5	5	17.6	7	17.3
125	12	23.2	9	22.0	12	21.6
150	18	27.8	14	26.5	16	25.9
175	21	32.4	18	30.9	20	30.2
200	26	37.1	24	36.8	26	36.0
225	32	41.7	39	51.8	33	43.0
250	39	49.5	42	54.8	40	50.0
275	48	58.5	45	57.8	52	62.0
300	60	70.5	56	68.8	65	75.0
325	77	87.5	78	90.8	82	92.0
350	100	110.5	103	115.8	104	114.0
375	129	139.5	123	135.8	135	145.0
400	166	176.5	173	185.8	172	182.0
425	219	229.5	229	241.8	220	230.0
450	321	331.5	329	341.8	310	320.0
475	546	556.5	535	547.8	505	515.0
485	910	920.5	880	892.8	890	900.0
482.5	1215	1225.5	1183	1195.8	980	990.0
480	1338	1348.5	1268	1280.8	1055	1065.0
475	1390	1400.5	1307	1319.8		
472.5	1675	1685.5	1550	1562.8		
470	1844	1854.5	1615	1627.8		

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK	

L.6.21

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

PANEL DINDING LENTUR

225	1468	1474.4	1207	1212.4	995	1009.9
225	1725	1731.4	1435	1440.4		
222.5	1790	1796.4	1495	1500.4		

No. Sampel : L 02 10 03

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	5.7	0	5.8	0	7.0
50	8	11.4	11	11.5	7	14.0
75	10	17.1	13	17.3	10	21.1
100	15	22.8	18	23.0	15	28.1
125	20	28.6	23	28.8	20	35.1
150	28	34.3	29	34.5	28	42.1
175	34	40.0	35	40.3	35	49.1
200	40	45.7	40	46.1	40	56.1
225	46	51.4	47	51.8	48	63.2
250	54	57.1	52	57.6	55	70.2
275	62	68.4	61	66.4	63	77.2
275	90	96.4	80	85.4	90	104.9
227.5	315	321.4	245	250.4	195	209.9
225	645	651.4	515	520.4	395	409.9
222.5	935	941.4	813	818.4	560	574.9
222.5	1235	1241.4	958	963.4	740	754.9

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK	

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 10 04

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	9.0	0	7.6	0	9.4
50	0	18.0	0	15.2	0	18.8
75	0	27.0	0	22.8	0	28.2
100	0	36.1	1	30.4	0	37.7
125	2	45.1	6	37.9	5	47.1
150	7	54.1	13	45.5	16	56.5
175	12	63.1	21	53.1	25	65.9
200	20	72.1	27	60.7	33	75.3
225	30	81.1	36	68.3	43	84.7
250	38	90.1	44	75.9	53	94.2
275	48	99.1	54	86.4	60	101.5
300	70	121.5	73	105.4	77	118.5
325	216	267.5	256	268.4	240	281.5
308	280	331.5	407	439.4	392	433.5
308	448	499.5	656	688.4	718	759.5
310	604	655.5	850	882.4	910	951.5
310	638	689.5	917	949.4	986	1027.5
310	835	886.5	1180	1212.4		
322.5	982	1033.5	1381	1413.4		
315	1223	1274.5	1583	1615.4		
312.5	1285	1336.5	1669	1701.4		
305	1365	1416.5				
305	1460	1511.5				

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	

L.623

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

PANEL DINDING LENTUR

No. Sampel : L 02 10 05

Tanggal Pembuatan : 12/ 10/ 2005

Beban (kg)	Dial 1	Koreksi	Dial 2	Koreksi	Dial 3	Koreksi
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	0	7.8	0	8.4	0	6.5
50	1	15.6	0	16.7	0	13.0
75	9	23.4	9	25.1	3	19.5
100	18	31.3	19	33.5	10	26.0
125	24	39.1	27	41.9	16	32.5
150	33	46.9	36	50.2	23	39.0
175	40	54.7	44	58.6	29	45.5
200	45	59.3	50	67.0	33	49.3
225	53	67.3	60	75.4	42	58.3
250	61	75.3	69	83.7	51	67.3
275	72	86.3	80	95.2	63	79.3
300	120	134.3	131	146.2	116	132.3
302.5	212	226.3	267	282.2	220	236.3
300	240	254.3	309	324.2	248	264.3
287.5	312	326.3	454	469.2	357	373.3
285	335	349.3	611	626.2	472	488.3
275	460	474.3	782	797.2	599	615.3
270	585	599.3	990	1005.2	748	764.3
265	725	739.3	1128	1143.2	864	880.3
260	840	854.3	1211	1226.2	934	950.3
257.5	913	927.3	1596	1611.2		
257.5	1150	1164.3	1788	1803.2		
250	1270	1284.3				
250	1316	1330.3				
250	1625	1639.3				

L.6.24

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

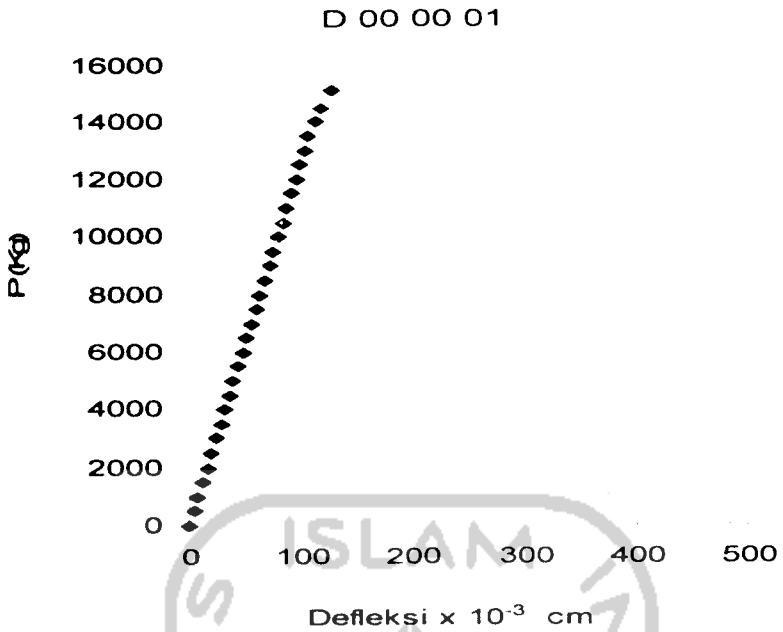
Laboran	Tanda Tangan	Tanggal
	LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII	

Lampiran 7

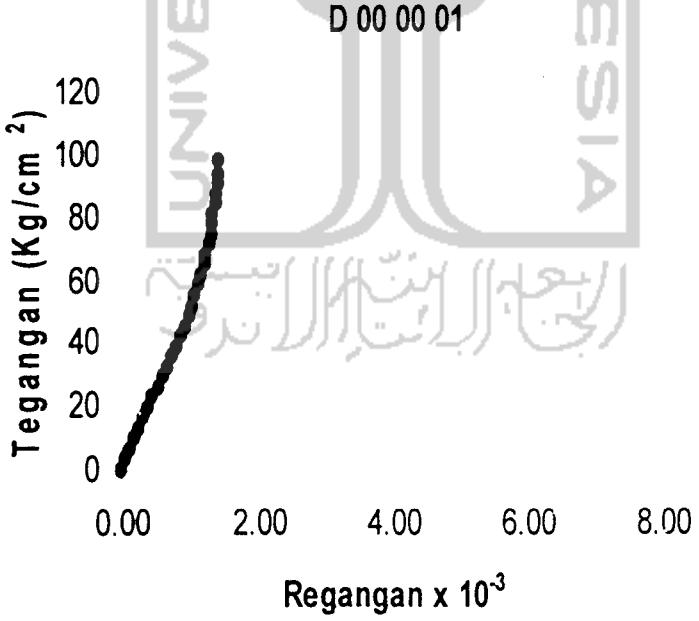
Hasil Pengolahan Data Desak

Tabel Kuat Desak D 00 00 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan	Regangan	Energi serap
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	$\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	$\varepsilon = \Delta L / Lo$ x 10-3	(Et) (kg/cm^2)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	30	3.34	3.23	0.07	0.000
1000	42	6.67	6.47	0.13	0.000
1500	48	10.01	9.70	0.20	0.001
2000	52	13.35	12.93	0.27	0.002
2500	56	16.69	16.17	0.33	0.003
3000	59	20.02	19.40	0.40	0.004
3500	63	23.36	22.64	0.47	0.005
4000	67	26.70	25.87	0.53	0.007
4500	69	30.04	29.10	0.60	0.009
5000	74	33.37	32.34	0.67	0.011
5500	76	36.71	35.57	0.73	0.013
6000	80	40.05	38.80	0.80	0.016
6500	83	43.39	42.04	0.87	0.018
7000	86	46.72	45.27	0.93	0.021
7500	88	50.06	48.50	1.00	0.024
8000	91	51.62	51.74	1.03	0.026
8500	93	53.62	54.97	1.07	0.028
9000	96	56.62	58.21	1.13	0.031
9500	98	58.62	61.44	1.17	0.034
10000	100	60.62	64.67	1.21	0.036
10500	101	61.62	67.91	1.23	0.038
11000	104	64.62	71.14	1.29	0.042
11500	106	66.62	74.37	1.33	0.045
12000	106	66.62	77.61	1.33	0.045
12500	106	66.62	80.84	1.33	0.045
13000	108	68.62	84.07	1.37	0.048
13500	109	69.62	87.31	1.39	0.050
14000	110	70.62	90.54	1.41	0.051
14500	110	70.62	93.78	1.41	0.051
15100	110	70.62	97.66	1.41	0.051



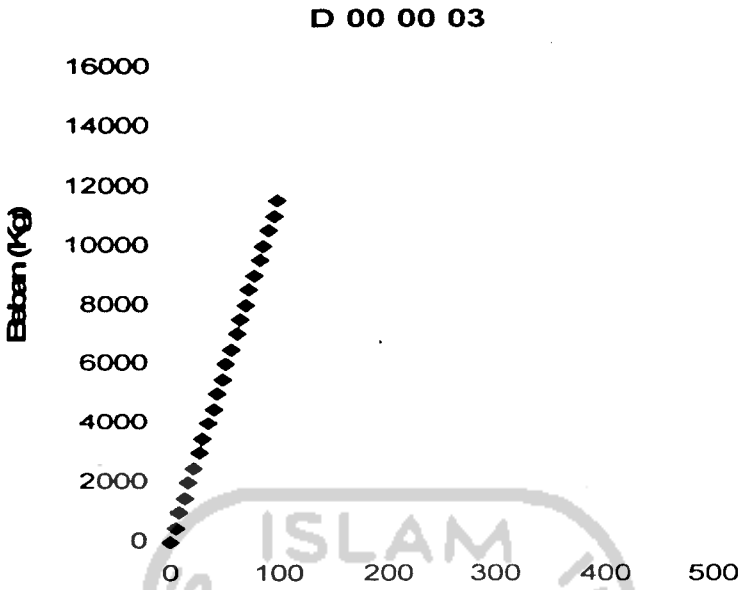
Gambar.1 Grafik Beban – Defleksi



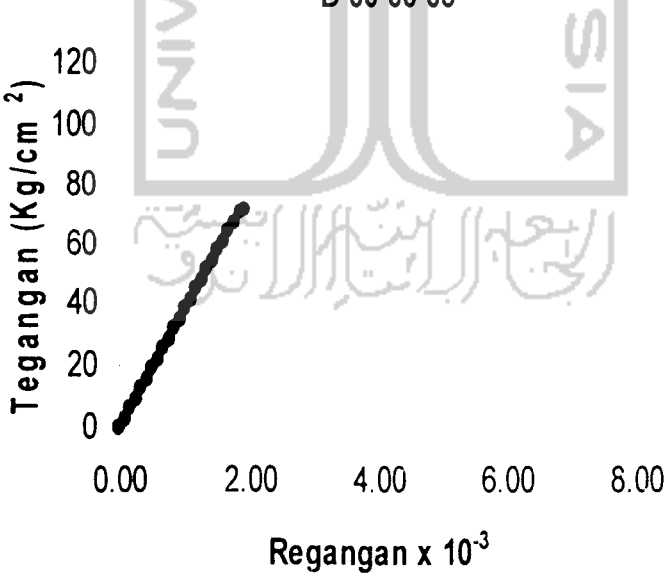
Gambar.2 Grafik Tegangan – Regangan

Tabel Kuat Desak D 00 00 03

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	Regangan $\varepsilon = \Delta L / Lo$ ... x 10-3	Energi serap (Et) (kg/cm^2)
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	5	4.21	3.19	0.08	0.000
1000	9	8.41	6.39	0.17	0.001
1500	13	12.62	9.58	0.25	0.001
2000	19	16.83	12.78	0.34	0.002
2500	17	21.03	15.97	0.42	0.003
3000	18	25.24	19.17	0.50	0.005
3500	18	29.45	22.36	0.59	0.007
4000	18	33.65	25.56	0.67	0.009
4500	14	37.86	28.75	0.76	0.011
5000	11	42.07	31.95	0.84	0.013
5500	11	46.27	35.14	0.93	0.016
6000	10	50.48	38.34	1.01	0.019
6500	7	54.69	41.53	1.09	0.023
7000	5	58.89	44.73	1.18	0.026
7500	3	63.10	47.92	1.26	0.030
8000	0	67.31	51.12	1.35	0.034
8500	3	71.51	54.31	1.43	0.039
9000	5	75.72	57.51	1.51	0.044
9500	8	79.93	60.70	1.60	0.049
10000	10	84.13	63.90	1.68	0.054
10500	14	88.34	67.09	1.77	0.059
11000	20	92.55	70.29	1.85	0.065
11150	30	96.75	71.25	1.94	0.071



