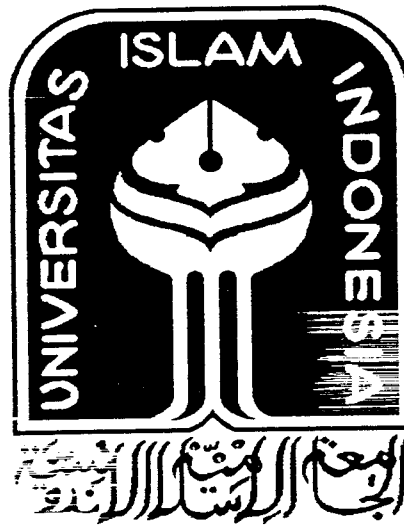


| | |
|-----------------------|------------------|
| PERPUSTAKAAN FTSP UII | |
| HADIAH/DEMI | |
| TGL. TERIMA : | 16 Februari 2007 |
| NO. JUDUL : | 00 2200 |
| NO. INV. : | 9120002203001 |
| NO. INDUK : | |

TUGAS AKHIR

**PENAMBAHAN SERAT BENDRAT PADA PANEL DINDING
PARTISI DENGAN 6% BERAT DAN VARIASI PANJANG**

Added by Fiber Steel to Panel of Partition Walls with 6 % Weight and Length Variation



Disusun oleh:

M. ARIDA PRIHATIA 01 511 024
OKTIN ELEVAN 01 511 081

**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 SERAT BENDRAT PADA PANEL DINDING
PARTISI DENGAN 6% BERAT DAN VARIASI PANJANG

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:

| | |
|--------------------------|-------------------|
| M. ARIDA PRIHATIA | 01 511 024 |
| OKTIN ELEVAN | 01 511 081 |

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

2006

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PENAMBAHAN SERAT BENDRAT PADA PANEL DINDING
PARTISI DENGAN 6% BERAT DAN VARIASI PANJANG

Added by Fiber Steel to Panel of Partition Walls with 6 % Weight and Length Variation

Diusaha Oleh;

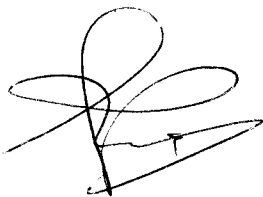
M. ARIDA PRIHATIA

01 511 024

OKTIN ELEVAN


01 511 081

Telah diperiksa dan disetujui oleh,



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

Dosen Pembimbing I



Ir. H. Kadir Aboe, MS.

Dosen Pembimbing II

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

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

Tugas Akhir dengan judul ***“Penambahan Serat Bendrat Pada Panel Dinding Partisi Dengan Berat 6% Berat Dan Variasi Panjang”***, merupakan penelitian laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

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

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

3. Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
4. Orangtua, adik, dan seluruh anggota keluarga yang dengan tulus ikhlas mendoakan dan memberikan semangat, dorongan moral maupun materi selama menempuh pendidikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini,
5. Mas Ndaru dan Mas Warno yang telah banyak membantu dalam penelitian di laboratorium,
6. Semua pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan segala keikhlasan moral maupun materi dan tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu, penyusun mendoakan semoga amal kebbaikannya mendapat balasan yang sepadan dari Allah SWT.

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

Pada akhirnya laporan penelitian yang sekaligus Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat dalam memberikan informasi keilmuan maupun pengetahuan kepada penyusun dan kepada semua pihak. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan bagi semua pihak yang dengan ikhlas membantu,

membimbing dan mengarahkan hingga selesainya penelitian dan Tugas Akhir ini dengan imbalan pahala yang setimpal, *amiina ya robbal'alamiin*.

Wabillahittaufiq wal hidayah, Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Juli 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | vi |
| 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 | 5 |
| 1.5 Batasan Masalah | 6 |
| 1.6 Metode Penelitian..... | 7 |

| | |
|--|-----------|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Pendahuluan..... | 8 |
| 2.2 Bahan-bahan Penelitian | 9 |
| 2.3. Penelitian Sebelumnya..... | 9 |
| 2.3.1 Jurnal Teknisia Volume IX No. 2, Agustus 2004 | 9 |
| 2.3.2 Penelitian Kantun Priyongo (2002)..... | 10 |
| 2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996) | 11 |
| 2.3.4 Penelitian Suprianto dan Muhtadin (1996) | 12 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 13 |
| 3.1 Bahan - Bahan | 13 |
| 3.1.1 Semen Portland | 13 |
| 3.1.2 Air..... | 15 |
| 3.1.3 Agregat Halus (Pasir)..... | 16 |
| 3.1.4 Mortar..... | 18 |
| 3.1.5 Bahan Serat (Kawat Bendrat)..... | 19 |
| 3.2 Mekanisme Kerusakan Dinding Tipis (Panek)..... | 21 |
| 3.3 Beton Fiber, Konsep, Aplikasi dan Permasalahanya | 22 |
| 3.4 Karakteristik dan Perilaku Elemen Struktur | 25 |
| 3.5 Beton Serat..... | 28 |
| 3.6 Perlakuan dan Rancangan Percobaan / Kajian..... | 29 |
| 3.6.1 Pengujian Bahan..... | 30 |
| 3.6.1.1 Pengujian Kandungan Lumpur..... | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7 Metode Perencanaan Adukan Mortar..... | 31 |
| 3.8 Pengujian Sampel Benda Uji..... | 31 |
| 3.8.1 Pengukuran Berat Volume..... | 31 |
| 3.8.2 Pengujian Kuat Tekan..... | 32 |
| 3.8.3 Modulus elastis..... | 33 |
| 3.8.4 Pengujian Kuat Lentur..... | 33 |
| 3.8.4.1 Hubungan Momen-Kelengkungan..... | 36 |
| 3.9 Batas Sebanding Grafik | 40 |
| 3.10 Teori Pengolahan Data | 41 |
| 3.10.1. Nilai Rerata (<i>Mean</i>) | 41 |
| 3.10.2 Regresi Non-Linier dan Korelasi | 42 |
| 3.11 Hipotesis | 45 |
| 3.11.1 Hipotesis <i>Workability</i> | 45 |
| 3.11.2 Hipotesis Kuat Tekan/ Tekuk..... | 46 |
| 3.11.3 Hipotesis Kuat Lentur | 46 |
| BAB IV METODA PENELITIAN | 47 |
| 4.1 Bahan dan Alat | 47 |
| 4.2 Prosedur Percobaan / Kajian..... | 50 |
| 4.2.1 Metode Pencampuran Material | 50 |
| 4.2.2 Metode Aplikasi Dilapangan..... | 51 |
| 4.3 Pengujian Bahan | 51 |
| 4.3.1 Pengujian Kandungan Lumpur..... | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4 Pengujian Sampel | 52 |
| 4.4.1 Pemberian Nama Sampel | 54 |
| 4.4.2 Pengujian Kuat Desak Dinding Panel Kawat Bendrat | 55 |
| 4.4.3 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel Kawat Bendrat | 56 |
| 4.5 Pengamatan Penelitian..... | 57 |
| 4.6 Tahapan Penelitian | 58 |
| BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 60 |
| 5.1 Hasil Penelitian..... | 60 |
| 5.2 Kuat Desak Dinding Panel..... | 60 |
| 5.2.1 Pengukuran Dimensi Dinding Panel Desak | 61 |
| 5.2.2 Pengujian Berat Volume Dinding | 61 |
| 5.2.3 Pengolahan Data Kuat Desak Dinding Panel..... | 63 |
| 5.3 Kuat Desak Silinder Beton | 66 |
| 5.3.1 Pengukuran Dimensi Silinder Beton | 67 |
| 5.3.2 Pengujian Berat Volume Silinder Beton | 67 |
| 5.3.3 Pengolahan Data Kuat Desak Silinder Beton..... | 69 |
| 5.4 Kuat Lentur Dinding Panel..... | 85 |
| 5.4.1 Pengolahan Data Kuat Lentur Dinding Panel | 86 |
| 1. Hubungan Beban dan Lendutan | 86 |

| | |
|---|-----------|
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | 95 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 95 |
| 6.2 Saran-saran | 96 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | | | |
|-------|------|--|----|
| Tabel | 3.1 | Unsur – unsur penyusun utama semen | 14 |
| Tabel | 3.2 | <i>Basic Properties</i> Berbagai Macam Fiber..... | 23 |
| Tabel | 3.3 | Kebutuhan Material Sample Dinding Panel | 31 |
| Tabel | 3.4 | Hubungan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) dan Korelasi..... | 45 |
| Tabel | 4.1 | Nama dan Keterangan Variasi | 54 |
| Tabel | 5.1 | Data Pengukuran Berat Volume Sampel D 06 01 01 | 61 |
| Tabel | 5.2 | Data Berat Volume Sampel Desak | 62 |
| Tabel | 5.3 | Hasil Pengujian Desak D 06 01 01 | 64 |
| Tabel | 5.4 | Hasil Pengolahan Kuat Tekan Dinding Panel..... | 64 |
| Tabel | 5.5 | Hasil Pengukuran Silinder Beton..... | 67 |
| Tabel | 5.6 | Data Pengukuran Berat Volume Sampel D 06 01 01 | 68 |
| Tabel | 5.7 | Data Pengukuran Berat Volume Total..... | 68 |
| Tabel | 5.8 | Data Sampel D 06 10 01 | 69 |
| Tabel | 5.9 | Data Tegangan-Regangan Silinder Beton Tanpa Serat | 70 |
| Tabel | 5.10 | Data Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 1 cm | 72 |
| Tabel | 5.11 | Data Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 4 cm | 74 |
| Tabel | 5.12 | Data Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 7 cm..... | 76 |
| Tabel | 5.13 | Data Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 10 cm | 79 |
| Tabel | 5.14 | Perbandingan Tegangan Silinder-Dinding Panel..... | 82 |
| Tabel | 5.15 | Hasil Pengujian Lentur L 06 04 02..... | 86 |

| | | | |
|-------|------|---|----|
| Tabel | 5.16 | Hasil Pengujian Lentur L 06 04 02..... | 89 |
| Tabel | 5.17 | Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Panel..... | 92 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 3.1 | Hubungan Gaya dan Simpangan, Momen, dan Kelengkungan | 25 |
| Gambar 3.2 | Tegangan-Regangan Tarik Pengaruh Volume Fraksi Serat | 29 |
| Gambar 3.3 | Pengujian Kuat Tekan..... | 33 |
| Gambar 3.4 | Mekanisme Lentur | 34 |
| Gambar 3.5 | Penampang Melintang Dinding Panel | 35 |
| Gambar 3.6 | Deformasi Segmen Balok Dalam Lendutan | 37 |
| Gambar 3.7 | Kelengkungan | 38 |
| Gambar 3.8 | Grafik Hubungan Tegangan (σ) vs Regangan (ϵ) | 41 |
| Gambar 4.1 | Ukuran Sampel Panel Dinding Uji Desak | 53 |
| Gambar 4.2 | Ukuran Sampel Panel Dinding Uji Lentur..... | 53 |
| Gambar 4.3 | Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel..... | 56 |
| Gambar 4.4 | Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel | 57 |
| Gambar 4.5 | <i>Flow Chart</i> Tahapan Penelitian | 59 |
| Gambar 5.1 | Grafik Berat Volume Dinding Panel Tiap Variasi Pnja Serat..... | 63 |
| Gambar 5.2 | Grafik Hubungan Tekan Dinding Panel Tiap Variasi Panjang.. | 65 |
| Gambar 5.3 | Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Tanpa Serat | 72 |
| Gambar 5.4 | Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 1cm..... | 74 |
| Gambar 5.5 | Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 4cm..... | 76 |
| Gambar 5.6 | Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 7 cm..... | 79 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 5.7 | Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Serat 10 cm..... | 81 |
| Gambar 5.8 | Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton | 82 |
| Gambar 5.9 | Grafik Perbandingan Tegangan Panel Terhadap Silinder Tiap Variasi Panjang Serat..... | 83 |
| Gambar 5.10 | Grafik Elastisitas Silinder tiap Variasi Panjang Serat | 84 |
| Gambar 5.11 | Grafik Hubungan Beban-lendutan Lentur Dengan Panjang Serat 4 cm Sampel 2 | 87 |
| Gambar 5.12 | Grafik Hubungan Tegangan-Kelengkungan | 90 |
| Gambar 5.13 | Grafik Tegangan Kuat Lentur Tiap Variasi Panjang | 93 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran II Hasil Pengujian

1. Data Uji Kandungan Lumpur.....L II.1.1
2. Data Uji Berat Volume Sampel Dinding Serat Bendrat.....L II.2.1
3. Hasil Uji Kuat Tekan Dinding Serat Bendrat.....L II.3.1
4. Hasil Uji Kuat Lentur Dinding Serat Bendrat.....L II.4.1
5. Hasil Pengolahan Kuat Tekan Dinding Serat Bendrat.....L II.5.1
6. Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Serat Bendrat.....L II.6.1
7. Gambar Grafik Tegangan-Regangan Kuat Tekan.....L II.7.1
8. Gambar Grafik Tegangan-Regangan Kuat Lentur.....L II.8.1
9. Perhitungan Kebutuhan Material Dinding Serat Bendrat.....L II.9.1

Lampiran III Dokumentasi Penelitian

1. Gambar Alat Uji *Universal Testing Material* (UTM) Merk SIMATZU type 39.....L III 1
2. Gambar Alat Uji Oven.....L III 1
3. Gambar Alat Uji Neraca/ Timbangan Merk O'house.....L III 1
4. Gambar Dial Gauge..... L III 2
5. Gambar Bahan Semen Portland..... L III 2
6. Gambar Bahan Pasir..... L III 2

| | |
|---|----------|
| 7. Gambar Pemotongan Serat Bendrat..... | L III 3 |
| 8. Gambar Pengujian Kandungan Lumpur..... | L III 3 |
| 9. Gambar Pencampuran Material Dinding Serat Bendrat..... | L III 3 |
| 10. Gambar Pengukuran Nilai Slump..... | L III 4 |
| 11. Gambar Penuangan Sampel Pada Bekisting..... | L III 4 |
| 12. Gambar Pelepasan Bekisting Sampel..... | L III 4 |
| 13. Gambar Perawatan Sampel..... | L III 5 |
| 14. Gambar Penimbangan Berat Sampel..... | L III 5 |
| 15. Gambar Pengujian Kuat Desak/ Tekuk..... | L III 5 |
| 16. Gambar Pengujian Kuat Desak Silinder..... | L III 6 |
| 17. Gambar Pengujian Kuat Lentur..... | L III 6 |
| 18. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 00 00 01..... | L III 6 |
| 19. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 00 00 02..... | L III 7 |
| 20. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 00 00 03..... | L III 7 |
| 21. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 00 00 04..... | L III 7 |
| 22. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 00 00 05..... | L III 8 |
| 23. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 01..... | L III 8 |
| 24. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 02..... | L III 8 |
| 25. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 03..... | L III 9 |
| 26. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 04..... | L III 9 |
| 27. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 05..... | L III 9 |
| 28. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 01..... | L III 10 |

29. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 02.....L III 10
30. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 03.....L III 10
31. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 04.....L III 11
32. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 05.....L III 11
33. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 07 01.....L III 11
34. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 07 02..... L III 12
35. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 07 03.....L III 12
36. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 07 04.....L III 12
37. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 07 05.....L III 13
38. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 01.....L III 13
39. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 02..... L III 13
40. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 03..... L III 14
41. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 04..... L III 14
42. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 05..... L III 14
43. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 00 00 01..... L III 15
44. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 00 00 02..... L III 15
45. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 00 00 03..... L III 15
46. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 06 01 01..... L III 16
47. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 06 01 02..... L III 16
48. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 06 01 03..... L III 16
49. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 06 04 01..... L III 17
50. Gambar Hasil Uji Kuat Desak Silinder D 06 04 02..... L III 17

| | | |
|----------------------|-------------------------------------|----------|
| 51. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 04 03..... | L III 17 |
| 52. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 07 01..... | L III 18 |
| 53. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 07 02..... | L III 18 |
| 54. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 07 03..... | L III 18 |
| 55. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 10 01..... | L III 19 |
| 56. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 10 02..... | L III 19 |
| 57. Gambar Hasil Uji | Kuat Desak Silinder D 06 10 03..... | L III 19 |
| 58. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 00 00 01..... | L III 20 |
| 59. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 00 00 02..... | L III 20 |
| 60. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 00 00 03..... | L III 20 |
| 61. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 00 00 04..... | L III 21 |
| 62. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 00 00 05..... | L III 21 |
| 63. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 01 01..... | L III 21 |
| 64. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 01 02..... | L III 22 |
| 65. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 01 03..... | L III 22 |
| 66. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 01 04..... | L III 22 |
| 67. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 01 05..... | L III 23 |
| 68. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 04 01..... | L III 23 |
| 69. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 04 02..... | L III 23 |
| 70. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 04 03..... | L III 24 |
| 71. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 04 04..... | L III 24 |
| 72. Gambar Hasil Uji | Kuat Lentur L 06 04 05..... | L III 24 |

| | |
|--|----------|
| 73. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 01..... | L III 25 |
| 74. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 02..... | L III 25 |
| 75. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 03..... | L III 25 |
| 76. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 04..... | L III 26 |
| 77. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 05..... | L III 26 |
| 78. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 10 01..... | L III 26 |
| 79. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 10 02..... | L III 27 |
| 80. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 10 03..... | L III 27 |
| 81. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 04..... | L III 27 |
| 82. Gambar Hasil Uji Kuat Lentur L 06 07 05..... | L III 28 |
| 83. Gambar Peristiwa <i>Balling Effect</i> | L III 28 |

DAFTAR NOTASI

| | | |
|---------------|---|---|
| σ_c | = | kekuatan komposit saat retak pertama |
| σ_f | = | tegangan tarik serat saat beton hancur |
| σ_m | = | kuat tarik beton |
| V_f | = | persentase volume serat |
| V_m | = | persentase volume beton |
| τ | = | tegangan lekat (<i>bound stress</i>) pada panjang lekat yang diperhitungkan ($l_f/2$) |
| l_f | = | panjang serat |
| d_f | = | diameter serat |
| η_l | = | faktor efisiensi orientasi penyebaran serat |
| | | $0,5$; jika $l_f \leq l_e$ atau $= 1 - \frac{l_e}{2.l_f}$, jika $l_f > l_e$ |
| η | = | faktor efisiensi panjang serat tertanam (= 0.41) |
| λ | = | koefisien tarik beton ($0 \leq \lambda \leq 1$) |
| l_e | = | panjang efektif serat |
| τ | = | tegangan lekat rata – rata |
| σ_{fu} | = | kekuatan batas serat |
| p | = | koefisien perimeter serat |
| A | = | luas penampang serat |
| PW_{crit} | = | konsentrasi kritis serat (% berat adukan) |
| γ_c | = | berat jenis adukan |

| | | |
|------------------|---|--|
| γ_f | = | berat jenis fiber |
| W_m | = | berat fraksi mortar, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel < 5 mm. |
| W_a | = | berat fraksi agregat, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel > 5 mm. |
| K_l | = | kandungan lumpur (%) |
| B_o | = | 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) |
| P_{cr} | = | beban kritis pada batas elastis |
| σ_{lt} | = | 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) |
| Δy_{max} | = | defleksi pada beban maksimum (cm) |
| Φ_u | = | kelengkungan ultimit (cm) |

| | | |
|---------------|---|--|
| Φ_y | = | 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) |

ABSTRAK

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

Penelitian ini membahas pengaruh berat kawat bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm dengan berat 6 % yang ditambahkan pada panel setebal 3 cm dari berat mortar kering, terhadap karakteristik dinding panel serat kawat bendrat, meliputi sifat fisik dan sifat mekanik 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.

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 desak, yang masing-masing mewakili gaya yang sejajar bidang dan tegak lurus bidang panel. Ditambah pengujian desak silinder untuk kontrol/pembanding sebagai standar yang digunakan guna mengetahui kuat desak tiap sampel uji.

Dari penelitian dapat diketahui sifat-sifat fisik panel kawat bendrat antara lain, berat rata-rata panel dinding adalah 18 kg. Sifat mekanik dinding panel dengan penambahan kawat bendrat, maka dapat meningkatkan kuat desak panel. Dan diperoleh panel yang terbaik yaitu pada panel dengan panjang serat bendrat 7 cm, dengan kuat desak rata-rata sebesar 110,82 kg/cm² dan kuat lentur rata-rata diperoleh yang terbaik dengan panjang serat bendrat 10 cm sebesar 52,883 kg/cm². Sedangkan silinder beton diperoleh hasil kuat desak terbaik dengan panjang serat bendrat 7 cm sebesar 165,394 kg/cm².

Kata kunci : *kawat bendrat, panel mortar, silinder beton, kuat desak, kuat lentur.*

BAB I

PENDAHULUAN

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

1.1 Latar Belakang Masalah

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

Bangunan yang berat dan getas seperti tembokan bata 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 bangunan 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* 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, bahkan 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 material penyusun dinding tembok yang sudah sangat populer di kalangan masyarakat. Keunggulan bata merah dibanding material penyusun dinding tembokan yang lain adalah harganya yang relatif murah, mempunyai sifat *workability* yang lebih baik serta ketersediaan bahan yang relatif banyak sehingga mudah didapatkan.

Bila terjadi gempa bumi, bangunan-bangunan dengan dinding bata yang paling banyak mengalami kerusakan. Dinding pasangan bata merupakan bahan yang *brittle* (Suwandojo, 1999). Walaupun memiliki kuat tekan yang relatif besar, tetapi sangat lemah terhadap geser dan tarik. Kuat tarik pasangan bata sangat kecil, sekitar 1,5% - 2,0% dari kuat tekannya. Mengingat sifat fisik-mekanik tersebut dan berat sendirinya (*self weight*, DL) yang besar, maka dinding pasangan tanpa perkuatan kurang baik untuk digunakan di daerah gempa, karena mudah hancur akibat beban yang menghasilkan tarikan/ puntiran/ geser pada dinding pasangan menyebabkan struktur pasangan roboh mendadak. Bata

mempunyai volume yang besar, sehingga mengundang gaya-gaya inersia yang besar. Selain itu dinding bata mempunyai kekakuan yang tinggi sehingga mengundang gaya pegas yang besar. Dinding bata merupakan bahan yang getas (*brittle*), sehingga tidak mampu menahan gaya tarik dan lentur. Kemampuan dinding bata menahan gaya-gaya tekan sangat dipengaruhi oleh mutu bahan, mutu campuran adukan dan mutu pelaksanaan dinding itu sendiri.

Kawat bendrat untuk serat tambahan pada beton akan lebih mudah ditemukan di pasaran. Penelitian penggunaan kawat bendrat untuk campuran beton pernah dilakukan Suprianto dan Muhtadin (1996), ternyata dapat meningkatkan kekuatan desak dan lentur beton. Dan menurut Suhendro (2000), hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sifat-sifat mekanik beton yang dapat diperbaiki antara lain; daktilitas, ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*), kemampuan untuk menahan tarik dan momen lentur, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue life*), ketahanan terhadap pengaruh susutan (*shrinkage*), dan ketahanan terhadap keausan (*abrassion*), fragmentasi (*fragmentation* dan *spalling*).

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

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut tampak, bahwa serat kawat bendrat yang ditambahkan dalam adukan beton, dapat memperbaiki sifat-sifat beton dan meningkatkan kekuatan beton. Sehingga, diharapkan dengan penambahan serat bendrat pada campuran dinding mortar, dapat memperbaiki sifat-sifat mortar tersebut. Oleh karena itu didapatkan rumusan masalah sebagai berikut ini :

1. Apakah dengan penambahan serat bendrat akan menjadikan dinding serat panel yang ditambahkan bendrat lebih baik, terutama terhadap sifat-sifat mekanik seperti tegangan, regangan, elastisitas dan energi terserap ?
2. Berapa panjang kawat bendrat yang ditambahkan dalam campuran mortar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Meneliti perilaku panel yang ditambahkan bendrat setebal 3 cm dengan persentase berat 6 % dengan panjang 1, 4 7 dan 10 cm, dan
2. Menguji silinder beton adalah kontrol atau pembanding terhadap hasil pengujian panel.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai landasan untuk mendapatkan dinding yang relatif ringan dan daktil yang dapat memperbaiki kegagalan bangunan pada

dinding tembokan yang diakibatkan oleh gempa, serta mengetahui peningkatan kekuatan silinder beton jika menggunakan campuran serat kawat bendrat.

1.5 Batasan Masalah

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

1. Pengujian dibatasi pada pengujian lentur dan tekan.
2. Pengujian silinder beton hanya dibatasi pada pengujian desak.
3. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
4. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
5. Pasir yang digunakan berasal dari Kab. Sleman Jogjakarta.
6. Semen yang digunakan adalah semen Gresik Tipe 1 50 kg.
7. Bekisting yang dipakai menggunakan profil L sebagai framenya, dan multipleks 3 mm yang dilapisi plastik sebagai alasnya.
8. Cetakan silinder beton yang digunakan milik Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
9. Spesi campuran mortar yang dipergunakan sesuai buku manual bangunan tahan gempa adalah 1 : 5 (1 PC : 5 Pasir).
10. Kawat bendrat yang digunakan berasal dari pabrik yang sama berdiameter 1 mm, panjang 1, 4, 7, dan 10 cm serta persentase berat kawat bendrat adalah 6 % dari berat campuran mortar.

11. 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.
12. Benda uji silinder beton berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian desak, setiap variasi panjang berjumlah 3 buah.
13. Penelitian tidak menguji pengaruh dan bentuk sambungan antar panel.
14. Untuk mengetahui kuat desak beton maka dibuat sampel silinder dengan campuran mortar dan bendrat sesuai campuran panel, masing-masing hanya dibatasi 3 sampel silinder.

1.6 Metoda Penelitian

Metoda penelitian ini secara umum merupakan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dilaboratorium, dimana 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 diambil 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 membutuhkan waktu yang lama dalam pemasangan. Pada saat ini cara pembangunan ditekankan pada kecepatan waktu pelaksanaan, kepastian volume material yang digunakan, serta kualitas bahan bangunan yang baik. 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.

2.3 Penelitian Sebelumnya

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

2.3.1 Jurnal Teknisia Volume IX No. 2, Agustus 2004

Menurut **Kadir Aboe (2004)**, 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 persentase peningkatan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur tertinggi berturut–turut sebesar 36,51%, 56,93% dan 40,09%. Sedangkan dengan volume serat yang sama tetapi panjang serat 60 mm persentase peningkatan kuat tekan dan kuat lenturnya adalah 36,16% dan 7,42% dibanding beton normal.

Nilai *workability* beton serat dipengaruhi oleh aspek serat. Adukan beton serat dengan panjang serat 90 mm (aspek rasio 91,84) lebih sulit dikerjakan

dibanding beton serat dengan panjang 60 mm (aspek rasio 61,22) dengan volume yang sama.

2.3.2 Penelitian Kantun Priyonggo (2002)

Penelitian ini 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,
4. modulus elastisitas beton normal 23.2543 kg/cm² dan 23.7203 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,3%, 243.866 kg/cm² untuk beton fiber

dengan volume fraksi 0,6% dan 236.192 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,9%, dan

5. Besaran kurva tersebut dipergunakan untuk mengamati daktilitas masing-masing benda uji.

2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996)

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 beton 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 meningkatkan kuat desak sebesar 7,50% dan kuat lentur 16,94%, sedangkan beton serat plastik meningkat kuat desaknya 2,07% dan kuat lenturnya 9,90% dibanding dengan beton non-serat. Selain itu didapat juga hasil bahwa penambahan serat ini akan membuat beton lebih liat.

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. Gambar dari bahan–bahan yang dipergunakan dalam penelitian, dapat dilihat pada Lampiran III.

3.1.1 Semen Portland

Semen adalah bahan anorganik yang mengeras pada pencampuran dengan air (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.

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 3.1.

Tabel 3.1 Unsur – unsur penyusun utama semen (Tjokrodimulyo, 1995)

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

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

- a. jenis I adalah semen portland yang dipakai untuk penggunaan umum, dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lainnya;
 - b. jenis II adalah semen portland yang dalam penggunaannya disyaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang;
 - c. jenis III adalah semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi;
 - d. jenis IV adalah semen portland yang dalam penggunaan persyaratan panas hidrasi yang rendah; dan
- jenis V adalah semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

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.

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 (Tjokrodinuljo. K,2003).

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

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

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

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.

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

- a. butiran pasir harus tajam dan keras dengan indeks kekasaran $\leq 2,2$;
- b. butiran pasir bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan;

- c. sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat, jika dipakai 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 % dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3 % NaOH yang kemudian dicuci bersih dengan air, pada umur yang sama;
- f. susunan besar butir pasir memiliki modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 dan harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu dalam daerah susunan butir menurut zone : 1, 2, 3 atau 4 (SKBI/BS.882) dan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut :
 - (1) sisa diatas ayakan 4,8 mm, harus maksimum 2 % berat,
 - (2) sisa diatas ayakan 1,2 mm, harus maksimum 10 % berat,
 - (3) sisa diatas ayakan 0,30 mm, harus maksimum 15 % berat;

- g. untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif;
- h. pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agergat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk–petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan–bahan yang diakui; dan

pasir yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang).

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.

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

- a. Mortar lumpur adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, tanah liat/lumpur dan air.

- b. Mortar kapur adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, kapur dan air.
- c. Mortar semen adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, semen Portland dan air. Perbandingan antara volume semen dan volume pasir berkisar antara 1 : 2 dan 1 : 6 atau lebih besar. Mortar ini kekuatannya yang lebih besar dibanding kedua mortar sebelumnya maka dari itu biasanya dipakai untuk tembok, pilar, kolom dan bagian lain yang menahan beban. Karena mortar ini rapat air maka untuk bagian luar dan yang berada di bawah tanah.
- d. Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar (b) dan (c) di atas dengan tujuan tertentu.

Mortar ringan, diperoleh dengan menambahkan asbestos fibers, jute fibers (serat rami), butir-butir kayu, serbuk gergajian kayu dan sebagainya. Mortar ini baik untuk bahan isolasi panas atau peredam suara.

Mortar tahan api, diperoleh dengan menambahkan bubuk bata-api dengan aluminos cement, dengan perbandingan volume satu aluminos cement dan dua bubuk bata-api. Mortar ini biasa dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

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. Banyak sekali jenis serat yang dapat digunakan, yang dapat dikelompokkan dalam serat alami dan buatan. Masing-masing jenis serat mempunyai keuntungan dan kerugian. Pemilihan jenis serat perlu disesuaikan dengan sifat beton yang akan diperbaiki/ ditingkatkan.

- a. Serat baja (*steel fibers*), mempunyai kekuatan dan modulus elastisitas yang relatif tinggi, selain itu serat ini tidak mengalami perubahan bentuk akibat alkali dalam semen, digunakan bila dibutuhkan kuat lentur beton tinggi, tetapi penggunaan serat baja dapat mengakibatkan terjadi penggumpalan (*balling effect*) akibat sifat adhesi selama proses pengadukan.
- b. Serat gelas (*glass fibers*), kekuatannya mendekati serat baja, tetapi berat jenisnya lebih rendah dan modulus elastisitasnya hanya sepertiga serat baja. Kekurangan utama serat gelas adalah kurang kuat terhadap pengaruh alkali, sehingga dalam jangka panjang dapat menyebabkan rusaknya serat ini.
- c. Serat polimer (*plastic fibers*), mempunyai berat jenis yang rendah dan permukaannya hidropobik dan tidak menyerap air. Serat ini mempunyai modulus elastisitas yang rendah, lekatan kurang baik dengan beton, mudah terbakar, titik lelehnya rendah dan tidak tahan lama.
- d. Serat karbon (*carbon fibers*), serat ini mempunyai keunggulan terhadap lingkungan yang agresif, stabil pada suhu tinggi, relatif kaku dan tahan

lama. Digunakan untuk meningkatkan kekakuan, regangan dan tegangan, serta kuat batas, namun keliatannya kurang dan penyebaran serat sulit dikerjakan.

Serat alami, berupa ijuk, serat kelapa dan bambu, penggunaan serat ini dapat menghasilkan beton yang daktil dan umumnya kuat tariknya rendah, kelemahannya adalah tidak tahan terhadap proses kimia dan tidak awet. Umumnya serat ini digunakan pada pekerjaan non struktur.

3.2 Mekanisme Kerusakan 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 mengontrol kemampuan menahan beban. Daktilitas membatasi beban yang diderita dan mengontrol kerusakan/keruntuhan karena dapat menerima 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 guncangan gempa. 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 Kawat Bendrat, Konsep, Aplikasi dan Permasalahannya

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

Di negara-negara maju seperti di Amerika Serikat dan Eropa, para peneliti telah berupaya memperbaiki sifat-sifat kurang baik dari beton tersebut dengan cara menambahkan fiber (serat) pada adukan beton. Ide dasarnya adalah menulangi beton dengan fiber yang disebarkan secara merata (*unifrom*) kedalam adukan beton dengan orientasi yang random, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan-retakan mikro dalam beton yang terlalu 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 3.2 *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 : Sorousian dan Bayasi, 1987)

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

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

Basic properties berbagai macam *fiber* tersebut dicantumkan dalam Tabel 3.2. 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 absorbtion*),
- b. ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*),
- c. kemampuan untuk menahan tarik dan momen lentur,
- d. ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue life*),
- e. ketahanan terhadap pengaruh susutan (*shrinkage*), dan

- f. ketahanan terhadap keausan (*abrassion*), fragmentasi (*fragmentation* dan *spalling*).

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

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

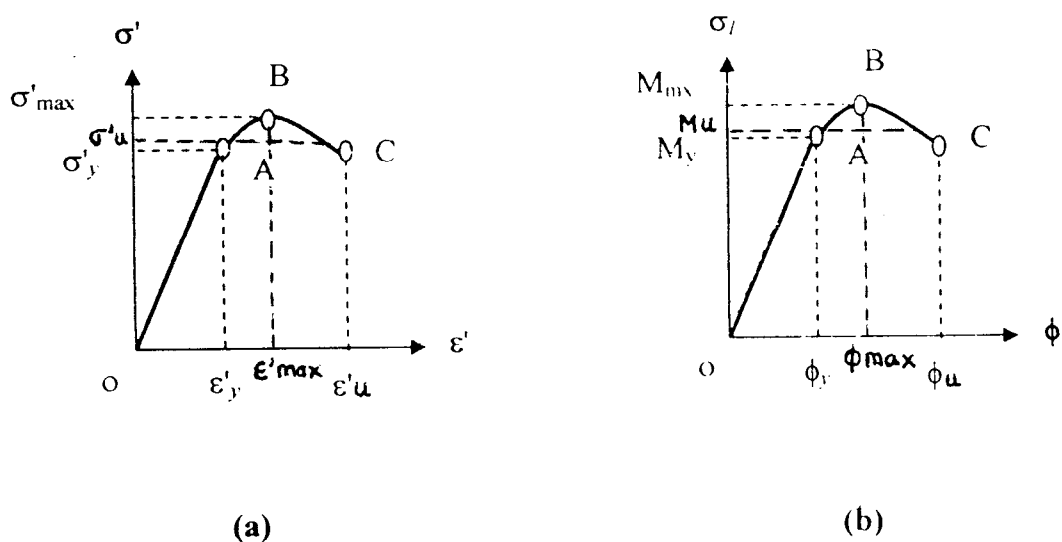
Kesemuanya sangat berbeda dengan yang kita kenal selama ini untuk beton konvensional. Disamping itu metode analisis dan perancangan berbagai elemen struktur (seperti balok, kolom, pelat dan komposit). Ataupun struktur secara keseluruhan yang menggunakan kombinasi beton fiber dengan tulangan baja, juga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

Di Indonesia, konsep pemakaian beton fiber baja pada adukan beton untuk struktur bangunan teknik sipil belum banyak dikenal dan belum banyak dipakai dalam praktek. Salah satu penyebabnya adalah belum tersedianya fiber baja secara murah dan dalam jumlah yang cukup di Indonesia karena harus mendatangkannya dari luar negeri. Untuk mengatasi hal itu telah ditemukan solusi alternatif, yaitu dengan menggunakan fiber lokal yang dibuat dari potongan-

potongan kawat lokal (berdiameter sekitar 0,80 mm dengan panjang sekitar 60 mm) yang tersedia dipasaran dengan menunggu pabrik fiber baja yang sebenarnya di Indonesia.