Gambar.5 Grafik Beban – Defleksi



Gambar.6 Grafik Tegangan – Regangan

Tabel Kuat Desak D 02 01 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan	Regangan	Energi serap
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	$\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	$\varepsilon = \Delta L / Lo$ (cm) x 10-3	(Et) (kg/cm^2)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	31	12.51	2.98	0.25	0.000
1000	59	25.01	5.96	0.50	0.001
1500	71	37.52	8.95	0.75	0.003
2000	79	50.03	11.93	1.00	0.006
2500	89	62.53	14.91	1.25	0.009
3000	96	75.04	17.89	1.50	0.013
3500	104	87.55	20.88	1.75	0.018
4000	107.5	100.05	23.86	2.00	0.024
4500	115	112.56	26.84	2.25	0.030
5000	120	125.07	29.82	2.50	0.037
5500	125	137.57	32.81	2.75	0.045
6000	128.5	150.08	35.79	3.00	0.054
6500	132.5	162.59	38.77	3.25	0.063
7000	136.5	175.09	41.75	3.50	0.073
7500	140.5	187.60	44.74	3.75	0.084
8000	144	200.11	47.72	4.00	0.095
8500	150	212.61	50.70	4.25	0.108
9000	157	225.12	53.68	4.50	0.121
9500	166	237.62	56.67	4.75	0.135
10000	176	250.13	59.65	5.00	0.149
10500	184	262.64	62.63	5.25	0.164
11000	190	275.14	65.61	5.50	0.181
11500	205	287.65	68.60	5.75	0.197
12000	216	300.16	71.58	6.00	0.215
12500	227	312.66	74.56	6.25	0.233
13000	236	325.17	77.54	6.50	0.252
13500	248	337.68	80.52	6.75	0.272
14000	261	350.18	83.51	7.00	0.292
14250	316	405.35	85.00	8.11	0.385

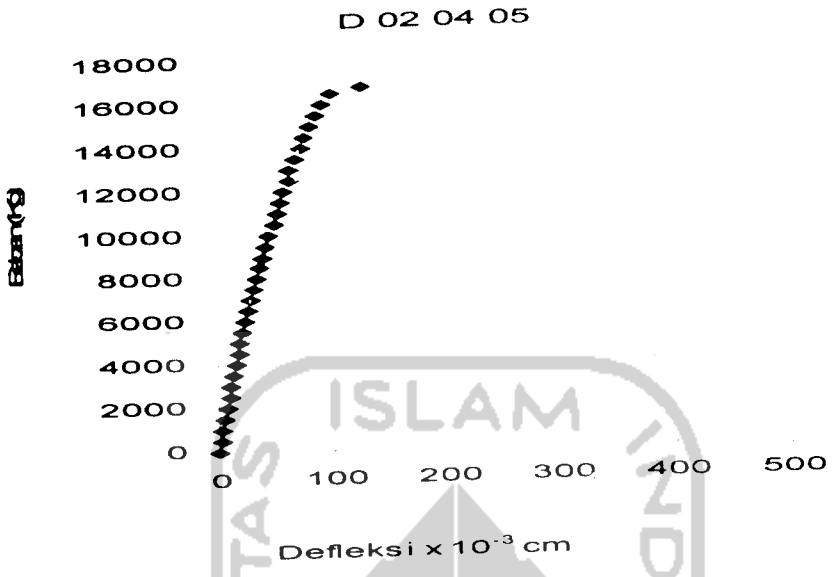
Tabel Kuat Desak D 02 01 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	Regangan $\varepsilon = \Delta L / Lo$ (cm) x 10-3	Energi serap (Et) (kg/cm^2)
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	31	12.51	2.98	0.25	0.000
1000	59	25.01	5.96	0.50	0.001
1500	71	37.52	8.95	0.75	0.003
2000	79	50.03	11.93	1.00	0.006
2500	89	62.53	14.91	1.25	0.009
3000	96	75.04	17.89	1.50	0.013
3500	104	87.55	20.88	1.75	0.018
4000	107.5	100.05	23.86	2.00	0.024
4500	115	112.56	26.84	2.25	0.030
5000	120	125.07	29.82	2.50	0.037
5500	125	137.57	32.81	2.75	0.045
6000	128.5	150.08	35.79	3.00	0.054
6500	132.5	162.59	38.77	3.25	0.063
7000	136.5	175.09	41.75	3.50	0.073
7500	140.5	187.60	44.74	3.75	0.084
8000	144	200.11	47.72	4.00	0.095
8500	150	212.61	50.70	4.25	0.108
9000	157	225.12	53.68	4.50	0.121
9500	166	237.62	56.67	4.75	0.135
10000	176	250.13	59.65	5.00	0.149
10500	184	262.64	62.63	5.25	0.164
11000	190	275.14	65.61	5.50	0.181
11500	205	287.65	68.60	5.75	0.197
12000	216	300.16	71.58	6.00	0.215
12500	227	312.66	74.56	6.25	0.233
13000	236	325.17	77.54	6.50	0.252
13500	248	337.68	80.52	6.75	0.272
14000	261	350.18	83.51	7.00	0.292
14250	316	405.35	85.00	8.11	0.385

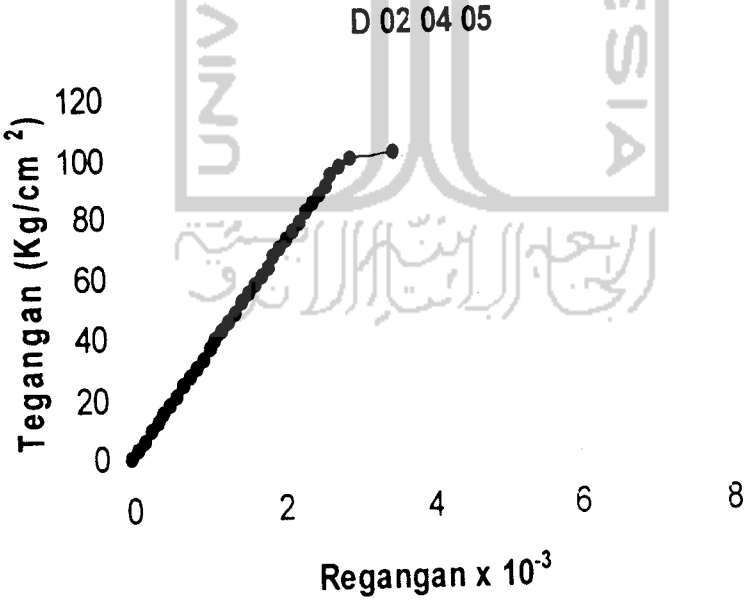
Tabel Kuat Desak D 02 04 05

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$	Regangan $\varepsilon = \Delta L / Lo$	Energi serap (Et)
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	(kg/cm^2)	(cm) x 10-3	(kg/cm^2)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	0.5	4.39	2.99	0.09	0.000
1000	10.5	8.77	5.97	0.18	0.001
1500	22.5	13.16	8.96	0.26	0.001
2000	31	17.55	11.95	0.35	0.002
2500	38	21.94	14.94	0.44	0.003
3000	44	26.32	17.92	0.53	0.005
3500	47	30.71	20.91	0.61	0.006
4000	50	35.10	23.90	0.70	0.008
4500	52	39.48	26.89	0.79	0.011
5000	54	43.87	29.87	0.88	0.013
5500	56	48.26	32.86	0.97	0.016
6000	59	52.65	35.85	1.05	0.019
6500	61	57.03	38.83	1.14	0.022
7000	63	61.42	41.82	1.23	0.026
7500	66	65.81	44.81	1.32	0.029
8000	68.5	70.19	47.80	1.40	0.034
8500	71.5	74.58	50.78	1.49	0.038
9000	74.5	78.97	53.77	1.58	0.042
9500	78	83.36	56.76	1.67	0.047
10000	81	87.74	59.75	1.75	0.052
10500	84.5	92.13	62.73	1.84	0.058
11000	87.5	96.52	65.72	1.93	0.063
11500	90	100.90	68.71	2.02	0.069
12000	94	105.29	71.70	2.11	0.075
12500	98	109.68	74.68	2.19	0.082
13000	100	114.07	77.67	2.28	0.089
13500	104.5	118.45	80.66	2.37	0.096
14000	108.5	122.84	83.64	2.46	0.103
14500	113	127.23	86.63	2.54	0.110
15000	117.5	131.61	89.62	2.63	0.118
15500	122	136.0007	92.61	2.72	0.126
16000	128	142.1151	95.59	2.84	0.137

16500	135.5	149.6151	98.58	2.99	0.152
16800	164	178.1151	100.37	3.56	0.209



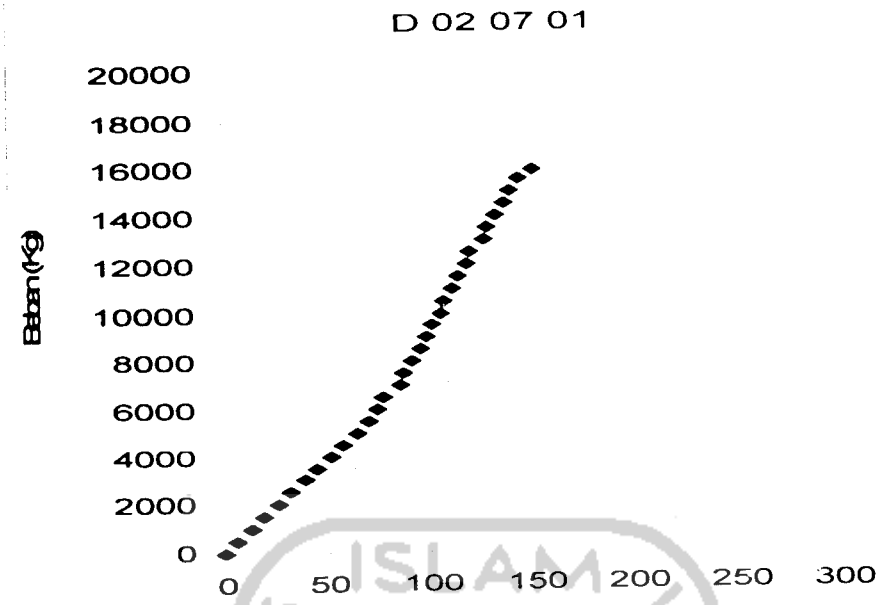
Gambar.30 Grafik Beban – Defleksi



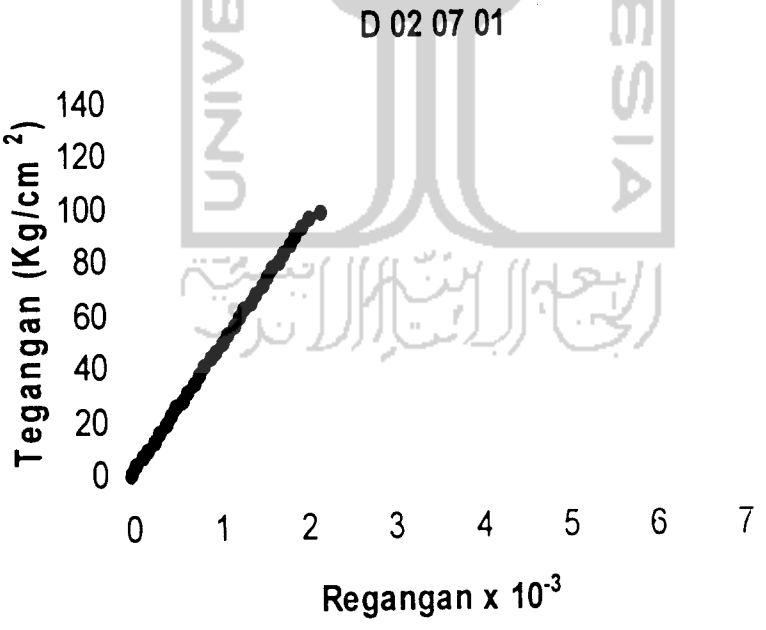
Gambar.31 Grafik Tegangan – Regangan

Tabel Kuat Desak D 02 07 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan σ P/A (kg/cm²)	Regangan ε ΔL / Lo (cm) x 10-3	Energi serap (Et) (kg/cm²)
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	0	3.26	3.07	0.07	0.000
1000	5	6.51	6.13	0.13	0.000
1500	16.5	9.77	9.20	0.20	0.001
2000	24	13.03	12.27	0.26	0.002
2500	30	16.28	15.34	0.33	0.002
3000	35.5	19.54	18.40	0.39	0.004
3500	42	22.80	21.47	0.46	0.005
4000	50	26.05	24.54	0.52	0.006
4500	54	29.31	27.61	0.59	0.008
5000	61	32.56	30.67	0.65	0.010
5500	68	35.82	33.74	0.72	0.012
6000	72	39.08	36.81	0.78	0.014
6500	75	42.33	39.88	0.85	0.017
7000	83	45.59	42.94	0.91	0.020
7500	85	48.85	46.01	0.98	0.022
8000	89	52.10	49.08	1.04	0.026
8500	93	55.36	52.15	1.11	0.029
9000	96	58.62	55.21	1.17	0.032
9500	99	61.87	58.28	1.24	0.036
10000	103	65.13	61.35	1.30	0.040
10500	105	68.39	64.42	1.37	0.044
11000	109	71.64	67.48	1.43	0.048
11500	111.5	74.90	70.55	1.50	0.053
12000	115.5	78.16	73.62	1.56	0.058
12500	118	81.41	76.69	1.63	0.062
13000	124	84.67	79.75	1.69	0.068
13500	125.5	87.92	82.82	1.76	0.073
14000	130.5	91.18	85.89	1.82	0.078
14500	134	94.44	88.96	1.89	0.084
15000	137	97.69	92.02	1.95	0.090
15500	142	102.60	95.09	2.05	0.099
15900	148	108.60	97.55	2.17	0.111