3.4 Karakteristik dan Perilaku Elemen Struktur

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



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

Hasil pengujian desak sebuah benda uji (*sample/speciment*) yang diekspresikan dalam bentuk kurva hubungan antara gaya (*force*) dan simpangan (*displacement*) dapat dirubah melalui proses yang sederhana menjadi kurva hubungan antara tegangan desak (*compression stress*) σ' (kg/cm) dan regangan desak (*compression strain*) ϵ' (tanpa satuan) sebagaimana terlihat pada Gambar

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

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

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

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

dan nilai daktilitas

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

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

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

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

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

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

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

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

dan nilai daktilitas

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

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

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

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

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

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

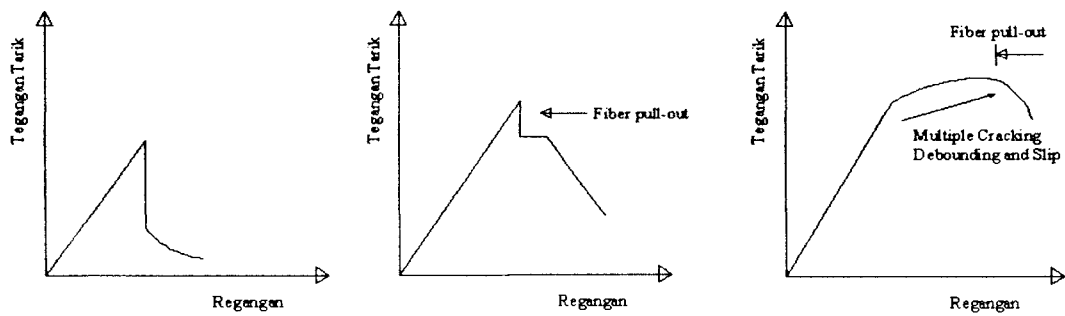
Gambar 3.1 menunjukkan perilaku material yang bersifat elastik dari O ke A dan bersifat inelastik setelah melampaui A.

Dapat dicari pula energi serapnya.

$$E_t = \frac{(\sigma_2 + \sigma_1)}{2} x (\Phi_2 - \Phi_1) + A_1 \dots\dots\dots(3.11)$$

3.5 Beton Serat

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

3.6 Perlakuan dan Rancangan Percobaan / Kajian

Penelitian dilangsungkan beberapa pengujian, diantaranya adalah pengujian awal, pengujian bahan dan pengujian sampel dinding panel, serta pengujian desak sample silinder.

3.6.1 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.

3.6.1.1 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

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

dimana : KI = Kandungan Lumpur (%)

Bo = Berat pasir + piring sebelum dicuci (gram)

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

3.7 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 3.3.

Tabel 3.3 Kebutuhan Material Sampel Dinding Panel

| No. | Sampel | Material (Kg) | | | | Jumlah Sample |
|-----------------|---------|---------------|--------|--------|---------|---------------|
| | | Semen | Pasir | Air | Bendrat | |
| 1 | D 00 00 | 12.33 | 61.09 | 10.10 | 0.00 | 5 |
| 2 | L 00 00 | 12.71 | 63.53 | 11.44 | 0.00 | 5 |
| 3 | D 06 01 | 12.01 | 60.05 | 10.81 | 4.97 | 5 |
| 4 | L 06 01 | 12.49 | 62.45 | 11.24 | 5.17 | 5 |
| 5 | D 06 04 | 12.01 | 60.05 | 10.81 | 4.97 | 5 |
| 6 | L 06 04 | 12.49 | 62.45 | 11.24 | 5.17 | 5 |
| 8 | D 06 07 | 12.01 | 60.05 | 10.81 | 4.97 | 5 |
| 9 | L 06 07 | 12.49 | 62.45 | 11.24 | 5.17 | 5 |
| 10 | D 06 10 | 12.01 | 60.05 | 10.81 | 4.97 | 5 |
| 11 | L 06 10 | 12.49 | 62.45 | 11.24 | 5.17 | 5 |
| Kebutuhan Total | | 122.93 | 614.42 | 109.74 | 40.56 | 50 |

3.8 Pengujian Sampel Benda Uji

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

3.8.1 Pengukuran Berat Volume

Pengujian berat volume dinding adalah untuk mengetahui berat volume dinding tersebut. Dimana nilai dari berat volume ini dipakai untuk mencari

korelasinya dengan nilai kekuatan dinding per satu satuan volume. Perhitungan berat volume dinding partisi dapat dihitung dengan persamaan :

$$BV = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.2)$$

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

m = berat dinding partisi (kg)

v = volume dinding partisi (cm^3)

3.8.2 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan dinding adalah kemampuan dari dinding tersebut untuk menahan besarnya gaya yang sejajar dengan bidang panel maupun silinder. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat tekan dan perilaku dinding panel. Untuk pengujian kuat tekan dinding partisi ini, didasarkan menurut ASTM/Vol 04.05/E-447 pengujian kuat tekan pasangan bata, dalam pengujian dilakukan dengan mengambil sample minimal 3 buah sample yang berdimensi 1 m^2 dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ bata. Besarnya nilai kuat tekan dapat dicari dengan persamaan.

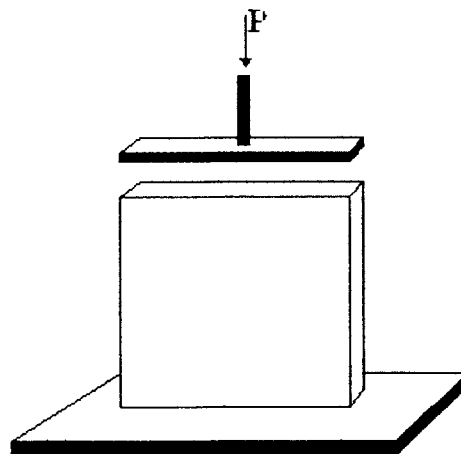
$$\sigma_{\text{dsk}} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan : σ_{dsk} = besar kuat tekan dinding (kg/cm^2)

P = beban maksimum pengujian (kg)

A = luasan bidang tekan (cm^2)

sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.3, yaitu :



Gambar 3.3 Pengujian Kuat Tekan

3.8.3 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).

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (3.4)$$

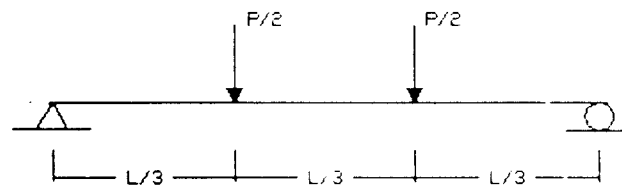
3.8.4 Pengujian Kuat Lentur

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.

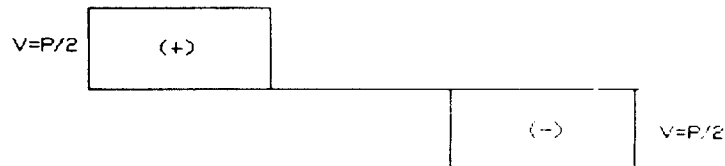
Bila suatu gelagar balok terletak diantara dua tumpuan sederhana menerima beban yang menimbulkan momen lentur, maka akan terjadi *deformasi* (tegangan) lentur di dalam balok tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, regangan tekan terjadi pada bagian atas balok, dan pada bagian bawah tampang

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

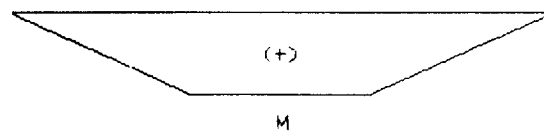
Beban maksimum yang terjadi digunakan sebagai dasar perhitungan kuat lentur. Untuk perhitungannya digunakan formula *Method of Flexure Strength* (*British Standard Institution*, 1983). Mekanisme lentur dapat dilihat pada Gambar 3.4.



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



3.4b Diagram gaya lintang/ geser



3.4c Diagram momen

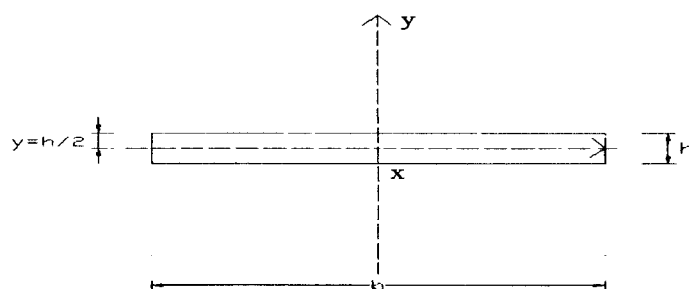
Gambar 3.4 Mekanisme Lentur

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

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{3} \dots\dots\dots(3.5)$$

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

$$\sigma_u = \frac{M \cdot y}{I} \dots\dots\dots(3.6)$$

dimana,

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (3.5) dan persamaan (3.7) pada persamaan (3.6), maka akan didapatkan

$$\sigma_u = \frac{\left(\frac{P L}{2}\right) \cdot \left(\frac{h}{2}\right)}{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3} \dots\dots\dots(3.8)$$

Persamaan (3.8) dapat disederhanakan lagi menjadi persamaan (3.9)

$$\sigma_u = \frac{P \cdot l}{b \cdot h^2} \dots\dots\dots(3.9)$$

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

P = beban maksimum pengujian (kg)

l = jarak antara tumpuan (cm)

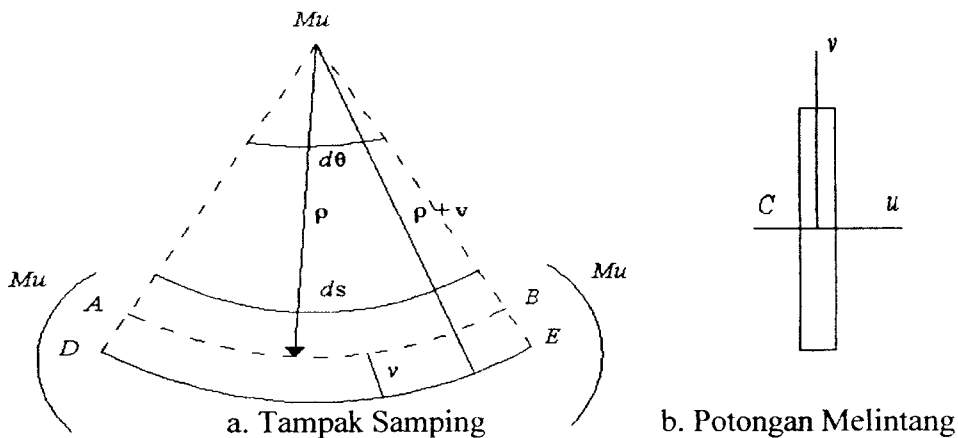
b = lebar dinding (cm)

h = tebal dinding (cm)

3.8.4.1 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 penampang sederhana dengan penampang I yang menerima beban terpusat P .

Teori defleksi balok dipengaruhi oleh geometri atau kinematika dari sebuah elemen balok. Kinematika dasar yang menghipotesa bahwa irisan-irisan yang berbentuk bidang datar akan tetap merupakan bidang datar selama berdeformasi, yang dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Deformasi segmen balok dalam lenturan

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

$$\epsilon_x = \frac{\text{panjang akhir} - \text{panjang awal}}{\text{panjang awal}} \dots\dots\dots(3.10)$$

dengan substitusi didapat :

$$\epsilon_x = \frac{(\rho + v)d\theta - \rho \cdot d\theta}{\rho \cdot d\theta} = \frac{v}{\rho} \dots\dots\dots(3.11)$$

hubungan dasar antara kurva elastis dengan regangan linier, didapat :

$$\Phi = \frac{l}{\rho} = k = \frac{\epsilon x}{v} \dots\dots\dots(3.12)$$

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

$$\sigma_x = E \cdot \epsilon_x \dots\dots\dots(3.13)$$

sehingga :

$$\epsilon x = \frac{Muv}{EIu} \dots\dots\dots(3.14)$$

substitusi persamaan 3.12 ke persamaan 3.14 akan diperoleh :

$$\Phi = \frac{l}{\rho} = k = \frac{Mu}{EIu} \dots\dots\dots(3.15)$$

dalam kordinat kartesian kurva kelengkungan didefinisikan :

$$\Phi = \frac{l}{\rho} = k = \frac{\pm d^2v/dx^2}{[1 + (dv/dx)^2]^{3/2}} \dots\dots\dots(3.16)$$

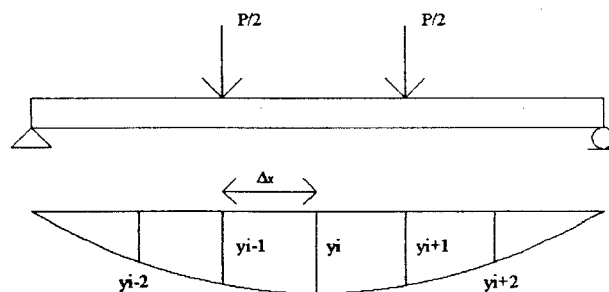
karena kemiringan dv/dx dari kurva elastis adalah sangat kecil, maka :

$$(dv/dx)^2 \approx 0 \dots\dots\dots(3.17)$$

persamaan 3.16 disubstitusi dengan persamaan 3.17 menjadi :

$$\frac{d^2v}{dx^2} = \frac{M}{EI_u} \dots\dots\dots(3.18)$$

$$EI_u = \frac{M}{(d^2v/dx^2)} \dots\dots\dots(3.19)$$



Gambar 3.7 Kelengkungan

Dari pengujian kuat lentur diperoleh defleksi pada titik-titik distrik. Pendekatan kemiringan menggunakan metode *Central Difference*. Mengacu pada Gambar 3.10 dy/dx didekati dengan persamaan 3.20.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\Delta x} \dots\dots\dots(3.20)$$

turunan kedua dari persamaan 3.20

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{(2\Delta x) \frac{d}{dx}(y_{i+1} - y_{i-1}) - (y_{i+1} - y_{i-1}) \frac{d}{dx}(2\Delta x)}{(2\Delta x)^2} \dots\dots\dots(3.21)$$

karena $(2\Delta x)$ adalah konstanta maka :

$$\frac{d}{dx}(2\Delta x) = 0 \dots\dots\dots(3.22)$$

sehingga persamaan 3.22 menjadi :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{(2\Delta x) \frac{d}{dx}(y_{i+1} - y_{i-1})}{(2\Delta x)^2} \dots\dots\dots(3.23)$$

selanjutnya dari persamaan 3.23 didapatkan :

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

kemudian persamaan 3.25 disederhanakan menjadi :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y_{i+2} - 2y_i - y_{i-2}}{(2\Delta x)^2} \dots\dots\dots(3.25)$$

momen maksimum dinding yang menerima beban seperti Gambar 3.10 adalah

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{3} \frac{1}{2} P L \\ &= \frac{1}{6} P L \dots\dots\dots(3.29) \end{aligned}$$

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

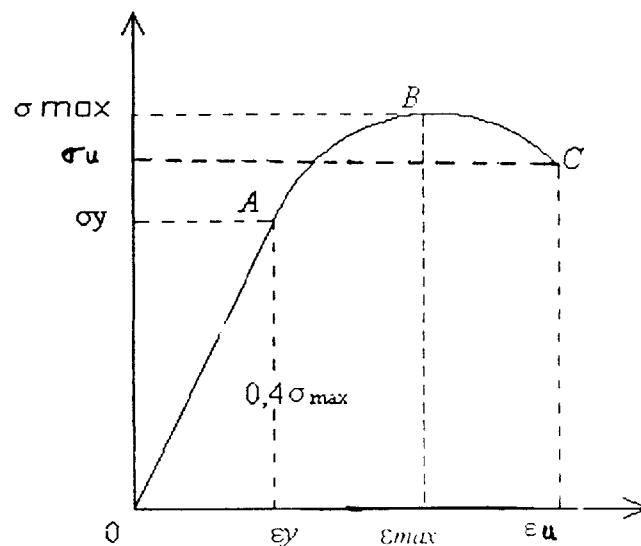
$$EI = \frac{M}{\Phi} \dots\dots\dots(3.30)$$

Dalam penelitian ini metode yang dipakai dalam pembahasan adalah mencari nilai M_y dari data uji lentur dinding panel, yang dalam hal ini akan diperoleh dari pembacaan beban (P) dan lendutan (Δ), yang kemudian dilakukan perhitungan besarnya momen (M) dan kelengkungan (Φ) sehingga diperoleh kurva hubungan momen-kelengkungan seperti Gambar 3.10 dari data $M-\Phi$ dapat diperoleh nilai faktor kekakuan (EI) dan nilai kelengkungan daktilitas.

$$\frac{\Phi_u}{\Phi_y} = \text{daktilitas kelengkungan} \dots\dots\dots(3.31)$$

3.9 Batas Sebanding Grafik

Menurut E.G Nawy (1985), hubungan tegangan–regangan beton perlu diketahui untuk menurunkan persamaan-persamaan analisis dan disain juga prosedur-prosedur pada struktur beton. Gambar 3.11 memperlihatkan kurva tegangan–tegangan tipikal yang diperoleh dari percobaan dengan menggunakan benda uji silinder beton dan dibebani tekan uniaksial selama beberapa menit. Bagian pertama kurva ini (sampai sekitar 40% dari σ_{max}) pada umumnya untuk tujuan peraktis dapat dianggap linier. Sesudah mendekati 70% tegangan hancur, materialnya banyak kehilangan kekakuannya sehingga menambah ketidak linieran diagram. Pada beban batas, retak yang searah arah beban menjadi sangat terlihat dan hampir semua silinder beton (kecuali yang kekuatannya sangat rendah) akan segera hancur.



Gambar 3.8 Grafik Hubungan Tegangan (σ) vs Regangan (ϵ)

Dari grafik tersebut, dapat diperoleh besarnya nilai batas sebanding, σ , σ_{max} , ϵ_y dan ϵ_{max} . Dari hasil grafik hubungan Tegangan (σ) vs Regangan (ϵ) dimana, $(\sigma\epsilon)$ energi/ luasan kurva, $(0-\epsilon_y-A)$ energi elastis/ modulus of religin, $(0 - A - B - C - \epsilon_{max})$ energi total/ modulus of toughness. Selanjutnya dapat dicari nilai modulus elastis (E) dan Energi yang diserap (Et) dari masing - masing sampel dinding.

3.12 Teori Pengolahan Data

Hasil penelitian diambil dari data hasil pengujian yang telah didapatkan, kemudian diolah menggunakan *MS Excel*, sedemikian rupa sehingga didapatkan nilai rerata, dan simpangan baku, untuk kemudian dicari korelasinya. Sedangkan pada silinder beton dapat dicari hubungan tegangan regangan.

3.12.1 Nilai Rerata (*Mean*)

Menurut Hadi (2000), nilai rerata adalah jumlah nilai-nilai dibagi dengan jumlah individu. Nilai rerata dihitung menggunakan persamaan (3.32).

$$X_{rerata} = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(3.32)$$

Keterangan: X_{rerata} = Nilai rata-rata

$\sum Xi$ = Jumlah data

n = banyaknya sampel

3.12.2 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 3.33.

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(3.33)$$

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

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

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

Menurut Supramono (1993), kegunaan koefisien determinasi adalah :

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

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

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

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

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

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

Tabel 3.4 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 |

3.11 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.

3.11.1 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-penelitian terdahulu, bahwa semakin panjang 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.



3.11.2 Hipotesis Kuat Tekan

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

3.11.3 Hipotesis Kuat Lentur

Kuat lentur dinding panel akan meningkat karena penambahan kawat bendrat. Dengan mengacu penelitian 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 50 kg. (bahan dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 6).

2. Pasir

Pasir yang digunakan berupa agregat halus (pasir) yang diambil dari Gunung Merapi, Sleman, Jogjakarta. (bahan dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 7).

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 6 % berat campuran kering.

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

1. Bak Air

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

2. Pengaduk Mortar (Mesin Molen)

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

3. Mistar/meteran

Mistar/meteran dari logam digunakan untuk mengukur dimensi sampel.

4. Neraca/Timbangan merek O'house

Neraca/Timbangan digunakan untuk menimbang pasir ketika melakukan pengujian kadar lumpur. Neraca/Timbangan O'house memiliki ketelitian 0,05 gr. (alat dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 3).

5. Bekisting Sampel Desak dan Lentur.

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

6. Wadah Silinder.

Merupakan wadah untuk mencetak beton silinder, terbuat dari besi berbentuk silinder yang dapat dibuka dengan sekrup pada kedua ujung atas dan bawahnya untuk memudahkan pelepasan wadah silinder dari sampel. Wadah silinder yang digunakan terdapat dilaboratorium BKT.

7. Tang Potong, Betel dan Palu.

Tang Potong, Betel dan palu dipergunakan secara terpadu, untuk memotong kawat bendrat menjadi ukuran-ukuran yang telah ditentukan. (alat dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 4).

8. *Oven*

Oven digunakan untuk menghilangkan air pada sampel pasir, pada pengujian kandungan lumpur. (alat dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 2).

9. 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 Machine* (UTM)

merk SIMATZU type UMH 39 dengan kapasitas 30 ton.(alat dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 1).

10. *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*. (alat dapat dilihat pada Lampiran III Gambar 5).

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.

4.2.2 Metode Aplikasi DiLapangan

Aplikasi diLapangan dilakukan dengan menyusun dinding dengan arah vertikal keatas dan arah horizontal, sehingga sampel tersebut diuji desak yang nantinya bertujuan untuk menahan dinding yang dipasang diatasnya. Untuk sambungan antar panel dapat dipergunakan misalnya : pasak atau kait. Sambungan antar panel tidak dibahas terperinci dikarenakan penelitian ini hanya meliputi kekuatan dinding tersebut. Sehingga untuk sambungan antar panel harus dilakukan penelitian lebih lanjut.

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 III Gambar 9). Pengujian ini mengacu pada PUBI 1970 pasal 14 ayat 2b. Metoda pengujian kandungan lumpur adalah :

1. pasir yang akan di ujikan dikeringkan,
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 terbang,
6. pisahkan pasir dengan air, kemudian pasir ditempatkan dalam wadah yang sudah ditimbang,
7. masukkan pasir tersebut ke dalam oven dengan suhu $105^{\circ} \text{ C} - 110^{\circ} \text{ C}$ selama ± 36 jam, dan
8. keluarkan pasir dari oven, didinginkan lalu ditimbang.

Nilai kandungan lumpur pada pasir dapat dihitung dengan persamaan (4.1).

$$KI = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

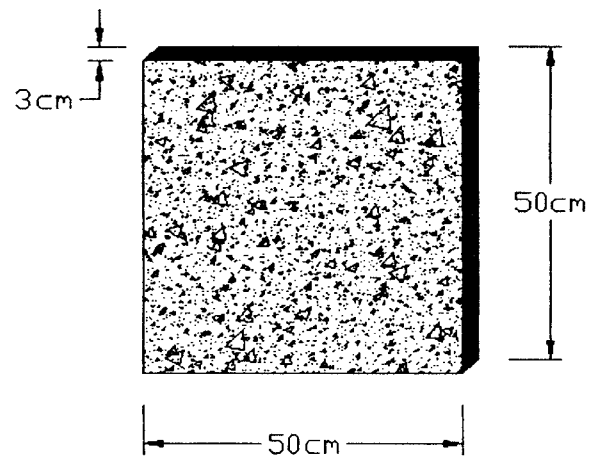
dimana : KI = Kandungan Lumpur (%)

Bo = Berat pasir + piring sebelum dicuci (gram)

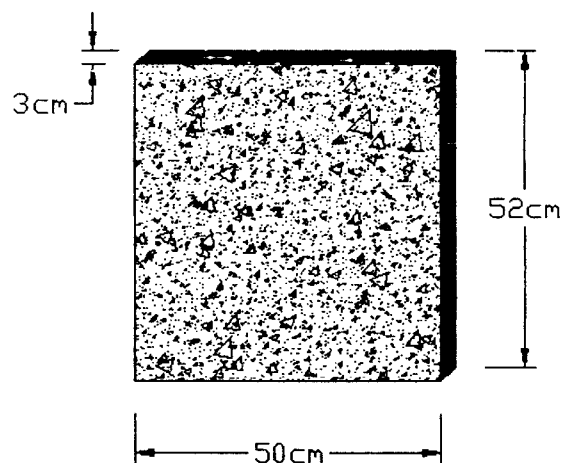
B = Berat pasir + piring setelah dicuci dan dioven (gram)

4.4 Pengujian Sampel

Setelah dilakukan pengujian bahan-bahan, dilanjutkan pembuatan sampel-sampel yang dilanjutkan dengan pengujian pada sampel - sampel yang telah dibuat tersebut. Adapun dimensi sampel panel 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

Pengujian sampel silinder diuji desak untuk mengetahui kekuatan desaknya jika dibandingkan setiap variasi panjang yang berbeda, termasuk sampel yang tanpa menggunakan campuran kawat bendrat. Pada sampel panel desak dan lentur terdapat perbedaan ukuran panjang karena untuk sampel panel lentur dipasang tumpuan sepanjang 1 cm untuk kedua sisi.

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 06 07 01 berarti.

- a. D adalah Jenis Sampel yaitu Desak, jika L berarti sampel tersebut termasuk dalam sampel lentur.
- b. 06 adalah persentase kawat bendrat terhadap berat campuran, berarti sample tersebut memiliki persentase kawat bendrat adalah 6% terhadap berat campuran.
- 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 dikelompokkan dalam sebuah tabel dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nama dan Keterangan Variasi

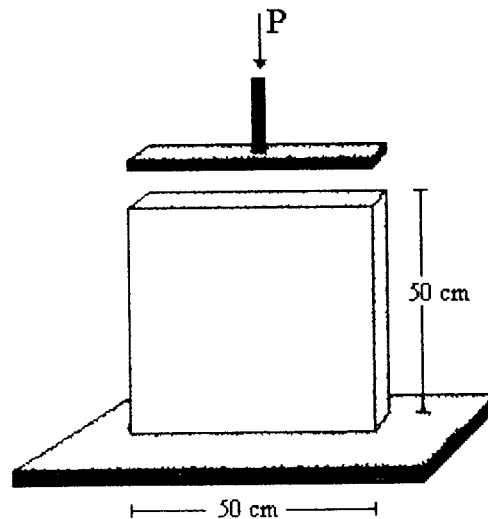
| Variasi | Kode Sampel | | Keterangan |
|-------------|-------------|---------|--|
| | Tekan | Lentur | |
| Variasi I | D 00 00 | L 00 00 | Sampel Normal Tanpa Penambahan Kawat Bendrat |
| Variasi II | D 06 01 | L 06 01 | Sampel dengan Penambahan 6% 1cm Kawat Bendrat |
| Variasi III | D 06 04 | L 06 04 | Sampel dengan Penambahan 6% 4cm Kawat Bendrat |
| Variasi IV | D 06 07 | L 06 07 | Sampel dengan Penambahan 6% 7cm Kawat Bendrat |
| Variasi V | D 06 10 | L 06 10 | Sampel dengan Penambahan 6% 10cm Kawat Bendrat |

4.4.2 Pengujian Desak Dinding Panel Kawat Bendrat dan Beton Silinder

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

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

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



Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Dinding Panel

Pengujian sampel silinder bertujuan untuk mengetahui sampai berapa besar beban yang dapat ditahan oleh sampel jika menggunakan campuran kawat bendrat maupun tanpa menggunakan campuran kawat bendrat. Sampel silinder mempunyai dimensi rata-rata diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Adapun perbandingan campuran untuk sampel silinder sama dengan sampel panel.

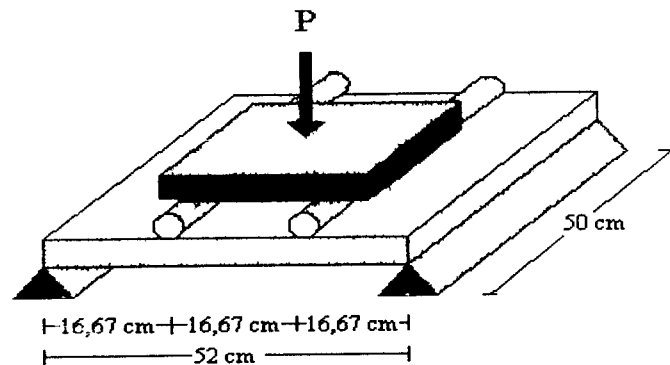
4.4.3 Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel Kawat Bendrat

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 dan 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 Pengamatan Penelitian

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

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

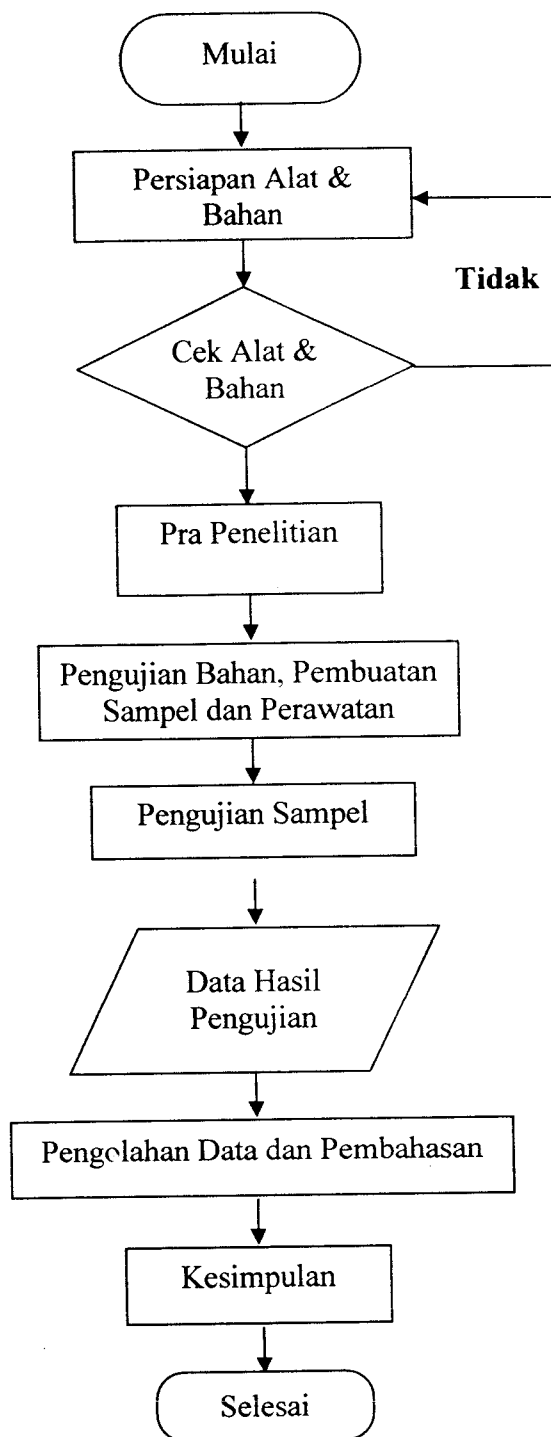
1. kuat tekuk dan kuat lentur;
2. perilaku panel meliputi grafik hubungan gaya-simpangan atau beban-lendutan dan momen-kelengkungan yang dapat digunakan untuk menentukan elastisitas dan daktilitas;
3. berat volume dinding partisi; dan
4. harga untuk tiap dinding partisi.

4.6 Tahapan Penelitian

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

1. persiapan alat dan bahan,
2. pengujian bahan dan sampel,
3. analisis data pengujian, dan
4. pengambilan kesimpulan.

Secara sistematis kaidah-kaidah tersebut dapat dilihat Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Flow Chart Tahapan Penelitian*

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan menyajikan hasil penelitian dan pembahasan 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 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 Pengujian Berat Volume Dinding

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

Diketahui data pengukuran berat volume dinding panel untuk desak dengan serat 1 cm sampel 1 seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data Pengukuran Berat Volume Sampel D 06 01 01

| Variabel | Data |
|-----------------------|---------|
| Panjang (p) | 50,0 cm |
| Lebar (b) | 50,0 cm |
| Tebal (h) | 3.55 cm |
| Berat Sampel (kg) | 18.3 kg |

Adapun cara perhitungannya dapat dicari dengan cara :

Volume sampel = panjang \times lebar \times tebal sampel

$$v \text{ sampel} = p \times b \times h$$

$$= 50,0 \times 50,0 \times 3,55 = 8862.5 \text{ cm}^3.$$

Nilai berat volume dinding panel dihitung dengan cara berikut ini.

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

$$= 18.3 / 8862.5 = 2,06 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3.$$

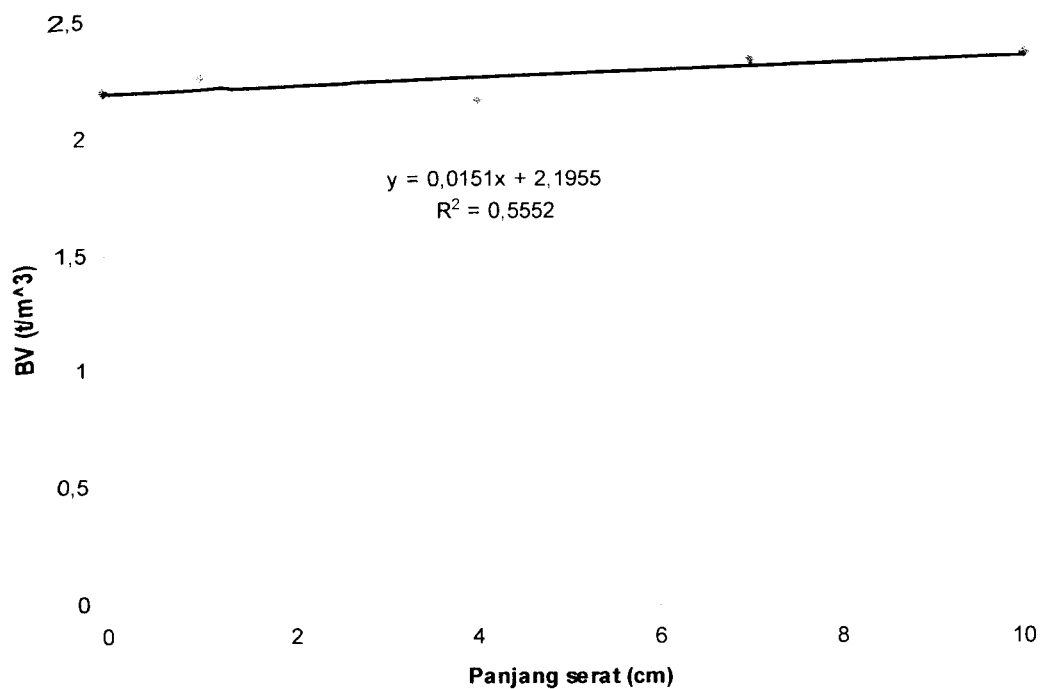
Sehingga seluruh besarnya berat volume sampel desak dapat dilihat pada

Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Berat Volume Sampel Desak

| No | Kode Sampel | Vol (cm ³) | Berat (kg) | BV (t/m ³) |
|----|---------------|------------------------|--------------|------------------------|
| 1 | D 00 00 01 | 7731.25 | 17.70 | 2.20 |
| 2 | D 00 00 02 | 7765 | 16.80 | |
| 3 | D 00 00 03 | 7825 | 16.00 | |
| 4 | D 00 00 04 | 7600 | 17.80 | |
| 5 | D 00 00 05 | 7762.5 | 16.60 | |
| | Rerata | 7736.75 | 16.98 | 2.20 |
| 1 | D 06 01 01 | 8256.25 | 18.3 | 2.26 |
| 2 | D 06 01 02 | 8506.25 | 19.8 | |
| 3 | D 06 01 03 | 8406.25 | 19.3 | |
| 4 | D 06 01 04 | 8393.75 | 18.4 | |
| 5 | D 06 01 05 | 8306.25 | 18.8 | |
| | Rerata | 8373.75 | 18.92 | 2.26 |
| 1 | D 06 04 01 | 8862.5 | 18.3 | 2.16 |
| 2 | D 06 04 02 | 8312.5 | 18 | |
| 3 | D 06 04 03 | 8275 | 18 | |
| 4 | D 06 04 04 | 8407.5 | 18.3 | |
| 5 | D 06 04 05 | 8250 | 18.1 | |
| | Rerata | 8421.5 | 18.14 | 2.16 |
| 1 | D 06 07 01 | 7731.25 | 17.7 | 2.33 |
| 2 | D 06 07 02 | 8106.25 | 19.3 | |
| 3 | D 06 07 03 | 8112.5 | 19.1 | |
| 4 | D 06 07 04 | 8082.5 | 18.8 | |
| 5 | D 06 07 05 | 8312.5 | 19.3 | |
| | Rerata | 8069 | 18.84 | 2.33 |
| 1 | D 06 10 01 | 8218.75 | 19.1 | 2.36 |
| 2 | D 06 10 02 | 7887.5 | 18.9 | |
| 3 | D 06 10 03 | 8231.25 | 19.1 | |
| 4 | D 06 10 04 | 8050 | 19.5 | |
| 5 | D 06 10 05 | 7962.5 | 18.8 | |
| | Rerata | 8070 | 19.08 | 2.36 |

Untuk mengetahui hubungan antara berat volume terhadap panjang serat dapat dilihat pada Grafik 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Berat Volume Dinding Panel Tiap Variasi Panjang Serat

5.2.3 Pengolahan Data Kuat Desak Dinding Panel

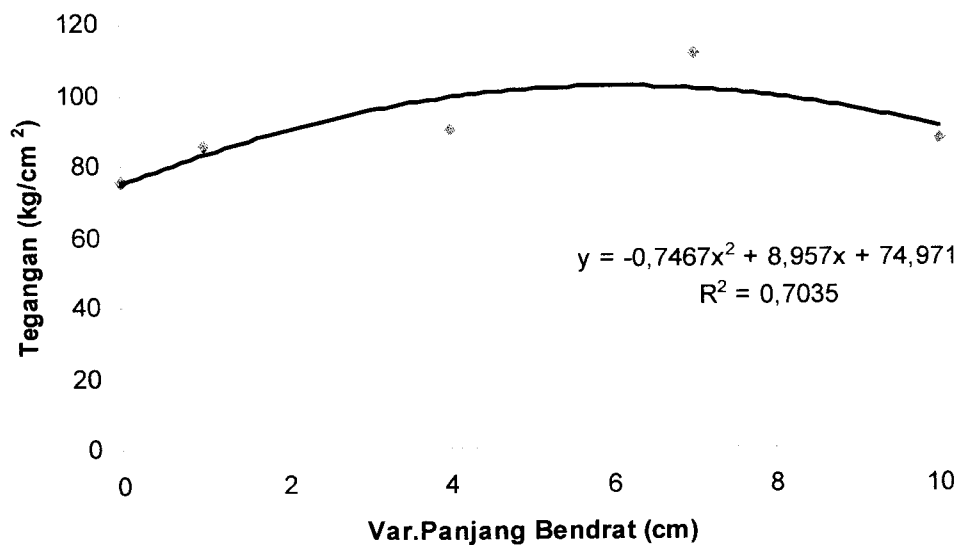
Setelah pengukuran sampel dilakukan, maka sampel di uji desak yang didapat data primer berupa beban dan defleksi. Dari data tersebut akan diketahui tegangan maksimum (σ_{max}), regangan maksimum (ϵ_{max}).

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 serat 10 cm sampel 1 terlihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.4 Lanjutan

| | | | |
|---|---------------|--------------|---------------|
| | Rerata | 14330 | 85.467 |
| 1 | D 06 04 01 | 16350 | 92.24 |
| 2 | D 06 04 02 | 9050 | 54.44 |
| 3 | D 06 04 03 | 15850 | 95.77 |
| 4 | D 06 04 04 | 18050 | 107.34 |
| 5 | D 06 04 05 | 16100 | 97.58 |
| | Rerata | 15080 | 89.474 |
| 1 | D 06 07 01 | 14400 | 93,13 |
| 2 | D 06 07 02 | 15200 | 93,75 |
| 3 | D 06 07 03 | 21350 | 131,59 |
| 4 | D 06 07 04 | 16500 | 102,07 |
| 5 | D 06 07 05 | 22200 | 133,53 |
| | Rerata | 17930 | 110,82 |
| 1 | D 06 10 01 | 14100 | 85,78 |
| 2 | D 06 10 02 | 15650 | 99,21 |
| 3 | D 06 10 03 | 14100 | 85,65 |
| 4 | D 06 10 04 | 15200 | 94,91 |
| 5 | D 06 10 05 | 10800 | 67,82 |
| | Rerata | 13970 | 86,57 |

Untuk mengetahui hubungan antara tegangan maksimum terhadap penambahan panjang bendrat dengan berat 6 % dari berat mortar kering pada panel dinding, dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Tegangan Tekan Dinding Panel tiap Variasi Panjang

Pengujian dilakukan dengan memberi beban merata diatas sampel yaitu pembebanan dengan interval sebesar 10 kN, pada pengujian tekan dipasang dial untuk mengukur regangan desak yang terjadi.

5.3.1 Pengukuran Dimensi Silinder Beton

Sebelum pengujian tekan dilakukan, terlebih dahulu sampel perlu diukur dimensinya. Data-data hasil pengukuran sampel desak disajikan dalam Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pengukuran Dimensi Silinder Beton

| No | Kode Sampel | Slump (cm) | + Bendrat (cm) | d (cm) | t (cm) | A (cm ²) | Vol (cm ³) | Berat (kg) |
|----|---------------|------------|----------------|--------|--------|----------------------|------------------------|---------------|
| 1 | D 00 00 01 | 7.00 | - | 15,03 | 29,84 | 177,332 | 5291,593 | 11,587 |
| 2 | D 00 00 02 | 7.00 | - | 14,94 | 29,95 | 175,773 | 5264,396 | 11,643 |
| 3 | D 00 00 03 | 7.00 | - | 14,97 | 29,92 | 175,919 | 5263,503 | 11,557 |
| | Rerata | | | | | | | 11,595 |
| 1 | D 06 01 01 | 7.00 | 5.50 | 14,95 | 32 | 175,449 | 5614,368 | 12,3 |
| 2 | D 06 01 02 | 7.00 | 5.50 | 15,03 | 33 | 177,332 | 5851,956 | 12,22 |
| 3 | D 06 01 03 | 7.00 | 5.50 | 14,9 | 29,8 | 174,278 | 5193,48 | 12,06 |
| | Rerata | | | | | | | 12,193 |
| 1 | D 06 04 01 | 7.00 | 2.00 | 15 | 30,7 | 176,625 | 5422,388 | 11,5 |
| 2 | D 06 04 02 | 7.00 | 2.00 | 14,98 | 30,45 | 176,154 | 5363,899 | 11,6 |
| 3 | D 06 04 03 | 7.00 | 2.00 | 14,99 | 30,56 | 176,389 | 5390,466 | 12,1 |
| | Rerata | | | | | | | 11,733 |
| 1 | D 06 07 01 | 7.00 | 2.00 | 14,98 | 30,35 | 176,154 | 5346,283 | 11,2 |
| 2 | D 06 07 02 | 7.00 | 2.00 | 15 | 30,49 | 176,625 | 5385,296 | 11,7 |
| 3 | D 06 07 03 | 7.00 | 2.00 | 14,98 | 30,35 | 176,154 | 5346,283 | 12 |
| | Rerata | | | | | | | 11,633 |
| 1 | D 06 10 01 | 7.50 | 2.00 | 15 | 30,25 | 176,625 | 5342,906 | 11,6 |
| 2 | D 06 10 02 | 7.50 | 2.00 | 14,49 | 30,35 | 164,819 | 5002,247 | 12 |
| 3 | D 06 10 03 | 7.50 | 2.00 | 15,03 | 30,32 | 177,332 | 5376,713 | 11,3 |
| | Rerata | | | | | | | 11,633 |

5.3.2 Pengujian Berat Volume Silinder Beton

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

Diketahui data pengukuran berat volume dinding panel dengan panjang serat 1 cm untuk sampel 1 dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Data Pengukuran Berat Volume Sampel D 06 01 01

| Variabel | Data |
|-----------------------|----------|
| Diameter (d) | 15,03 cm |
| Tinggi (h) | 29,84 cm |
| Berat Sampel (kg) | 12,3 cm |

$$\text{Volume sampel} = 0,25 \times \pi \times d^2 \times h$$

$$v \text{ sampel} = 0,25 \times \pi \times d^2 \times h$$

$$= 0,24 \times \pi \times 15,03^2 \times 29,84 = 5614,368 \text{ cm}^3.$$

Maka nilai berat volume silinder beton dihitung dengan cara berikut ini.

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

$$= 12,3 / 5614,368 = 2,19 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3.$$

Sehingga seluruh besarnya nilai berat volume dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Data Pengukuran Berat Volume Total

| Sampel | Tinggi (cm) | Diameter (cm) | Berat (kg) | BV (t/m^3) |
|------------|-------------|---------------|------------|----------------|
| D 06 00 01 | 29,840 | 15,030 | 11,587 | 2,2 |
| D 06 00 02 | 29,950 | 14,940 | 11,643 | |
| D 06 00 03 | 29,920 | 14,970 | 11,557 | |
| Rerata | 29,903 | 14,980 | 11,596 | 2,2 |
| D 06 01 01 | 32,000 | 14,950 | 12,300 | 2,2 |
| D 06 01 02 | 33,000 | 15,030 | 12,220 | |
| D 06 01 03 | 29,800 | 14,900 | 12,060 | |

Tabel 5.7 Lanjutan

| | | | | |
|------------|--------|--------|--------|------|
| Rerata | 31,600 | 14,960 | 12,193 | 2,2 |
| D 06 04 01 | 30,700 | 15,000 | 11,500 | 2,18 |
| D 06 04 02 | 30,450 | 14,980 | 11,600 | |
| D 06 04 03 | 30,560 | 14,990 | 12,100 | |
| Rerata | 30,570 | 14,990 | 11,733 | 2,18 |
| D 06 07 01 | 30,350 | 14,980 | 11,200 | 2,17 |
| D 06 07 02 | 30,490 | 15,000 | 11,700 | |
| D 06 07 03 | 30,350 | 14,980 | 12,000 | |
| Rerata | 30,397 | 14,987 | 11,633 | 2,17 |
| D 06 10 01 | 30,250 | 15,000 | 11,600 | 2,22 |
| D 06 10 02 | 30,350 | 14,490 | 12,000 | |
| D 06 10 03 | 30,320 | 15,030 | 11,300 | |
| Rerata | 30,307 | 14,840 | 11,633 | 2,22 |

5.3.3 Pengolahan Data Kuat Desak Silinder Beton

Setelah pengukuran sampel dilakukan, maka sampel di uji desak yang akan didapat data-data. Dari data tersebut akan diketahui tegangan maksimum (σ_{max}), regangan maksimum (ϵ_{max}), modulus elastis (E). Berikut akan disajikan contoh pengolahan data untuk pengujian desak, data yang akan disajikan adalah data hasil sampel dengan panjang serat 10 cm pada sampel uji 1.

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 dengan serat 10 cm sampel 1 terlihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Data Sampel D 06 10 01

| Variabel | Data |
|-----------------------|----------|
| Diameter (d) | 15 cm |
| Tinggi (h) | 30,25 cm |
| Berat Sampel (kg) | 11,6 cm |

$$\text{Luasan bidang desak} = 0,25 \times \pi \times d^2$$

$$\begin{aligned} A \text{ bidang tekan} &= 0,25 \times \pi \times d^2 \\ &= 0,25 \times \pi \times 15^2 = 176,625 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Maka besarnya kuat tekan dinding panel dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sigma_{dsk} &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{22991,998}{176,625} = 130,174 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

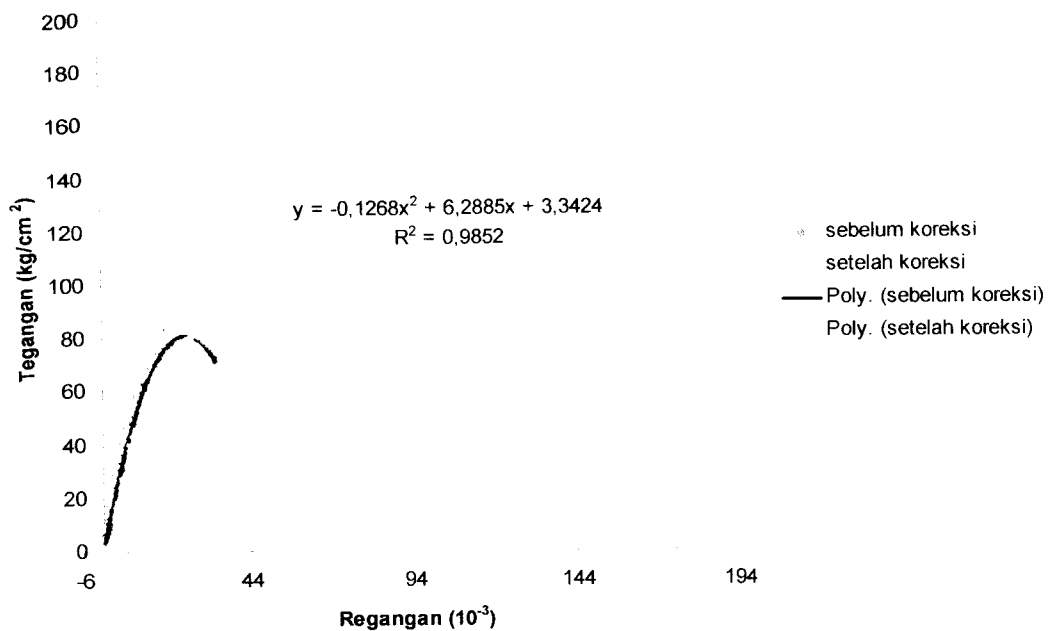
Dengan memakai metode yang sama untuk setiap sampel, maka diperoleh data-data tegangan dan regangan tiap-tiap sampel. Data kuat desak sampel dapat dilihat pada Tabel 5.9 sampai dengan Tabel 5.13.

Tabel 5.9. Data Kuat Desak-Regangan Silinder Beton Tanpa Serat

| P (Kn) | Dial | P (Kg) | Teg(kg/cm ²) | Reg (10 ⁻³) | Reg koreksi | Et(kg/cm ²) |
|--------|------|----------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 11 | 1019,60 | 5,75 | 0,73 | 1,52 | 2,11 |
| 20 | 24 | 2039,20 | 11,50 | 1,60 | 2,39 | 9,58 |
| 30 | 38 | 3058,80 | 17,25 | 2,53 | 3,32 | 23,00 |
| 40 | 52 | 4078,40 | 23,00 | 3,47 | 4,25 | 41,78 |
| 50 | 66 | 5098,00 | 28,75 | 4,40 | 5,19 | 65,93 |
| 60 | 82 | 6117,60 | 34,50 | 5,47 | 6,25 | 99,66 |
| 70 | 102 | 7137,20 | 40,25 | 6,80 | 7,59 | 149,49 |
| 80 | 125 | 8156,80 | 46,00 | 8,33 | 9,12 | 215,61 |
| 90 | 144 | 9176,40 | 51,75 | 9,60 | 10,39 | 277,52 |
| 100 | 162 | 10196,00 | 57,50 | 10,80 | 11,59 | 343,06 |
| 110 | 190 | 11215,60 | 63,25 | 12,67 | 13,45 | 455,76 |
| 120 | 220 | 12235,20 | 69,00 | 14,67 | 15,45 | 588,00 |
| 130 | 255 | 13254,80 | 74,75 | 17,00 | 17,79 | 755,70 |

Tabel 5.9. Lanjutan

| | | | | | | |
|-------|-----|----------|-------|-------|-------|---------|
| 145 | 290 | 14784,20 | 83,37 | 19,33 | 20,12 | 940,17 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 1019,60 | 5,82 | 0,53 | 1,32 | 1,55 |
| 20 | 17 | 2039,20 | 11,64 | 1,13 | 1,92 | 6,79 |
| 30 | 30 | 3058,80 | 17,46 | 2,00 | 2,79 | 19,40 |
| 40 | 44 | 4078,40 | 23,28 | 2,93 | 3,72 | 38,41 |
| 50 | 57 | 5098,00 | 29,10 | 3,80 | 4,59 | 61,10 |
| 60 | 74 | 6117,60 | 34,91 | 4,93 | 5,72 | 97,37 |
| 70 | 90 | 7137,20 | 40,73 | 6,00 | 6,79 | 137,72 |
| 80 | 110 | 8156,80 | 46,55 | 7,33 | 8,12 | 195,91 |
| 90 | 128 | 9176,40 | 52,37 | 8,53 | 9,32 | 255,27 |
| 100 | 155 | 10196,00 | 58,19 | 10,33 | 11,12 | 354,77 |
| 110 | 200 | 11215,60 | 64,01 | 13,33 | 14,12 | 538,08 |
| 120 | 310 | 12235,20 | 69,83 | 20,67 | 21,45 | 1028,82 |
| 120,5 | 505 | 12286,18 | 70,12 | 33,67 | 34,45 | 1938,50 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 10 | 1019,60 | 5,80 | 0,67 | 1,45 | 1,93 |
| 20 | 20 | 2039,20 | 11,59 | 1,33 | 2,12 | 7,73 |
| 30 | 34 | 3058,80 | 17,39 | 2,27 | 3,05 | 21,25 |
| 40 | 50 | 4078,40 | 23,18 | 3,33 | 4,12 | 42,89 |
| 50 | 65 | 5098,00 | 28,98 | 4,33 | 5,12 | 68,97 |
| 60 | 84 | 6117,60 | 34,78 | 5,60 | 6,39 | 109,35 |
| 70 | 104 | 7137,20 | 40,57 | 6,93 | 7,72 | 159,58 |
| 80 | 125 | 8156,80 | 46,37 | 8,33 | 9,12 | 220,44 |
| 90 | 151 | 9176,40 | 52,16 | 10,07 | 10,85 | 305,83 |
| 100 | 180 | 10196,00 | 57,96 | 12,00 | 12,79 | 412,28 |
| 110 | 210 | 11215,60 | 63,75 | 14,00 | 14,79 | 533,99 |
| 120 | 250 | 12235,20 | 69,55 | 16,67 | 17,45 | 711,73 |
| 130 | 368 | 13254,80 | 75,35 | 24,53 | 25,32 | 1281,65 |
| 137 | 495 | 13968,52 | 79,40 | 33,00 | 33,79 | 1936,76 |



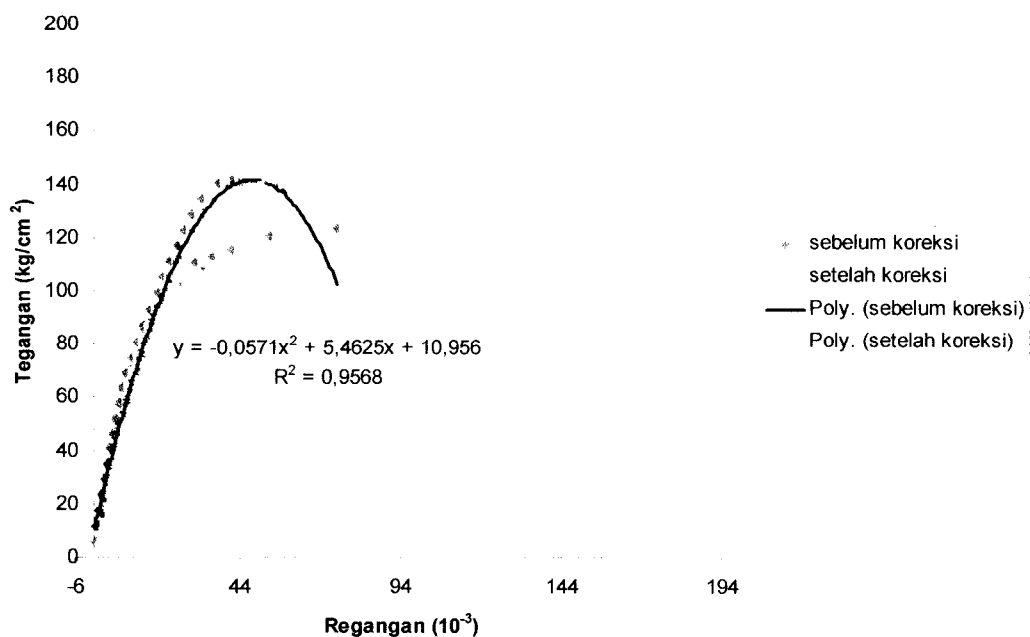
Gambar 5.3 Grafik Kuat Desak -Regangan Silinder Beton Tanpa Serat

Tabel 5.10. Data Tegangan-Regangan Silinder Beton Dengan Serat 1 cm

| P (Kn) | Dial | P (Kg) | Teg(kg/cm ²) | Reg (10 ⁻³) | Reg koreksi | Et(kg/cm ²) |
|--------|------|----------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 6 | 1019,60 | 5,81 | 0,40 | 2,63 | 1,16 |
| 20 | 15 | 2039,20 | 11,62 | 1,00 | 3,23 | 6,39 |
| 30 | 26 | 3058,80 | 17,43 | 1,73 | 3,96 | 17,05 |
| 40 | 38 | 4078,40 | 23,25 | 2,53 | 4,76 | 33,32 |
| 50 | 50 | 5098,00 | 29,06 | 3,33 | 5,56 | 54,24 |
| 60 | 61 | 6117,60 | 34,87 | 4,07 | 6,30 | 77,68 |
| 70 | 73 | 7137,20 | 40,68 | 4,87 | 7,10 | 107,90 |
| 80 | 85 | 8156,80 | 46,49 | 5,67 | 7,90 | 142,77 |
| 90 | 100 | 9176,40 | 52,30 | 6,67 | 8,90 | 192,16 |
| 100 | 115 | 10196,00 | 58,11 | 7,67 | 9,90 | 247,37 |
| 110 | 128 | 11215,60 | 63,92 | 8,53 | 10,76 | 300,25 |
| 120 | 160 | 12235,20 | 69,74 | 10,67 | 12,90 | 442,83 |
| 130 | 190 | 13254,80 | 75,55 | 12,67 | 14,90 | 588,11 |
| 140 | 209 | 14274,40 | 81,36 | 13,93 | 16,16 | 687,48 |
| 150 | 225 | 15294,00 | 87,17 | 15,00 | 17,23 | 777,37 |
| 160 | 251 | 16313,60 | 92,98 | 16,73 | 18,96 | 933,50 |
| 170 | 295 | 17333,20 | 98,79 | 19,67 | 21,90 | 1214,77 |

Tabel 5.10 Lanjutan

| | | | | | | |
|-------|-----|----------|--------|-------|-------|---------|
| 210 | 410 | 21411,60 | 122,86 | 27,33 | 29,56 | 1985,25 |
| 220 | 444 | 22431,20 | 128,71 | 29,60 | 31,83 | 2270,36 |
| 230 | 490 | 23450,80 | 134,56 | 32,67 | 34,90 | 2674,04 |
| 240 | 565 | 24470,40 | 140,41 | 37,67 | 39,90 | 3361,46 |
| 241,5 | 630 | 24623,34 | 141,29 | 42,00 | 44,23 | 3971,81 |

**Gambar 5.4** Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton dengan serat 1 cm**Tabel 5.11.** Data Kuat Desak -Regangan Silinder Beton Dengan Serat 4 cm

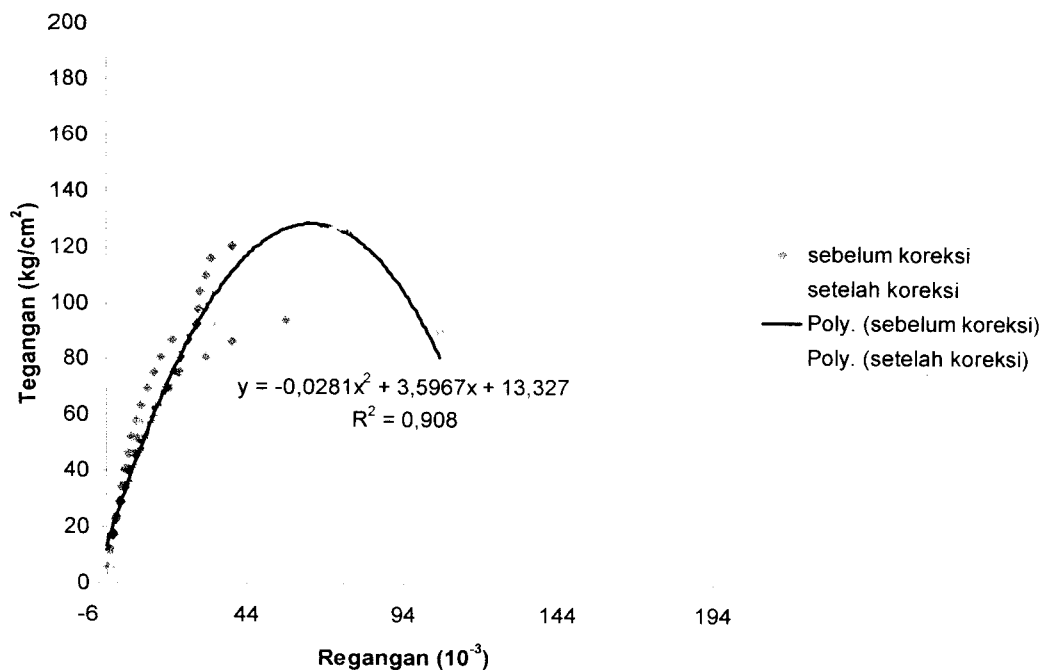
| P (Kn) | Dial | P (Kg) | Teg(kg/cm ²) | Reg (10 ⁻³) | Reg koreksi | Et(kg/cm ²) |
|--------|------|---------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 1019,60 | 5,77 | 0,53 | 4,67 | 1,54 |
| 20 | 20 | 2039,20 | 11,55 | 1,33 | 5,47 | 8,47 |
| 30 | 35 | 3058,80 | 17,32 | 2,33 | 6,47 | 22,90 |
| 40 | 48 | 4078,40 | 23,09 | 3,20 | 7,34 | 40,41 |
| 50 | 62 | 5098,00 | 28,86 | 4,13 | 8,27 | 64,65 |

Tabel 5.11. Lanjutan

| | | | | | | |
|-------|------|----------|-------|--------|--------|---------|
| 60 | 83 | 6117,60 | 34,64 | 5,53 | 9,67 | 109,10 |
| 70 | 100 | 7137,20 | 40,41 | 6,67 | 10,80 | 151,63 |
| 80 | 130 | 8156,80 | 46,18 | 8,67 | 12,80 | 238,22 |
| 90 | 150 | 9176,40 | 51,95 | 10,00 | 14,14 | 303,64 |
| 100 | 180 | 10196,00 | 57,73 | 12,00 | 16,14 | 413,32 |
| 110 | 225 | 11215,60 | 63,50 | 15,00 | 19,14 | 595,16 |
| 120 | 280 | 12235,20 | 69,27 | 18,67 | 22,80 | 838,58 |
| 130 | 350 | 13254,80 | 75,04 | 23,33 | 27,47 | 1175,32 |
| 140 | 470 | 14274,40 | 80,82 | 31,33 | 35,47 | 1798,77 |
| 150 | 590 | 15294,00 | 86,59 | 39,33 | 43,47 | 2468,40 |
| 156,4 | 1580 | 15946,54 | 90,28 | 105,33 | 109,47 | 8305,27 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 14 | 1019,60 | 5,79 | 0,93 | 5,07 | 2,70 |
| 20 | 24 | 2039,20 | 11,58 | 1,60 | 5,74 | 8,49 |
| 30 | 35 | 3058,80 | 17,36 | 2,33 | 6,47 | 19,10 |
| 40 | 46 | 4078,40 | 23,15 | 3,07 | 7,20 | 33,96 |
| 50 | 60 | 5098,00 | 28,94 | 4,00 | 8,14 | 58,27 |
| 60 | 73 | 6117,60 | 34,73 | 4,87 | 9,00 | 85,86 |
| 70 | 87 | 7137,20 | 40,52 | 5,80 | 9,94 | 120,97 |
| 80 | 105 | 8156,80 | 46,30 | 7,00 | 11,14 | 173,06 |
| 90 | 120 | 9176,40 | 52,09 | 8,00 | 12,14 | 222,26 |
| 100 | 140 | 10196,00 | 57,88 | 9,33 | 13,47 | 295,58 |
| 110 | 165 | 11215,60 | 63,67 | 11,00 | 15,14 | 396,87 |
| 120 | 195 | 12235,20 | 69,46 | 13,00 | 17,14 | 530,00 |
| 130 | 224 | 13254,80 | 75,25 | 14,93 | 19,07 | 669,88 |
| 140 | 258 | 14274,40 | 81,03 | 17,20 | 21,34 | 846,99 |
| 150 | 309 | 15294,00 | 86,82 | 20,60 | 24,74 | 1132,35 |
| 160 | 490 | 16313,60 | 92,61 | 32,67 | 36,80 | 2214,92 |
| 162,3 | 845 | 16548,11 | 93,94 | 56,33 | 60,47 | 4422,43 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 10 | 1019,60 | 5,78 | 0,67 | 4,80 | 1,93 |
| 20 | 21 | 2039,20 | 11,56 | 1,40 | 5,54 | 8,29 |
| 30 | 35 | 3058,80 | 17,34 | 2,33 | 6,47 | 21,77 |
| 40 | 47 | 4078,40 | 23,12 | 3,13 | 7,27 | 37,96 |
| 50 | 60 | 5098,00 | 28,90 | 4,00 | 8,14 | 60,50 |
| 60 | 75 | 6117,60 | 34,68 | 5,00 | 9,14 | 92,29 |
| 70 | 90 | 7137,20 | 40,46 | 6,00 | 10,14 | 129,87 |
| 80 | 110 | 8156,80 | 46,24 | 7,33 | 11,47 | 187,67 |
| 90 | 160 | 9176,40 | 52,02 | 10,67 | 14,80 | 351,45 |
| 100 | 240 | 10196,00 | 57,80 | 16,00 | 20,14 | 644,32 |
| 110 | 280 | 11215,60 | 63,58 | 18,67 | 22,80 | 806,17 |
| 120 | 310 | 12235,20 | 69,36 | 20,67 | 24,80 | 939,12 |
| 130 | 340 | 13254,80 | 75,15 | 22,67 | 26,80 | 1083,63 |
| 140 | 350 | 14274,40 | 80,93 | 23,33 | 27,47 | 1135,65 |
| 150 | 380 | 15294,00 | 86,71 | 25,33 | 29,47 | 1303,28 |
| 160 | 420 | 16313,60 | 92,49 | 28,00 | 32,14 | 1542,21 |
| 170 | 430 | 17333,20 | 98,27 | 28,67 | 32,80 | 1605,79 |

Tabel 5.11. Lanjutan

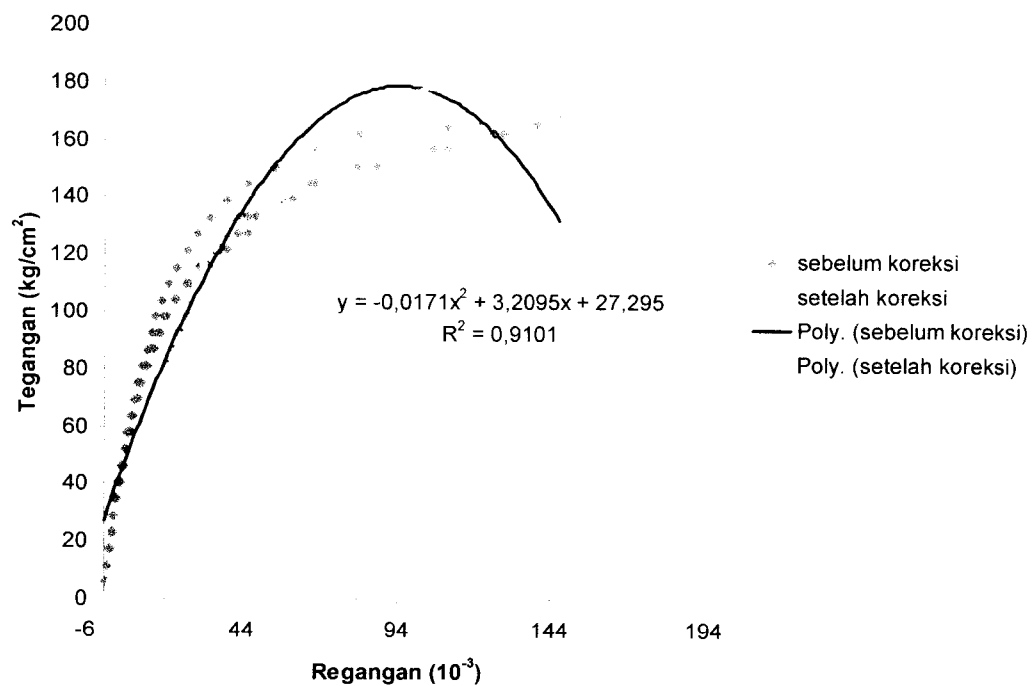
| | | | | | | |
|-----|-----|----------|--------|-------|-------|---------|
| 180 | 440 | 18352,80 | 104,05 | 29,33 | 33,47 | 1673,23 |
| 190 | 470 | 19372,40 | 109,83 | 31,33 | 35,47 | 1887,10 |
| 200 | 490 | 20392,00 | 115,61 | 32,67 | 36,80 | 2037,39 |
| 208 | 588 | 21207,68 | 120,23 | 39,20 | 43,34 | 2807,80 |

**Gambar 5.5** Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Dengan Serat 4 cm**Tabel 5.12.** Data Kuat Desak -Regangan Silinder Beton Dengan Serat 7 cm

| P (Kn) | Dial | P (Kg) | Teg(kg/cm ²) | Reg (10 ⁻³) | Reg koreksi | Et(kg/cm ²) |
|--------|------|---------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 9 | 1019,60 | 5,79 | 0,60 | 9,63 | 1,74 |
| 20 | 15 | 2039,20 | 11,58 | 1,00 | 10,03 | 5,21 |
| 30 | 28 | 3058,80 | 17,36 | 1,87 | 10,90 | 17,75 |
| 40 | 39 | 4078,40 | 23,15 | 2,60 | 11,63 | 32,61 |
| 50 | 49 | 5098,00 | 28,94 | 3,27 | 12,30 | 49,97 |
| 60 | 60 | 6117,60 | 34,73 | 4,00 | 13,03 | 73,32 |
| 70 | 77 | 7137,20 | 40,52 | 5,13 | 14,17 | 115,96 |