Gambar.32 Grafik Beban – Defleksi



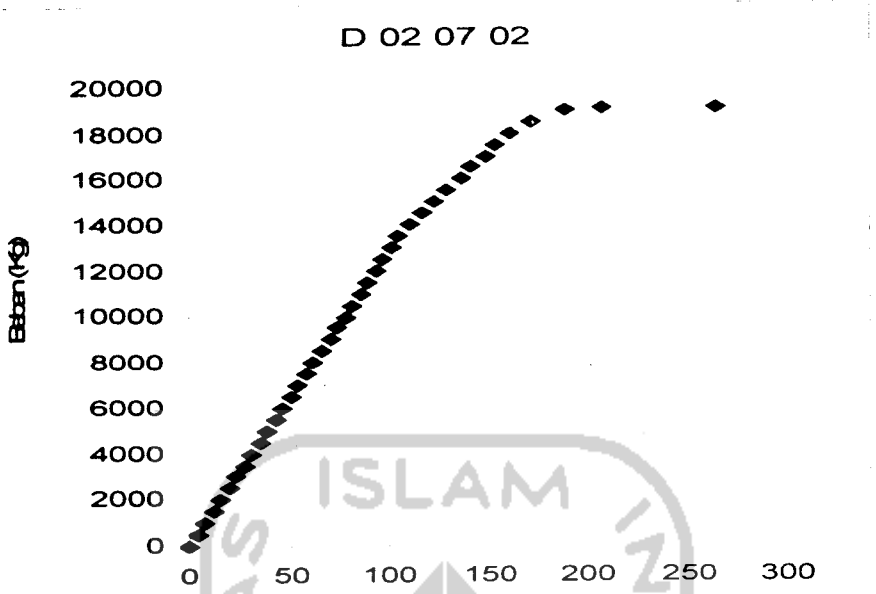
Gambar.33 Grafik Tegangan – Regangan

Tabel Kuat Desak D 02 07 02

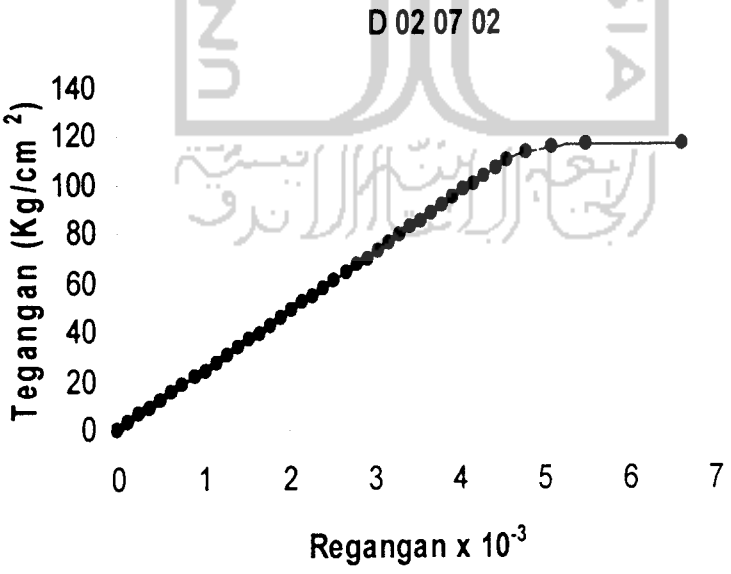
Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	Regangan $\varepsilon = \Delta L / Lo$ (cm) x 10-3	Energi serap (Et) (kg/cm^2)
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}			
0	0	0.00	0.00	0.00	0.000
500	202	6.34	3.04	0.13	0.000
1000	221	12.68	6.08	0.25	0.001
1500	239	19.02	9.12	0.38	0.002
2000	250	25.36	12.16	0.51	0.003
2500	258	31.70	15.20	0.63	0.005
3000	265	38.04	18.24	0.76	0.007
3500	271	44.38	21.28	0.89	0.009
4000	274	50.72	24.32	1.01	0.012
4500	279	57.06	27.36	1.14	0.016
5000	283	63.39	30.40	1.27	0.019
5500	287	69.73	33.43	1.39	0.023
6000	291	76.07	36.47	1.52	0.028
6500	293	82.41	39.51	1.65	0.033
7000	297	88.75	42.55	1.78	0.038
7500	302	95.09	45.59	1.90	0.043
8000	305.5	101.43	48.63	2.03	0.049
8500	309	107.77	51.67	2.16	0.056
9000	313	114.11	54.71	2.28	0.062
9500	317	120.45	57.75	2.41	0.070
10000	321	126.79	60.79	2.54	0.077
10500	325	133.13	63.83	2.66	0.085
11000	329	139.47	66.87	2.79	0.093
11500	333	145.81	69.91	2.92	0.102
12000	337	152.15	72.95	3.04	0.111
12500	341	158.49	75.99	3.17	0.120
13000	345	164.83	79.03	3.30	0.130
13500	349	171.17	82.07	3.42	0.140
14000	355	177.51	85.11	3.55	0.151
14500	361	183.84	88.15	3.68	0.162
15000	367	190.18	91.19	3.80	0.173
15500	372	196.52	94.22	3.93	0.185
16000	380	202.86	97.26	4.06	0.197
16500	385	209.20	100.30	4.18	0.210

17000	392	215.54	103.34	4.31	0.223
17500	398	221.88	106.38	4.44	0.236
18000	405.5	228.22	109.42	4.56	0.250
18500	416	239.47	112.46	4.79	0.275
19000	432	255.47	115.50	5.11	0.311
19050	451	274.47	115.81	5.49	0.355
19050	508	331.47	115.81	6.63	0.487

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



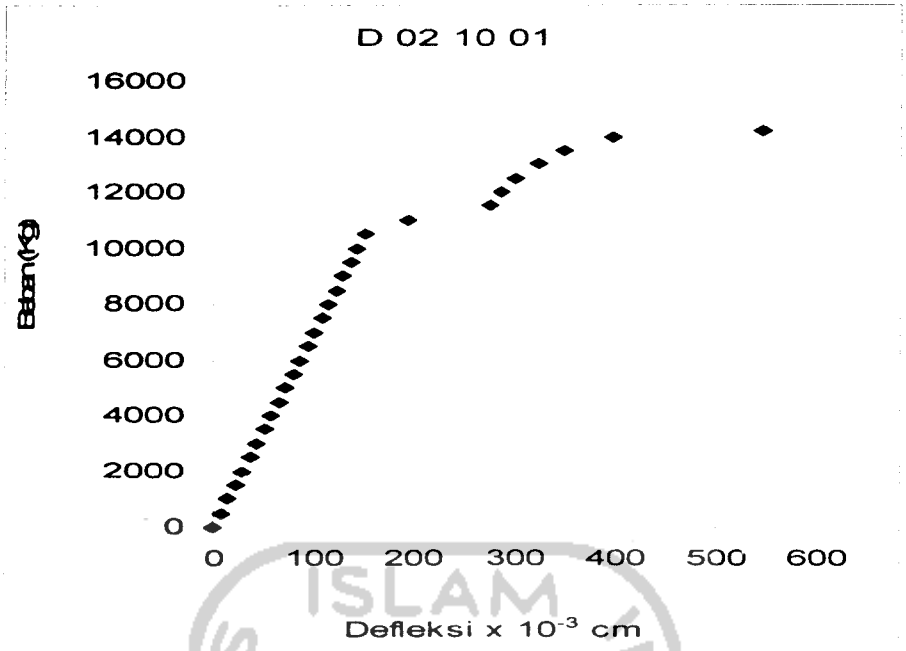
Gambar.34 Grafik Beban – Defleksi



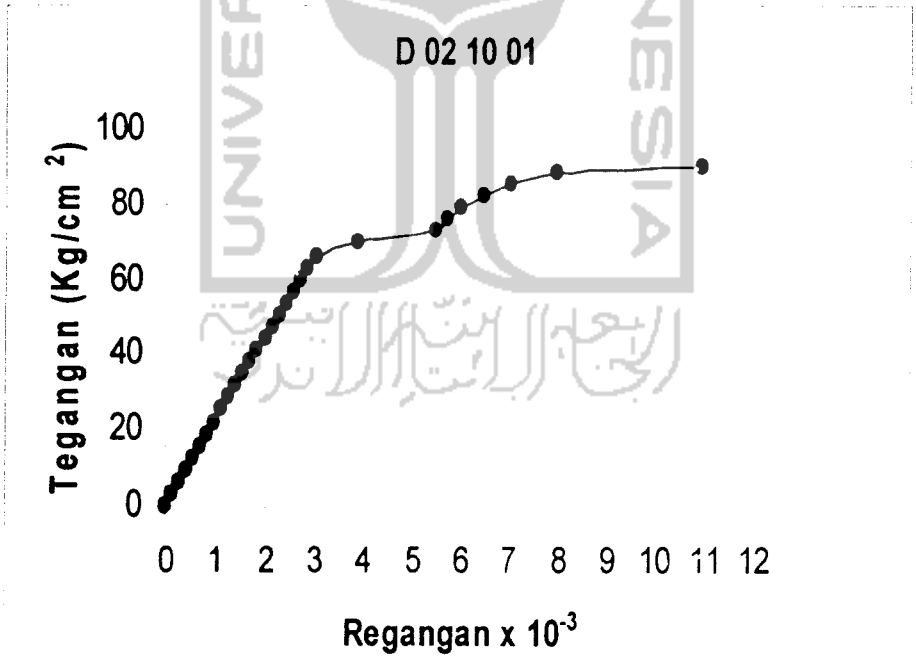
Gambar.35 Grafik Tegangan – Regangan

Tabel Kuat Desak D 02 10 01

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	Regangan $\varepsilon = \Delta L / L_o$ (cm) x 10-3	Energi serap (Et) (kg/cm^2)
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}			
0	0	0.00	0.00	0.00	
500	130	7.12	3.15	0.14	0.000
1000	145	14.23	6.31	0.28	0.001
1500	152	21.35	9.46	0.43	0.002
2000	160	28.46	12.62	0.57	0.004
2500	168	35.58	15.77	0.71	0.006
3000	172	42.69	18.93	0.85	0.008
3500	178	49.81	22.08	1.00	0.011
4000	184	56.92	25.24	1.14	0.014
4500	191	64.04	28.39	1.28	0.018
5000	198	71.16	31.55	1.42	0.022
5500	204	78.27	34.70	1.57	0.027
6000	209	85.39	37.85	1.71	0.032
6500	216	92.50	41.01	1.85	0.038
7000	232	99.62	44.16	1.99	0.044
7500	242	106.73	47.32	2.13	0.051
8000	248	113.85	50.47	2.28	0.057
8500	254	120.96	53.63	2.42	0.065
9000	261	128.08	56.78	2.56	0.073
9500	269	135.19	59.94	2.70	0.081
10000	276	142.31	63.09	2.85	0.090
10500	285	151.48	66.25	3.03	0.102
11000	328	194.48	69.40	3.89	0.160
11500	408	274.48	72.56	5.49	0.274
12000	420	286.48	75.71	5.73	0.291
12500	434	300.48	78.86	6.01	0.313
13000	458	324.48	82.02	6.49	0.352
13500	484	350.48	85.17	7.01	0.395
14000	532	398.48	88.33	7.97	0.478
14200	680	546.48	89.59	10.93	0.742