Tabel 5.12 Lanjutan

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|--------|--------|----------|
| 250 | 680 | 25490,00 | 144,32 | 45,33 | 54,37 | 4578,12 |
| 260 | 810 | 26509,60 | 150,09 | 54,00 | 63,03 | 5853,88 |
| 270 | 1015 | 27529,20 | 155,86 | 67,67 | 76,70 | 7944,56 |
| 280 | 1220 | 28548,80 | 161,64 | 81,33 | 90,37 | 10114,12 |
| 284,5 | 1650 | 29007,62 | 164,23 | 110,00 | 119,03 | 14784,90 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 7 | 1019,60 | 5,79 | 0,47 | 9,50 | 1,35 |
| 20 | 16 | 2039,20 | 11,58 | 1,07 | 10,10 | 6,56 |
| 30 | 27 | 3058,80 | 17,36 | 1,80 | 10,83 | 17,17 |
| 40 | 37 | 4078,40 | 23,15 | 2,47 | 11,50 | 30,68 |
| 50 | 47 | 5098,00 | 28,94 | 3,13 | 12,17 | 48,04 |
| 60 | 58 | 6117,60 | 34,73 | 3,87 | 12,90 | 71,39 |
| 70 | 71 | 7137,20 | 40,52 | 4,73 | 13,77 | 103,99 |
| 80 | 86 | 8156,80 | 46,30 | 5,73 | 14,77 | 147,40 |
| 90 | 100 | 9176,40 | 52,09 | 6,67 | 15,70 | 193,32 |
| 100 | 120 | 10196,00 | 57,88 | 8,00 | 17,03 | 266,64 |
| 110 | 140 | 11215,60 | 63,67 | 9,33 | 18,37 | 347,67 |
| 120 | 160 | 12235,20 | 69,46 | 10,67 | 19,70 | 436,42 |
| 130 | 172 | 13254,80 | 75,25 | 11,47 | 20,50 | 494,30 |
| 140 | 198 | 14274,40 | 81,03 | 13,20 | 22,23 | 629,75 |
| 150 | 226 | 15294,00 | 86,82 | 15,07 | 24,10 | 786,41 |
| 160 | 255 | 16313,60 | 92,61 | 17,00 | 26,03 | 959,86 |
| 170 | 285 | 17333,20 | 98,40 | 19,00 | 28,03 | 1150,87 |
| 180 | 335 | 18352,80 | 104,19 | 22,33 | 31,37 | 1488,51 |
| 190 | 390 | 19372,40 | 109,97 | 26,00 | 35,03 | 1881,13 |
| 200 | 450 | 20392,00 | 115,76 | 30,00 | 39,03 | 2332,61 |
| 210 | 550 | 21411,60 | 121,55 | 36,67 | 45,70 | 3123,65 |
| 220 | 640 | 22431,20 | 127,34 | 42,67 | 51,70 | 3870,31 |
| 230 | 680 | 23450,80 | 133,13 | 45,33 | 54,37 | 4217,60 |
| 240 | 840 | 24470,40 | 138,91 | 56,00 | 65,03 | 5668,49 |
| 250 | 980 | 25490,00 | 144,70 | 65,33 | 74,37 | 6992,03 |
| 260 | 1210 | 26509,60 | 150,49 | 80,67 | 89,70 | 9255,18 |
| 270 | 1580 | 27529,20 | 156,28 | 105,33 | 114,37 | 13038,68 |
| 280 | 1880 | 28548,80 | 162,07 | 125,33 | 134,37 | 16222,13 |
| 285,5 | 2080 | 29109,58 | 165,25 | 138,67 | 147,70 | 18404,25 |



Gambar 5.6 Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Dengan Serat 7 cm

Tabel 5.13. Data Kuat Desak -Regangan Silinder Beton Dengan Serat 10 cm

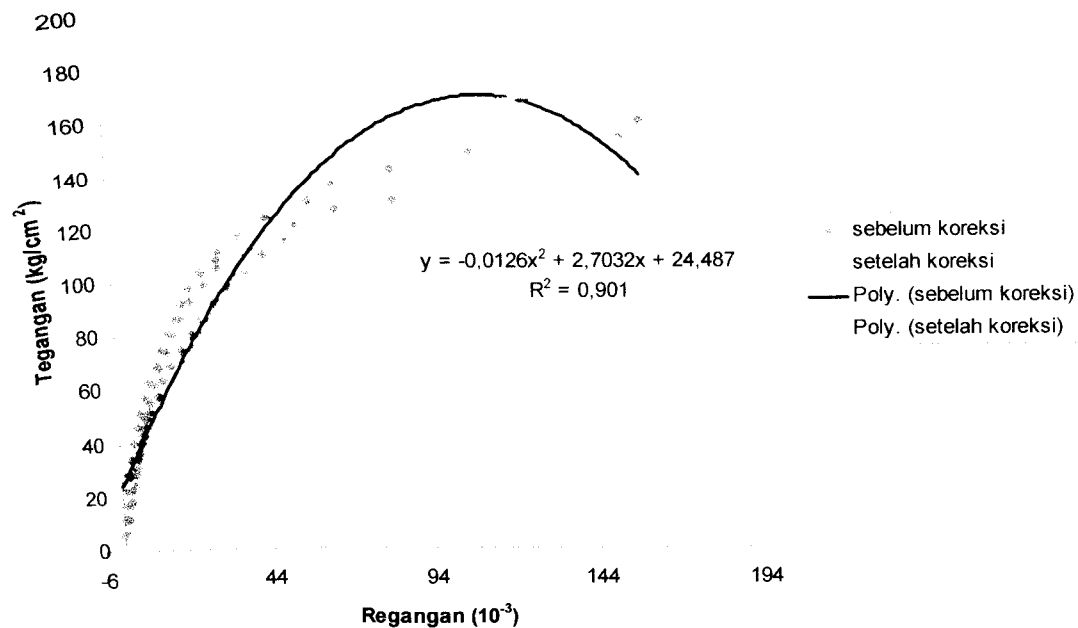
| P (Kn) | Dial | P (Kg) | Teg(kg/cm ²) | Reg (10 ⁻³) | Reg koreksi | Et(kg/cm ²) |
|--------|------|----------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 7 | 1019,60 | 5,77 | 0,47 | 10,01 | 1,35 |
| 20 | 19 | 2039,20 | 11,55 | 1,27 | 10,81 | 8,27 |
| 30 | 31 | 3058,80 | 17,32 | 2,07 | 11,61 | 19,82 |
| 40 | 44 | 4078,40 | 23,09 | 2,93 | 12,48 | 37,33 |
| 50 | 60 | 5098,00 | 28,86 | 4,00 | 13,54 | 65,04 |
| 60 | 75 | 6117,60 | 34,64 | 5,00 | 14,54 | 96,79 |
| 70 | 95 | 7137,20 | 40,41 | 6,33 | 15,88 | 146,82 |
| 80 | 110 | 8156,80 | 46,18 | 7,33 | 16,88 | 190,11 |
| 90 | 130 | 9176,40 | 51,95 | 8,67 | 18,21 | 255,54 |
| 100 | 170 | 10196,00 | 57,73 | 11,33 | 20,88 | 401,78 |
| 110 | 195 | 11215,60 | 63,50 | 13,00 | 22,54 | 502,80 |
| 120 | 230 | 12235,20 | 69,27 | 15,33 | 24,88 | 657,70 |

Tabel 5.13. Lanjutan

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|--------|--------|----------|
| 130 | 280 | 13254,80 | 75,04 | 18,67 | 28,21 | 898,23 |
| 140 | 325 | 14274,40 | 80,82 | 21,67 | 31,21 | 1132,02 |
| 150 | 380 | 15294,00 | 86,59 | 25,33 | 34,88 | 1438,94 |
| 160 | 430 | 16313,60 | 92,36 | 28,67 | 38,21 | 1737,19 |
| 170 | 496 | 17333,20 | 98,14 | 33,07 | 42,61 | 2156,29 |
| 180 | 574 | 18352,80 | 103,91 | 38,27 | 47,81 | 2681,60 |
| 190 | 660 | 19372,40 | 109,68 | 44,00 | 53,54 | 3293,89 |
| 200 | 760 | 20392,00 | 115,45 | 50,67 | 60,21 | 4044,34 |
| 210 | 800 | 21411,60 | 121,23 | 53,33 | 62,88 | 4359,91 |
| 220 | 980 | 22431,20 | 127,00 | 65,33 | 74,88 | 5849,27 |
| 225,5 | 1233 | 22991,98 | 130,17 | 82,20 | 91,74 | 8018,09 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 12 | 1019,60 | 6,19 | 0,80 | 10,34 | 2,47 |
| 20 | 22 | 2039,20 | 12,37 | 1,47 | 11,01 | 8,66 |
| 30 | 36 | 3058,80 | 18,56 | 2,40 | 11,94 | 23,10 |
| 40 | 54 | 4078,40 | 24,74 | 3,60 | 13,14 | 49,08 |
| 50 | 72 | 5098,00 | 30,93 | 4,80 | 14,34 | 82,48 |
| 60 | 84 | 6117,60 | 37,12 | 5,60 | 15,14 | 109,70 |
| 70 | 100 | 7137,20 | 43,30 | 6,67 | 16,21 | 152,59 |
| 80 | 115 | 8156,80 | 49,49 | 7,67 | 17,21 | 198,99 |
| 90 | 136 | 9176,40 | 55,68 | 9,07 | 18,61 | 272,60 |
| 100 | 160 | 10196,00 | 61,86 | 10,67 | 20,21 | 366,63 |
| 110 | 184 | 11215,60 | 68,05 | 12,27 | 21,81 | 470,56 |
| 120 | 214 | 12235,20 | 74,23 | 14,27 | 23,81 | 612,85 |
| 130 | 245 | 13254,80 | 80,42 | 16,33 | 25,88 | 772,66 |
| 140 | 285 | 14274,40 | 86,61 | 19,00 | 28,54 | 995,36 |
| 150 | 330 | 15294,00 | 92,79 | 22,00 | 31,54 | 1264,46 |
| 160 | 390 | 16313,60 | 98,98 | 26,00 | 35,54 | 1648,00 |
| 170 | 450 | 17333,20 | 105,17 | 30,00 | 39,54 | 2056,29 |
| 180 | 460 | 18352,80 | 111,35 | 30,67 | 40,21 | 2128,46 |
| 190 | 550 | 19372,40 | 117,54 | 36,67 | 46,21 | 2815,13 |
| 200 | 670 | 20392,00 | 123,72 | 44,67 | 54,21 | 3780,18 |
| 210 | 860 | 21411,60 | 129,91 | 57,33 | 66,88 | 5386,52 |
| 220 | 970 | 22431,20 | 136,10 | 64,67 | 74,21 | 6361,88 |
| 230 | 1230 | 23450,80 | 142,28 | 82,00 | 91,54 | 8774,49 |
| 240 | 1570 | 24470,40 | 148,47 | 104,67 | 114,21 | 12069,67 |
| 250 | 2260 | 25490,00 | 154,65 | 150,67 | 160,21 | 19041,51 |
| 259 | 2340 | 26407,64 | 160,22 | 156,00 | 165,54 | 19881,18 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | 0 | 1019,60 | 5,75 | 0,00 | 9,54 | 0,00 |
| 20 | 3 | 2039,20 | 11,50 | 0,20 | 9,74 | 1,72 |
| 30 | 10 | 3058,80 | 17,25 | 0,67 | 10,21 | 8,43 |
| 40 | 20 | 4078,40 | 23,00 | 1,33 | 10,88 | 21,85 |
| 50 | 31 | 5098,00 | 28,75 | 2,07 | 11,61 | 40,82 |
| 60 | 45 | 6117,60 | 34,50 | 3,00 | 12,54 | 70,34 |
| 70 | 58 | 7137,20 | 40,25 | 3,87 | 13,41 | 102,73 |
| 80 | 75 | 8156,80 | 46,00 | 5,00 | 14,54 | 151,60 |

Tabel 5.13. Lanjutan

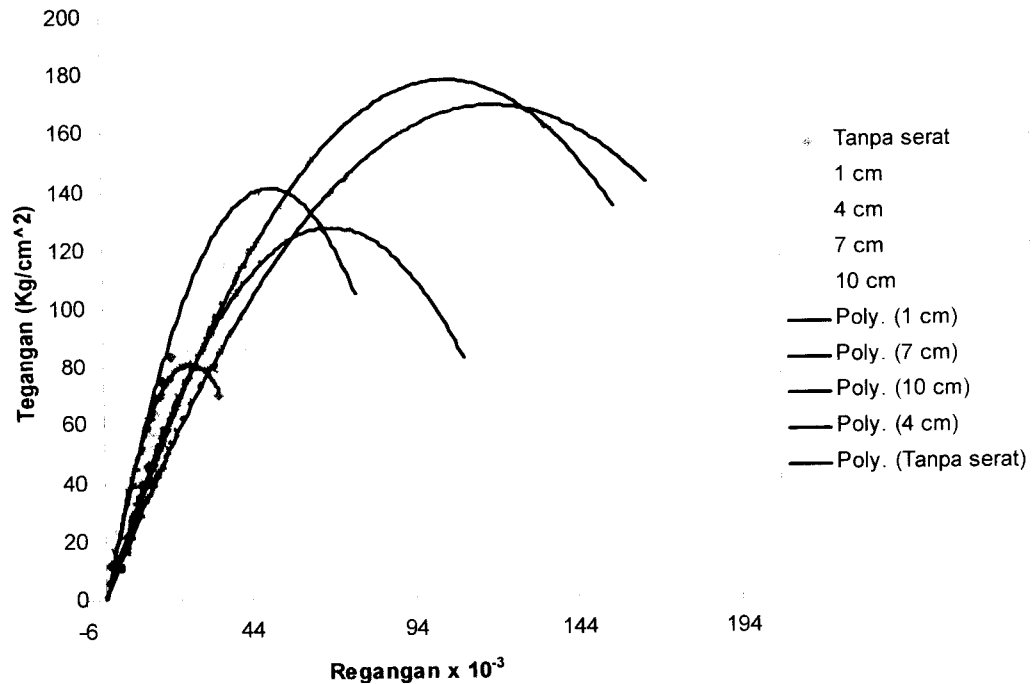
| | | | | | | |
|-------|-----|----------|--------|-------|-------|---------|
| 90 | 95 | 9176,40 | 51,75 | 6,33 | 15,88 | 216,76 |
| 100 | 115 | 10196,00 | 57,50 | 7,67 | 17,21 | 289,59 |
| 110 | 140 | 11215,60 | 63,25 | 9,33 | 18,88 | 390,21 |
| 120 | 170 | 12235,20 | 69,00 | 11,33 | 20,88 | 522,45 |
| 130 | 195 | 13254,80 | 74,75 | 13,00 | 22,54 | 642,24 |
| 140 | 225 | 14274,40 | 80,50 | 15,00 | 24,54 | 797,48 |
| 150 | 260 | 15294,00 | 86,24 | 17,33 | 26,88 | 992,01 |
| 160 | 294 | 16313,60 | 91,99 | 19,60 | 29,14 | 1194,01 |
| 170 | 328 | 17333,20 | 97,74 | 21,87 | 31,41 | 1409,05 |
| 180 | 375 | 18352,80 | 103,49 | 25,00 | 34,54 | 1724,32 |
| 188,4 | 450 | 19209,26 | 108,32 | 30,00 | 39,54 | 2253,87 |



Gambar 5.7 Grafik Tegangan-Regangan Silinder Beton Dengan Serat 10 cm

Untuk membandingkan kurva tegangan regangan silinder beton tanpa serat dengan panjang serat 1, 4, 7, 10 cm terlihat pada Gambar 5.8.





Gambar 5.8. Grafik Tegangan Regangan Silinder Beton

Sebagai perbandingan antara tegangan silinder dan dinding panel dapat dilihat pada Tabel 5.14 sebagai berikut ini:

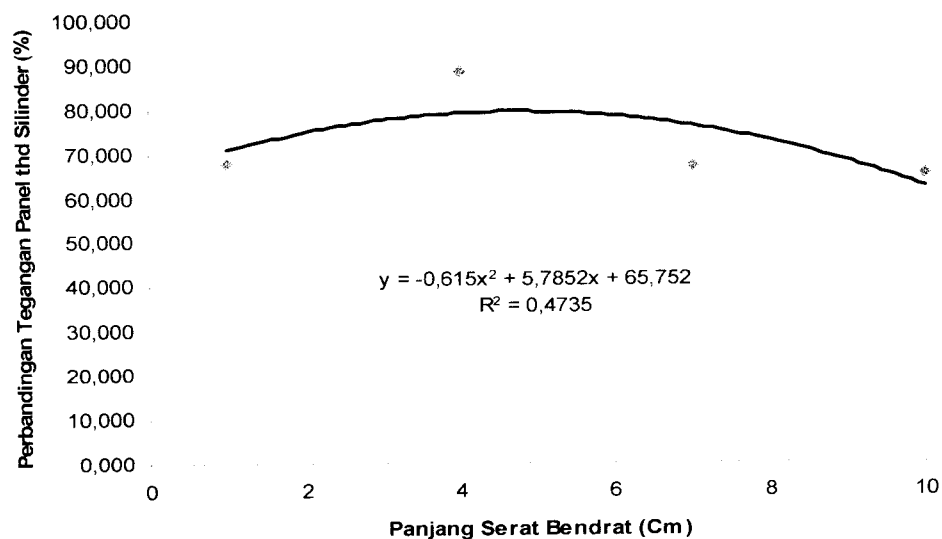
Tabel 5.14 Perbandingan Tegangan Silinder-Dinding Panel

| Sampel | Teg. Silinder (kg/cm ³) | Teg. dinding (kg/cm ³) | Perbandingan teg dinding panel thd teg silinder (%) | E Silinder x 10 ³ (Kg/cm ²) |
|---------|-------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| D 06 00 | 77,631 | 75,620 | 97,409 | 18,667 |
| D 06 01 | 125,901 | 85,470 | 67,886 | 18,894 |
| D 06 04 | 101,486 | 89,470 | 88,160 | 16,883 |
| D 06 07 | 165,394 | 110,820 | 67,004 | 21,427 |
| D 06 10 | 132,907 | 86,570 | 65,136 | 31,650 |

Sehingga didapat perbandingan rata-rata kuat desak antara dinding panel sekitar 66,675 % dari kuat desak silinder beton, sedangkan elastisitas akan semakin tinggi dengan adanya penambahan panjang serat bendrat.

Dari perbandingan antara tegangan silinder dan dinding panel dapat dilihat bahwa tegangan silinder lebih tinggi daripada tegangan dinding panel, hal ini dikarenakan perbedaan dimensi antara dinding panel dan silinder. Perbedaan dimensi menyebabkan perbedaan tegangan karena dengan dimensi silinder yang lebih pendek namun lebar lebih kuat menahan beban daripada dimensi panel yang panjang dan lebar namun sangat tipis. Ditambah lagi dimensi dinding panel yang tipis menyebabkan terjadinya efek P-delta. Perlunya perbandingan terhadap benda uji silinder karena silinder beton merupakan standar untuk pengujian kuat desak beton.

Untuk mengetahui hubungan antara peningkatan tegangan maksimum rata-rata antara dinding panel dengan dan elastisitas silinder beton terhadap penambahan panjang bendrat dengan berat 6 % dari berat mortar kering, dapat dilihat pada Gambar 5.9 dan 5.10.



Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Tegangan Panel terhadap Silinder tiap Variasi Panjang Serat

Dari gambar 5.10 dapat dilihat bahwa semakin panjang serat bendrat maka akan semakin besar nilai elastisitasnya, adapun dengan panjang serat 1, 4, 7, 10 cm nilai elastisitasnya berturut-turut adalah 18,894 kg/cm², 16,883 kg/cm², 21,427 kg/cm², 31,650 kg/cm².

5.4. Kuat Lentur Dinding Panel

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

Benda uji diletakkan diatas dua tumpuan berjarak 50 cm, setelah diletakkan diatas tumpuan kemudian diatas sample tersebut diletakkan 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 diletakkan dibawah sampel, untuk mengetahui regangan lentur. Besarnya regangan dicatat.

5.4.1 Pengolahan Data Kuat Lentur Dinding Panel

Dalam pengolahan data kuat lentur pada sampel dinding panel ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya sebagai berikut ini:

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 (σ). Berikut akan disajikan contoh pengolahan data untuk pengujian lentur, data yang akan disajikan berikut ini adalah sampel L 06 04 02 untuk variasi yang lain dapat dilihat pada lampiran 2.

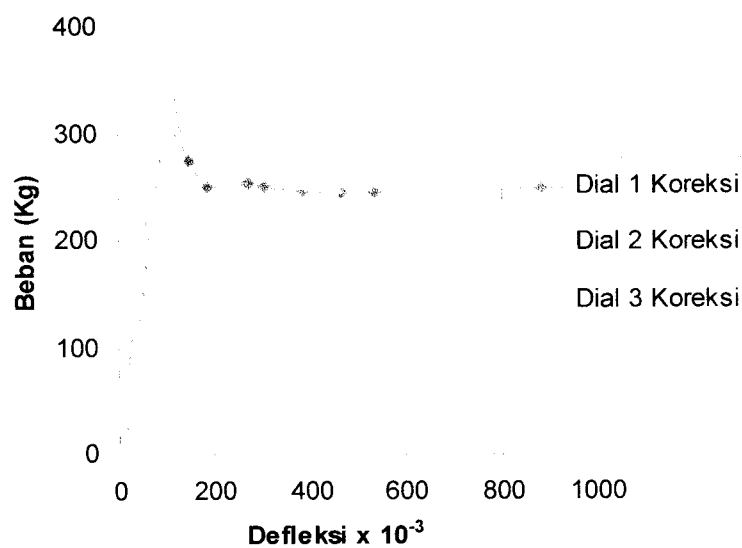
Tabel 5.15 Hasil Pengujian Lentur L 06 04 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Dial 1 | Koreksi Dial 1 | Dial 2 | Koreksi Dial 1 | Dial 3 | Koreksi Dial 1 |
| | $\times 10^{-3}$ | $\times 10^{-3}$ | $\times 10^{-3}$ | $\times 10^{-3}$ | $\times 10^{-3}$ | $\times 10^{-3}$ |
| 0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| 25 | 0 | 6,8 | 0 | 5,5 | 0 | 6,9 |
| 50 | 1 | 13,6 | 0 | 11,0 | 0 | 13,7 |
| 75 | 4 | 20,4 | 1 | 16,5 | 3 | 20,6 |
| 100 | 11 | 27,2 | 3 | 22,1 | 11 | 27,4 |
| 125 | 17 | 34,0 | 8 | 27,6 | 18 | 34,3 |
| 150 | 25 | 40,8 | 13 | 33,1 | 25 | 41,2 |
| 175 | 30 | 47,6 | 18 | 38,6 | 31 | 48,0 |
| 200 | 38 | 54,3 | 24 | 44,1 | 38 | 54,9 |
| 225 | 44 | 61,1 | 30 | 49,6 | 44 | 61,7 |
| 250 | 51 | 67,9 | 37 | 57,0 | 51 | 68,6 |
| 275 | 59 | 74,7 | 45 | 65,0 | 59 | 75,5 |
| 300 | 65 | 81,5 | 52 | 72,0 | 65 | 82,3 |
| 325 | 73 | 89,6 | 63 | 83,0 | 73 | 89,2 |
| 347,5 | 96 | 112,5521 | 92 | 111,989 | 103 | 119,8754 |
| 300 | 108 | 124,5521 | 115 | 134,989 | 124 | 140,8754 |
| 275 | 130 | 146,5521 | 155 | 174,989 | 170 | 186,8754 |
| 250 | 170 | 186,5521 | 210 | 229,989 | 229 | 245,8754 |
| 255 | 253 | 269,5521 | 330 | 349,989 | 373 | 389,8754 |
| 250 | 286 | 302,5521 | 380 | 399,989 | 434 | 450,8754 |

Tabel 5.15 Lanjutan

| | | | | | | |
|-------|-----|----------|-----|---------|-----|----------|
| 247,5 | 366 | 382,5521 | 490 | 509,989 | 574 | 590,8754 |
| 245 | 448 | 464,5521 | 625 | 644,989 | 713 | 729,8754 |
| 245 | 521 | 537,5521 | 710 | 729,989 | 788 | 804,8754 |

Dari data sampel lentur dengan serat 4 cm sampel 2, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan beban - lendutan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.11.

**Gambar 5.11** Grafik Hubungan Beban-lendutan Lentur

Dengan Panjang Serat 4 Cm Sampel 2

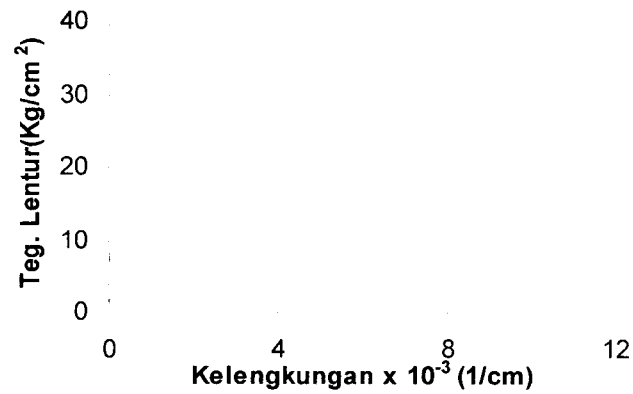
Dari Gambar 5.11 dapat terlihat bahwa dimulai dari beban 0 sampai kira-kira 300 kg kurva masih tampak linier, setelah itu kurva tampak lebih condong hingga mencapai maximum, setelah maximum kekuatan tarik dari panel menurun drastis tetapi tidak langsung runtuh hal ini terjadi karena bendrat menambah

adalah sampel lentur panjang serat 4 cm sampel 2, untuk variasi yang lain dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 5.16 Hasil Pengujian lentur L 06 04 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | M kg.cm | σ (kg/cm ²) | Φ 1/cm |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|-----------------------------------|----------------|
| | Dial 1 x 10 ⁻³ | Dial 2 x 10 ⁻³ | Dial 3 x 10 ⁻³ | | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 25 | 6,79 | 5,51 | 6,86 | 208,333 | 2,441 | 0,000 |
| 50 | 13,59 | 11,03 | 13,72 | 416,667 | 4,883 | 0,000 |
| 75 | 20,38 | 16,54 | 20,58 | 625,000 | 7,324 | 0,000 |
| 100 | 27,17 | 22,05 | 27,44 | 833,333 | 9,766 | 0,000 |
| 125 | 33,97 | 27,56 | 34,30 | 1041,667 | 12,207 | 0,000 |
| 150 | 40,76 | 33,08 | 41,16 | 1250,000 | 14,648 | 0,000 |
| 175 | 47,56 | 38,59 | 48,02 | 1458,333 | 17,090 | 0,000 |
| 200 | 54,35 | 44,10 | 54,88 | 1666,667 | 19,531 | 0,000 |
| 225 | 61,14 | 49,61 | 61,74 | 1875,000 | 21,973 | 0,001 |
| 250 | 67,94 | 56,99 | 68,59 | 2083,333 | 24,414 | 0,001 |
| 275 | 74,73 | 64,99 | 75,45 | 2291,667 | 26,855 | 0,001 |
| 300 | 81,52 | 71,99 | 82,31 | 2500,000 | 29,297 | 0,001 |
| 325 | 89,55 | 82,99 | 89,17 | 2708,333 | 31,738 | 0,001 |
| 347,5 | 112,55 | 111,99 | 119,88 | 2895,833 | 33,936 | 0,002 |
| 300 | 124,55 | 134,99 | 140,88 | 2500,000 | 29,297 | 0,002 |
| 275 | 146,55 | 174,99 | 186,88 | 2291,667 | 26,855 | 0,003 |
| 250 | 186,55 | 229,99 | 245,88 | 2083,333 | 24,414 | 0,004 |
| 255 | 269,55 | 349,99 | 389,88 | 2125,000 | 24,902 | 0,005 |
| 250 | 302,55 | 399,99 | 450,88 | 2083,333 | 24,414 | 0,006 |
| 247,5 | 382,55 | 509,99 | 590,88 | 2062,500 | 24,170 | 0,008 |
| 245 | 464,55 | 644,99 | 729,88 | 2041,667 | 23,926 | 0,010 |
| 245 | 537,55 | 729,99 | 804,88 | 2041,667 | 23,926 | 0,011 |

Dari pengolahan data sampel L 06 04 02, tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan tegangan-kelengkungan, adapun gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Grafik Hubungan Tegangan-Kelengkungan

Berikut adalah contoh perhitungan momen, tegangan, kelengkungan dan energi untuk sampel L 06 04 02.

Diketahui :

$$P \text{ max} = 347.5 \text{ kg}$$

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

$$h = 3.255 \text{ cm}$$

$$\Delta x \text{ (jarak antar dial)} = (1/3) \times (1/2) \times 50 \text{ cm} = 8.333 \text{ cm}$$

pembacaan dial saat max :

$$\text{Dial 1} = y_1 = 537,55 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\text{Dial 2} = y_2 = 729,99 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\text{Dial 3} = y_3 = 804,88 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

penyelesaian :

a. Momen

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

$$M = 1/6 \times 347.5 \text{ kg} \times 50 \text{ cm} = 2895,833 \text{ kg.cm}$$

b. tegangan

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

$$= (1/12) \times 50 \times 3.255^3 = 143,694 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{lt} = \frac{M \cdot h/2}{I_x} = \frac{2895,833 \times 3.255/2}{143,694} = 33,936 \text{ kg/cm}^2$$

c. Kelengkungan

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

$$= \frac{(2 \cdot 729,99 - (537,55 + 804,88)) \cdot 0.001}{8,333^2} = 0.002 \cdot 1/\text{cm}$$

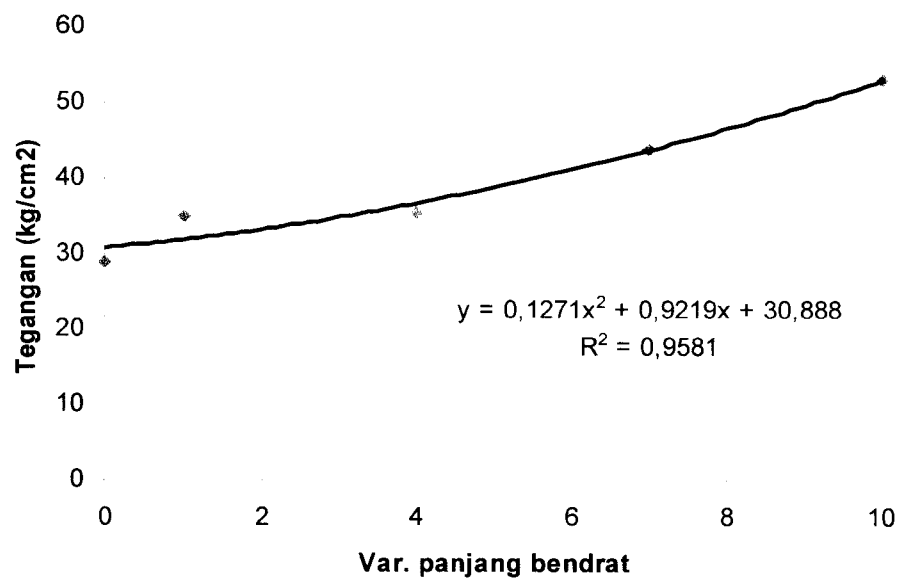
Dalam hal ini, untuk Pengujian lentur pada sampel tanpa serat dan serat dengan panjang 1 cm terjadi keruntuhan namun untuk sampel dengan panjang bendrat 4, 7 dan 10 cm tidak terjadi keruntuhan hal ini karena serat tidak putus atau tercabutnya serat.

Dengan cara yang sama maka dapat diperoleh besaran perhitungan momen dan tegangan untuk tiap variasi sampel, yang dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil Pengolahan Kuat Lentur Dinding Panel

| No | Kode Sampel | Pmax (kg) | M max (1/6).P.L (kg.cm) | Ix Cm ⁴ | σ_{lt} kg/cm ² |
|----|-------------|-----------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | L 00 00 01 | 347.5 | 2895.83 | 129.30 | 31,42 |
| 2 | L 00 00 02 | 282.5 | 2354.17 | 130.98 | 28.36 |
| 3 | L 00 00 03 | 197.5 | 1645.83 | 133.99 | 19.53 |
| 4 | L 00 00 04 | 300 | 2500.00 | 122.93 | 31.42 |
| 5 | L 00 00 05 | 300 | 2500.00 | 130.85 | 30.14 |
| | Rerata | 285.5 | 2379.17 | 129.61 | 28.174 |
| 1 | L 06 01 01 | 380 | 3166,667 | 154,900 | 34,115 |
| 2 | L 06 01 02 | 482,5 | 4020,833 | 143,034 | 45,680 |
| 3 | L 06 01 03 | 362,5 | 3020,833 | 155,947 | 32,398 |
| 4 | L 06 01 04 | 330 | 2750,000 | 119,679 | 35,185 |
| 5 | L 06 01 05 | 247,5 | 2062,500 | 114,196 | 27,227 |
| | Rerata | 361 | 3004,167 | 137,551 | 34,921 |
| 1 | L 06 04 01 | 350 | 3062,500 | 157,702 | 40,833 |
| 2 | L 06 04 02 | 347,5 | 2895,833 | 143,695 | 33,936 |
| 3 | L 06 04 03 | 327,5 | 2729,167 | 130,233 | 36,389 |
| 4 | L 06 04 04 | 370 | 3083,333 | 158,054 | 36,133 |
| 5 | L 06 04 05 | 307,5 | 2562,500 | 177,119 | 29,112 |
| | Rerata | 341 | 2866,666 | 153,361 | 35,281 |
| 1 | L 06 07 01 | 380 | 3166,667 | 131,165 | 34,894 |
| 2 | L 06 07 02 | 427,5 | 3562,500 | 133,358 | 47,500 |
| 3 | L 06 07 03 | 407,5 | 3395,833 | 137,496 | 45,278 |
| 4 | L 06 07 04 | 457,5 | 3625,000 | 142,046 | 45,265 |
| 5 | L 06 07 05 | 415 | 3458,333 | 144,358 | 46,111 |
| | Rerata | 418 | 3441,667 | 137,685 | 43,810 |
| 1 | L 06 10 01 | 472,5 | 3937,500 | 146,360 | 52,500 |
| 2 | L 06 10 02 | 470 | 3916,667 | 130,978 | 52,222 |
| 3 | L 06 10 03 | 540 | 4479,167 | 148,380 | 59,722 |
| 4 | L 06 10 04 | 500 | 4145,833 | 158,761 | 48,584 |
| 5 | L 06 10 05 | 462,5 | 3854,167 | 153,858 | 51,389 |
| | Rerata | 489 | 4066,667 | 147,668 | 52,883 |

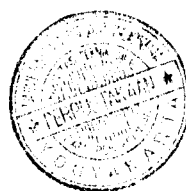
Untuk mengetahui hubungan antara tegangan maksimum rata-rata terhadap penambahan panjang bendrat dengan berat 6 % dari berat mortar kering pada panel dinding, dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Grafik Tegangan Lentur tiap Variasi Panjang

Dari Gambar 5.13 terlihat bahwa sampel non bendrat nilai tegangannya 28.174 kg/cm², sedangkan sampel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut-turut nilai tegangannya 34,921 kg/cm², 35,281 kg/cm², 43,810 kg/cm², 52,883 kg/cm² sehingga bila dalam % terjadi peningkatan sebesar 23,958 %, 25,225 %, 55,498 % dan 87,701 %. Sehingga dengan penambahan panjang bendrat pada panel dinding untuk kuat lenturnya memiliki hubungan yang kuat terhadap peningkatan besar tegangan. Sampel dengan panjang serat 1 cm akan tercabut seratnya pada pengujian kuat lentur karena kurangnya panjang lekatan serat dalam beton. Sampel dengan panjang serat 4 cm, masih kurang panjang sehingga terdapat sebagian serat yang tercabut. Sedangkan sampel dengan panjang serat 7 cm memiliki panjang lekatan yang baik untuk menahan beban, sehingga tidak akan tercabut seratnya namun dapat terputus apabila tidak mampu

lagi menahan beban. Dan panjang serat 10 cm kurang optimal karena dengan $l/d = 100$ dapat menyebabkan adanya *balling effect*.



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. Perilaku desak panel secara umum menunjukkan bahwa peningkatan panjang bendrat akan meningkatkan kuat desak panel.
2. Panel non bendrat tegangan desak dan lenturnya sebesar 73.804 kg/cm^2 dan 28.174 kg/cm^2 , energi serapan uji desak silinder non bendrat $1605,1417 \text{ kg/cm}^2$.
3. Panel dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut-turut nilai tegangan desaknya 85.467 kg/cm^2 , 89.474 kg/cm^2 , $110,820 \text{ kg/cm}^2$, dan $86,570 \text{ kg/cm}^2$ sehingga terjadi peningkatan sebesar 15,803 %, 21,231 %, 50,154 % dan 17,297 %.
4. Silinder beton dengan panjang bendrat 1 cm, 4 cm, 7 cm dan 10 cm berturut-turut nilai tegangan desaknya $125,901 \text{ kg/cm}^2$, $101,486 \text{ kg/cm}^2$, $165,394 \text{ kg/cm}^2$, $132,907 \text{ kg/cm}^2$ sehingga jika sampel dinding panel

dibandingkan dengan silinder maka persentase adalah sebesar 67,886 %, 88,160 %, 67,004 %, 65,136 %.