Gambar.42 Grafik Beban – Defleksi



Gambar.43 Grafik Tegangan – Regangan

Tabel Kuat Desak D 02 10 02

Beban (Kg)	Pembacaan		Tegangan	Regangan	Energi serap
	Dial (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	$\sigma = P/A$ (kg/cm^2)	$\varepsilon = \Delta L / Lo$ (cm) x 10-3	(Et) (kg/cm^2)
0	0	0.00	0.00	0.00	
500	32	10.93	3.07	0.22	0.000
1000	44	21.87	6.13	0.44	0.001
1500	54	32.80	9.20	0.66	0.003
2000	62	43.73	12.27	0.87	0.005
2500	68	54.67	15.34	1.09	0.008
3000	75	65.60	18.40	1.31	0.012
3500	80	76.53	21.47	1.53	0.016
4000	88	87.47	24.54	1.75	0.021
4500	92	98.40	27.61	1.97	0.027
5000	98	109.34	30.67	2.19	0.034
5500	103	120.27	33.74	2.41	0.041
6000	108	131.20	36.81	2.62	0.048
6500	118	142.14	39.88	2.84	0.057
7000	128	153.07	42.94	3.06	0.066
7500	138	164.00	46.01	3.28	0.075
8000	155	174.94	49.08	3.50	0.086
8500	175	185.87	52.15	3.72	0.097
9000	187	196.80	55.21	3.94	0.109
9500	195	207.74	58.28	4.15	0.121
10000	208	218.67	61.35	4.37	0.134
10500	218	229.60	64.42	4.59	0.148
11000	232	240.54	67.48	4.81	0.162
11500	241	251.47	70.55	5.03	0.177
12000	250	262.40	73.62	5.25	0.193
12500	350	360.88	76.69	7.22	0.341
13000	410	420.88	79.75	8.42	0.435
13500	431	441.88	82.82	8.84	0.469
14000	465	475.88	85.89	9.52	0.527

Lampiran 8

Hasil Pengolahan Data Lentur

Tabel Kuat Lentur L 00 00 01

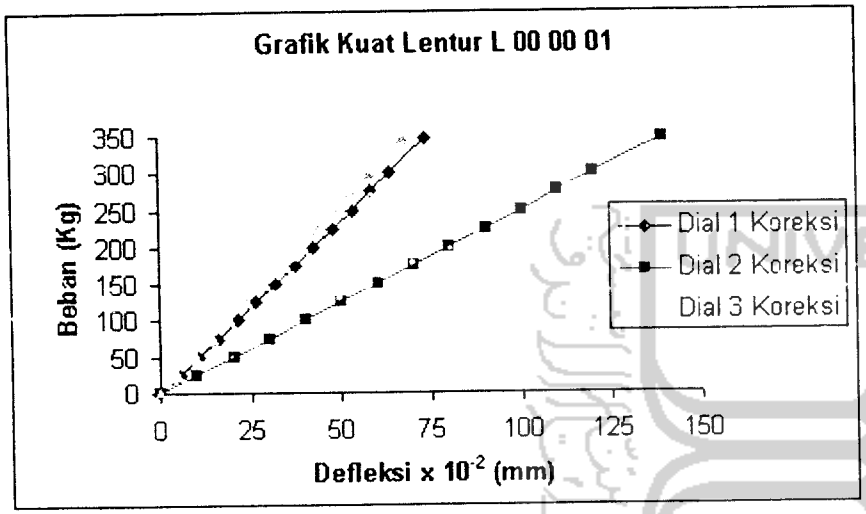
L = 50 cm

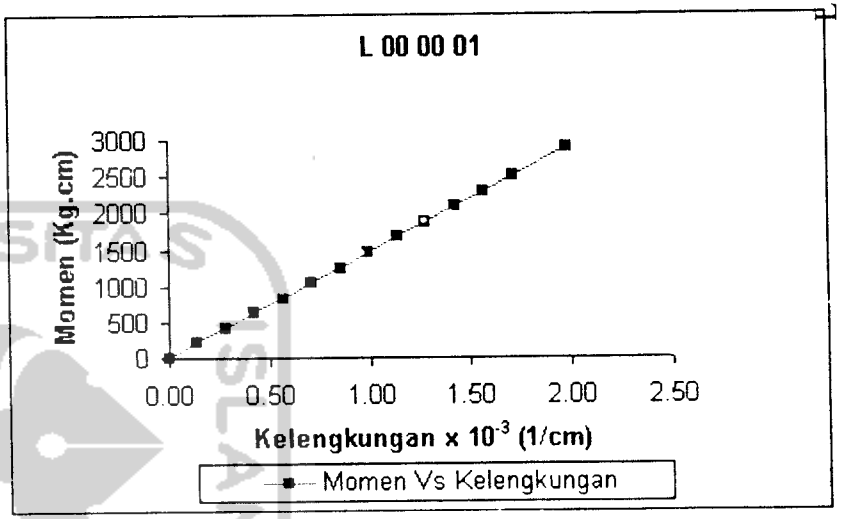
Δ x = 8.333 cm

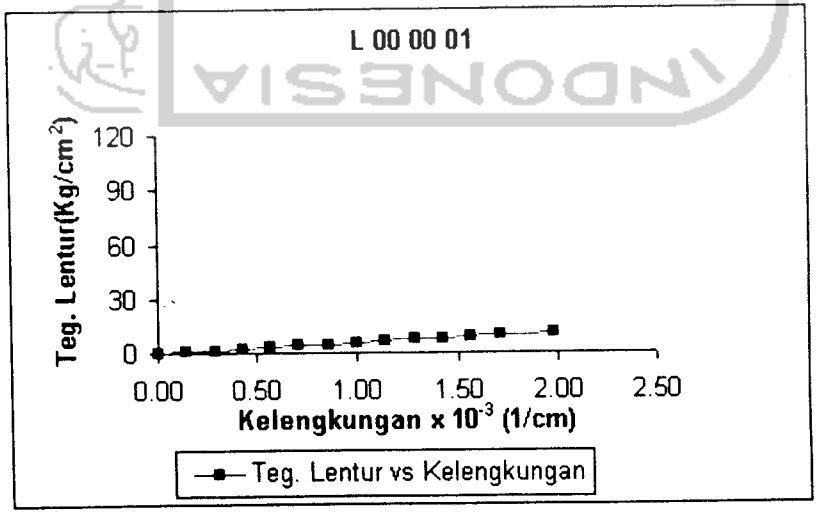
h= 3.143 cm

kel. Leleh (Φ0.002) = 0.000203 (1/cm)

Beban (Kg)	Pembacaan Dial 1 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 2 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 3 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	f (1/cm) x 10^{-3}	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm^2	Et
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	0.806	0.00006
50	2	10.58	0.00	20.02	1.00	9.68	0.285	416.667	1.611	0.00023
75	11	15.87	0.00	30.02	8.00	14.52	0.427	625.000	2.417	0.00052
100	20	21.16	0.00	40.03	15.00	19.36	0.569	833.333	3.222	0.00092
125	27	26.45	0.00	50.04	20.00	24.20	0.712	1041.667	4.028	0.00143
150	32	31.74	0.00	60.05	27.00	29.04	0.854	1250.000	4.834	0.00206
175	36	37.03	0.00	70.05	35.00	33.88	0.997	1458.333	5.639	0.00281
200	40	42.32	0.00	80.06	40.00	38.72	1.139	1666.667	6.445	0.00367
225	46	47.60	16.00	90.07	45.00	43.56	1.281	1875.000	7.250	0.00464
250	54	52.89	24.00	100.08	50.00	48.40	1.424	2083.333	8.056	0.00573
275	59	58.18	30.00	110.08	55.00	53.24	1.566	2291.667	8.861	0.00694
300	64	63.47	31.00	120.09	60.00	58.08	1.708	2500.000	9.667	0.00826
347.5	71	73.52	63.00	139.11	68.00	67.28	1.979	2895.833	11.198	0.01108


Grafik Kuat Lentur L 00 00 01
Beban (Kg)
350
300
250
200
150
100
50
0
0
25
50
75
100
125
150
Defleksi x 10-2 (mm)
Dial 1 Koreksi
Dial 2 Koreksi
Dial 3 Koreksi


L 00 00 01
Momen (Kg.cm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0.00
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
Kelengkungan x 10-3 (1/cm)
Momen Vs Kelengkungan

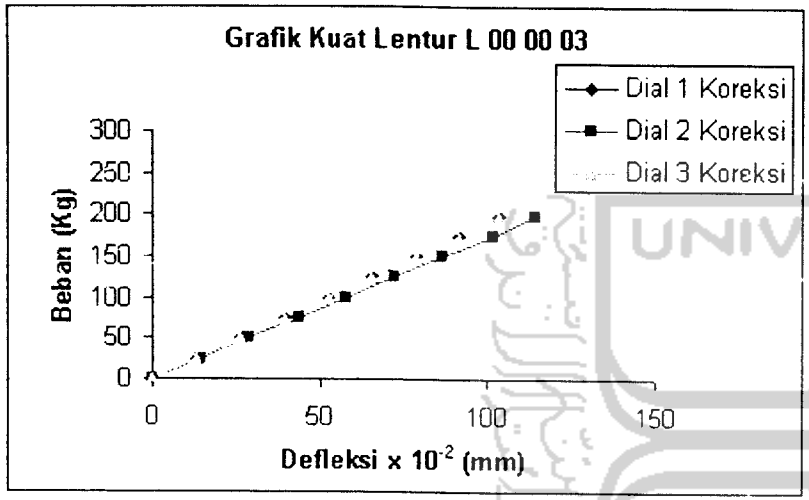

L 00 00 01
Teg. Lentur(Kg/cm2)
120
90
60
30
0
0.00
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
Kelengkungan x 10-3 (1/cm)
Teg. Lentur vs Kelengkungan

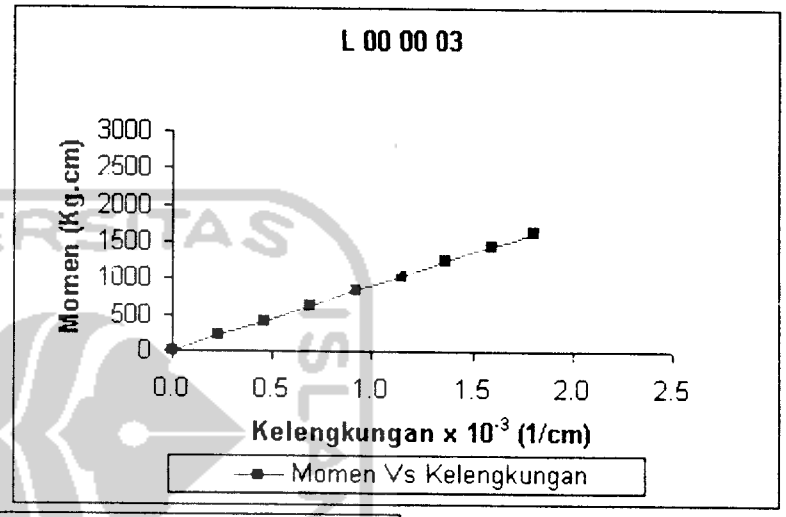
Tabel Kuat Lentur L 00 00 03

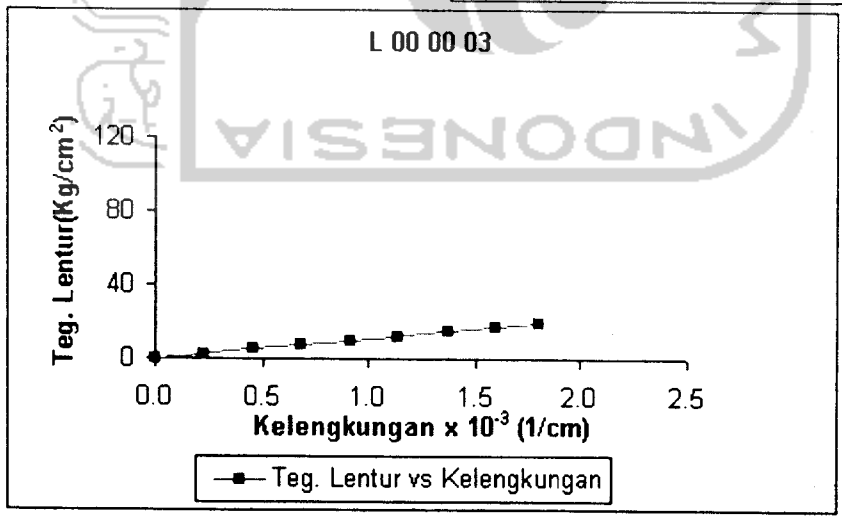
L = 50 cm h= 3.180 cm

Δ x = 8.333 cm kel. Leleh (Φ0.002) = 0.000198 (1/cm)

Beban (Kg)	Pembacaan Dial 1 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 2 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 3 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	ϕ (1/cm) x 10^{-3}	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm^2	Et
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


Grafik Kuat Lentur L 00 00 03
Dial 1 Koreksi
Dial 2 Koreksi
Dial 3 Koreksi
Beban (Kg)
300
250
200
150
100
50
0
0
50
100
150
Defleksi x 10-2 (mm)


L 00 00 03
Momen (Kg.cm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
Kelengkungan x 10-3 (1/cm)
Momen Vs Kelengkungan


L 00 00 03
Teg. Lentur(Kg/cm2)
120
80
40
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
Kelengkungan x 10-3 (1/cm)
Teg. Lentur vs Kelengkungan

Tabel Kuat Lentur L 02 01 04

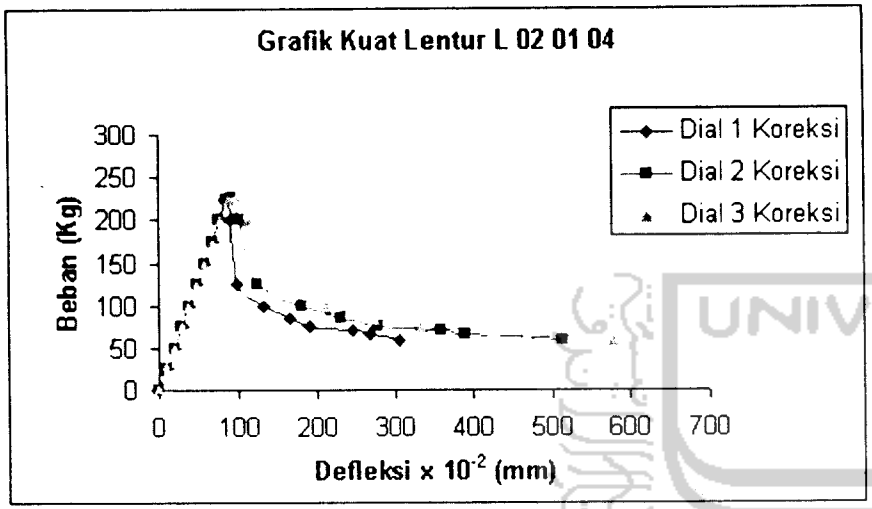
L = 50 cm

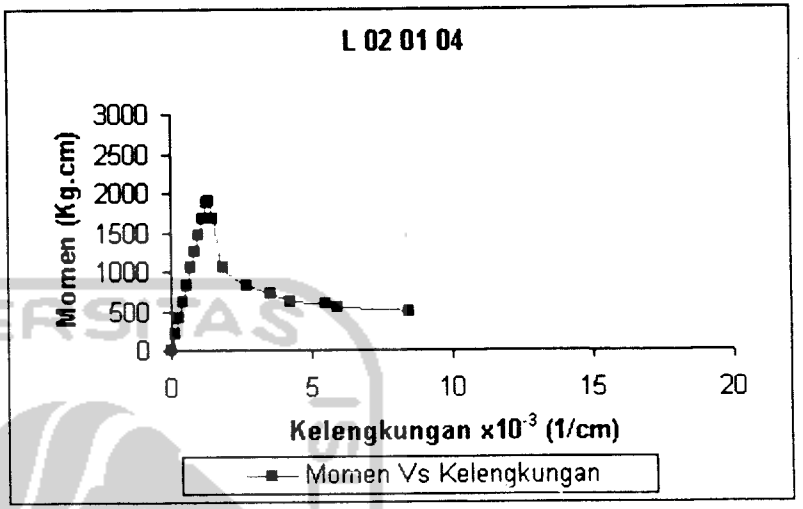
Δ x = 8.333 cm

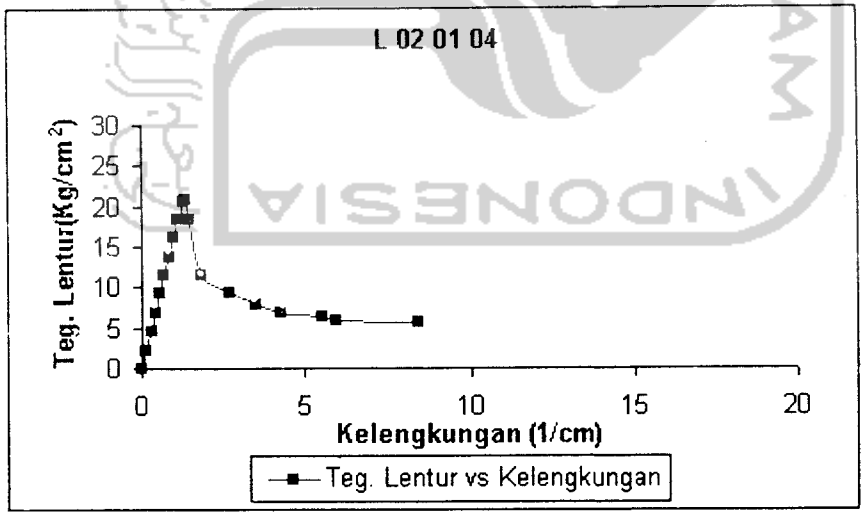
h= 3.292 cm

kel. Leleh (Φ0.002) = 0.000185 (1/cm)

Beban (Kg)	Pembacaan		Pembacaan		Pembacaan		ϕ	M	Teg. Lentur	Et
	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}	(1/cm) x 10^{-3}	kg.cm	kg/cm^2	
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	9.71	0	9.63	0	9.71	0.138	208.333	2.307	0.00016
50	0	19.41	0	19.26	0	19.41	0.275	416.667	4.614	0.00063
75	10	29.12	13	28.89	12	29.12	0.413	625.000	6.921	0.00143
100	24	38.82	24	38.52	26	38.82	0.550	833.333	9.227	0.00254
125	34	48.53	33	48.15	34	48.53	0.688	1041.667	11.534	0.00397
150	44	58.24	43	57.79	45	58.24	0.826	1250.000	13.841	0.00571
175	53	67.94	53	67.42	55	67.94	0.963	1458.333	16.148	0.00778
200	64	78.63	62	77.05	65	77.65	1.094	1666.667	18.455	0.01004
225	70	84.63	72	86.68	74	87.35	1.258	1875.000	20.762	0.01326
227.5	73	87.63	79	93.77	86	99.05	1.357	1895.833	20.992	0.01531
200	77	91.63	87	101.77	100	113.05	1.457	1666.667	18.455	0.01730
125	85	99.63	109	123.77	130	143.05	1.817	1041.667	11.534	0.02270
100	118	132.63	164	178.77	200	213.05	2.660	833.333	9.227	0.03144
85	150	164.63	216	230.77	260	273.05	3.495	708.333	7.843	0.03857
75	176	190.63	263	277.77	320	333.05	4.230	625.000	6.921	0.04400
70	230	244.63	344	358.77	412	425.05	5.511	583.333	6.459	0.05257
65	253	267.63	375	389.77	455	468.05	5.929	541.667	5.998	0.05517
60	290	304.63	499	513.77	565	578.05	8.442	500.000	5.536	0.06966


Grafik Kuat Lentur L 02 01 04
Beban (Kg)
300
250
200
150
100
50
0
0
100
200
300
400
500
600
700
Defleksi x 10-2 (mm)
Dial 1 Koreksi
Dial 2 Koreksi
Dial 3 Koreksi


L 02 01 04
Momen (Kg.cm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
5
10
15
20
Kelengkungan x10-3 (1/cm)
Momen Vs Kelengkungan


L 02 01 04
Teg. Lentur(Kg/cm2)
30
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
Kelengkungan (1/cm)
Teg. Lentur vs Kelengkungan

L.8.6

Tabel Kuat Lentur L 02 04 04

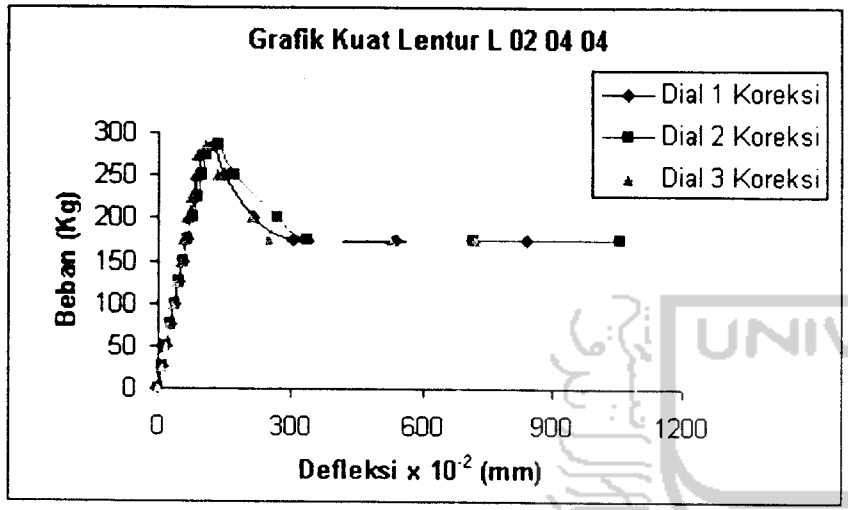
L = 50 cm

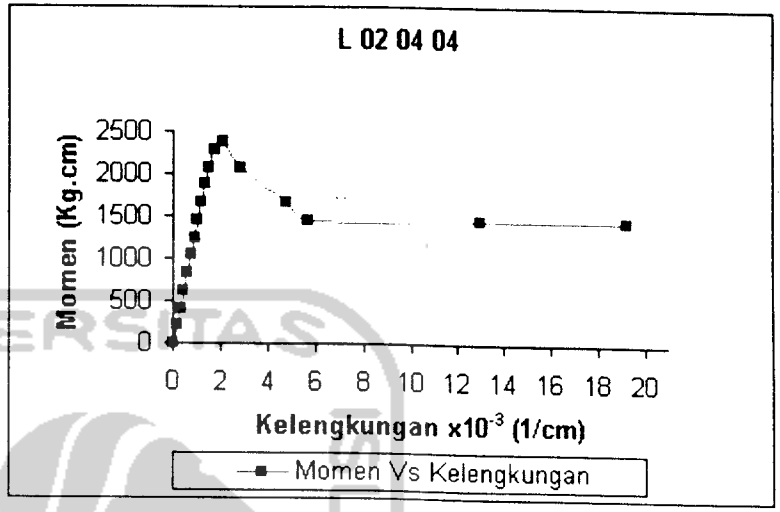
Δ x = 8.333 cm

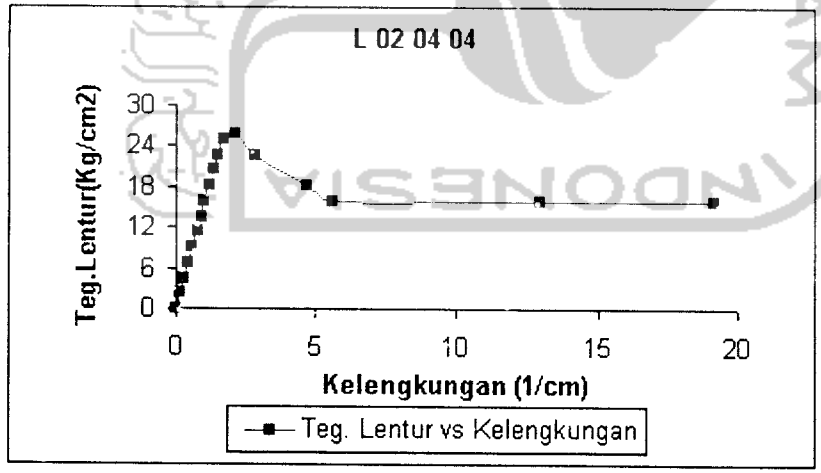
h= 3.318 cm

kel. Leleh (Φ0.002) = 0.000182 (1/cm)

Beban (Kg)	Pembacaan Dial 1 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 2 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 3 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	ϕ (1/cm) x 10^{-3}	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm^2	Et
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	8.71	0	9.41	0	8.08	0.150	208.333	2.272	0.00017
50	3	17.41	0	18.83	3	16.16	0.300	416.667	4.543	0.00068
75	11	26.12	0	28.24	9	24.23	0.451	625.000	6.815	0.00154
100	20	34.83	0	37.65	18	32.31	0.601	833.333	9.086	0.00273
125	29	43.53	4	47.06	26	40.39	0.751	1041.667	11.358	0.00427
150	39	53.72	12	56.48	35	48.47	0.891	1250.000	13.629	0.00601
175	50	64.72	22	65.89	45	56.55	1.025	1458.333	15.901	0.00798
200	58	72.72	30	75.30	52	64.63	1.180	1666.667	18.172	0.01063
225	65	79.72	40	84.71	60	72.70	1.342	1875.000	20.444	0.01377
250	73	87.72	50	94.13	65	80.78	1.498	2083.333	22.715	0.01712
275	80	94.72	61	105.50	74	88.86	1.717	2291.667	24.987	0.02235
285	110	124.72	86	130.50	92	105.81	2.099	2375.000	25.895	0.03207
250	133	147.72	125	169.50	120	133.81	2.855	2083.333	22.715	0.05044
200	198	212.72	226	270.50	194	207.81	4.763	1666.667	18.172	0.08945
175	292	306.72	291	335.50	237	250.81	5.649	1458.333	15.901	0.10454
175	522	536.72	673	717.50	515	528.81	12.993	1458.333	15.901	0.22132
175	823	837.72	1009	1053.50	707	720.81	19.121	1458.333	15.901	0.31876