5. Kuat desak dinding panel rata-rata 66,675 % terhadap kuat desak silinder beton.
6. Panel dengan panjang bendrat 1, 4, 7, dan 10 cm berturut-turut nilai tegangan lenturnya 34,921 kg/cm², 35,281 kg/cm², 43,810 kg/cm², 52,883 kg/cm² sehingga bila dalam % terjadi peningkatan sebesar 23,958 %, 25,225 %, 55,498 % dan 87,701 %.

6.2 Saran

Berdasar hasil dan kendala yang kami temui dilapangan maka kami dapat menyumbangkan beberapa saran berikut ini.

1. Penelitian sejenis akan lebih memuaskan hasilnya apabila jumlah benda uji setiap variasi panel mencukupi, alat uji yang digunakan lebih canggih dan melibatkan peneliti- peneliti senior.
2. Panel berbendrat dengan tebal antara 2.5 cm sampai 3.5 cm perlu diteliti dengan pendekatan penelitian semacam ini, untuk mendapatkan gambaran yang lebih luas tentang ketebalan optimum panel.
3. Pengaruh jenis-jenis sambungan antar panel perlu segera diteliti agar penelitian ini dapat segera mengantarkan pada kesimpulan tentang kombinasi panel dan sambungan yang bersinergi optimum, sehingga masyarakat di wilayah-wilayah rawan gempa dapat segera mengaplikasikan penggunaan panel berbendrat semacam ini untuk dinding non-struktur.

4. Terdapat kesulitan dalam hal pemotongan bendrat, untuk panjang bendrat 4, 7, dan 10 cm dipotong menggunakan mesin pemotong, namun untuk panjang bendrat 1 cm dipotong dengan menggunakan bettel dan tang potong. sehingga perlu dicari alternatif pemotongan yang lebih praktis dan efisien.
5. Pembuatan alat uji desak dan lentur harus lebih baik lagi dari segi kekuatan dan keakuratan dimensinya, agar didapatkan hasil pengujian yang baik.
6. Panjang alat ukur perubahan panjang (ekstensiometer) maksimum hanya mampu mengukur perubahan panjang (Δ) maksimum sebesar 2 cm atau 20 mm. Dengan demikian beberapa benda uji tidak dapat diukur defleksi maksimumnya terutama pada pengujian lentur namun untuk panel dengan panjang bendrat 4, 7, dan 10 cm tidak terjadi keruntuhan karena tidak tercabut atau putusya bendrat.
7. Pencampuran bendrat perlu dicoba dengan cara non random dan perlunya dilakukan pemadatan sampel yang merata agar didapatkan hasil pengujian yang baik.
8. Penelitian lanjutan dengan variasi berat yang berbeda perlu diadakan.

DAFTAR PUSTAKA

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

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

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

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

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

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

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

Suprianto dan M.A. Muhtadin (1996). **Studi Komparasi Beton Serat Bendorat dan Serat Plastik Pada Uji Lentur**, Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Sutrisno, Pulung dan Ratmana, Badrudin Marma (2005), **Analisis Kekuatan Dinding Pasangan Bata Super Godean Sleman Yogyakarta dengan Variasi Mortar**, Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Tauhidayat, M dan Pranowo, Aldri (Sedang Berlangsung), **Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendorat dengan Variasi Berat 4 cm Panjang**, Proposal Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

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

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

www.balitbangjateng.go.id, **Kajian Kuat Beton Terhadap Penambahan Serat Bendorat Pada Campuran Beton**, ditulis oleh Kantun Priyonggo Dosen Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto (2002), *opened on* 17 Oktober 2005. 21:46 WIB.

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

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

LAMPIRAN I



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

| NO | N A M A | NO.MHS. | BID.STUDI |
|----|------------------|------------|--------------|
| 1. | M ARIDA PRIHATIA | 01 511 024 | Teknik Sipil |
| 2. | OKTIN ELEVAN | 01 511 081 | Teknik Sipil |

JUDUL TUGAS AKHIR

Penambahan Potongan Bendrat Pada Dinding Partisi Dengan Berat 6 % Dan Variasi Panjang 1,4,7,10 Cm

PERIODE KE : I (Sep 05 - Feb 06)

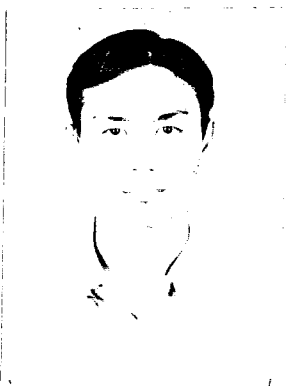
TAHUN : 2005 - 2006

Sampai akhir Pebruari 2006

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

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

Dosen Pembimbing II : A Kadir Aboe,Ir,H,MS



Jogjakarta , 27-Sep-05
 a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan .. .

Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____



UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

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

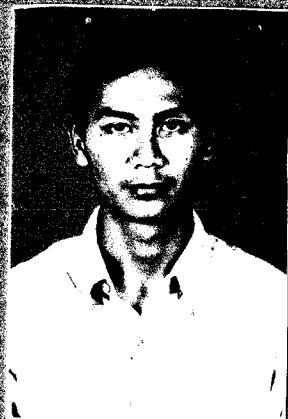
| NO | N A M A | NO.MHS. | BID.STUDI |
|----|------------------|------------|--------------|
| 1. | M ARIDA PRIHATIA | 01 511 024 | Teknik Sipil |
| 2. | OKTIN ELEVAN | 01 511 081 | Teknik Sipil |

TUDUL TUGAS AKHIR

Penambahan Potongan Bendrat Pada Dinding Partisi Dengan Berat 6 % Dan Variasi Panjang 1,4,7,10 Cm

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

Dosen Pembimbing II : A Kadir Aboe, Ir.H, MS



Jogjakarta 27-Sep-06
Dean



Ir. H. Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____
Sidang : _____
Pendadaran : _____

LAMPIRAN II



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

HASIL UJI KADAR LUMPUR DALAM PASIR

Tanggal Pengujian : 15-10-2005

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

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

HASIL PENGUKURAN FISIK BENDA UJI

DIMENSI BENDA UJI DESAK

| No. | Sampel | w (cm) | l (cm) | t (cm) | Vol (cm ³) | Berat (kg) | Berat Volume (kg/cm ³) |
|-----|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|---------------|---------------------------------------|
| 1 | D 00 00 01 | 50 | 50 | 3.093 | 7731.3 | 17.70 | 0.002289 |
| | D 00 00 02 | 50 | 50 | 3.106 | 7765.0 | 16.80 | 0.002164 |
| | D 00 00 03 | 50 | 50 | 3.130 | 7825.0 | 16.00 | 0.002045 |
| | D 00 00 04 | 50 | 50 | 3.040 | 7600.0 | 17.80 | 0.002342 |
| | D 00 00 05 | 50 | 50 | 3.105 | 7762.5 | 16.60 | 0.002138 |
| | Rata-rata = | 50 | 50 | 3.095 | 7736.8 | 16.98 | 0.002195 |
| 2 | D 06 01 01 | 50 | 50 | 3.303 | 8256.3 | 18.30 | 0.002217 |
| | D 06 01 02 | 50 | 50 | 3.403 | 8506.3 | 19.80 | 0.002328 |
| | D 06 01 03 | 50 | 50 | 3.363 | 8406.3 | 19.30 | 0.002296 |
| | D 06 01 04 | 50 | 50 | 3.358 | 8393.8 | 18.40 | 0.002192 |
| | D 06 01 05 | 50 | 50 | 3.323 | 8306.3 | 18.80 | 0.002263 |
| | Rata-rata = | 50 | 50 | 3.350 | 8373.8 | 18.92 | 0.002259 |
| 3 | D 06 04 01 | 50 | 50 | 3.545 | 8862.5 | 18.30 | 0.002065 |
| | D 06 04 02 | 50 | 50 | 3.325 | 8312.5 | 18.00 | 0.002165 |
| | D 06 04 03 | 50 | 50 | 3.310 | 8275.0 | 18.00 | 0.002175 |
| | D 06 04 04 | 50 | 50 | 3.363 | 8407.5 | 18.30 | 0.002177 |
| | D 06 04 05 | 50 | 50 | 3.300 | 8250.0 | 18.10 | 0.002194 |
| | Rata-rata = | 50 | 50 | 3.369 | 8421.5 | 18.14 | 0.002154 |
| 4 | D 06 07 01 | 50 | 50 | 3.093 | 7731.3 | 17.70 | 0.002289 |
| | D 06 07 02 | 50 | 50 | 3.243 | 8106.3 | 19.30 | 0.002381 |
| | D 06 07 03 | 50 | 50 | 3.245 | 8112.5 | 19.10 | 0.002354 |
| | D 06 07 04 | 50 | 50 | 3.233 | 8082.5 | 18.80 | 0.002326 |
| | D 06 07 05 | 50 | 50 | 3.325 | 8312.5 | 19.30 | 0.002322 |
| | Rata-rata = | 50 | 50 | 3.228 | 8069.0 | 18.84 | 0.002335 |
| 5 | D 06 10 01 | 50 | 50 | 3.000 | 7500.0 | 19.10 | 0.002547 |
| | D 06 10 02 | 50 | 50 | 3.000 | 7500.0 | 18.90 | 0.002520 |
| | D 06 10 03 | 50 | 50 | 3.000 | 7500.0 | 19.10 | 0.002547 |
| | D 06 10 04 | 50 | 50 | 3.000 | 7500.0 | 19.50 | 0.002600 |
| | D 06 10 05 | 50 | 50 | 3.000 | 7500.0 | 18.80 | 0.002507 |
| | Rata-rata = | 50 | 50 | 3.000 | 7500.0 | 19.08 | 0.002544 |



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

DIMENSI BENDA UJI LENTUR

| Kluster | Sampel | w (cm) | l (cm) | t (cm) | Volume (cm ³) | Berat (kg) | Berat Volume (kg/cm ³) |
|---------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| 1 | L 00 00 01 | 50 | 52 | 3.143 | 8170.5 | 18.00 | 0.002203 |
| | L 00 00 02 | 50 | 52 | 3.156 | 8205.6 | 17.50 | 0.002133 |
| | L 00 00 03 | 50 | 52 | 3.180 | 8268.0 | 19.00 | 0.002298 |
| | L 00 00 04 | 50 | 52 | 3.090 | 8034.0 | 17.40 | 0.002166 |
| | L 00 00 05 | 50 | 52 | 3.155 | 8203.0 | 17.80 | 0.002170 |
| 2 | L 06 01 01 | 50 | 52 | 3.338 | 8677.5 | 19.50 | 0.002247 |
| | L 06 01 02 | 50 | 52 | 3.250 | 8450.0 | 20.20 | 0.002391 |
| | L 06 01 03 | 50 | 52 | 3.345 | 8697.0 | 19.60 | 0.002254 |
| | L 06 01 04 | 50 | 52 | 3.063 | 7962.5 | 18.00 | 0.002261 |
| | L 06 01 05 | 50 | 52 | 3.015 | 7839.0 | 18.30 | 0.002334 |
| 3 | L 06 04 01 | 50 | 52 | 3.358 | 8729.5 | 18.70 | 0.002142 |
| | L 06 04 02 | 50 | 52 | 3.255 | 8463.0 | 18.50 | 0.002186 |
| | L 06 04 03 | 50 | 52 | 3.150 | 8190.0 | 17.50 | 0.002137 |
| | L 06 04 04 | 50 | 52 | 3.360 | 8736.0 | 20.00 | 0.002289 |
| | L 06 04 05 | 50 | 52 | 3.490 | 9074.0 | 19.60 | 0.002160 |
| 4 | L 06 07 01 | 50 | 52 | 3.158 | 8209.5 | 18.10 | 0.002205 |
| | L 06 07 02 | 50 | 52 | 3.175 | 8255.0 | 18.20 | 0.002205 |
| | L 06 07 03 | 50 | 52 | 3.208 | 8339.5 | 18.50 | 0.002218 |
| | L 06 07 04 | 50 | 52 | 3.243 | 8430.5 | 18.50 | 0.002194 |
| | L 06 07 05 | 50 | 52 | 3.260 | 8476.0 | 18.20 | 0.002147 |
| 5 | L 06 10 01 | 50 | 52 | 3.275 | 8515.0 | 18.00 | 0.002114 |
| | L 06 10 02 | 50 | 52 | 3.156 | 8205.6 | 18.40 | 0.002242 |
| | L 06 10 03 | 50 | 52 | 3.290 | 8554.0 | 19.90 | 0.002326 |
| | L 06 10 04 | 50 | 52 | 3.365 | 8749.0 | 19.30 | 0.002206 |
| | L 06 10 05 | 50 | 52 | 3.330 | 8658.0 | 18.50 | 0.002137 |



**PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING**

No. Sampel : D 00 00 01

Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

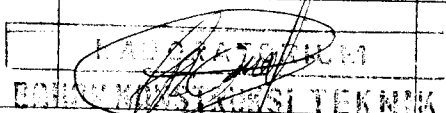
| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 30 |
| 1000 | 42 |
| 1500 | 48 |
| 2000 | 52 |
| 2500 | 56 |
| 3000 | 59 |
| 3500 | 63 |
| 4000 | 67 |
| 4500 | 69 |
| 5000 | 74 |
| 5500 | 76 |
| 6000 | 80 |
| 6500 | 83 |
| 7000 | 86 |

| | |
|-------|-----|
| 7500 | 88 |
| 8000 | 91 |
| 8500 | 93 |
| 9000 | 96 |
| 9500 | 98 |
| 10000 | 100 |
| 10500 | 101 |
| 11000 | 104 |
| 11500 | 106 |
| 12000 | 106 |
| 12500 | 106 |
| 13000 | 108 |
| 13500 | 109 |
| 14000 | 110 |
| 14500 | 110 |
| 15100 | 110 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  | |

L.II.3.1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 02

Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

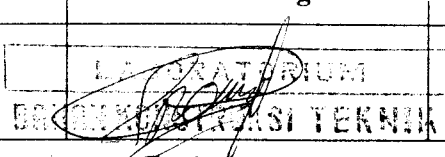
| Beban (kg) | DIAL x 10-3 cm |
|------------|----------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 130 |
| 1000 | 150 |
| 1500 | 230 |
| 2000 | 270 |
| 2500 | 308 |
| 3000 | 359 |
| 3500 | 376 |
| 4000 | 400 |

| | |
|------|-----|
| 4500 | 414 |
| 5000 | 430 |
| 5500 | 444 |
| 6000 | 452 |
| 6500 | 468 |
| 7000 | 479 |
| 7500 | 490 |
| 8000 | 502 |
| 8500 | 520 |
| 8650 | 560 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| |  LABORATORIUM Bahan Konstruksi Teknik | |

FAKULTAS TEKNIK III

L.II.3.2



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 03

Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 20 |
| 1000 | 24 |
| 1500 | 24 |
| 2000 | 24 |
| 2500 | 24 |
| 3000 | 24 |
| 3500 | 24 |
| 4000 | 24 |
| 4500 | 24 |
| 5000 | 24 |

| | |
|-------|----|
| 5500 | 24 |
| 6000 | 24 |
| 6500 | 24 |
| 7000 | 24 |
| 7500 | 24 |
| 8000 | 24 |
| 8500 | 24 |
| 9000 | 24 |
| 9500 | 24 |
| 10000 | 24 |
| 10500 | 24 |
| 11000 | 24 |
| 11150 | 24 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--------------|---------|
| | | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 04

Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

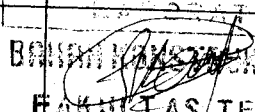
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 81 |
| 1000 | 96 |
| 1500 | 108 |
| 2000 | 114 |
| 2500 | 120 |
| 3000 | 130 |
| 3500 | 136 |
| 4000 | 141 |
| 4500 | 142 |
| 5000 | 151 |
| 5500 | 156 |
| 6000 | 159 |

| | |
|-------|-----|
| 6500 | 164 |
| 7000 | 168 |
| 7500 | 171 |
| 8000 | 174 |
| 8500 | 178 |
| 9000 | 180 |
| 9500 | 182 |
| 10000 | 184 |
| 10500 | 188 |
| 11000 | 192 |
| 11500 | 199 |
| 12000 | 203 |
| 12500 | 208 |
| 13000 | 212 |
| 13200 | 219 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 00 00 05

Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

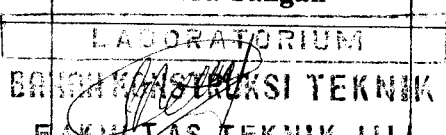
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 15 |
| 1000 | 27 |
| 1500 | 38 |
| 2000 | 45 |
| 2500 | 53 |
| 3000 | 62 |
| 3500 | 70 |
| 4000 | 79 |

| | |
|------|-----|
| 4500 | 86 |
| 5000 | 98 |
| 5500 | 109 |
| 6000 | 113 |
| 6500 | 122 |
| 7000 | 134 |
| 7500 | 144 |
| 8000 | 155 |
| 8500 | 165 |
| 8900 | 255 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK III | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 01 01

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

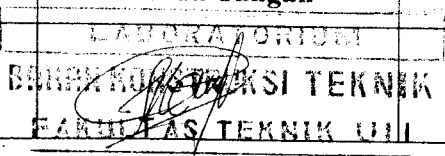
| Beban (kg) | DIAL x 10 ³ cm |
|------------|---------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 9 |
| 1000 | 31 |
| 1500 | 47 |
| 2000 | 59 |
| 2500 | 68 |
| 3000 | 76 |
| 3500 | 84 |
| 4000 | 90 |
| 4500 | 95,5 |
| 5000 | 103 |
| 5500 | 107 |
| 6000 | 116 |
| 6500 | 124 |

| | |
|--------------|------------|
| 7000 | 131 |
| 7500 | 138 |
| 8000 | 149 |
| 8500 | 158 |
| 9000 | 168 |
| 9500 | 176 |
| 10000 | 184 |
| 10500 | 193 |
| 11000 | 205,5 |
| 11500 | 215 |
| 12000 | 227 |
| 12500 | 241,5 |
| 13000 | 254,5 |
| 13500 | 278 |
| 13850 | 352 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORAN LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 01 02

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

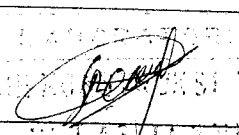
| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 70 |
| 1000 | 87 |
| 1500 | 99 |
| 2000 | 109 |
| 2500 | 116 |
| 3000 | 123 |
| 3500 | 128.5 |
| 4000 | 134.5 |
| 4500 | 139 |
| 5000 | 145 |
| 5500 | 150 |
| 6000 | 158 |
| 6500 | 164 |
| 7000 | 170 |

| | |
|-------|-------|
| 7500 | 178 |
| 8000 | 183 |
| 8500 | 193 |
| 9000 | 206 |
| 9500 | 209 |
| 10000 | 212 |
| 10500 | 215 |
| 11000 | 221 |
| 11500 | 227 |
| 12000 | 232 |
| 12500 | 237.5 |
| 13000 | 242 |
| 13500 | 248 |
| 14000 | 252.5 |
| 14500 | 260.5 |
| 15000 | 267.5 |
| 15200 | 286 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 01 03

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

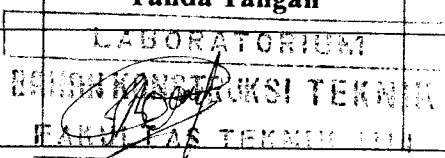
| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 40 |
| 1000 | 73 |
| 1500 | 86 |
| 2000 | 97 |
| 2500 | 107 |
| 3000 | 113 |
| 3500 | 129 |
| 4000 | 136 |
| 4500 | 143 |
| 5000 | 150 |
| 5500 | 156 |
| 6000 | 164 |
| 6500 | 168.5 |
| 7000 | 174 |
| 7500 | 176.5 |
| 8000 | 179 |
| 8500 | 182 |
| 9000 | 185.5 |
| 9500 | 188 |
| 10000 | 189.5 |

| | |
|-------|-------|
| 10500 | 193 |
| 11000 | 194.5 |
| 11500 | 197 |
| 12000 | 199 |
| 12500 | 202 |
| 13000 | 203.5 |
| 13500 | 205.5 |
| 14000 | 208 |
| 14500 | 211 |
| 15000 | 213 |
| 15500 | 215.5 |
| 16000 | 218 |
| 16500 | 221.5 |
| 17000 | 224 |
| 17500 | 227 |
| 18000 | 230 |
| 18500 | 233.5 |
| 19000 | 238.5 |
| 19500 | 243 |
| 20000 | 247 |
| 20500 | 252.5 |
| 20900 | 285 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN | L.II.3.8 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 01 04

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

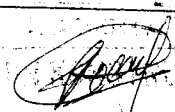
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|---------------|-----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 55 |
| 1000 | 82 |
| 1500 | 9 |
| 2000 | 113 |
| 2500 | 127 |
| 3000 | 143 |
| 3500 | 160 |
| 4000 | 170 |
| 4500 | 184 |
| 5000 | 200 |
| 5500 | 210 |
| 6000 | 222 |

| | |
|--------------|------------|
| 6500 | 231 |
| 7000 | 240 |
| 7500 | 252.5 |
| 8000 | 256 |
| 8500 | 264 |
| 9000 | 271 |
| 9500 | 278 |
| 10000 | 288 |
| 10500 | 320 |
| 11000 | 334.5 |
| 11500 | 345 |
| 12000 | 356 |
| 12500 | 427 |
| 13000 | 441 |
| 13100 | 451 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| |  | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 01 05

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

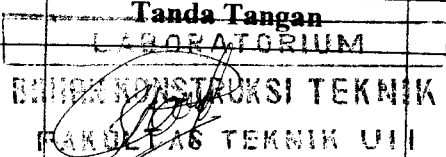
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 65 |
| 1000 | 85 |
| 1500 | 98 |
| 2000 | 110 |
| 2500 | 120 |
| 3000 | 127 |
| 3500 | 133 |
| 4000 | 138 |
| 4500 | 145 |
| 5000 | 152 |
| 5500 | 163 |
| 6000 | 170 |

| | |
|--------------|------------|
| 6500 | 179 |
| 7000 | 188 |
| 7500 | 200 |
| 8000 | 208 |
| 8500 | 215 |
| 9000 | 225 |
| 9500 | 238 |
| 10000 | 250 |
| 10500 | 268 |
| 10800 | 315 |
| 10000 | 398 |
| 9500 | 420 |
| 9000 | 433 |
| 8500 | 484 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |

L.II.3.10



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 04 01

Tanggal Pembuatan : 06 / 12 / 2005

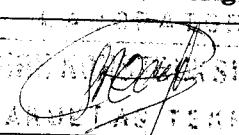
| Beban (kg) | DIAL x 10 ³ cm |
|------------|---------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 76 |
| 1000 | 110 |
| 1500 | 125 |
| 2000 | 136 |
| 2500 | 144 |
| 3000 | 151 |
| 3500 | 159 |
| 4000 | 163 |
| 4500 | 167 |
| 5000 | 170.5 |
| 5500 | 173 |
| 6000 | 175.5 |
| 6500 | 178 |
| 7000 | 181 |
| 7500 | 184 |

| | |
|-------|-------|
| 8000 | 188 |
| 8500 | 191.5 |
| 9000 | 195 |
| 9500 | 198 |
| 10000 | 201 |
| 10500 | 204 |
| 11000 | 206.5 |
| 11500 | 209 |
| 12000 | 213 |
| 12500 | 217 |
| 13000 | 220.5 |
| 13500 | 225 |
| 14000 | 227 |
| 14500 | 231.5 |
| 15000 | 240 |
| 15500 | 249 |
| 16000 | 258 |
| 16350 | 289 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FACULTAS TEKNIK UII | L.II.3.11 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 04 02

Tanggal Pembuatan : 06 / 12 / 2005

| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 49 |
| 1000 | 62.5 |
| 1500 | 70.5 |
| 2000 | 79 |
| 2500 | 84 |
| 3000 | 88.5 |
| 3500 | 92.5 |
| 4000 | 96 |
| 4500 | 100 |
| 5000 | 103 |
| 5500 | 105 |
| 6000 | 105.5 |
| 6500 | 106.5 |
| 7000 | 108.5 |
| 7500 | 112 |

| | |
|------|-------|
| 8000 | 115.5 |
| 8500 | 121.5 |
| 9000 | 135 |
| 9050 | 154 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.3.12 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 04 03

Tanggal Pembuatan : 06 / 12 / 2005

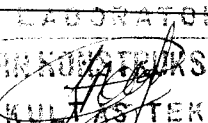
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 24 |
| 1000 | 72 |
| 1500 | 88 |
| 2000 | 100.5 |
| 2500 | 110 |
| 3000 | 116 |
| 3500 | 123 |
| 4000 | 127 |
| 4500 | 132 |
| 5000 | 137 |
| 5500 | 141 |
| 6000 | 144 |
| 6500 | 145.5 |
| 7000 | 147 |
| 7500 | 149 |

| | |
|-------|-------|
| 8000 | 150 |
| 8500 | 153 |
| 9000 | 155.5 |
| 9500 | 157.5 |
| 10000 | 160 |
| 10500 | 162 |
| 11000 | 165 |
| 11500 | 168.5 |
| 12000 | 172.5 |
| 12500 | 178 |
| 13000 | 180 |
| 13500 | 183 |
| 14000 | 186.5 |
| 14500 | 191 |
| 15000 | 197 |
| 15500 | 203 |
| 15850 | 227 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |

L.II.3.13



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 04 04

Tanggal Pembuatan : 06 / 12 / 2005

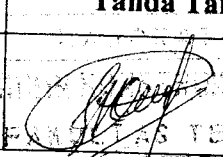
| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 9 |
| 1000 | 17 |
| 1500 | 21.5 |
| 2000 | 25 |
| 2500 | 28 |
| 3000 | 31 |
| 3500 | 33.5 |
| 4000 | 35.5 |
| 4500 | 38 |
| 5000 | 40.5 |
| 5500 | 42.5 |
| 6000 | 45.5 |
| 6500 | 47.5 |
| 7000 | 49.5 |
| 7500 | 52 |
| 8000 | 55 |
| 8500 | 58 |

| | |
|--------------|------------|
| 9000 | 61 |
| 9500 | 64.5 |
| 10000 | 67.5 |
| 10500 | 71 |
| 11000 | 75.5 |
| 11500 | 80 |
| 12000 | 84 |
| 12500 | 90 |
| 13000 | 94 |
| 13500 | 98.5 |
| 14000 | 104.5 |
| 14500 | 110 |
| 15000 | 119.5 |
| 15500 | 129 |
| 16000 | 134 |
| 16500 | 148 |
| 17000 | 168 |
| 17500 | 177 |
| 18000 | 193 |
| 18050 | 216 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  | L.II.3.14 |



**PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING**

No. Sampel : D 06 04 05

Tanggal Pembuatan : 06 / 12 / 2005

| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 35 |
| 1000 | 51 |
| 1500 | 60 |
| 2000 | 66.5 |
| 2500 | 71.5 |
| 3000 | 77 |
| 3500 | 82 |
| 4000 | 86.5 |
| 4500 | 90 |
| 5000 | 94 |
| 5500 | 97 |
| 6000 | 100 |
| 6500 | 103 |
| 7000 | 106.5 |
| 7500 | 108 |

| | |
|--------------|------------|
| 8000 | 111.5 |
| 8500 | 114 |
| 9000 | 117 |
| 9500 | 120 |
| 10000 | 123 |
| 10500 | 127 |
| 11000 | 131 |
| 11500 | 135.5 |
| 12000 | 140 |
| 12500 | 144.5 |
| 13000 | 149 |
| 13500 | 151.5 |
| 14000 | 155 |
| 14500 | 161.5 |
| 15000 | 169 |
| 15500 | 172 |
| 16000 | 174.5 |
| 16100 | 194 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--------------|-----------|
| | | L.II.3.15 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 07 01

Tanggal Pembuatan : 25/ 11/ 2005

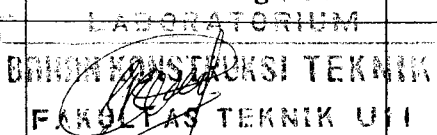
| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 68 |
| 1000 | 96 |
| 1500 | 108 |
| 2000 | 116 |
| 2500 | 126 |
| 3000 | 136 |
| 3500 | 140 |
| 4000 | 144 |
| 4500 | 152 |
| 5000 | 161 |
| 5500 | 167 |
| 6000 | 172 |
| 6500 | 177 |

| | |
|-------|-------|
| 7000 | 183 |
| 7500 | 188 |
| 8000 | 193 |
| 8500 | 199 |
| 9000 | 205 |
| 9500 | 212 |
| 10000 | 218 |
| 10500 | 224 |
| 11000 | 229 |
| 11500 | 236 |
| 12000 | 239.5 |
| 12500 | 244 |
| 13000 | 248 |
| 13500 | 253 |
| 14000 | 261 |
| 14400 | 274 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.3.16 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 07 02

Tanggal Pembuatan : 25/ 11/ 2005

| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 82 |
| 1000 | 104 |
| 1500 | 117 |
| 2000 | 127 |
| 2500 | 136 |
| 3000 | 146 |
| 3500 | 156 |
| 4000 | 165.5 |
| 4500 | 174 |
| 5000 | 181 |
| 5500 | 188 |
| 6000 | 196 |
| 6500 | 205 |
| 7000 | 215 |
| 7500 | 224 |

| | |
|-------|-----|
| 8000 | 232 |
| 8500 | 243 |
| 9000 | 252 |
| 9500 | 262 |
| 10000 | 272 |
| 10500 | 284 |
| 11000 | 295 |
| 11500 | 304 |
| 12000 | 313 |
| 12500 | 321 |
| 13000 | 328 |
| 13500 | 335 |
| 14000 | 344 |
| 14500 | 353 |
| 15000 | 364 |
| 15200 | 378 |
| 14500 | 382 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--------------|---------|
| | | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 07 03

Tanggal Pembuatan : 25/ 11/ 2005

| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 5 |
| 1000 | 7 |
| 1500 | 11 |
| 2000 | 14.5 |
| 2500 | 17 |
| 3000 | 19 |
| 3500 | 22 |
| 4000 | 25 |
| 4500 | 27.5 |
| 5000 | 29 |
| 5500 | 31 |
| 6000 | 35 |
| 6500 | 37 |
| 7000 | 40 |
| 7500 | 43 |
| 8000 | 46 |
| 8500 | 49 |
| 9000 | 52 |
| 9500 | 54 |
| 10000 | 58 |
| 10500 | 61 |

| | |
|-------|-------|
| 11000 | 63 |
| 11500 | 66 |
| 12000 | 69.5 |
| 12500 | 72 |
| 13000 | 75 |
| 13500 | 78 |
| 14000 | 81 |
| 14500 | 84 |
| 15000 | 86.5 |
| 15500 | 89.5 |
| 16000 | 93 |
| 16500 | 97 |
| 17000 | 100 |
| 17500 | 102.5 |
| 18000 | 106 |
| 18500 | 110 |
| 19000 | 114 |
| 19500 | 117 |
| 20000 | 122 |
| 20500 | 127 |
| 21000 | 132 |
| 21350 | 158 |
| 22000 | 163 |

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| | LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA | |



**PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING**

No. Sampel : D 06 07 04

Tanggal Pembuatan : 25/ 11/ 2005

| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm | | |
|------------|--------------------------|--------------|------------|
| 0 | 0 | 8000 | 155.5 |
| 500 | 40 | 8500 | 161 |
| 1000 | 64 | 9000 | 167 |
| 1500 | 75 | 9500 | 174 |
| 2000 | 82 | 10000 | 182 |
| 2500 | 89 | 10500 | 189 |
| 3000 | 96 | 11000 | 196 |
| 3500 | 104 | 11500 | 205 |
| 4000 | 111 | 12000 | 218 |
| 4500 | 118 | 12500 | 227 |
| 5000 | 125 | 13000 | 244 |
| 5500 | 132 | 13500 | 262 |
| 6000 | 138 | 14000 | 288 |
| 6500 | 144 | 14500 | 301 |
| 7000 | 147 | 15000 | 312 |
| 7500 | 152 | 15500 | 324 |
| | | 16000 | 338 |
| | | 16500 | 355 |
| | | 16500 | 389 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--------------|---------|
| | | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 07 05

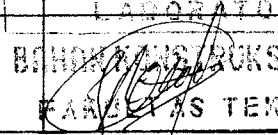
Tanggal Pembuatan : 25/ 11/ 2005

| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm | | |
|------------|--------------------------|--------------|-------|
| 0 | 0 | 11000 | 280 |
| 500 | 176 | 11500 | 283 |
| 1000 | 226 | 12000 | 285.5 |
| 1500 | 241 | 12500 | 287 |
| 2000 | 247 | 13000 | 290 |
| 2500 | 249 | 13500 | 292 |
| 3000 | 252 | 14000 | 294 |
| 3500 | 254.5 | 14500 | 297 |
| 4000 | 256 | 15000 | 300 |
| 4500 | 257 | 15500 | 303 |
| 5000 | 258 | 16000 | 306 |
| 5500 | 258.5 | 16500 | 309.5 |
| 6000 | 260 | 17000 | 312.5 |
| 6500 | 261 | 17500 | 315.5 |
| 7000 | 263 | 18000 | 319 |
| 7500 | 265 | 18500 | 323 |
| 8000 | 267 | 19000 | 327 |
| 8500 | 269 | 19500 | 332 |
| 9000 | 271 | 20000 | 336 |
| 9500 | 273 | 20500 | 340 |
| 10000 | 275.5 | 21000 | 347 |
| 10500 | 278 | 21500 | 357 |
| | | 22000 | 370 |
| | | 22200 | 406 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.3.20 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 10 01

Tanggal Pembuatan : 22/ 11/ 2005

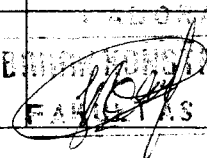
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^3$ cm |
|---------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 77 |
| 1000 | 91 |
| 1500 | 98 |
| 2000 | 108 |
| 2500 | 113 |
| 3000 | 125 |
| 3500 | 137 |
| 4000 | 145 |
| 4500 | 154 |
| 5000 | 163 |
| 5500 | 172 |
| 6000 | 183 |
| 6500 | 193 |
| 7000 | 204 |

| | |
|--------------|------------|
| 7500 | 214 |
| 8000 | 220 |
| 8500 | 228 |
| 9000 | 233 |
| 9500 | 345 |
| 10000 | 252 |
| 10500 | 260 |
| 11000 | 270 |
| 11500 | 278 |
| 12000 | 291 |
| 12500 | 300 |
| 13000 | 310 |
| 13500 | 318 |
| 14000 | 338 |
| 14100 | 335 |
| 14000 | 370 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UIN | L II 3 21 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 10 02

Tanggal Pembuatan : 22/ 11/ 2005

| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|---------------|-----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 62 |
| 1000 | 78 |
| 1500 | 92 |
| 2000 | 100 |
| 2500 | 112 |
| 3000 | 120 |
| 3500 | 125 |
| 4000 | 135 |
| 4500 | 140 |
| 5000 | 144 |
| 5500 | 150 |
| 6000 | 153 |
| 6500 | 158 |
| 7000 | 162 |
| 7500 | 166 |

| | |
|--------------|------------|
| 8000 | 170 |
| 8500 | 175 |
| 9000 | 180 |
| 9500 | 184 |
| 10000 | 190 |
| 10500 | 195 |
| 11000 | 200 |
| 11500 | 208 |
| 12000 | 212 |
| 12500 | 220 |
| 13000 | 227 |
| 13500 | 232 |
| 14000 | 236 |
| 14500 | 240 |
| 15000 | 246 |
| 15650 | 258 |
| 15000 | 290 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| | LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UIN | |