Grafik Kuat Lentur L 02 04 04
Dial 1 Koreksi
Dial 2 Koreksi
Dial 3 Koreksi
Beban (Kg)
300
250
200
150
100
50
0
0
300
600
900
1200
Defleksi x 10-2 (mm)


L 02 04 04
Momen (Kg.cm)
2500
2000
1500
1000
500
0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
Kelengkungan x10-3 (1/cm)
Momen Vs Kelengkungan


L 02 04 04
Teg.Lentur(Kg/cm2)
30
24
18
12
6
0
0
5
10
15
20
Kelengkungan (1/cm)
Teg. Lentur vs Kelengkungan

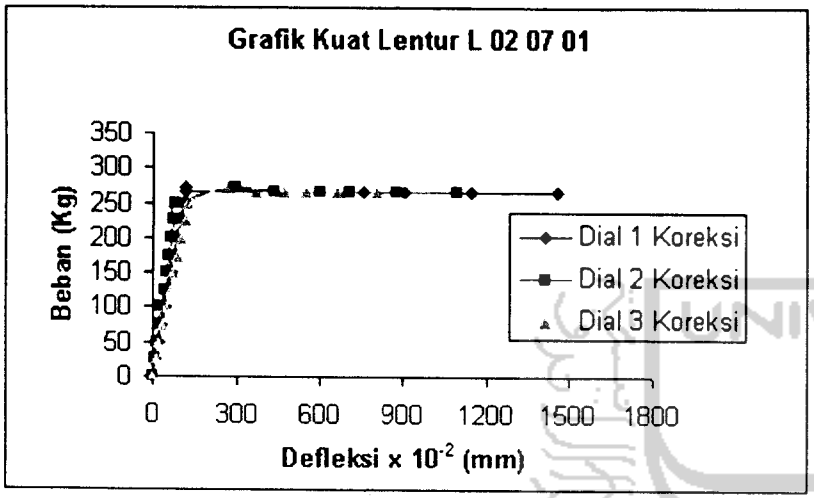
L.8.8

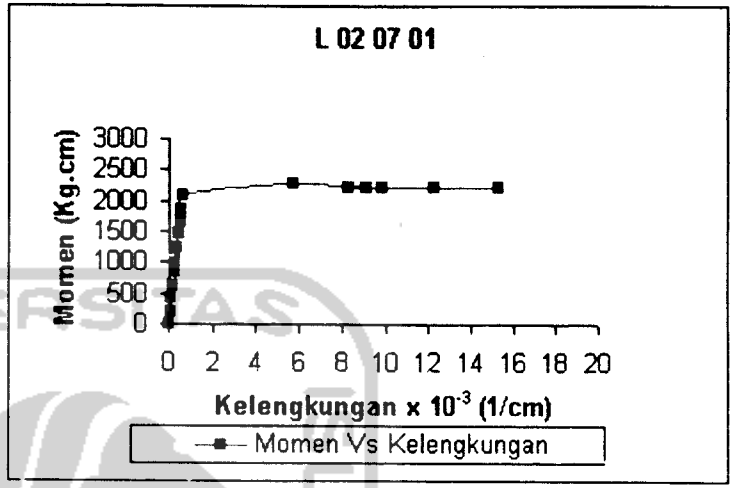
Tabel Kuat Lentur L 02 07 01

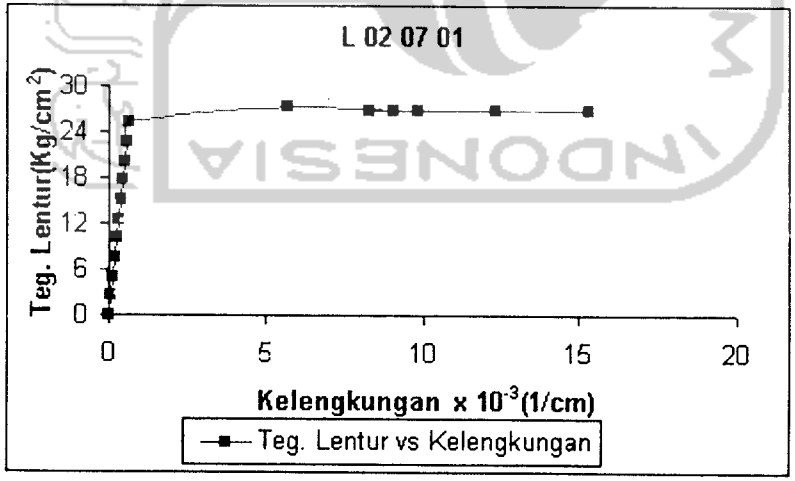
L = 50 cm h= 3.150 cm

Δ x = 8.333 cm kel. Leleh (Φ0.002) = 0.000202 (1/cm)

Beban (Kg)	Pembacaan Dial 1 (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 2 (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 3 (cm) x 10^{-3}	Koreksi (cm) x 10^{-3}	ϕ (1/cm) x 10^{-3}	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm^2	Et
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	10.61	0	7.97	0	12.45	0.064	208.333	2.520	0.00008
50	6	21.22	0	15.94	7	24.91	0.127	416.667	5.039	0.00032
75	18	31.83	0	23.92	21	37.36	0.191	625.000	7.559	0.00072
100	28	42.44	8	31.89	30	49.81	0.254	833.333	10.078	0.00128
125	38	53.06	18	39.86	40	62.26	0.318	1041.667	12.598	0.00200
150	49	63.67	31	47.83	55	74.72	0.381	1250.000	15.117	0.00288
175	57	74.28	41	55.80	66	87.17	0.445	1458.333	17.637	0.00392
200	66	84.89	50	63.78	77	99.62	0.508	1666.667	20.156	0.00512
225	77	95.50	64	71.75	92	112.07	0.572	1875.000	22.676	0.00648
250	88	106.11	75	79.72	104	124.53	0.635	2083.333	25.195	0.00800
272.5	311	115.66	266	292.18	242	262.88	5.690	2270.833	27.463	0.14108
267.5	513	113.54	409	435.18	343	363.88	9.096	2229.167	26.959	0.23378
267.5	743	757.65	570	596.18	448	468.88	8.340	2229.167	26.959	0.21337
267.5	896	910.65	679	705.18	524	544.88	9.830	2229.167	26.959	0.25356
267.5	1130	1144.65	852	878.18	639	659.88	12.300	2229.167	26.959	0.32014
267.5	1438	1452.65	1069	1095.18	785	805.88	15.281	2229.167	26.959	0.40051


Grafik Kuat Lentur L 02 07 01
Beban (Kg)
350
300
250
200
150
100
50
0
0
300
600
900
1200
1500
1800
Defleksi x 10-2 (mm)
Dial 1 Koreksi
Dial 2 Koreksi
Dial 3 Koreksi


L 02 07 01
Momen (Kg.cm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
Kelengkungan x 10-3 (1/cm)
Momen Vs Kelengkungan


L 02 07 01
Teg. Lentur(Kg/cm2)
30
24
18
12
6
0
0
5
10
15
20
Kelengkungan x 10-3(1/cm)
Teg. Lentur vs Kelengkungan

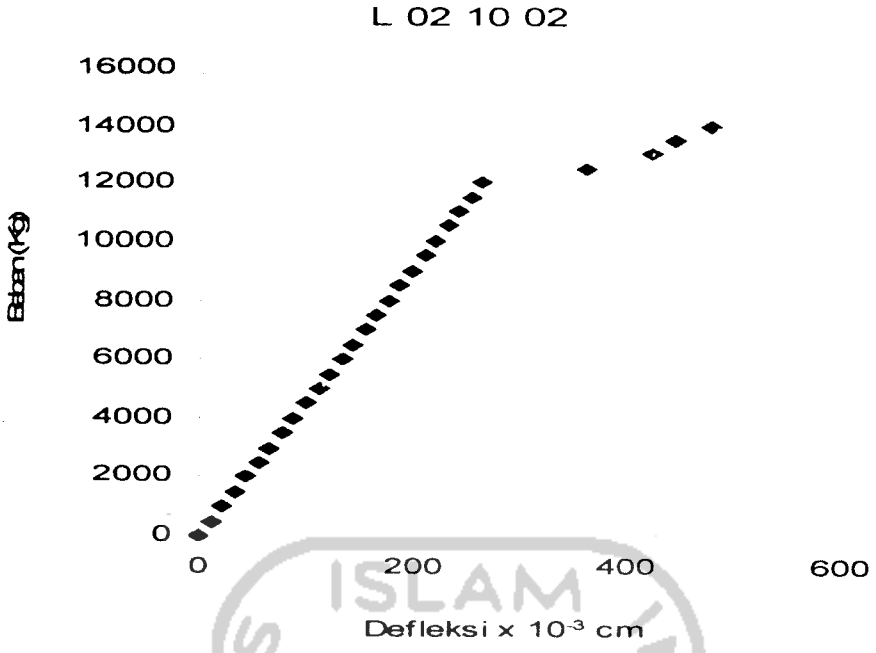
L.8.10

Tabel Kuat Lentur L 02 10 04

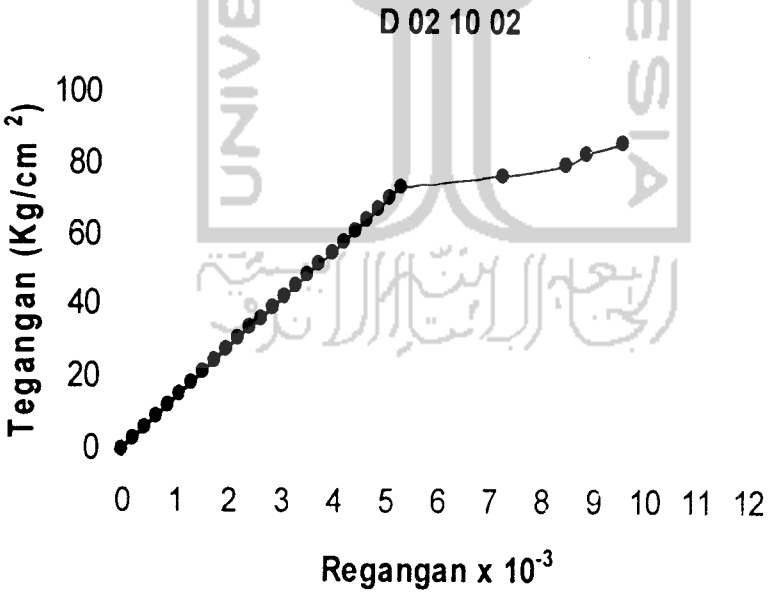
L = 50 cm h= 3.165 cm

Δ x = 8.333 cm kel. Leleh (Φ0.002) = 0.000200 (1/cm)

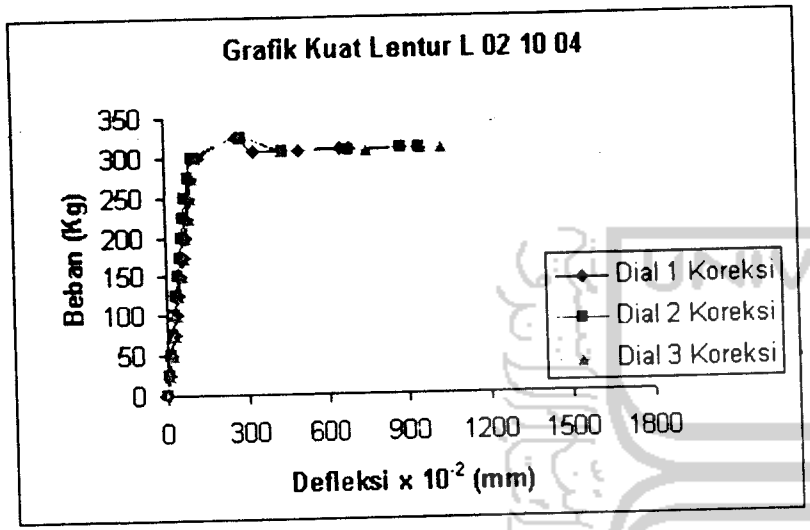
Beban (Kg)	Pembacaan Dial 1 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 2 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Dial 3 (cm) x 10^{-3}	Pembacaan Koreksi (cm) x 10^{-3}	ϕ (1 cm) x 10^{-3}	M kg.cm	Teg. Lentur kg/cm^2	Et
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0	9.01	0	7.59	0	9.42	0.086	208.333	2.496	0.00011
50	0	18.03	0	15.18	0	18.83	0.172	416.667	4.991	0.00043
75	0	27.04	0	22.77	0	28.25	0.258	625.000	7.487	0.00096
100	0	36.05	1	30.35	0	37.66	0.343	833.333	9.983	0.00171
125	2	45.07	6	37.94	5	47.08	0.429	1041.667	12.479	0.00268
150	7	54.08	13	45.53	16	56.49	0.515	1250.000	14.974	0.00386
175	12	63.09	21	53.12	25	65.91	0.601	1458.333	17.470	0.00525
200	20	72.11	27	60.71	33	75.32	0.687	1666.667	19.966	0.00686
225	30	81.12	36	68.30	43	84.74	0.773	1875.000	22.461	0.00868
250	38	90.13	44	75.89	53	94.15	0.859	2083.333	24.957	0.01072
275	48	99.15	54	86.42	60	101.45	1.045	2291.667	27.453	0.01559
300	70	121.52	73	105.42	77	118.45	1.308	2500.000	29.948	0.02315
325	216	267.52	256	288.42	240	281.45	4.354	2708.333	32.444	0.11817
308	280	331.52	407	439.42	392	433.45	7.148	2566.667	30.747	0.20645
308	448	499.52	656	688.42	718	759.45	10.763	2566.667	30.747	0.31759
310	604	655.52	850	882.42	910	951.45	13.844	2583.333	30.947	0.41265
310	638	689.520	917	949.416	986	1027.451	14.982	2583.333	30.947	0.44786

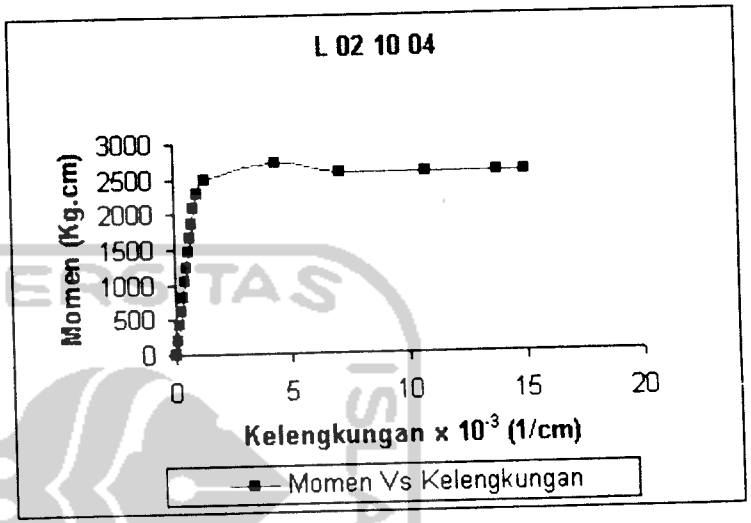


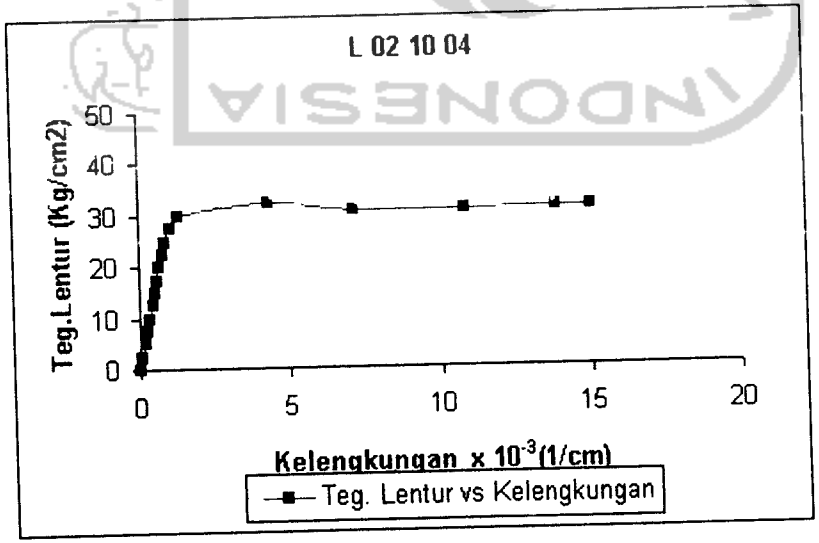
Gambar.44 Grafik Beban – Defleksi



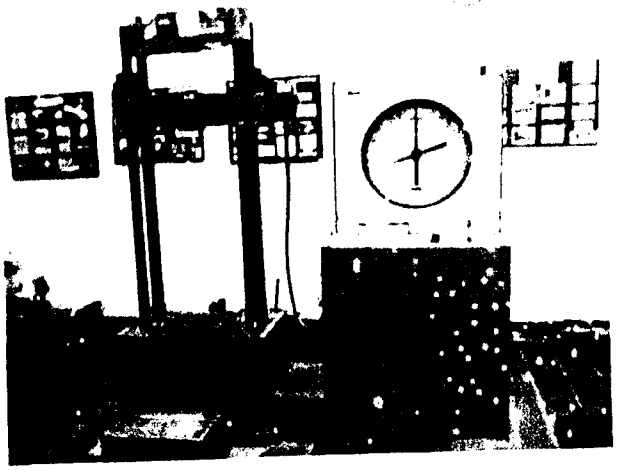
Gambar.45 Grafik Tegangan – Regangan


Grafik Kuat Lentur L 02 10 04
Beban (Kg)
350
300
250
200
150
100
50
0
0
300
600
900
1200
1500
1800
Defleksi x 10-2 (mm)
Dial 1 Koreksi
Dial 2 Koreksi
Dial 3 Koreksi

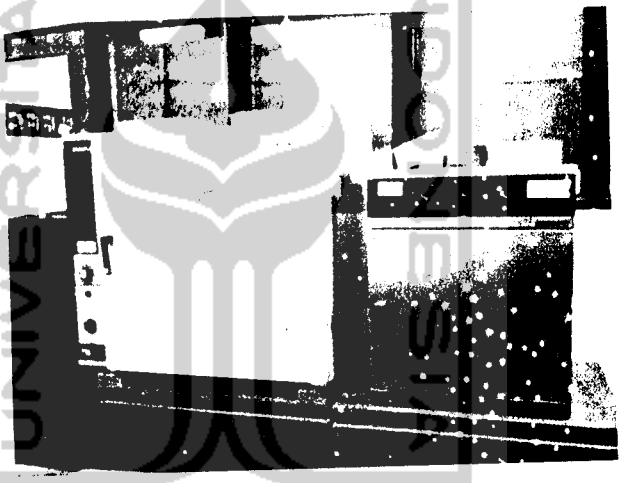

L 02 10 04
Momen (Kg.cm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
5
10
15
20
Kelengkungan x 10-3 (1/cm)
Momen Vs Kelengkungan


L 02 10 04
Teg.Lentur (Kg/cm2)
50
40
30
20
10
0
0
5
10
15
20
Kelengkungan x 10-3(1/cm)
Teg. Lentur vs Kelengkungan

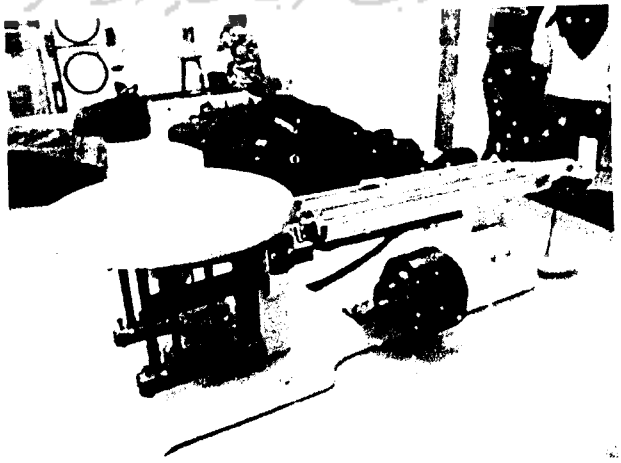
L.8.12



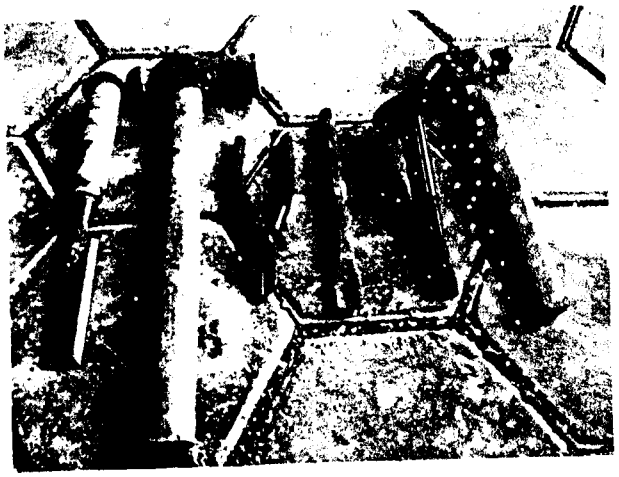
Gambar 1. Alat Uji *Universal Testing Material (UTM)* Merk SIMATZU type 39