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 06 10 03

Tanggal Pembuatan : 22/ 11/ 2005

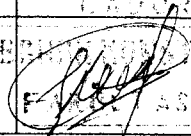
| Beban (kg) | DIAL x 10 ⁻³ cm |
|------------|----------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 43 |
| 1000 | 57 |
| 1500 | 68 |
| 2000 | 75 |
| 2500 | 82 |
| 3000 | 90 |
| 3500 | 94 |
| 4000 | 100 |
| 4500 | 105 |
| 5000 | 110 |
| 5500 | 116 |
| 6000 | 118 |
| 6500 | 120 |

| | |
|--------------|------------|
| 7000 | 122 |
| 7500 | 125 |
| 8000 | 128 |
| 8500 | 132 |
| 9000 | 135 |
| 9500 | 138 |
| 10000 | 143 |
| 10500 | 148 |
| 11000 | 153 |
| 11500 | 155 |
| 12000 | 162 |
| 12500 | 168 |
| 13000 | 175 |
| 13500 | 185 |
| 14000 | 220 |
| 14100 | 247 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UIN | L.II.3.23 |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 10 04

Tanggal Pembuatan : 22/ 11/ 2005

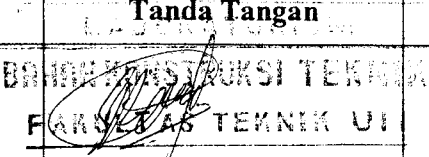
| Beban (kg) | DIAL x 10-3 cm |
|------------|----------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 2 |
| 1000 | 2 |
| 1500 | 14 |
| 2000 | 30 |
| 2500 | 40 |
| 3000 | 48 |
| 3500 | 56 |
| 4000 | 62 |
| 4500 | 68 |
| 5000 | 72 |
| 5500 | 78 |
| 6000 | 80 |
| 6500 | 85 |
| 7000 | 88 |
| 7500 | 90 |
| 8000 | 93 |

| | |
|--------------|-----|
| 8500 | 97 |
| 9000 | 100 |
| 9500 | 104 |
| 10000 | 108 |
| 10500 | 112 |
| 11000 | 118 |
| 11500 | 122 |
| 12000 | 127 |
| 12500 | 132 |
| 13000 | 138 |
| 13500 | 145 |
| 14000 | 154 |
| 14500 | 163 |
| 15000 | 177 |
| 15200 | 198 |
| 15000 | 205 |
| 14500 | 218 |
| 14000 | 228 |
| 13500 | 240 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UI | |



PENGUJIAN DESAK
PANEL DINDING

No. Sampel : D 06 10 05

Tanggal Pembuatan : 22/ 11/ 2005

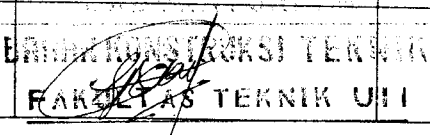
| Beban (kg) | DIAL $\times 10^{-3}$ cm |
|------------|--------------------------|
| 0 | 0 |
| 500 | 65 |
| 1000 | 85 |
| 1500 | 98 |
| 2000 | 110 |
| 2500 | 120 |
| 3000 | 127 |
| 3500 | 133 |
| 4000 | 138 |
| 4500 | 145 |
| 5000 | 152 |
| 5500 | 163 |
| 6000 | 170 |

| | |
|-------|-----|
| 6500 | 179 |
| 7000 | 188 |
| 7500 | 200 |
| 8000 | 208 |
| 8500 | 215 |
| 9000 | 225 |
| 9500 | 238 |
| 10000 | 250 |
| 10500 | 268 |
| 10800 | 315 |
| 10000 | 398 |
| 9500 | 420 |
| 9000 | 433 |
| 8500 | 484 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 00 00 01

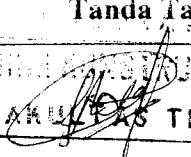
Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 2 | 0 | 1 |
| 75 | 11 | 0 | 8 |
| 100 | 20 | 0 | 15 |
| 125 | 27 | 0 | 20 |
| 150 | 32 | 0 | 27 |
| 175 | 36 | 0 | 35 |
| 200 | 40 | 0 | 40 |
| 225 | 46 | 16 | 45 |
| 250 | 54 | 24 | 50 |
| 275 | 59 | 30 | 55 |
| 300 | 64 | 31 | 60 |
| 347.5 | 71 | 63 | 68 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 00 00 02

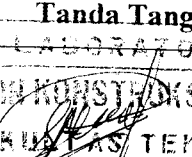
Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 2 | 0 | 1 |
| 75 | 9 | 5 | 7 |
| 100 | 16 | 13 | 14 |
| 125 | 23 | 19 | 20 |
| 150 | 29 | 26 | 28 |
| 150 | 37 | 34 | 35 |
| 175 | 44 | 42 | 44 |
| 200 | 52 | 49 | 49 |
| 225 | 59 | 57 | 49 |
| 282.5 | 67 | 65 | 58 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 00 00 03

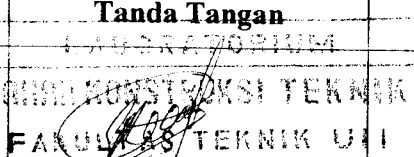
Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 5 | 8 | 3 |
| 75 | 12 | 19 | 9 |
| 100 | 22 | 29 | 15 |
| 125 | 32 | 41 | 23 |
| 150 | 43 | 54 | 31 |
| 175 | 53 | 63 | 38 |
| 197.5 | 84 | 97 | 79 |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 00 00 04

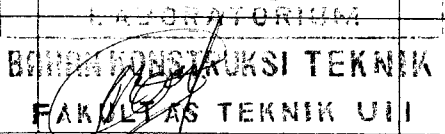
Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

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

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |

L.H.4.4



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 00 00 05

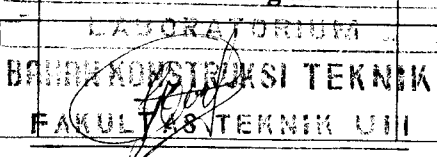
Tanggal Pembuatan : 21/ 11/ 2005

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

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | |

L.H.4.5



PENGUJIAN LENTUR

PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 01 01

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

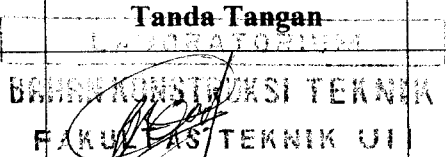
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 2 |
| 75 | 5 | 0 | 6 |
| 100 | 10 | 0 | 10 |
| 125 | 14 | 3 | 14 |
| 150 | 19 | 6 | 20 |
| 175 | 24 | 9 | 25 |
| 200 | 29 | 13 | 30 |
| 225 | 34 | 17 | 35 |
| 250 | 39 | 19 | 40 |
| 275 | 44 | 27 | 45 |
| 300 | 49 | 30 | 50 |
| 325 | 54 | 36 | 55 |
| 350 | 59 | 42 | 60 |
| 375 | 66 | 47 | 70 |
| 380 | 72 | 55 | 82 |
| 325 | 76 | 75 | 92 |
| 300 | 78 | 81 | 100 |
| 275 | 90 | 148 | 120 |
| 250 | 177 | 223 | 260 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 240 | 238 | 311 | 360 |
| 225 | 282 | 375 | 435 |
| 210 | 333 | 453 | 520 |
| 207.5 | 403 | 554 | 730 |
| 200 | 420 | 582 | 760 |
| 185 | 470 | 658 | 820 |
| 180 | 511 | 721 | 840 |
| 177.5 | 525 | 748 | 900 |
| 175 | 552 | 782 | |
| 165 | 613 | 871 | |
| 155 | 660 | 941 | |
| 150 | 705 | 1006 | |
| 140 | 764 | 1094 | |
| 135 | 807 | 1159 | |
| 130 | 855 | 1232 | |
| 125 | 896 | 1293 | |
| 120 | 975 | 1411 | |
| 115 | 1026 | 1488 | |
| 110 | 1087 | 1574 | |
| 105 | 1155 | 1673 | |
| 100 | 1245 | 1802 | |
| 97.5 | 1285 | 1858 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UI | L.II.4.6 |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 01 02

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 1 | 0 | 1 |
| 100 | 5 | 0.5 | 3 |
| 125 | 10 | 6 | 7 |
| 150 | 15 | 10 | 12 |
| 175 | 22 | 15 | 18 |
| 200 | 28 | 21 | 25 |
| 225 | 36 | 26 | 30 |
| 250 | 42 | 29 | 33 |
| 275 | 45 | 33 | 37 |
| 300 | 47 | 36 | 40 |
| 325 | 50 | 39 | 42 |
| 350 | 53 | 44 | 47 |
| 375 | 58 | 48 | 50 |
| 400 | 61 | 53 | 52 |
| 425 | 64 | 56 | 55 |
| 450 | 69 | 62 | 59 |
| 450 | 75 | 68 | 65 |
| 475 | 95 | 83 | 73 |

| | | | |
|-------|------|------|------|
| 482.5 | 118 | 90 | 75 |
| 450 | 125 | 98 | 80 |
| 400 | 148 | 106 | 85 |
| 375 | 201 | 123 | 100 |
| 350 | 265 | 209 | 165 |
| 345 | 415 | 313 | 205 |
| 345 | 608 | 449 | 280 |
| 340 | 665 | 491 | 305 |
| 325 | 765 | 564 | 353 |
| 315 | 920 | 677 | 430 |
| 300 | 1010 | 748 | 470 |
| 295 | 1115 | 825 | 520 |
| 285 | 1220 | 906 | 568 |
| 275 | 1366 | 1012 | 635 |
| 250 | 1450 | 1072 | 673 |
| 250 | 1565 | 1155 | 825 |
| 250 | 1620 | 1298 | 850 |
| 250 | | 1381 | 905 |
| 245 | | 1519 | 995 |
| 235 | | 1597 | 1040 |
| 235 | | 1626 | 1065 |

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|----------|
| | LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA | L.II.4.7 |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 01 03

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 5 | 4 | 10 |
| 100 | 8 | 9 | 15 |
| 125 | 13 | 15 | 25 |
| 150 | 18 | 20 | 30 |
| 175 | 23 | 25 | 40 |
| 200 | 28 | 33 | 48 |
| 225 | 34 | 38 | 55 |
| 250 | 39 | 45 | 60 |
| 275 | 44 | 52 | 70 |
| 300 | 48 | 62 | 72 |
| 325 | 54 | 85 | 80 |
| 350 | 62 | 94 | 90 |
| 362.5 | 75 | 113 | 115 |
| 325 | 80 | 135 | 125 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 300 | 90 | 218 | 150 |
| 275 | 105 | 306 | 185 |
| 260 | 162 | 433 | 295 |
| 260 | 225 | 448 | 405 |
| 250 | 303 | 531 | 550 |
| 225 | 310 | 625 | 590 |
| 215 | 318 | 639 | 700 |
| 210 | 368 | 773 | 820 |
| 200 | 425 | 919 | 840 |
| 185 | 434 | 1049 | 900 |
| 175 | 522 | 1191 | |
| 167.5 | 620 | 1287 | |
| 167.5 | 713 | 1433 | |
| 167.5 | 813 | 1513 | |
| 167.5 | 884 | 1691 | |
| 167.5 | 986 | | |
| 167.5 | 1015 | | |
| 167.5 | 1140 | | |

KETERANGAN

.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|---------|
| | LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UI | |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 01 04

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 1 | 1 | 0 |
| 75 | 6 | 10 | 10 |
| 100 | 16 | 19 | 12 |
| 125 | 24 | 28 | 15 |
| 150 | 31 | 34 | 20 |
| 175 | 40 | 45 | 35 |
| 200 | 43 | 53 | 43 |
| 225 | 53 | 60 | 50 |
| 250 | 61 | 68 | 55 |
| 275 | 67 | 75 | 60 |
| 300 | 76 | 83 | 70 |
| 325 | 86 | 94 | 80 |
| 330 | 108 | 115 | 95 |
| 250 | 120 | 127 | 105 |
| 225 | 154 | 158 | 125 |
| 215 | 197 | 202 | 152 |
| 200 | 213 | 222 | 164 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 195 | 273 | 284 | 215 |
| 187.5 | 324 | 342 | 250 |
| 185 | 416 | 440 | 285 |
| 185 | 479 | 503 | 378 |
| 185 | 525 | 551 | 410 |
| 182.5 | 576 | 601 | 440 |
| 182.5 | 658 | 682 | 490 |
| 182.5 | 735 | 764 | 545 |
| 182.5 | 823 | 862 | 630 |
| 182.5 | 915 | 958 | 685 |
| 182.5 | 1014 | 1066 | 778 |
| 182.5 | 1116 | 1190 | 838 |
| 177.5 | 1157 | 1241 | 846 |
| 175 | 1227 | 1348 | |
| 170 | 1328 | 1478 | |
| 170 | 1401 | 1567 | |
| 170 | 1480 | 1665 | |
| 170 | 1555 | 1752 | |
| 170 | 1630 | 1845 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--------------|----------|
| | | L.II.4.9 |



PENGUJIAN TEKAN
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 01 05

Tanggal Pembuatan : 31/ 12/ 2005

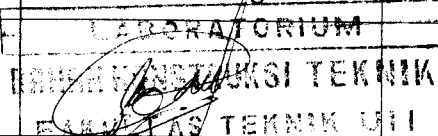
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 12 | 0 | 0 |
| 75 | 24 | 0 | 6 |
| 100 | 38 | 3.5 | 11 |
| 125 | 52 | 12 | 17 |
| 150 | 66 | 33 | 23 |
| 175 | 80 | 44 | 29 |
| 200 | 98 | 62 | 40 |
| 225 | 138 | 105 | 70 |
| 247.5 | 143 | 114 | 74 |
| 225 | 200 | 182 | 78 |
| 200 | 288 | 291 | 220 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 192.5 | 352 | 369 | 280 |
| 192.5 | 483 | 375 | 385 |
| 192.5 | 544 | 571 | 430 |
| 192.5 | 640 | 671 | 500 |
| 192.5 | 790 | 847 | 630 |
| 192.5 | 910 | 991 | 740 |
| 192.5 | 1016 | 1126 | 835 |
| 192.5 | 1085 | 1206 | 910 |
| 192.5 | 1160 | 1326 | 945 |
| 192.5 | 1273 | 1482 | |
| 192.5 | 1453 | 1614 | |
| 192.5 | 1509 | 1635 | |
| 192.5 | | 1898 | |
| 192.5 | | 1934 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  | L.II.4.10 |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 04 01

Tanggal Pembuatan : 18/ 10/ 2005

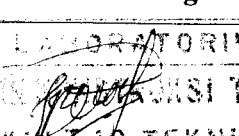
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 6 | 0 | 4 |
| 75 | 12 | 0 | 9 |
| 100 | 19 | 11 | 15 |
| 125 | 25 | 18 | 22 |
| 150 | 32 | 22 | 28 |
| 175 | 38 | 30 | 38 |
| 200 | 44 | 37 | 40 |
| 225 | 50 | 44 | 47 |
| 250 | 57 | 52 | 55 |
| 275 | 65 | 60 | 63 |
| 300 | 74 | 69 | 73 |

| | | | |
|-------|-----|------|-----|
| 325 | 82 | 75 | 81 |
| 350 | 96 | 92 | 96 |
| 367.5 | 132 | 142 | 146 |
| 350 | 146 | 171 | 186 |
| 327.5 | 201 | 255 | 246 |
| 325 | 249 | 320 | 377 |
| 315 | 329 | 445 | 523 |
| 307.5 | 503 | 720 | 791 |
| 307.5 | 576 | 885 | 827 |
| 307.5 | 682 | 1020 | |
| 305 | 756 | 1130 | |
| 305 | 830 | 1238 | |
| 305 | 858 | 1275 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.11 |



PENGUJIAN LENTUR

PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 04 02

Tanggal Pembuatan : 18/ 10/ 2005

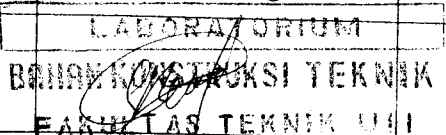
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 1 | 0 | 0 |
| 75 | 4 | 1 | 3 |
| 100 | 11 | 3 | 11 |
| 125 | 17 | 8 | 18 |
| 150 | 25 | 13 | 25 |
| 175 | 30 | 18 | 31 |
| 200 | 38 | 24 | 38 |
| 225 | 44 | 30 | 44 |
| 250 | 51 | 37 | 51 |
| 275 | 59 | 45 | 59 |
| 300 | 65 | 52 | 65 |

| | | | |
|--------------|------|------|-----|
| 325 | 73 | 63 | 73 |
| 347.5 | 96 | 92 | 103 |
| 300 | 108 | 115 | 124 |
| 275 | 130 | 155 | 170 |
| 250 | 170 | 210 | 229 |
| 255 | 253 | 330 | 373 |
| 250 | 286 | 380 | 434 |
| 247.5 | 366 | 490 | 574 |
| 245 | 448 | 625 | 713 |
| 245 | 521 | 710 | 788 |
| 245 | 590 | 810 | |
| 235 | 767 | 1062 | |
| 225 | 881 | 1215 | |
| 220 | 1013 | 1380 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.12 |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 01 03

Tanggal Pembuatan : 18/ 10/ 2005

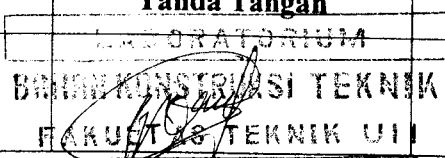
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 1 | 1 | 1 |
| 75 | 6 | 6 | 3 |
| 100 | 11 | 11 | 7 |
| 125 | 16 | 17 | 11 |
| 150 | 23 | 23 | 17 |
| 175 | 29 | 30 | 24 |
| 200 | 36 | 37 | 29 |
| 225 | 42 | 43 | 35 |
| 250 | 49 | 52 | 43 |

| | | | |
|-------|-----|------|-----|
| 275 | 59 | 62 | 54 |
| 300 | 83 | 87 | 81 |
| 325 | 151 | 182 | 172 |
| 327.5 | 212 | 275 | 270 |
| 325 | 246 | 323 | 329 |
| 300 | 315 | 440 | 452 |
| 285 | 448 | 631 | 621 |
| 285 | 549 | 780 | 661 |
| 275 | 587 | 828 | |
| 270 | 728 | 1030 | |
| 270 | 830 | 1180 | |
| 270 | 875 | 1250 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.13 |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 04 04

Tanggal Pembuatan : 18/ 10/ 2005

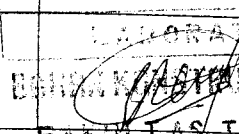
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 4 | 0 | 5 |
| 75 | 8 | 0 | 9 |
| 100 | 13 | 0 | 13 |
| 125 | 18 | 6 | 18 |
| 150 | 23 | 11 | 22 |
| 175 | 27 | 15 | 27 |
| 200 | 32 | 20 | 31 |
| 225 | 36 | 25 | 35 |
| 250 | 41 | 30 | 41 |
| 275 | 46 | 35 | 47 |

| | | | |
|------------|-----|------|-----|
| 300 | 51 | 41 | 53 |
| 325 | 55 | 46 | 57 |
| 350 | 62 | 55 | 64 |
| 370 | 85 | 90 | 93 |
| 350 | 105 | 110 | 110 |
| 335 | 160 | 190 | 178 |
| 330 | 269 | 380 | 328 |
| 325.5 | 419 | 590 | 528 |
| 325.5 | 541 | 760 | 708 |
| 325.5 | 648 | 892 | 738 |
| 325.5 | 708 | 980 | 750 |
| 325 | 783 | 1112 | |
| 325 | 875 | 1235 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tangga! |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.14 |



PENGUJIAN TEKAN
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 04 05

Tanggal Pembuatan : 18/ 10/ 2005

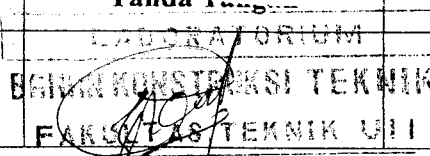
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 1 | 0 | 3 |
| 75 | 6 | 0 | 5 |
| 100 | 12 | 2 | 9 |
| 125 | 18 | 8 | 14 |
| 150 | 26 | 16 | 21 |
| 175 | 32 | 22 | 27 |
| 200 | 41 | 30 | 33 |
| 225 | 49 | 38 | 40 |
| 250 | 55 | 43 | 46 |
| 275 | 63 | 50 | 52 |

| | | | |
|--------------|------|------|-----|
| 300 | 71 | 59 | 57 |
| 307.5 | 79 | 66 | 63 |
| 300 | 109 | 88 | 83 |
| 285 | 273 | 224 | 180 |
| 285 | 416 | 325 | 266 |
| 285 | 638 | 470 | 377 |
| 285 | 791 | 582 | 460 |
| 285 | 1082 | 840 | 611 |
| 285 | 1319 | 995 | 690 |
| 285 | 1440 | 1075 | 711 |
| 285 | | 1218 | 740 |
| 285 | | 1317 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|---------|
| |  | |

L.H.4.15



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 07 01

Tanggal Pembuatan : 21/ 10/ 2005

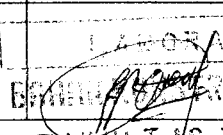
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 2 | 3 |
| 75 | 0 | 12 | 10 |
| 100 | 0 | 23 | 23 |
| 125 | 0 | 36 | 35 |
| 150 | 6 | 49 | 50 |
| 175 | 18 | 59 | 58 |
| 200 | 24 | 68 | 68 |
| 225 | 40 | 79 | 80 |
| 250 | 52 | 95 | 97 |
| 275 | 116 | 186 | 200 |
| 300 | 210 | 321 | 390 |
| 325 | 239 | 353 | 438 |
| 350 | 268 | 391 | 482 |
| 375 | 344 | 485 | 588 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 380 | 376 | 526 | 638 |
| 377.5 | 433 | 603 | 748 |
| 377.5 | 486 | 664 | 835 |
| 377.5 | 521 | 712 | 908 |
| 375 | 530 | 736 | |
| 365 | 568 | 817 | |
| 365 | 634 | 904 | |
| 365 | 708 | 996 | |
| 365 | 837 | 1170 | |
| 350 | 897 | 1258 | |
| 347.5 | 1005 | 1428 | |
| 335 | 1070 | 1504 | |
| 325 | 1128 | 1589 | |
| 315 | 1208 | 1689 | |
| 305 | 1230 | 1719 | |
| 300 | 1326 | | |
| 290 | 1412 | | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UJI | L.II.4.16 |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 07 02

Tanggal Pembuatan : 21/ 10/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 6 | 8 | 5 |
| 75 | 16 | 15 | 16 |
| 100 | 26 | 23 | 24 |
| 125 | 38 | 31 | 30 |
| 150 | 50 | 40 | 46 |
| 175 | 59 | 48 | 54 |
| 200 | 66 | 54 | 61 |
| 225 | 76 | 63 | 72 |
| 250 | 84 | 69 | 79 |
| 275 | 93 | 77 | 88 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 300 | 103 | 87 | 99 |
| 325 | 114 | 98 | 111 |
| 350 | 139 | 125 | 142 |
| 375 | 204 | 197 | 215 |
| 400 | 252 | 263 | 267 |
| 425 | 420 | 475 | 445 |
| 427.5 | 595 | 654 | 589 |
| 425 | 932 | 1110 | 972 |
| 420 | 1065 | 1411 | |
| 402.5 | 1205 | 1616 | |
| 402.5 | 1325 | 1768 | |
| 400 | 1558 | | |
| 387.5 | 1656 | | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--------------|---------|
| | | |

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN

L.H.4.17



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 07 03

Tanggal Pembuatan : 21/ 10/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 4 | 4 |
| 75 | 8 | 8 | 12 |
| 100 | 16 | 14 | 19 |
| 125 | 20 | 19 | 24 |
| 150 | 26 | 26 | 31 |
| 175 | 32 | 32 | 37 |
| 200 | 38 | 37 | 42 |
| 225 | 42 | 42 | 48 |
| 250 | 46 | 47 | 54 |
| 275 | 52 | 54 | 61 |
| 300 | 58 | 60 | 67 |
| 325 | 68 | 69 | 77 |

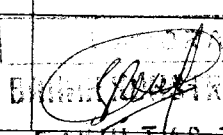
| | | | |
|--------------|------|------|-----|
| 350 | 83 | 80 | 89 |
| 375 | 111 | 104 | 112 |
| 392.5 | 259 | 250 | 203 |
| 400 | 490 | 440 | 345 |
| 407.5 | 682 | 605 | 460 |
| 407.5 | 904 | 810 | 579 |
| 407.5 | 1058 | 943 | 682 |
| 405 | 1309 | 1114 | |
| 400 | 1354 | 1149 | |
| 400 | 1458 | 1215 | |
| 385 | 1640 | 1376 | |
| 385 | 1830 | 1540 | |
| 375 | 1890 | 1582 | |
| 365 | 1922 | 1620 | |
| 350 | | 1724 | |

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UIN | L.II.4.18 |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 07 04

Tanggal Pembuatan : 21/ 10/ 2005

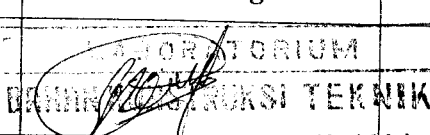
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 6 | 0 | 2 |
| 75 | 10 | 2 | 7 |
| 100 | 15 | 8 | 12 |
| 125 | 20 | 13 | 18 |
| 150 | 26 | 21 | 24 |
| 175 | 31 | 28 | 28 |
| 200 | 36 | 33 | 33 |
| 225 | 43 | 39 | 38 |
| 250 | 47 | 43 | 42 |
| 275 | 54 | 50 | 47 |
| 300 | 61 | 56 | 54 |
| 325 | 69 | 64 | 62 |
| 350 | 82 | 76 | 74 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 375 | 107 | 99 | 100 |
| 400 | 136 | 125 | 127 |
| 425 | 184 | 176 | 185 |
| 435 | 262 | 309 | 314 |
| 435 | 339 | 404 | 452 |
| 435 | 467 | 585 | 678 |
| 435 | 518 | 646 | 766 |
| 435 | 629 | 804 | |
| 435 | 760 | 1007 | |
| 450 | 875 | 1158 | |
| 457.5 | 1016 | 1360 | |
| 457.5 | 1177 | 1600 | |
| 450 | 1213 | 1658 | |
| 445 | 1256 | 1730 | |
| 437.5 | 1448 | | |
| 437.5 | 1525 | | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.19 |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 07 05

Tanggal Pembuatan : 21/ 10/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 11 | 8 | 4 |
| 75 | 24 | 17 | 12 |
| 100 | 38 | 26 | 21 |
| 125 | 50 | 35 | 30 |
| 150 | 63 | 45 | 41 |
| 175 | 75 | 54 | 49 |
| 200 | 86 | 62 | 57 |
| 225 | 100 | 71 | 68 |
| 250 | 114 | 89 | 79 |
| 275 | 128 | 100 | 90 |
| 300 | 144 | 120 | 104 |
| 325 | 158 | 135 | 117 |

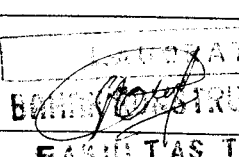
| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 350 | 176 | 151 | 132 |
| 375 | 211 | 181 | 161 |
| 400 | 336 | 290 | 249 |
| 415 | 475 | 431 | 373 |
| 400 | 541 | 523 | 474 |
| 400 | 632 | 657 | 610 |
| 400 | 765 | 867 | 807 |
| 400 | 829 | 933 | 895 |
| 390 | 1015 | 1190 | |
| 387.5 | 1155 | 1420 | |
| 385 | 1295 | 1615 | |
| 385 | 1440 | 1826 | |
| 385 | 1510 | 1914 | |
| 375 | 1598 | | |
| 365 | 1700 | | |

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UTI | L.II.4.20 |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 10 01

Tanggal Pembuatan : 22/ 10/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 9 | 0 | 0 |
| 75 | 26 | 14 | 12 |
| 100 | 41 | 27 | 24 |
| 125 | 53 | 41 | 37 |
| 150 | 60 | 46 | 43 |
| 175 | 71 | 59 | 54 |
| 200 | 79 | 67 | 63 |
| 225 | 83 | 73 | 69 |
| 250 | 93 | 85 | 79 |
| 275 | 107 | 103 | 94 |
| 300 | 115 | 110 | 101 |
| 325 | 143 | 143 | 133 |

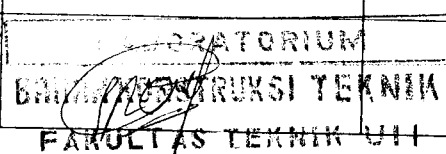
| | | | |
|--------------|------|------|-----|
| 350 | 166 | 170 | 159 |
| 375 | 201 | 211 | 196 |
| 400 | 237 | 260 | 247 |
| 425 | 292 | 325 | 324 |
| 450 | 410 | 473 | 488 |
| 472.5 | 552 | 668 | 603 |
| 472.5 | 638 | 820 | 684 |
| 472.5 | 766 | 1018 | 888 |
| 470 | 860 | 1166 | |
| 470 | 946 | 1298 | |
| 470 | 1042 | 1440 | |
| 470 | 1165 | 1608 | |
| 470 | 1190 | 1653 | |
| 467.5 | 1345 | | |
| 465 | 1432 | | |

KETERANGAN

.....

.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.21 |



PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING

No. Sampel : L 06 10 02

Tanggal Pembuatan : 22/ 10/ 2005

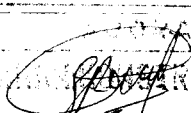
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 6 | 0 | 3 |
| 75 | 11 | 3 | 8 |
| 100 | 17 | 8 | 13 |
| 125 | 22 | 13 | 19 |
| 150 | 26 | 19 | 25 |
| 175 | 33 | 24 | 30 |
| 200 | 38 | 29 | 36 |
| 225 | 44 | 35 | 43 |
| 250 | 49 | 40 | 49 |
| 275 | 56 | 47 | 57 |
| 300 | 63 | 55 | 65 |

| | | | |
|------------|------|------|------|
| 325 | 73 | 63 | 74 |
| 350 | 88 | 76 | 86 |
| 375 | 120 | 106 | 118 |
| 400 | 147 | 131 | 143 |
| 425 | 194 | 184 | 185 |
| 450 | 265 | 256 | 248 |
| 467.5 | 411 | 434 | 390 |
| 470 | 532 | 598 | 545 |
| 470 | 550 | 630 | 576 |
| 465 | 647 | 757 | 747 |
| 465 | 772 | 933 | 863 |
| 465 | 890 | 1090 | 1090 |
| 460 | 1182 | 1458 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|---|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.22 |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 10 03

Tanggal Pembuatan : 22/ 10/ 2005

| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 3 | 3 | 4 |
| 100 | 7 | 7 | 7 |
| 125 | 14 | 13 | 13 |
| 150 | 20 | 20 | 19 |
| 175 | 24 | 22 | 24 |
| 200 | 31 | 28 | 28 |
| 225 | 41 | 30 | 35 |
| 250 | 43 | 32 | 39 |
| 275 | 52 | 37 | 45 |
| 300 | 57 | 40 | 49 |
| 325 | 62 | 44 | 53 |

| | | | |
|-------|------|------|-----|
| 350 | 68 | 48 | 60 |
| 375 | 76 | 55 | 68 |
| 400 | 85 | 64 | 77 |
| 425 | 98 | 78 | 93 |
| 450 | 122 | 101 | 116 |
| 475 | 193 | 172 | 171 |
| 500 | 280 | 251 | 240 |
| 515 | 470 | 428 | 365 |
| 525 | 662 | 578 | 475 |
| 537.5 | 870 | 820 | 657 |
| 537.5 | 1000 | 936 | 710 |
| 537.5 | 1020 | 1035 | |
| 540 | | 1128 | |
| 540 | | 1320 | |
| 540 | | 1514 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| | LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.2B |



**PENGUJIAN LENTUR
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 10 04

Tanggal Pembuatan : 22/ 10/ 2005

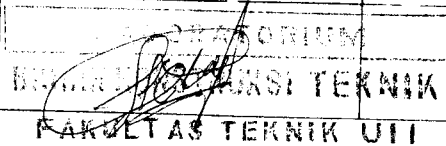
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 1 |
| 75 | 0 | 4 | 7 |
| 100 | 0 | 9 | 16 |
| 125 | 0 | 13 | 24 |
| 150 | 0 | 17 | 29 |
| 175 | 4 | 21 | 36 |
| 200 | 10 | 25 | 42 |
| 225 | 15 | 30 | 50 |
| 250 | 20 | 36 | 56 |
| 275 | 26 | 43 | 62 |
| 300 | 35 | 50 | 71 |
| 325 | 41 | 57 | 78 |

| | | | |
|-------|------|------|------|
| 350 | 48 | 65 | 85 |
| 375 | 64 | 84 | 100 |
| 400 | 94 | 117 | 126 |
| 425 | 127 | 151 | 155 |
| 450 | 185 | 214 | 206 |
| 460 | 272 | 308 | 278 |
| 475 | 450 | 533 | 448 |
| 487.5 | 572 | 660 | 538 |
| 497.5 | 1015 | 864 | 691 |
| 497.5 | 1015 | 1144 | 898 |
| 497.5 | 1200 | 1360 | 1055 |
| 500 | 1303 | 1460 | |
| 500 | 1360 | 1534 | |
| 495 | 1560 | | |
| 495 | 1835 | | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UTI | L.11.4.24 |



**PENGUJIAN TEKAN
PANEL DINDING**

No. Sampel : L 06 10 05

Tanggal Pembuatan : 22/ 10/ 2005

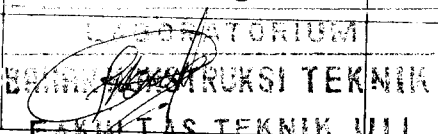
| Beban (kg) | Pembacaan | | |
|---------------|-----------|--------|--------|
| | Dial 1 | Dial 2 | Dial 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 2 | 5 | 0 |
| 75 | 5 | 12 | 7 |
| 100 | 12 | 16 | 12 |
| 125 | 20 | 23 | 19 |
| 150 | 25 | 30 | 24 |
| 175 | 30 | 36 | 32 |
| 200 | 35 | 42 | 45 |
| 225 | 42 | 50 | 49 |
| 250 | 52 | 56 | 52 |
| 275 | 56 | 62 | 58 |
| 300 | 64 | 69 | 64 |

| | | | |
|--------------|------|------|------|
| 325 | 73 | 77 | 75 |
| 350 | 91 | 90 | 90 |
| 375 | 116 | 114 | 112 |
| 400 | 156 | 153 | 152 |
| 425 | 330 | 307 | 260 |
| 435 | 646 | 600 | 459 |
| 445 | 910 | 835 | 630 |
| 450 | 958 | 880 | 650 |
| 462.5 | 1376 | 1259 | 939 |
| 462.5 | 1572 | 1444 | 1060 |
| 450 | 1780 | 1643 | |
| 442.5 | | 1797 | |
| 442.5 | | 1937 | |

KETERANGAN

.....
.....