Gambar 2. Oven



Gambar 3. Neraca/Timbangan Merk O'house



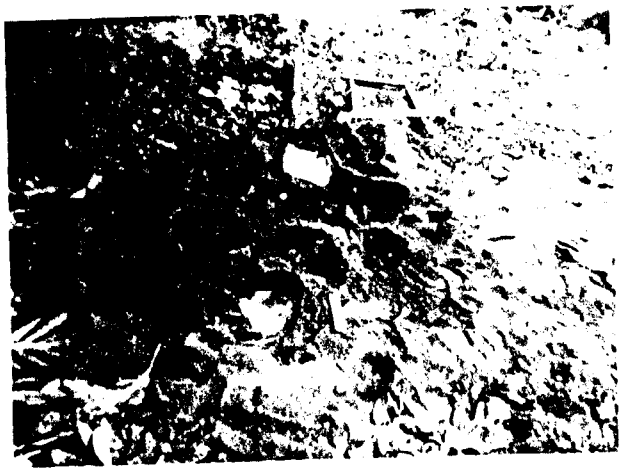
Gambar 4. Alat Potong Kawat Bendrat



Gambar 5. Dial Gauge



Gambar 6. Semen Portland



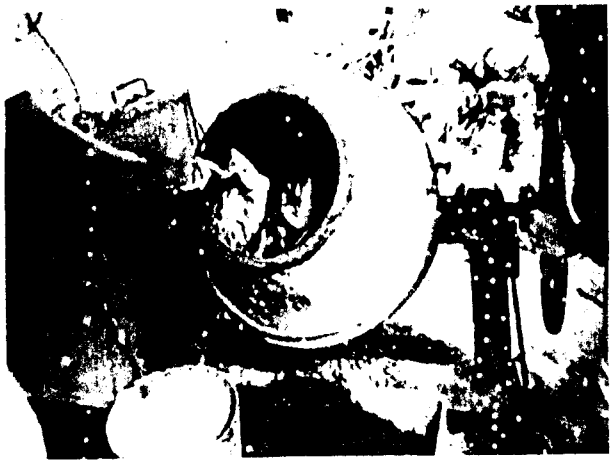
Gambar 7. Pasir



Gambar 8. Pemotongan Serat Bendrat



Gambar 9. Pengujian Kandungan Lumpur



Gambar 10. Pencampuran Material Dinding Serat Bendrat



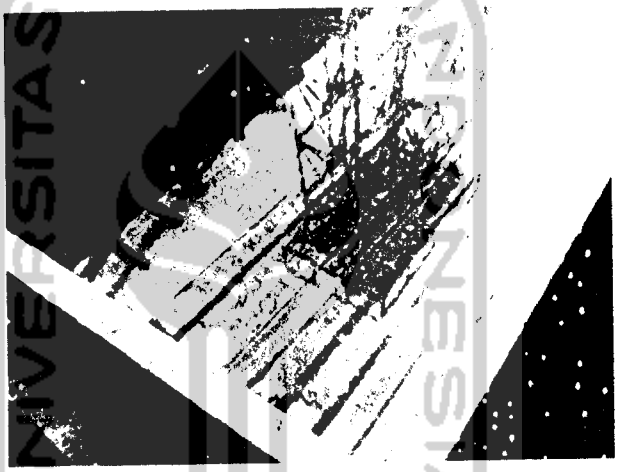
Gambar 11. Pengukuran Nilai Slump



Gambar 12. Penuangan Sampel pada Bekisting



Gambar 13. Pelepasan Bekisting Sampel



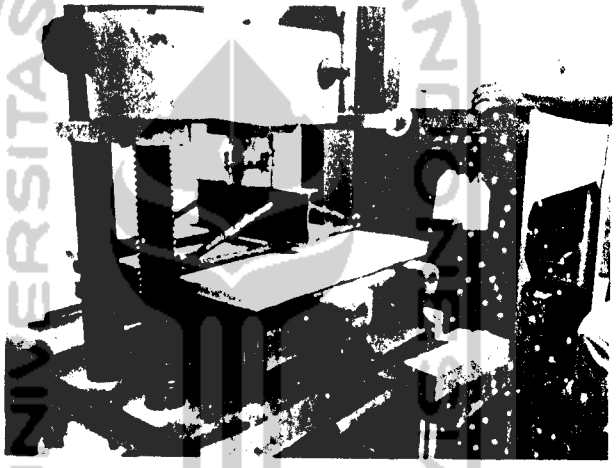
Gambar 14. Perawatan Sampel



Gambar 15. Penimbangan Berat Sampel



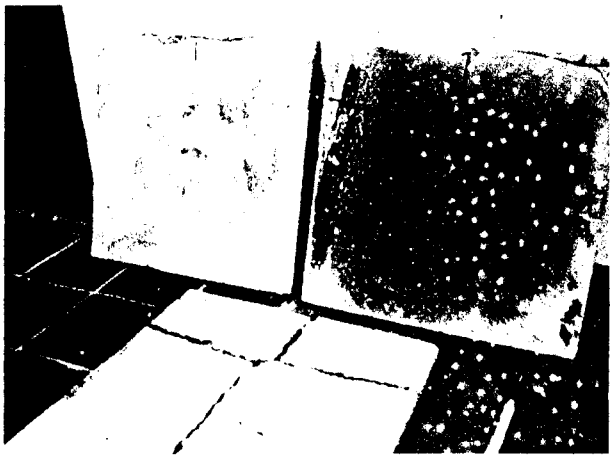
Gambar 16. Pengujian Desak/ Tekuk



Gambar 17. Pengujian Kuat Lentur



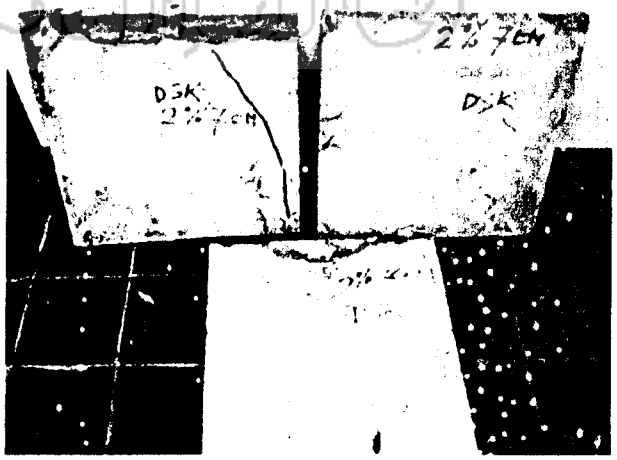
Gambar 18. Sampel Uji Tekuk D 02 00



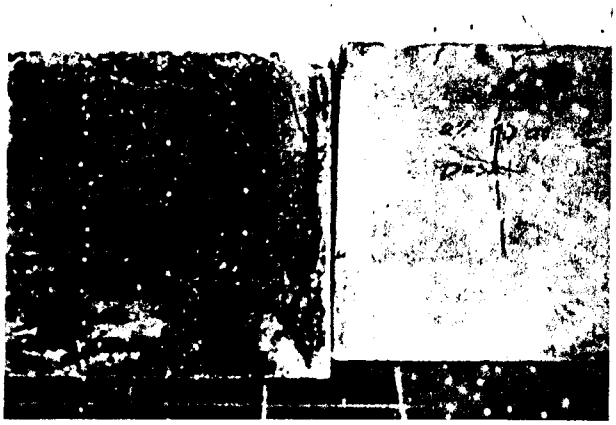
Gambar 19. Sampel Uji Tekuk D 02 01



Gambar 20. Sampel Uji Tekuk D 02 04



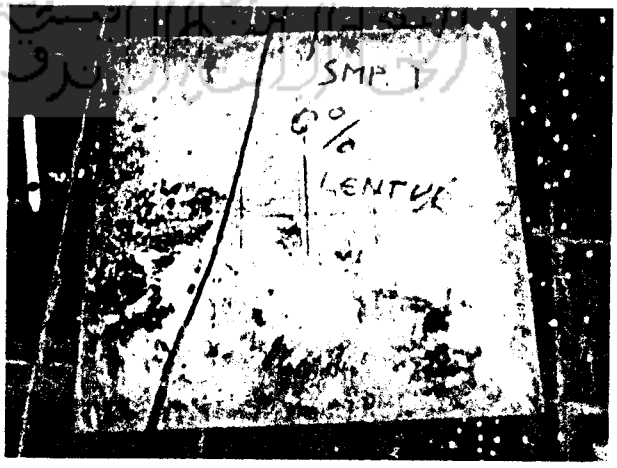
Gambar 21. Sampel Uji Tekuk D 02 07



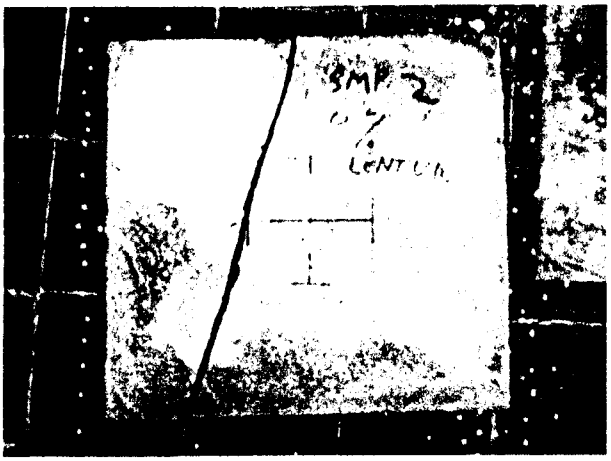
Gambar 22. Sampel Uji Tekuk D 02 10 (a)



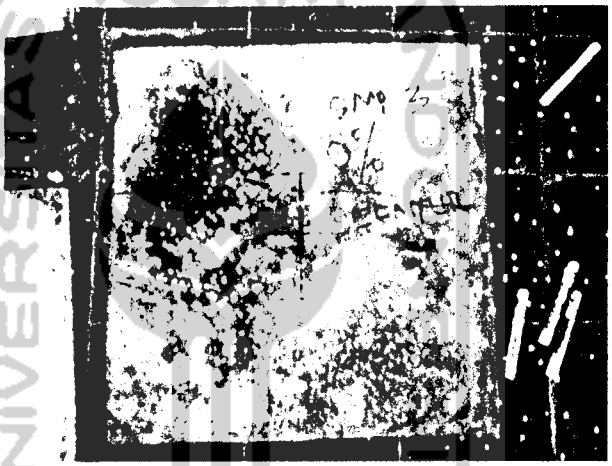
Gambar 23. Sampel Uji Tekuk D 02 10 (b)



Gambar 24. Sampel Uji Lentur L 02 00 01



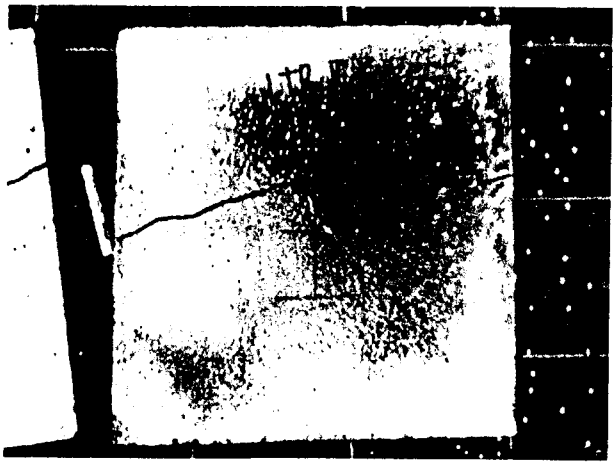
Gambar 25. Sampel Uji Lentur L 02 00 02



Gambar 26. Sampel Uji Lentur L 02 00 03



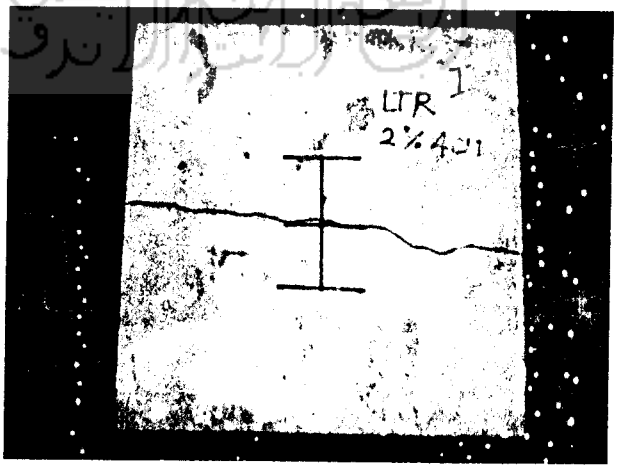
Gambar 27. Sampel Uji Lentur L 02 01 01



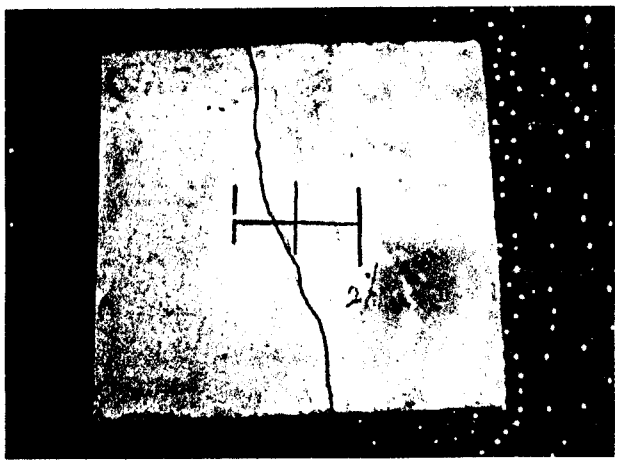
Gambar 28. Sampel Uji Lentur L 02 01 02



Gambar 29. Sampel Uji Lentur L 02 01 03



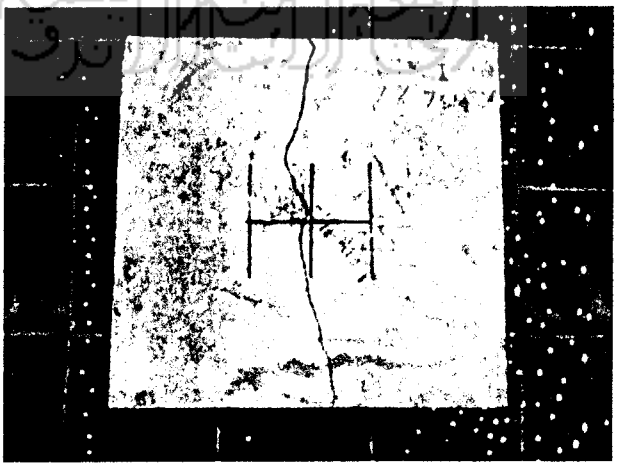
Gambar 30. Sampel Uji Lentur L 02 04 01



Gambar 31. Sampel Uji Lentur L 02 04 02



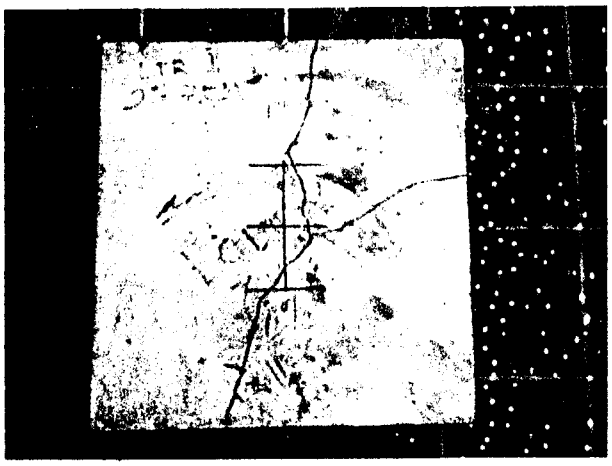
Gambar 32. Sampel Uji Lentur L 02 04 03



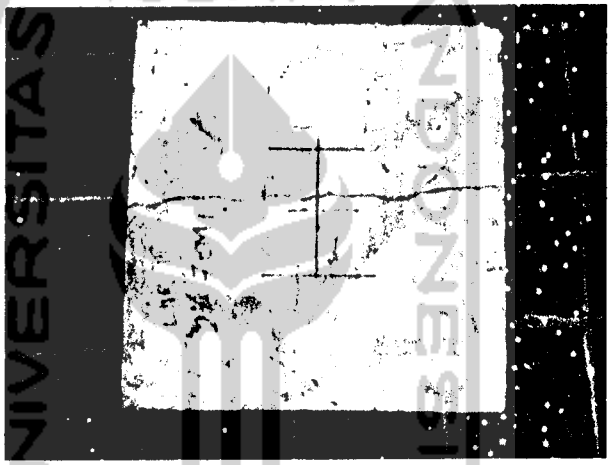
Gambar 33. Sampel Uji Lentur L 02 07 01

Lampiran 9

Dokumentasi Penelitian



Gambar 34. Sampel Uji Lentur L 02 07 02



Gambar 35. Sampel Uji Lentur L 02 07 03



Gambar 36. Sampel Uji Lentur L 02 10 01