Diperiksa Oleh :

| Laboran | Tanda Tangan | Tanggal |
|---------|--|-----------|
| |  LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UII | L.II.4.25 |

Tabel Hasil Pengolahan Data Desak

D. 00 00 01

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|---------------|--------------------------|----------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 35 | 3.34 | 3.23 | 0.07 |
| 1000 | 50 | 6.67 | 6.47 | 0.13 |
| 1500 | 58 | 10.01 | 9.70 | 0.20 |
| 2000 | 63 | 13.35 | 12.93 | 0.27 |
| 2500 | 68 | 16.69 | 16.17 | 0.33 |
| 3000 | 75 | 20.02 | 19.40 | 0.40 |
| 3500 | 80 | 23.36 | 22.64 | 0.47 |
| 4000 | 82 | 26.70 | 25.87 | 0.53 |
| 4500 | 84 | 30.04 | 29.10 | 0.60 |
| 5000 | 85 | 33.37 | 32.34 | 0.67 |
| 5500 | 86 | 36.71 | 35.57 | 0.73 |
| 6000 | 87 | 40.05 | 38.80 | 0.80 |
| 6500 | 88 | 43.39 | 42.04 | 0.87 |
| 7000 | 91 | 46.72 | 45.27 | 0.93 |
| 7500 | 93 | 50.06 | 48.50 | 1.00 |
| 8000 | 94 | 51.62 | 51.74 | 1.03 |
| 8500 | 95 | 53.62 | 54.97 | 1.07 |
| 9000 | 96 | 56.62 | 58.21 | 1.13 |
| 9500 | 98 | 58.62 | 61.44 | 1.17 |
| 10000 | 100 | 60.62 | 64.67 | 1.21 |
| 10500 | 101 | 61.62 | 67.91 | 1.23 |
| 11000 | 103 | 64.62 | 71.14 | 1.29 |
| 11500 | 106 | 66.62 | 74.37 | 1.33 |
| 12000 | 110 | 66.62 | 77.61 | 1.33 |
| 12500 | 115 | 66.62 | 80.84 | 1.33 |
| 13000 | 118 | 68.62 | 84.07 | 1.37 |
| 13500 | 122 | 69.62 | 87.31 | 1.39 |
| 14000 | 128 | 70.62 | 90.54 | 1.41 |
| 14500 | 132 | 70.62 | 93.78 | 1.41 |
| 15100 | 142 | 70.62 | 97.66 | 1.41 |

D. 00 00 02

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\varepsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|--|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 130 | 16.80 | 3.23 | 0.34 |
| 1000 | 150 | 33.60 | 6.47 | 0.67 |
| 1500 | 230 | 50.40 | 9.70 | 1.01 |
| 2000 | 270 | 67.20 | 12.93 | 1.34 |
| 2500 | 308 | 84.00 | 16.17 | 1.68 |
| 3000 | 359 | 100.80 | 19.40 | 2.02 |
| 3500 | 376 | 117.60 | 22.64 | 2.35 |
| 4000 | 400 | 134.40 | 25.87 | 2.69 |
| 4500 | 414 | 151.20 | 29.10 | 3.02 |
| 5000 | 430 | 168.00 | 32.34 | 3.36 |
| 5500 | 444 | 184.80 | 35.57 | 3.70 |
| 6000 | 452 | 190.40 | 38.80 | 3.81 |
| 6500 | 468 | 206.40 | 42.04 | 4.13 |
| 7000 | 479 | 217.40 | 45.27 | 4.35 |
| 7500 | 490 | 228.40 | 48.50 | 4.57 |
| 8000 | 502 | 240.40 | 51.74 | 4.81 |
| 8500 | 520 | 258.40 | 54.97 | 5.17 |
| 8650 | 560 | 298.40 | 55.94 | 5.97 |

D. 00 00 04

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\varepsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|--|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 81 | 4.13 | 3.29 | 0.08 |
| 1000 | 96 | 8.27 | 6.58 | 0.17 |
| 1500 | 108 | 12.40 | 9.87 | 0.25 |
| 2000 | 114 | 16.54 | 13.16 | 0.33 |
| 2500 | 120 | 20.67 | 16.45 | 0.41 |
| 3000 | 130 | 24.81 | 19.74 | 0.50 |
| 3500 | 136 | 28.94 | 23.03 | 0.58 |
| 4000 | 141 | 33.07 | 26.32 | 0.66 |
| 4500 | 142 | 37.21 | 29.61 | 0.74 |
| 5000 | 151 | 41.34 | 32.89 | 0.83 |
| 5500 | 156 | 45.48 | 36.18 | 0.91 |
| 6000 | 159 | 49.61 | 39.47 | 0.99 |
| 6500 | 164 | 53.75 | 42.76 | 1.07 |
| 7000 | 168 | 57.88 | 46.05 | 1.16 |
| 7500 | 171 | 60.92 | 49.34 | 1.22 |
| 8000 | 174 | 63.92 | 52.63 | 1.28 |

| | | | | |
|-------|-----|--------|-------|------|
| 8500 | 178 | 67.92 | 55.92 | 1.36 |
| 9000 | 180 | 69.92 | 59.21 | 1.40 |
| 9500 | 182 | 71.92 | 62.50 | 1.44 |
| 10000 | 184 | 73.92 | 65.79 | 1.48 |
| 10500 | 188 | 77.92 | 69.08 | 1.56 |
| 11000 | 192 | 81.92 | 72.37 | 1.64 |
| 11500 | 199 | 88.92 | 75.66 | 1.78 |
| 12000 | 203 | 92.92 | 78.95 | 1.86 |
| 12500 | 208 | 97.92 | 82.24 | 1.96 |
| 13000 | 212 | 101.92 | 85.53 | 2.04 |
| 13200 | 219 | 108.92 | 86.84 | 2.18 |

D. 00 00 05

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 15 | 8.32 | 3.22 | 0.17 |
| 1000 | 27 | 16.64 | 6.44 | 0.33 |
| 1500 | 38 | 24.97 | 9.66 | 0.50 |
| 2000 | 45 | 33.29 | 12.88 | 0.67 |
| 2500 | 53 | 41.61 | 16.10 | 0.83 |
| 3000 | 62 | 49.93 | 19.32 | 1.00 |
| 3500 | 70 | 58.25 | 22.54 | 1.17 |
| 4000 | 79 | 66.57 | 25.76 | 1.33 |
| 4500 | 86 | 74.90 | 28.99 | 1.50 |
| 5000 | 98 | 86.26 | 32.21 | 1.73 |
| 5500 | 109 | 97.26 | 35.43 | 1.95 |
| 6000 | 113 | 101.26 | 38.65 | 2.03 |
| 6500 | 122 | 110.26 | 41.87 | 2.21 |
| 7000 | 134 | 122.26 | 45.09 | 2.45 |
| 7500 | 144 | 132.26 | 48.31 | 2.65 |
| 8000 | 155 | 143.26 | 51.53 | 2.87 |
| 8500 | 165 | 153.26 | 54.75 | 3.07 |
| 8900 | 255 | 243.26 | 57.33 | 4.87 |

D. 06 01 01

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 9 | 9.00 | 3.03 | 0.18 |
| 1000 | 31 | 18.01 | 6.06 | 0.36 |
| 1500 | 47 | 27.01 | 9.08 | 0.54 |
| 2000 | 59 | 36.01 | 12.11 | 0.72 |
| 2500 | 68 | 45.02 | 15.14 | 0.90 |
| 3000 | 76 | 54.02 | 18.17 | 1.08 |
| 3500 | 84 | 63.03 | 21.20 | 1.26 |
| 4000 | 90 | 72.03 | 24.22 | 1.44 |
| 4500 | 95.5 | 81.03 | 27.25 | 1.62 |
| 5000 | 103 | 90.04 | 30.28 | 1.80 |
| 5500 | 107 | 99.04 | 33.31 | 1.98 |
| 6000 | 116 | 108.04 | 36.34 | 2.16 |
| 6500 | 124 | 117.05 | 39.36 | 2.34 |
| 7000 | 131 | 126.05 | 42.39 | 2.52 |
| 7500 | 138 | 135.05 | 45.42 | 2.70 |
| 8000 | 149 | 144.06 | 48.45 | 2.88 |
| 8500 | 158 | 153.06 | 51.48 | 3.06 |
| 9000 | 168 | 162.07 | 54.50 | 3.24 |
| 9500 | 176 | 171.07 | 57.53 | 3.42 |
| 10000 | 184 | 180.07 | 60.56 | 3.60 |
| 10500 | 193 | 189.08 | 63.59 | 3.78 |
| 11000 | 205.5 | 200.94 | 66.62 | 4.02 |
| 11500 | 215 | 210.44 | 69.64 | 4.21 |
| 12000 | 227 | 222.44 | 72.67 | 4.45 |
| 12500 | 241.5 | 236.94 | 75.70 | 4.74 |
| 13000 | 254.5 | 249.94 | 78.73 | 5.00 |
| 13500 | 278 | 273.44 | 81.76 | 5.47 |
| 13850 | 352 | 347.44 | 83.88 | 6.95 |

D. 06 01 02

| Beban (kg) | Perpendeka n x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 70 | 3.00 | 2.94 | 0.06 |
| 1000 | 87 | 6.00 | 5.88 | 0.12 |
| 1500 | 99 | 9.00 | 8.82 | 0.18 |
| 2000 | 109 | 12.00 | 11.76 | 0.24 |

| | | | | |
|-------|-------|--------|-------|------|
| 2500 | 116 | 15.00 | 14.70 | 0.30 |
| 3000 | 123 | 18.00 | 17.63 | 0.36 |
| 3500 | 128.5 | 21.00 | 20.57 | 0.42 |
| 4000 | 134.5 | 24.00 | 23.51 | 0.48 |
| 4500 | 139 | 27.00 | 26.45 | 0.54 |
| 5000 | 145 | 30.00 | 29.39 | 0.60 |
| 5500 | 150 | 33.00 | 32.33 | 0.66 |
| 6000 | 158 | 36.00 | 35.27 | 0.72 |
| 6500 | 164 | 39.00 | 38.21 | 0.78 |
| 7000 | 170 | 42.00 | 41.15 | 0.84 |
| 7500 | 178 | 45.00 | 44.09 | 0.90 |
| 8000 | 183 | 48.00 | 47.02 | 0.96 |
| 8500 | 193 | 51.00 | 49.96 | 1.02 |
| 9000 | 206 | 54.00 | 52.90 | 1.08 |
| 9500 | 209 | 57.00 | 55.84 | 1.14 |
| 10000 | 212 | 60.00 | 58.78 | 1.20 |
| 10500 | 215 | 63.01 | 61.72 | 1.26 |
| 11000 | 221 | 69.01 | 64.66 | 1.38 |
| 11500 | 227 | 75.01 | 67.60 | 1.50 |
| 12000 | 232 | 80.01 | 70.54 | 1.60 |
| 12500 | 237.5 | 85.51 | 73.48 | 1.71 |
| 13000 | 242 | 90.01 | 76.41 | 1.80 |
| 13500 | 248 | 96.01 | 79.35 | 1.92 |
| 14000 | 252.5 | 100.51 | 82.29 | 2.01 |
| 14500 | 260.5 | 108.51 | 85.23 | 2.17 |
| 15000 | 267.5 | 115.51 | 88.17 | 2.31 |
| 15200 | 286 | 134.01 | 89.35 | 2.68 |

D. 06 01 03

| Beban (kg) | Perpendekan $\times 10^{-3}$ cm | Koreksi $\times 10^{-3}$ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ $\times 10^{-3}$ |
|---------------|------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 40 | 2.3 | 2.97 | 0.05 |
| 1000 | 73 | 4.7 | 5.95 | 0.09 |
| 1500 | 86 | 7.0 | 8.92 | 0.14 |
| 2000 | 97 | 9.3 | 11.90 | 0.19 |
| 2500 | 107 | 11.7 | 14.87 | 0.23 |
| 3000 | 113 | 14.0 | 17.84 | 0.28 |
| 3500 | 129 | 16.3 | 20.82 | 0.33 |
| 4000 | 136 | 18.7 | 23.79 | 0.37 |
| 4500 | 143 | 21.0 | 26.77 | 0.42 |
| 5000 | 150 | 23.3 | 29.74 | 0.47 |

| | | | | |
|-------|-------|-------|--------|------|
| 5500 | 156 | 25.6 | 32.71 | 0.51 |
| 6000 | 164 | 28.0 | 35.69 | 0.56 |
| 6500 | 168.5 | 30.3 | 38.66 | 0.61 |
| 7000 | 174 | 32.6 | 41.64 | 0.65 |
| 7500 | 176.5 | 35.0 | 44.61 | 0.70 |
| 8000 | 179 | 37.3 | 47.58 | 0.75 |
| 8500 | 182 | 39.6 | 50.56 | 0.79 |
| 9000 | 185.5 | 42.0 | 53.53 | 0.84 |
| 9500 | 188 | 44.3 | 56.51 | 0.89 |
| 10000 | 189.5 | 46.6 | 59.48 | 0.93 |
| 10500 | 193 | 49.0 | 62.45 | 0.98 |
| 11000 | 194.5 | 51.3 | 65.43 | 1.03 |
| 11500 | 197 | 53.6 | 68.40 | 1.07 |
| 12000 | 199 | 56.0 | 71.38 | 1.12 |
| 12500 | 202 | 58.3 | 74.35 | 1.17 |
| 13000 | 203.5 | 60.6 | 77.32 | 1.21 |
| 13500 | 205.5 | 63.0 | 80.30 | 1.26 |
| 14000 | 208 | 65.3 | 83.27 | 1.31 |
| 14500 | 211 | 67.6 | 86.25 | 1.35 |
| 15000 | 213 | 69.9 | 89.22 | 1.40 |
| 15500 | 215.5 | 72.3 | 92.19 | 1.45 |
| 16000 | 218 | 74.6 | 95.17 | 1.49 |
| 16500 | 221.5 | 78.4 | 98.14 | 1.57 |
| 17000 | 224 | 80.9 | 101.12 | 1.62 |
| 17500 | 227 | 83.9 | 104.09 | 1.68 |
| 18000 | 230 | 86.9 | 107.06 | 1.74 |
| 18500 | 233.5 | 90.4 | 110.04 | 1.81 |
| 19000 | 238.5 | 95.4 | 113.01 | 1.91 |
| 19500 | 243 | 99.9 | 115.99 | 2.00 |
| 20000 | 247 | 103.9 | 118.96 | 2.08 |
| 20500 | 252.5 | 109.4 | 121.93 | 2.19 |
| 20900 | 285 | 141.9 | 124.31 | 2.84 |

D. 06 01 04

| Beban (kg) | Perpendekan x 10 ⁻³ cm | Koreksi x 10 ⁻³ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10 ⁻³ |
|---------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 55 | 7.84 | 2.98 | 0.05 |
| 1000 | 82 | 15.67 | 5.96 | 0.09 |
| 1500 | 96 | 23.51 | 8.94 | 0.14 |
| 2000 | 113 | 31.34 | 11.91 | 0.19 |
| 2500 | 127 | 39.18 | 14.89 | 0.23 |

| | | | | |
|-------|-------|--------|-------|------|
| 3000 | 143 | 47.02 | 17.87 | 0.28 |
| 3500 | 160 | 54.85 | 20.85 | 0.33 |
| 4000 | 170 | 62.69 | 23.83 | 0.37 |
| 4500 | 184 | 70.52 | 26.81 | 0.42 |
| 5000 | 200 | 78.36 | 29.78 | 0.47 |
| 5500 | 210 | 86.19 | 32.76 | 0.51 |
| 6000 | 222 | 94.03 | 35.74 | 0.56 |
| 6500 | 231 | 101.87 | 38.72 | 0.61 |
| 7000 | 240 | 109.70 | 41.70 | 0.65 |
| 7500 | 252.5 | 117.54 | 44.68 | 0.70 |
| 8000 | 256 | 125.37 | 47.65 | 0.75 |
| 8500 | 264 | 133.21 | 50.63 | 0.79 |
| 9000 | 271 | 141.05 | 53.61 | 0.84 |
| 9500 | 278 | 148.88 | 56.59 | 0.89 |
| 10000 | 288 | 156.72 | 59.57 | 0.93 |
| 10500 | 320 | 164.55 | 62.55 | 0.98 |
| 11000 | 334.5 | 172.39 | 65.52 | 1.03 |
| 11500 | 345 | 180.23 | 68.50 | 1.07 |
| 12000 | 356 | 188.06 | 71.48 | 1.12 |
| 12500 | 427 | 196.00 | 74.46 | 1.17 |
| 13000 | 441 | 210.00 | 77.44 | 1.25 |
| 13100 | 451 | 220.00 | 78.03 | 1.31 |

D. 06 01 05

| Beban (kg) | Perpendekan $\times 10^{-3}$ cm | Koreksi $\times 10^{-3}$ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ $\times 10^{-3}$ |
|---------------|------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 500 | 29 | 10,51 | 3,01 | 0,21 |
| 1000 | 64 | 21,02 | 6,02 | 0,42 |
| 1500 | 82 | 31,53 | 9,03 | 0,63 |
| 2000 | 98 | 42,04 | 12,04 | 0,84 |
| 2500 | 113 | 52,55 | 15,05 | 1,05 |
| 3000 | 125 | 63,06 | 18,06 | 1,26 |
| 3500 | 135 | 73,57 | 21,07 | 1,47 |
| 4000 | 144 | 84,08 | 24,08 | 1,68 |
| 4500 | 152,5 | 94,59 | 27,09 | 1,89 |
| 5000 | 161,5 | 105,10 | 30,10 | 2,10 |
| 5500 | 172,5 | 115,61 | 33,11 | 2,31 |
| 6000 | 182,5 | 126,12 | 36,12 | 2,52 |
| 6500 | 194 | 136,63 | 39,13 | 2,73 |
| 7000 | 204,5 | 147,14 | 42,14 | 2,94 |

| | | | | |
|------|-----|--------|-------|------|
| 7500 | 221 | 163,95 | 45,15 | 3,28 |
| 8000 | 236 | 178,95 | 48,16 | 3,58 |
| 8500 | 254 | 196,95 | 51,17 | 3,94 |
| 8600 | 311 | 253,95 | 51,77 | 5,08 |

D. 06 04 01

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 76 | 3.18 | 2.82 | 0.06 |
| 1000 | 110 | 6.36 | 5.64 | 0.13 |
| 1500 | 125 | 9.54 | 8.46 | 0.19 |
| 2000 | 136 | 12.72 | 11.28 | 0.25 |
| 2500 | 144 | 15.89 | 14.10 | 0.32 |
| 3000 | 151 | 19.07 | 16.93 | 0.38 |
| 3500 | 159 | 22.25 | 19.75 | 0.45 |
| 4000 | 163 | 25.43 | 22.57 | 0.51 |
| 4500 | 167 | 28.61 | 25.39 | 0.57 |
| 5000 | 170.5 | 31.79 | 28.21 | 0.64 |
| 5500 | 173 | 34.97 | 31.03 | 0.70 |
| 6000 | 175.5 | 38.15 | 33.85 | 0.76 |
| 6500 | 178 | 41.32 | 36.67 | 0.83 |
| 7000 | 181 | 44.50 | 39.49 | 0.89 |
| 7500 | 184 | 47.68 | 42.31 | 0.95 |
| 8000 | 188 | 50.86 | 45.13 | 1.02 |
| 8500 | 191.5 | 54.04 | 47.95 | 1.08 |
| 9000 | 195 | 57.22 | 50.78 | 1.14 |
| 9500 | 198 | 60.40 | 53.60 | 1.21 |
| 10000 | 201 | 63.58 | 56.42 | 1.27 |
| 10500 | 204 | 66.76 | 59.24 | 1.34 |
| 11000 | 206.5 | 69.93 | 62.06 | 1.40 |
| 11500 | 209 | 73.11 | 64.88 | 1.46 |
| 12000 | 213 | 76.29 | 67.70 | 1.53 |
| 12500 | 217 | 79.47 | 70.52 | 1.59 |
| 13000 | 220.5 | 82.65 | 73.34 | 1.65 |
| 13500 | 225 | 87.87 | 76.16 | 1.76 |
| 14000 | 227 | 89.87 | 78.98 | 1.80 |
| 14500 | 231.5 | 94.37 | 81.81 | 1.89 |
| 15000 | 240 | 102.87 | 84.63 | 2.06 |
| 15500 | 249 | 111.87 | 87.45 | 2.24 |
| 16000 | 258 | 120.87 | 90.27 | 2.42 |
| 16350 | 289 | 151.87 | 92.24 | 3.04 |

D. 06 04 02

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 49 | 3.66 | 3.01 | 0.07 |
| 1000 | 62.5 | 7.32 | 6.02 | 0.15 |
| 1500 | 70.5 | 10.97 | 9.02 | 0.22 |
| 2000 | 79 | 14.63 | 12.03 | 0.29 |
| 2500 | 84 | 18.29 | 15.04 | 0.37 |
| 3000 | 88.5 | 21.95 | 18.05 | 0.44 |
| 3500 | 92.5 | 25.60 | 21.05 | 0.51 |
| 4000 | 96 | 29.26 | 24.06 | 0.59 |
| 4500 | 100 | 32.92 | 27.07 | 0.66 |
| 5000 | 103 | 36.58 | 30.08 | 0.73 |
| 5500 | 105 | 38.26 | 33.08 | 0.77 |
| 6000 | 105.5 | 38.76 | 36.09 | 0.78 |
| 6500 | 106.5 | 39.76 | 39.10 | 0.80 |
| 7000 | 108.5 | 41.76 | 42.11 | 0.84 |
| 7500 | 112 | 45.26 | 45.11 | 0.91 |
| 8000 | 115.5 | 48.76 | 48.12 | 0.98 |
| 8500 | 121.5 | 54.76 | 51.13 | 1.10 |
| 9000 | 135 | 68.26 | 54.14 | 1.37 |
| 9050 | 154 | 87.26 | 54.44 | 1.75 |

D. 06 04 03

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 24 | 3.8 | 3.02 | 0.08 |
| 1000 | 72 | 7.7 | 6.04 | 0.15 |
| 1500 | 88 | 11.5 | 9.06 | 0.23 |
| 2000 | 100.5 | 15.4 | 12.08 | 0.31 |
| 2500 | 110 | 19.2 | 15.11 | 0.38 |
| 3000 | 116 | 23.1 | 18.13 | 0.46 |
| 3500 | 123 | 26.9 | 21.15 | 0.54 |
| 4000 | 127 | 30.8 | 24.17 | 0.62 |
| 4500 | 132 | 34.6 | 27.19 | 0.69 |
| 5000 | 137 | 38.4 | 30.21 | 0.77 |
| 5500 | 141 | 42.3 | 33.23 | 0.85 |
| 6000 | 144 | 46.1 | 36.25 | 0.92 |

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 6500 | 145.5 | 50.0 | 39.27 | 1.00 |
| 7000 | 147 | 53.8 | 42.30 | 1.08 |
| 7500 | 149 | 57.7 | 45.32 | 1.15 |
| 8000 | 150 | 61.5 | 48.34 | 1.23 |
| 8500 | 153 | 65.4 | 51.36 | 1.31 |
| 9000 | 155.5 | 69.2 | 54.38 | 1.38 |
| 9500 | 157.5 | 73.0 | 57.40 | 1.46 |
| 10000 | 160 | 76.9 | 60.42 | 1.54 |
| 10500 | 162 | 80.7 | 63.44 | 1.61 |
| 11000 | 165 | 84.6 | 66.47 | 1.69 |
| 11500 | 168.5 | 88.4 | 69.49 | 1.77 |
| 12000 | 172.5 | 92.3 | 72.51 | 1.85 |
| 12500 | 178 | 96.1 | 75.53 | 1.92 |
| 13000 | 180 | 100.0 | 78.55 | 2.00 |
| 13500 | 183 | 103.8 | 81.57 | 2.08 |
| 14000 | 186.5 | 107.7 | 84.59 | 2.15 |
| 14500 | 191 | 111.5 | 87.61 | 2.23 |
| 15000 | 197 | 115.3 | 90.63 | 2.31 |
| 15500 | 203 | 122.8 | 93.66 | 2.46 |
| 15850 | 227 | 146.8 | 95.77 | 2.94 |

D. 06 04 04

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 9 | 2.34 | 2.97 | 0.05 |
| 1000 | 17 | 4.68 | 5.95 | 0.09 |
| 1500 | 21.5 | 7.02 | 8.92 | 0.14 |
| 2000 | 25 | 9.35 | 11.89 | 0.19 |
| 2500 | 28 | 11.69 | 14.87 | 0.23 |
| 3000 | 31 | 14.03 | 17.84 | 0.28 |
| 3500 | 33.5 | 16.37 | 20.81 | 0.33 |
| 4000 | 35.5 | 18.71 | 23.79 | 0.37 |
| 4500 | 38 | 21.05 | 26.76 | 0.42 |
| 5000 | 40.5 | 23.38 | 29.74 | 0.47 |
| 5500 | 42.5 | 25.72 | 32.71 | 0.51 |
| 6000 | 45.5 | 28.06 | 35.68 | 0.56 |
| 6500 | 47.5 | 30.40 | 38.66 | 0.61 |
| 7000 | 49.5 | 32.74 | 41.63 | 0.65 |
| 7500 | 52 | 35.08 | 44.60 | 0.70 |
| 8000 | 55 | 38.00 | 47.58 | 0.76 |

| | | | | |
|-------|-------|-------|--------|------|
| 8500 | 58 | 41.00 | 50.55 | 0.82 |
| 9000 | 61 | 44.00 | 53.52 | 0.88 |
| 9500 | 64.5 | 47.50 | 56.50 | 0.95 |
| 10000 | 67.5 | 50.50 | 59.47 | 1.01 |
| 10500 | 71 | 54.00 | 62.44 | 1.08 |
| 11000 | 75.5 | 58.50 | 65.42 | 1.17 |
| 11500 | 80 | 63.00 | 68.39 | 1.26 |
| 12000 | 84 | 67.00 | 71.36 | 1.34 |
| 12500 | 90 | 73.00 | 74.34 | 1.46 |
| 13000 | 94 | 77.00 | 77.31 | 1.54 |
| 13500 | 98.5 | 81.50 | 80.29 | 1.63 |
| 14000 | 104.5 | 87.5 | 83.26 | 1.75 |
| 14500 | 110 | 93.0 | 86.23 | 1.86 |
| 15000 | 119.5 | 102.5 | 89.21 | 2.05 |
| 15500 | 129 | 112.0 | 92.18 | 2.24 |
| 16000 | 134 | 117.0 | 95.15 | 2.34 |
| 16500 | 148 | 131.0 | 98.13 | 2.62 |
| 17000 | 168 | 151.0 | 101.10 | 3.02 |
| 17500 | 177 | 160.0 | 104.07 | 3.20 |
| 18000 | 193 | 176.0 | 107.05 | 3.52 |
| 18050 | 216 | 199.0 | 107.34 | 3.98 |

D. 06 04 05

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|------------|-----------------------|-------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 35 | 2.76 | 3.03 | 0.06 |
| 1000 | 51 | 5.52 | 6.06 | 0.11 |
| 1500 | 60 | 8.27 | 9.09 | 0.17 |
| 2000 | 66.5 | 11.03 | 12.12 | 0.22 |
| 2500 | 71.5 | 13.79 | 15.15 | 0.28 |
| 3000 | 77 | 16.55 | 18.18 | 0.33 |
| 3500 | 82 | 19.30 | 21.21 | 0.39 |
| 4000 | 86.5 | 22.06 | 24.24 | 0.44 |
| 4500 | 90 | 24.82 | 27.27 | 0.50 |
| 5000 | 94 | 27.58 | 30.30 | 0.55 |
| 5500 | 97 | 30.33 | 33.33 | 0.61 |
| 6000 | 100 | 33.09 | 36.36 | 0.66 |
| 6500 | 103 | 35.85 | 39.39 | 0.72 |
| 7000 | 106.5 | 38.61 | 42.42 | 0.77 |
| 7500 | 108 | 41.36 | 45.45 | 0.83 |

| | | | | |
|-------|-------|--------|-------|------|
| 8000 | 111.5 | 44.12 | 48.48 | 0.88 |
| 8500 | 114 | 46.88 | 51.52 | 0.94 |
| 9000 | 117 | 49.64 | 54.55 | 0.99 |
| 9500 | 120 | 52.39 | 57.58 | 1.05 |
| 10000 | 123 | 55.15 | 60.61 | 1.10 |
| 10500 | 127 | 57.91 | 63.64 | 1.16 |
| 11000 | 131 | 60.67 | 66.67 | 1.21 |
| 11500 | 135.5 | 63.42 | 69.70 | 1.27 |
| 12000 | 140 | 66.18 | 72.73 | 1.32 |
| 12500 | 144.5 | 68.94 | 75.76 | 1.38 |
| 13000 | 149 | 71.70 | 78.79 | 1.43 |
| 13500 | 151.5 | 74.45 | 81.82 | 1.49 |
| 14000 | 155 | 77.21 | 84.85 | 1.54 |
| 14500 | 161.5 | 79.97 | 87.88 | 1.60 |
| 15000 | 169 | 82.73 | 90.91 | 1.65 |
| 15500 | 172 | 85.48 | 93.94 | 1.71 |
| 16000 | 174.5 | 88.24 | 96.97 | 1.76 |
| 16100 | 194 | 107.65 | 97.58 | 2.15 |

D. 06 07 01

| Beban (kg) | Perpendekan x 10 ⁻³ cm | Koreksi x 10 ⁻³ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10 ⁻³ |
|---------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 68 | 5.68 | 3.23 | 0.11 |
| 1000 | 96 | 11.37 | 6.47 | 0.23 |
| 1500 | 108 | 17.05 | 9.70 | 0.34 |
| 2000 | 116 | 22.73 | 12.93 | 0.45 |
| 2500 | 126 | 28.42 | 16.17 | 0.57 |
| 3000 | 136 | 34.10 | 19.40 | 0.68 |
| 3500 | 140 | 39.78 | 22.64 | 0.80 |
| 4000 | 144 | 45.47 | 25.87 | 0.91 |
| 4500 | 152 | 51.15 | 29.10 | 1.02 |
| 5000 | 161 | 56.83 | 32.34 | 1.14 |
| 5500 | 167 | 62.52 | 35.57 | 1.25 |
| 6000 | 172 | 68.20 | 38.80 | 1.36 |
| 6500 | 177 | 73.88 | 42.04 | 1.48 |
| 7000 | 183 | 79.57 | 45.27 | 1.59 |
| 7500 | 188 | 85.25 | 48.50 | 1.70 |
| 8000 | 193 | 90.93 | 51.74 | 1.82 |
| 8500 | 199 | 96.62 | 54.97 | 1.93 |
| 9000 | 205 | 102.30 | 58.21 | 2.05 |

| | | | | |
|-------|-------|--------|-------|------|
| 9500 | 212 | 107.98 | 61.44 | 2.16 |
| 10000 | 218 | 113.66 | 64.67 | 2.27 |
| 10500 | 224 | 119.35 | 67.91 | 2.39 |
| 11000 | 229 | 125.03 | 71.14 | 2.50 |
| 11500 | 236 | 130.71 | 74.37 | 2.61 |
| 12000 | 239.5 | 136.40 | 77.61 | 2.73 |
| 12500 | 244 | 142.08 | 80.84 | 2.84 |
| 13000 | 248 | 144.49 | 84.07 | 2.89 |
| 13500 | 253 | 149.49 | 87.31 | 2.99 |
| 14000 | 261 | 157.49 | 90.54 | 3.15 |
| 14400 | 274 | 170.49 | 93.13 | 3.41 |

D. 06 07 02

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 82 | 9.44 | 3.08 | 0.19 |
| 1000 | 104 | 18.87 | 6.17 | 0.38 |
| 1500 | 117 | 28.31 | 9.25 | 0.57 |
| 2000 | 127 | 37.75 | 12.34 | 0.75 |
| 2500 | 136 | 47.19 | 15.42 | 0.94 |
| 3000 | 146 | 56.62 | 18.50 | 1.13 |
| 3500 | 156 | 66.06 | 21.59 | 1.32 |
| 4000 | 165.5 | 75.50 | 24.67 | 1.51 |
| 4500 | 174 | 84.93 | 27.76 | 1.70 |
| 5000 | 181 | 94.37 | 30.84 | 1.89 |
| 5500 | 188 | 103.81 | 33.92 | 2.08 |
| 6000 | 196 | 113.25 | 37.01 | 2.26 |
| 6500 | 205 | 122.68 | 40.09 | 2.45 |
| 7000 | 215 | 132.12 | 43.18 | 2.64 |
| 7500 | 224 | 141.56 | 46.26 | 2.83 |
| 8000 | 232 | 150.99 | 49.34 | 3.02 |
| 8500 | 243 | 160.43 | 52.43 | 3.21 |
| 9000 | 252 | 169.87 | 55.51 | 3.40 |
| 9500 | 262 | 179.31 | 58.60 | 3.59 |
| 10000 | 272 | 189.71 | 61.68 | 3.79 |
| 10500 | 284 | 201.71 | 64.76 | 4.03 |
| 11000 | 295 | 212.71 | 67.85 | 4.25 |
| 11500 | 304 | 221.71 | 70.93 | 4.43 |
| 12000 | 313 | 230.71 | 74.02 | 4.61 |
| 12500 | 321 | 238.71 | 77.10 | 4.77 |

| | | | | |
|-------|-----|--------|-------|------|
| 13000 | 328 | 245.71 | 80.19 | 4.91 |
| 13500 | 335 | 252.71 | 83.27 | 5.05 |
| 14000 | 344 | 261.71 | 86.35 | 5.23 |
| 14500 | 353 | 270.71 | 89.44 | 5.41 |
| 15000 | 364 | 281.71 | 92.52 | 5.63 |
| 15200 | 378 | 295.71 | 93.75 | 5.91 |
| 14500 | 382 | 299.71 | 89.44 | 5.99 |

D. 06 07 03

| Beban (kg) | Perpendekan x 10 ⁻³ cm | Koreksi x 10 ⁻³ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10 ⁻³ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 5 | 2.92 | 3.08 | 0.06 |
| 1000 | 7 | 5.84 | 6.16 | 0.12 |
| 1500 | 11 | 8.76 | 9.24 | 0.18 |
| 2000 | 14.5 | 11.68 | 12.33 | 0.23 |
| 2500 | 17 | 14.60 | 15.41 | 0.29 |
| 3000 | 19 | 17.52 | 18.49 | 0.35 |
| 3500 | 22 | 20.45 | 21.57 | 0.41 |
| 4000 | 25 | 23.37 | 24.65 | 0.47 |
| 4500 | 27.5 | 26.29 | 27.73 | 0.53 |
| 5000 | 29 | 29.21 | 30.82 | 0.58 |
| 5500 | 31 | 32.13 | 33.90 | 0.64 |
| 6000 | 35 | 35.05 | 36.98 | 0.70 |
| 6500 | 37 | 37.97 | 40.06 | 0.76 |
| 7000 | 40 | 40.89 | 43.14 | 0.82 |
| 7500 | 43 | 43.81 | 46.22 | 0.88 |
| 8000 | 46 | 46.73 | 49.31 | 0.93 |
| 8500 | 49 | 49.65 | 52.39 | 0.99 |
| 9000 | 52 | 52.57 | 55.47 | 1.05 |
| 9500 | 54 | 55.49 | 58.55 | 1.11 |
| 10000 | 58 | 58.41 | 61.63 | 1.17 |
| 10500 | 61 | 61.34 | 64.71 | 1.23 |
| 11000 | 63 | 64.26 | 67.80 | 1.29 |
| 11500 | 66 | 67.18 | 70.88 | 1.34 |
| 12000 | 69.5 | 70.10 | 73.96 | 1.40 |
| 12500 | 72 | 73.02 | 77.04 | 1.46 |
| 13000 | 75 | 75.94 | 80.12 | 1.52 |
| 13500 | 78 | 78.86 | 83.20 | 1.58 |
| 14000 | 81 | 81.78 | 86.29 | 1.64 |
| 14500 | 84 | 84.70 | 89.37 | 1.69 |
| 15000 | 86.5 | 87.62 | 92.45 | 1.75 |



| | | | | |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 15500 | 89.5 | 90.54 | 95.53 | 1.81 |
| 16000 | 93 | 93.46 | 98.61 | 1.87 |
| 16500 | 97 | 97.84 | 101.69 | 1.96 |
| 17000 | 100 | 100.84 | 104.78 | 2.02 |
| 17500 | 102.5 | 103.34 | 107.86 | 2.07 |
| 18000 | 106 | 106.84 | 110.94 | 2.14 |
| 18500 | 110 | 110.84 | 114.02 | 2.22 |
| 19000 | 114 | 114.84 | 117.10 | 2.30 |
| 19500 | 117 | 117.84 | 120.18 | 2.36 |
| 20000 | 122 | 122.84 | 123.27 | 2.46 |
| 20500 | 127 | 127.84 | 126.35 | 2.56 |
| 21000 | 132 | 132.84 | 129.43 | 2.66 |
| 21350 | 158 | 158.84 | 131.59 | 3.18 |
| 21000 | 163 | 163.84 | 129.43 | 3.28 |

D. 06 07 04

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|---------------|--------------------------|----------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 40 | 7.10 | 3.09 | 0.14 |
| 1000 | 64 | 14.20 | 6.19 | 0.28 |
| 1500 | 75 | 21.31 | 9.28 | 0.43 |
| 2000 | 82 | 28.41 | 12.37 | 0.57 |
| 2500 | 89 | 35.51 | 15.47 | 0.71 |
| 3000 | 96 | 42.61 | 18.56 | 0.85 |
| 3500 | 104 | 49.71 | 21.65 | 0.99 |
| 4000 | 111 | 56.82 | 24.74 | 1.14 |
| 4500 | 118 | 63.92 | 27.84 | 1.28 |
| 5000 | 125 | 71.02 | 30.93 | 1.42 |
| 5500 | 132 | 78.12 | 34.02 | 1.56 |
| 6000 | 138 | 85.22 | 37.12 | 1.70 |
| 6500 | 144 | 90.14 | 40.21 | 1.80 |
| 7000 | 147 | 93.14 | 43.30 | 1.86 |
| 7500 | 152 | 98.14 | 46.40 | 1.96 |
| 8000 | 155.5 | 101.64 | 49.49 | 2.03 |
| 8500 | 161 | 107.14 | 52.58 | 2.14 |
| 9000 | 167 | 113.14 | 55.68 | 2.26 |
| 9500 | 174 | 120.14 | 58.77 | 2.40 |
| 10000 | 182 | 128.14 | 61.86 | 2.56 |
| 10500 | 189 | 135.14 | 64.96 | 2.70 |
| 11000 | 196 | 142.14 | 68.05 | 2.84 |
| 11500 | 205 | 151.14 | 71.14 | 3.02 |

| | | | | |
|-------|-----|--------|--------|------|
| 12000 | 218 | 164.14 | 74.23 | 3.28 |
| 12500 | 227 | 173.14 | 77.33 | 3.46 |
| 13000 | 244 | 190.14 | 80.42 | 3.80 |
| 13500 | 262 | 208.14 | 83.51 | 4.16 |
| 14000 | 288 | 234.14 | 86.61 | 4.68 |
| 14500 | 301 | 247.14 | 89.70 | 4.94 |
| 15000 | 312 | 258.14 | 92.79 | 5.16 |
| 15500 | 324 | 270.14 | 95.89 | 5.40 |
| 16000 | 338 | 284.14 | 98.98 | 5.68 |
| 16500 | 355 | 301.14 | 102.07 | 6.02 |
| 16500 | 389 | 335.14 | 102.07 | 6.70 |

D. 06 07 05

| Beban (kg) | Perpendekan x 10⁻³ cm | Koreksi x 10⁻³ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10⁻³ |
|-----------------------|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 176 | 2.04 | 3.01 | 0.04 |
| 1000 | 226 | 4.09 | 6.02 | 0.08 |
| 1500 | 241 | 6.13 | 9.02 | 0.12 |
| 2000 | 247 | 8.17 | 12.03 | 0.16 |
| 2500 | 249 | 10.22 | 15.04 | 0.20 |
| 3000 | 252 | 12.26 | 18.05 | 0.25 |
| 3500 | 254.5 | 14.30 | 21.05 | 0.29 |
| 4000 | 256 | 16.35 | 24.06 | 0.33 |
| 4500 | 257 | 18.39 | 27.07 | 0.37 |
| 5000 | 258 | 20.43 | 30.08 | 0.41 |
| 5500 | 258.5 | 22.48 | 33.08 | 0.45 |
| 6000 | 260 | 24.52 | 36.09 | 0.49 |
| 6500 | 261 | 26.56 | 39.10 | 0.53 |
| 7000 | 263 | 28.61 | 42.11 | 0.57 |
| 7500 | 265 | 30.65 | 45.11 | 0.61 |
| 8000 | 267 | 32.69 | 48.12 | 0.65 |
| 8500 | 269 | 34.74 | 51.13 | 0.69 |
| 9000 | 271 | 36.78 | 54.14 | 0.74 |
| 9500 | 273 | 38.82 | 57.14 | 0.78 |
| 10000 | 275.5 | 40.87 | 60.15 | 0.82 |
| 10500 | 278 | 43.65 | 63.16 | 0.87 |
| 11000 | 280 | 45.65 | 66.17 | 0.91 |
| 11500 | 283 | 48.65 | 69.17 | 0.97 |
| 12000 | 285.5 | 51.15 | 72.18 | 1.02 |
| 12500 | 287 | 52.65 | 75.19 | 1.05 |
| 13000 | 290 | 55.65 | 78.20 | 1.11 |

| | | | | |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 13500 | 292 | 57.65 | 81.20 | 1.15 |
| 14000 | 294 | 59.65 | 84.21 | 1.19 |
| 14500 | 297 | 62.65 | 87.22 | 1.25 |
| 15000 | 300 | 65.65 | 90.23 | 1.31 |
| 15500 | 303 | 68.65 | 93.23 | 1.37 |
| 16000 | 306 | 71.65 | 96.24 | 1.43 |
| 16500 | 309.5 | 75.15 | 99.25 | 1.50 |
| 17000 | 312.5 | 78.15 | 102.26 | 1.56 |
| 17500 | 315.5 | 81.15 | 105.26 | 1.62 |
| 18000 | 319 | 84.65 | 108.27 | 1.69 |
| 18500 | 323 | 88.65 | 111.28 | 1.77 |
| 19000 | 327 | 92.65 | 114.29 | 1.85 |
| 19500 | 332 | 97.65 | 117.29 | 1.95 |
| 20000 | 336 | 101.65 | 120.30 | 2.03 |
| 20500 | 340 | 105.65 | 123.31 | 2.11 |
| 21000 | 347 | 112.65 | 126.32 | 2.25 |
| 21500 | 357 | 122.65 | 129.32 | 2.45 |
| 22000 | 370 | 135.65 | 132.33 | 2.71 |
| 22200 | 406 | 171.65 | 133.53 | 3.43 |

D. 06 10 01

| Beban (kg) | Perpendekan $\times 10^{-3}$ cm | Koreksi $\times 10^{-3}$ cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ $\times 10^{-3}$ |
|---------------|------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 77 | 9.55 | 3.04 | 0.19 |
| 1000 | 91 | 19.11 | 6.08 | 0.38 |
| 1500 | 98 | 28.66 | 9.13 | 0.57 |
| 2000 | 108 | 38.21 | 12.17 | 0.76 |
| 2500 | 113 | 47.76 | 15.21 | 0.96 |
| 3000 | 125 | 57.32 | 18.25 | 1.15 |
| 3500 | 137 | 66.87 | 21.29 | 1.34 |
| 4000 | 145 | 76.42 | 24.33 | 1.53 |
| 4500 | 154 | 85.97 | 27.38 | 1.72 |
| 5000 | 163 | 95.53 | 30.42 | 1.91 |
| 5500 | 172 | 105.08 | 33.46 | 2.10 |
| 6000 | 183 | 114.63 | 36.50 | 2.29 |
| 6500 | 193 | 124.18 | 39.54 | 2.48 |
| 7000 | 204 | 133.74 | 42.59 | 2.67 |
| 7500 | 214 | 143.29 | 45.63 | 2.87 |
| 8000 | 220 | 152.84 | 48.67 | 3.06 |
| 8500 | 228 | 159.39 | 51.71 | 3.19 |

| | | | | |
|-------|-----|--------|-------|------|
| 9000 | 233 | 164.39 | 54.75 | 3.29 |
| 9500 | 245 | 176.39 | 57.79 | 3.53 |
| 10000 | 252 | 183.39 | 60.84 | 3.67 |
| 10500 | 260 | 191.39 | 63.88 | 3.83 |
| 11000 | 270 | 201.39 | 66.92 | 4.03 |
| 11500 | 278 | 209.39 | 69.96 | 4.19 |
| 12000 | 291 | 222.39 | 73.00 | 4.45 |
| 12500 | 300 | 231.39 | 76.05 | 4.63 |
| 13000 | 310 | 241.39 | 79.09 | 4.83 |
| 13500 | 318 | 249.39 | 82.13 | 4.99 |
| 14000 | 338 | 269.39 | 85.17 | 5.39 |
| 14100 | 335 | 266.39 | 85.78 | 5.33 |
| 14000 | 370 | 301.39 | 85.17 | 6.03 |

D. 06 10 02

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm ²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|---------------|--------------------------|----------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 62 | 4.41 | 3.17 | 0.09 |
| 1000 | 78 | 8.81 | 6.34 | 0.18 |
| 1500 | 92 | 13.22 | 9.51 | 0.26 |
| 2000 | 100 | 17.63 | 12.68 | 0.35 |
| 2500 | 112 | 22.04 | 15.85 | 0.44 |
| 3000 | 120 | 26.44 | 19.02 | 0.53 |
| 3500 | 125 | 30.85 | 22.19 | 0.62 |
| 4000 | 135 | 35.26 | 25.36 | 0.71 |
| 4500 | 140 | 39.67 | 28.53 | 0.79 |
| 5000 | 144 | 44.07 | 31.70 | 0.88 |
| 5500 | 150 | 48.48 | 34.87 | 0.97 |
| 6000 | 153 | 52.89 | 38.03 | 1.06 |
| 6500 | 158 | 57.29 | 41.20 | 1.15 |
| 7000 | 162 | 61.70 | 44.37 | 1.23 |
| 7500 | 166 | 66.11 | 47.54 | 1.32 |
| 8000 | 170 | 70.52 | 50.71 | 1.41 |
| 8500 | 175 | 74.92 | 53.88 | 1.50 |
| 9000 | 180 | 79.33 | 57.05 | 1.59 |
| 9500 | 184 | 83.74 | 60.22 | 1.67 |
| 10000 | 190 | 89.74 | 63.39 | 1.79 |
| 10500 | 195 | 94.74 | 66.56 | 1.89 |
| 11000 | 200 | 99.74 | 69.73 | 1.99 |
| 11500 | 208 | 107.74 | 72.90 | 2.15 |
| 12000 | 212 | 111.74 | 76.07 | 2.23 |

| | | | | |
|-------|-----|--------|-------|------|
| 12500 | 220 | 119.74 | 79.24 | 2.39 |
| 13000 | 227 | 126.74 | 82.41 | 2.53 |
| 13500 | 232 | 131.74 | 85.58 | 2.63 |
| 14000 | 236 | 135.74 | 88.75 | 2.71 |
| 14500 | 240 | 139.74 | 91.92 | 2.79 |
| 15000 | 246 | 145.74 | 95.09 | 2.91 |
| 15650 | 258 | 157.74 | 99.21 | 3.15 |
| 15000 | 290 | 189.74 | 95.09 | 3.79 |

D. 06 10 03

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 43 | 2.00 | 3.04 | 0.04 |
| 1000 | 57 | 4.00 | 6.07 | 0.08 |
| 1500 | 68 | 6.00 | 9.11 | 0.12 |
| 2000 | 75 | 8.00 | 12.15 | 0.16 |
| 2500 | 82 | 10.00 | 15.19 | 0.20 |
| 3000 | 90 | 12.00 | 18.22 | 0.24 |
| 3500 | 94 | 14.00 | 21.26 | 0.28 |
| 4000 | 100 | 16.00 | 24.30 | 0.32 |
| 4500 | 105 | 18.00 | 27.33 | 0.36 |
| 5000 | 110 | 20.00 | 30.37 | 0.40 |
| 5500 | 116 | 22.00 | 33.41 | 0.44 |
| 6000 | 118 | 24.00 | 36.45 | 0.48 |
| 6500 | 120 | 26.00 | 39.48 | 0.52 |
| 7000 | 122 | 28.00 | 42.52 | 0.56 |
| 7500 | 125 | 31.00 | 45.56 | 0.62 |
| 8000 | 128 | 34.00 | 48.60 | 0.68 |
| 8500 | 132 | 38.00 | 51.63 | 0.76 |
| 9000 | 135 | 41.00 | 54.67 | 0.82 |
| 9500 | 138 | 44.00 | 57.71 | 0.88 |
| 10000 | 143 | 49.00 | 60.74 | 0.98 |
| 10500 | 148 | 54.00 | 63.78 | 1.08 |
| 11000 | 153 | 59.00 | 66.82 | 1.18 |
| 11500 | 155 | 61.00 | 69.86 | 1.22 |
| 12000 | 162 | 68.00 | 72.89 | 1.36 |
| 12500 | 168 | 74.00 | 75.93 | 1.48 |
| 13000 | 175 | 81.00 | 78.97 | 1.62 |
| 13500 | 185 | 91.00 | 82.00 | 1.82 |
| 14000 | 220 | 126.00 | 85.04 | 2.52 |
| 14100 | 247 | 153.00 | 85.65 | 3.06 |

D. 06 10 04

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 cm |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|--|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 2 | 2.62 | 3.11 | 0.05 |
| 1000 | 2 | 5.23 | 6.21 | 0.10 |
| 1500 | 14 | 7.85 | 9.32 | 0.16 |
| 2000 | 30 | 10.46 | 12.42 | 0.21 |
| 2500 | 40 | 13.08 | 15.53 | 0.26 |
| 3000 | 48 | 15.69 | 18.63 | 0.31 |
| 3500 | 56 | 18.31 | 21.74 | 0.37 |
| 4000 | 62 | 20.92 | 24.84 | 0.42 |
| 4500 | 68 | 23.54 | 27.95 | 0.47 |
| 5000 | 72 | 26.15 | 31.06 | 0.52 |
| 5500 | 78 | 28.77 | 34.16 | 0.58 |
| 6000 | 80 | 31.38 | 37.27 | 0.63 |
| 6500 | 85 | 34.00 | 40.37 | 0.68 |
| 7000 | 88 | 36.61 | 43.48 | 0.73 |
| 7500 | 90 | 39.23 | 46.58 | 0.78 |
| 8000 | 93 | 41.85 | 49.69 | 0.84 |
| 8500 | 97 | 45.92 | 52.80 | 0.92 |
| 9000 | 100 | 48.92 | 55.90 | 0.98 |
| 9500 | 104 | 52.92 | 59.01 | 1.06 |
| 10000 | 108 | 56.92 | 62.11 | 1.14 |
| 10500 | 112 | 60.92 | 65.22 | 1.22 |
| 11000 | 118 | 66.92 | 68.32 | 1.34 |
| 11500 | 122 | 70.92 | 71.43 | 1.42 |
| 12000 | 127 | 75.92 | 74.53 | 1.52 |
| 12500 | 132 | 80.92 | 77.64 | 1.62 |
| 13000 | 138 | 86.92 | 80.75 | 1.74 |
| 13500 | 145 | 93.92 | 83.85 | 1.88 |
| 14000 | 154 | 102.92 | 86.96 | 2.06 |
| 14500 | 163 | 111.92 | 90.06 | 2.24 |
| 15000 | 177 | 125.92 | 93.17 | 2.52 |
| 15200 | 198 | 146.92 | 94.41 | 2.94 |
| 15000 | 205 | 153.92 | 93.17 | 3.08 |
| 14500 | 218 | 166.92 | 90.06 | 3.34 |
| 14000 | 228 | 176.92 | 86.96 | 3.54 |
| 13500 | 240 | 188.92 | 83.85 | 3.78 |

D. 06 10 05

| Beban (kg) | Perpendekan x 10-3 cm | Koreksi x 10-3 cm | Tegangan $\sigma = P/A$ (kg/cm²) | Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$ x 10-3 cm |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|---|--|
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 65 | 9.43 | 3.14 | 0.19 |
| 1000 | 85 | 18.86 | 6.28 | 0.38 |
| 1500 | 98 | 28.28 | 9.42 | 0.57 |
| 2000 | 110 | 37.71 | 12.56 | 0.75 |
| 2500 | 120 | 47.14 | 15.70 | 0.94 |
| 3000 | 127 | 56.57 | 18.84 | 1.13 |
| 3500 | 133 | 66.00 | 21.98 | 1.32 |
| 4000 | 138 | 75.43 | 25.12 | 1.51 |
| 4500 | 145 | 84.85 | 28.26 | 1.70 |
| 5000 | 152 | 94.28 | 31.40 | 1.89 |
| 5500 | 163 | 103.71 | 34.54 | 2.07 |
| 6000 | 170 | 113.14 | 37.68 | 2.26 |
| 6500 | 179 | 122.57 | 40.82 | 2.45 |
| 7000 | 188 | 132.00 | 43.96 | 2.64 |
| 7500 | 200 | 141.42 | 47.10 | 2.83 |
| 8000 | 208 | 150.85 | 50.24 | 3.02 |
| 8500 | 215 | 160.28 | 53.38 | 3.21 |
| 9000 | 225 | 169.71 | 56.51 | 3.39 |
| 9500 | 238 | 179.14 | 59.65 | 3.58 |
| 10000 | 250 | 188.57 | 62.79 | 3.77 |
| 10500 | 268 | 210.29 | 65.93 | 4.21 |
| 10800 | 315 | 257.29 | 67.82 | 5.15 |
| 10000 | 398 | 340.29 | 62.79 | 6.81 |
| 9500 | 420 | 362.29 | 59.65 | 7.25 |
| 9000 | 433 | 375.29 | 56.51 | 7.51 |
| 8500 | 484 | 426.29 | 53.38 | 8.53 |

Tabel Hasil Pengolahan Data Lentur

L. 00 00 01

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.29 | 10.01 | 4.84 | 208.33 | 2.53 | 0.14 |
| 50 | 10.58 | 20.02 | 9.68 | 416.67 | 5.06 | 0.28 |
| 75 | 15.87 | 30.02 | 14.52 | 625.00 | 7.59 | 0.43 |
| 100 | 21.16 | 40.03 | 19.36 | 833.33 | 10.13 | 0.57 |
| 125 | 26.45 | 50.04 | 24.20 | 1041.67 | 12.66 | 0.71 |
| 150 | 31.74 | 60.05 | 29.04 | 1250.00 | 15.19 | 0.85 |
| 175 | 37.03 | 70.05 | 33.88 | 1458.33 | 17.72 | 1.00 |
| 200 | 42.32 | 80.06 | 38.72 | 1666.67 | 20.25 | 1.14 |
| 225 | 47.60 | 90.07 | 43.56 | 1875.00 | 22.78 | 1.28 |
| 250 | 52.89 | 100.08 | 48.40 | 2083.33 | 25.32 | 1.42 |
| 275 | 58.18 | 110.08 | 53.24 | 2291.67 | 27.85 | 1.57 |
| 300 | 63.47 | 120.09 | 58.08 | 2500.00 | 30.38 | 1.71 |
| 347.5 | 73.52 | 139.11 | 67.28 | 2895.83 | 35.19 | 1.98 |

L.00 00 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.94 | 6.10 | 7.14 | 208.33 | 2.51 | 0.08 |
| 50 | 11.88 | 12.20 | 14.28 | 416.67 | 5.02 | 0.16 |
| 75 | 17.82 | 18.29 | 21.42 | 625.00 | 7.53 | 0.24 |
| 100 | 23.76 | 24.39 | 28.56 | 833.33 | 10.04 | 0.33 |
| 125 | 29.70 | 30.49 | 35.71 | 1041.67 | 12.55 | 0.41 |
| 150 | 35.64 | 36.59 | 42.85 | 1250.00 | 15.06 | 0.49 |
| 150 | 35.64 | 36.59 | 42.85 | 1250.00 | 15.06 | 0.49 |
| 175 | 41.57 | 42.69 | 49.99 | 1458.33 | 17.57 | 0.57 |
| 200 | 47.51 | 48.78 | 57.13 | 1666.67 | 20.08 | 0.65 |
| 225 | 53.45 | 54.88 | 64.27 | 1875.00 | 22.59 | 0.73 |
| 282.5 | 67.11 | 68.91 | 80.69 | 2354.17 | 28.36 | 0.92 |

L.00 00 03

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 13.10 | 14.47 | 13.10 | 208.33 | 2.47 | 0.23 |
| 50 | 26.20 | 28.95 | 26.20 | 416.67 | 4.94 | 0.46 |
| 75 | 39.30 | 43.42 | 39.30 | 625.00 | 7.42 | 0.68 |
| 100 | 52.40 | 57.89 | 52.39 | 833.33 | 9.89 | 0.91 |
| 125 | 65.50 | 72.37 | 65.49 | 1041.67 | 12.36 | 1.14 |
| 150 | 78.60 | 86.84 | 78.59 | 1250.00 | 14.83 | 1.37 |
| 175 | 91.70 | 101.31 | 91.69 | 1458.33 | 17.31 | 1.60 |
| 197.5 | 103.49 | 114.34 | 103.48 | 1645.83 | 19.53 | 1.80 |

L. 00 00 04

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 7.90 | 7.31 | 6.19 | 208.33 | 2.62 | 0.11 |
| 50 | 15.81 | 14.61 | 12.38 | 416.67 | 5.24 | 0.22 |
| 75 | 23.71 | 21.92 | 18.58 | 625.00 | 7.85 | 0.33 |
| 100 | 31.62 | 29.22 | 24.77 | 833.33 | 10.47 | 0.44 |
| 125 | 39.52 | 36.53 | 30.96 | 1041.67 | 13.09 | 0.54 |
| 150 | 47.42 | 43.83 | 37.15 | 1250.00 | 15.71 | 0.65 |
| 175 | 55.33 | 51.14 | 43.34 | 1458.33 | 18.33 | 0.76 |
| 200 | 63.23 | 58.44 | 49.54 | 1666.67 | 20.95 | 0.87 |
| 225 | 71.14 | 65.75 | 55.73 | 1875.00 | 23.56 | 0.98 |
| 250 | 79.04 | 73.05 | 61.92 | 2083.33 | 26.18 | 1.09 |
| 275 | 86.95 | 80.36 | 68.11 | 2291.67 | 28.80 | 1.20 |
| 300 | 94.85 | 87.67 | 74.31 | 2500.00 | 31.42 | 1.31 |

L. 00 00 05

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 7.44 | 8.33 | 6.91 | 208.33 | 2.51 | 0.14 |
| 50 | 14.89 | 16.66 | 13.82 | 416.67 | 5.02 | 0.27 |
| 75 | 22.33 | 24.98 | 20.73 | 625.00 | 7.53 | 0.41 |
| 100 | 29.78 | 33.31 | 27.64 | 833.33 | 10.05 | 0.55 |
| 125 | 37.22 | 41.64 | 34.55 | 1041.67 | 12.56 | 0.68 |
| 150 | 44.67 | 49.97 | 41.46 | 1250.00 | 15.07 | 0.82 |
| 175 | 52.11 | 58.29 | 48.37 | 1458.33 | 17.58 | 0.96 |

| | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|---------|-------|------|
| 200 | 59.56 | 66.62 | 55.28 | 1666.67 | 20.09 | 1.09 |
| 225 | 67.00 | 74.95 | 62.19 | 1875.00 | 22.60 | 1.23 |
| 250 | 74.44 | 83.28 | 69.10 | 2083.33 | 25.12 | 1.36 |
| 275 | 81.89 | 91.61 | 76.01 | 2291.67 | 27.63 | 1.50 |
| 300 | 89.33 | 99.93 | 82.92 | 2500.00 | 30.14 | 1.64 |

L. 06 01 01

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10 ⁻³ 1/cm |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| | Dial 1 x 10 ⁻³ cm | Dial 2 x 10 ⁻³ cm | Dial 3 x 10 ⁻³ cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 4.93 | 3.00 | 5.00 | 208.33 | 2.24 | 0.01 |
| 50 | 9.86 | 6.00 | 10.00 | 416.67 | 4.49 | 0.03 |
| 75 | 14.79 | 9.00 | 15.00 | 625.00 | 6.73 | 0.04 |
| 100 | 19.73 | 12.00 | 20.00 | 833.33 | 8.97 | 0.06 |
| 125 | 24.66 | 15.00 | 25.00 | 1041.67 | 11.22 | 0.07 |
| 150 | 29.59 | 18.00 | 30.00 | 1250.00 | 13.46 | 0.09 |
| 175 | 34.52 | 21.00 | 35.00 | 1458.33 | 15.71 | 0.10 |
| 200 | 39.45 | 25.00 | 40.00 | 1666.67 | 17.95 | 0.15 |
| 225 | 44.38 | 29.00 | 45.00 | 1875.00 | 20.19 | 0.19 |
| 250 | 49.31 | 31.00 | 50.00 | 2083.33 | 22.44 | 0.18 |
| 275 | 54.25 | 39.00 | 55.00 | 2291.67 | 24.68 | 0.34 |
| 300 | 59.18 | 42.00 | 60.00 | 2500.00 | 26.92 | 0.35 |
| 325 | 64.11 | 48.00 | 65.00 | 2708.33 | 29.17 | 0.45 |
| 350 | 69.04 | 54.00 | 70.00 | 2916.67 | 31.41 | 0.55 |
| 375 | 76.25 | 59.00 | 80.00 | 3125.00 | 33.66 | 0.57 |
| 380 | 82.25 | 67.00 | 92.00 | 3166.67 | 34.10 | 0.68 |
| 325 | 86.25 | 87.00 | 102.00 | 2708.33 | 29.17 | 1.15 |
| 300 | 88.25 | 93.00 | 110.00 | 2500.00 | 26.92 | 1.25 |
| 275 | 100.25 | 160.00 | 130.00 | 2291.67 | 24.68 | 2.95 |
| 250 | 187.25 | 235.00 | 270.00 | 2083.33 | 22.44 | 3.48 |
| 240 | 248.25 | 323.00 | 370.00 | 2000.00 | 21.54 | 4.85 |
| 225 | 292.25 | 387.00 | 445.00 | 1875.00 | 20.19 | 5.84 |
| 210 | 343.25 | 465.00 | 530.00 | 1750.00 | 18.85 | 7.11 |
| 207.5 | 413.25 | 566.00 | 740.00 | 1729.17 | 18.62 | 8.00 |
| 200 | 430.25 | 594.00 | 770.00 | 1666.67 | 17.95 | 8.47 |
| 185 | 480.25 | 670.00 | 830.00 | 1541.67 | 16.60 | 9.86 |
| 180 | 521.25 | 733.00 | 850.00 | 1500.00 | 16.15 | 11.24 |
| 177.5 | 535.25 | 760.00 | 910.00 | 1479.17 | 15.93 | 11.48 |

L. 06 01 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | olt (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.83 | 3.31 | 5.92 | 208.33 | 2.37 | 0.01 |
| 50 | 11.66 | 6.62 | 11.84 | 416.67 | 4.73 | 0.02 |
| 75 | 17.48 | 9.93 | 17.76 | 625.00 | 7.10 | 0.03 |
| 100 | 23.31 | 13.24 | 23.67 | 833.33 | 9.47 | 0.04 |
| 125 | 29.14 | 16.55 | 29.59 | 1041.67 | 11.83 | 0.05 |
| 150 | 34.97 | 19.85 | 35.51 | 1250.00 | 14.20 | 0.06 |
| 175 | 40.79 | 23.16 | 41.43 | 1458.33 | 16.57 | 0.08 |
| 200 | 46.62 | 26.47 | 47.35 | 1666.67 | 18.93 | 0.09 |
| 225 | 54.97 | 29.78 | 53.27 | 1875.00 | 21.30 | 0.08 |
| 250 | 60.97 | 33.09 | 56.03 | 2083.33 | 23.67 | 0.11 |
| 275 | 63.97 | 36.40 | 60.03 | 2291.67 | 26.04 | 0.16 |
| 300 | 65.97 | 39.71 | 63.03 | 2500.00 | 28.40 | 0.21 |
| 325 | 68.97 | 43.02 | 65.03 | 2708.33 | 30.77 | 0.27 |
| 350 | 71.97 | 47.80 | 70.03 | 2916.67 | 33.14 | 0.35 |
| 375 | 76.97 | 51.80 | 73.03 | 3125.00 | 35.50 | 0.41 |
| 400 | 79.97 | 56.80 | 75.03 | 3333.33 | 37.87 | 0.52 |
| 425 | 82.97 | 59.80 | 78.03 | 3541.67 | 40.24 | 0.56 |
| 450 | 87.97 | 65.80 | 82.03 | 3750.00 | 42.60 | 0.67 |
| 475 | 93.97 | 71.80 | 88.03 | 3958.33 | 44.97 | 0.76 |
| 482.5 | 113.97 | 86.80 | 96.03 | 4020.83 | 45.68 | 0.99 |
| 450 | 136.97 | 93.80 | 98.03 | 3750.00 | 42.60 | 1.01 |
| 400 | 143.97 | 101.80 | 103.03 | 3333.33 | 37.87 | 1.15 |
| 375 | 166.97 | 109.80 | 108.03 | 3125.00 | 35.50 | 1.18 |
| 350 | 219.97 | 126.80 | 123.03 | 2916.67 | 33.14 | 1.18 |
| 345 | 283.97 | 212.80 | 188.03 | 2875.00 | 32.66 | 2.73 |
| 345 | 433.97 | 316.80 | 228.03 | 2875.00 | 32.66 | 4.36 |
| 340 | 626.97 | 452.80 | 303.03 | 2833.33 | 32.19 | 6.35 |
| 325 | 683.97 | 494.80 | 328.03 | 2708.33 | 30.77 | 6.96 |
| 315 | 783.97 | 567.80 | 376.03 | 2625.00 | 29.82 | 8.00 |
| 300 | 938.97 | 680.80 | 453.03 | 2500.00 | 28.40 | 9.59 |
| 295 | 1028.97 | 751.80 | 493.03 | 2458.33 | 27.93 | 10.69 |
| 285 | 1133.97 | 828.80 | 543.03 | 2375.00 | 26.98 | 11.80 |
| 275 | 1238.97 | 909.80 | 591.03 | 2291.67 | 26.04 | 13.03 |
| 250 | 1384.97 | 1015.80 | 658.03 | 2083.33 | 23.67 | 14.55 |
| 250 | 1468.97 | 1075.80 | 696.03 | 2083.33 | 23.67 | 15.40 |
| 250 | 1583.97 | 1158.80 | 848.03 | 2083.33 | 23.67 | 15.86 |
| 250 | 1638.97 | 1301.80 | 873.03 | 2083.33 | 23.67 | 19.41 |

L 06 01 03

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.00 | 7.00 | 7.51 | 208.33 | 2.23 | 0.11 |
| 50 | 10.00 | 14.00 | 15.02 | 416.67 | 4.47 | 0.22 |
| 75 | 15.00 | 21.00 | 22.53 | 625.00 | 6.70 | 0.33 |
| 100 | 20.00 | 28.00 | 30.04 | 833.33 | 8.94 | 0.45 |
| 125 | 25.00 | 35.00 | 37.56 | 1041.67 | 11.17 | 0.56 |
| 150 | 30.00 | 42.00 | 45.07 | 1250.00 | 13.41 | 0.67 |
| 175 | 35.00 | 49.00 | 52.58 | 1458.33 | 15.64 | 0.78 |
| 200 | 40.00 | 56.00 | 60.09 | 1666.67 | 17.87 | 0.89 |
| 225 | 46.00 | 63.00 | 67.60 | 1875.00 | 20.11 | 1.00 |
| 250 | 51.00 | 70.00 | 72.42 | 2083.33 | 22.34 | 1.13 |
| 275 | 56.00 | 77.00 | 82.42 | 2291.67 | 24.58 | 1.22 |
| 300 | 60.00 | 87.00 | 84.42 | 2500.00 | 26.81 | 1.47 |
| 325 | 66.00 | 110.00 | 92.42 | 2708.33 | 29.05 | 2.03 |
| 350 | 74.00 | 119.00 | 102.42 | 2916.67 | 31.28 | 2.16 |
| 362.5 | 87.00 | 138.00 | 127.42 | 3020.83 | 32.40 | 2.43 |
| 325 | 92.00 | 160.00 | 137.42 | 2708.33 | 29.05 | 2.96 |
| 300 | 102.00 | 243.00 | 162.42 | 2500.00 | 26.81 | 5.09 |
| 275 | 117.00 | 331.00 | 197.42 | 2291.67 | 24.58 | 7.27 |
| 260 | 174.00 | 458.00 | 307.42 | 2166.67 | 23.24 | 9.72 |
| 260 | 237.00 | 473.00 | 417.42 | 2166.67 | 23.24 | 8.91 |
| 250 | 315.00 | 556.00 | 562.42 | 2083.33 | 22.34 | 9.70 |
| 225 | 322.00 | 650.00 | 602.42 | 1875.00 | 20.11 | 12.07 |
| 215 | 330.00 | 664.00 | 712.42 | 1791.67 | 19.22 | 11.62 |
| 210 | 380.00 | 798.00 | 832.42 | 1750.00 | 18.77 | 14.25 |
| 200 | 437.00 | 944.00 | 852.42 | 1666.67 | 17.87 | 17.90 |
| 185 | 446.00 | 1074.00 | 912.42 | 1541.67 | 16.53 | 21.15 |

L. 06 01 04

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 7.63 | 9.00 | 7.51 | 208.33 | 2.67 | 0.15 |
| 50 | 15.26 | 18.00 | 15.02 | 416.67 | 5.33 | 0.30 |
| 75 | 22.89 | 27.00 | 22.53 | 625.00 | 8.00 | 0.45 |
| 100 | 30.52 | 36.00 | 30.04 | 833.33 | 10.66 | 0.60 |
| 125 | 38.15 | 45.00 | 37.56 | 1041.67 | 13.33 | 0.75 |
| 150 | 45.78 | 51.00 | 45.07 | 1250.00 | 15.99 | 0.81 |

| | | | | | | |
|-------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|
| 175 | 53.41 | 62.00 | 52.58 | 1458.33 | 18.66 | 1.02 |
| 200 | 61.04 | 70.00 | 60.09 | 1666.67 | 21.32 | 1.14 |
| 225 | 68.68 | 77.00 | 67.60 | 1875.00 | 23.99 | 1.24 |
| 250 | 76.31 | 85.00 | 72.42 | 2083.33 | 26.66 | 1.38 |
| 275 | 83.94 | 92.00 | 77.42 | 2291.67 | 29.32 | 1.49 |
| 300 | 91.57 | 100.00 | 87.42 | 2500.00 | 31.99 | 1.59 |
| 325 | 99.20 | 111.00 | 97.42 | 2708.33 | 34.65 | 1.78 |
| 330 | 123.23 | 132.00 | 112.42 | 2750.00 | 35.19 | 2.11 |
| 250 | 135.23 | 144.00 | 122.42 | 2083.33 | 26.66 | 2.29 |
| 225 | 169.23 | 175.00 | 142.42 | 1875.00 | 23.99 | 2.80 |
| 215 | 212.23 | 219.00 | 169.42 | 1791.67 | 22.92 | 3.56 |
| 200 | 228.23 | 239.00 | 181.42 | 1666.67 | 21.32 | 3.93 |
| 195 | 288.23 | 301.00 | 232.42 | 1625.00 | 20.79 | 4.92 |
| 187.5 | 339.23 | 359.00 | 267.42 | 1562.50 | 19.99 | 5.97 |
| 185 | 431.23 | 457.00 | 302.42 | 1541.67 | 19.73 | 7.88 |
| 185 | 494.23 | 520.00 | 395.42 | 1541.67 | 19.73 | 8.57 |
| 185 | 540.23 | 568.00 | 427.42 | 1541.67 | 19.73 | 9.39 |
| 182.5 | 591.23 | 618.00 | 457.42 | 1520.83 | 19.46 | 10.25 |
| 182.5 | 673.23 | 699.00 | 507.42 | 1520.83 | 19.46 | 11.63 |
| 182.5 | 750.23 | 781.00 | 562.42 | 1520.83 | 19.46 | 13.04 |
| 182.5 | 838.23 | 879.00 | 647.42 | 1520.83 | 19.46 | 14.62 |
| 182.5 | 930.23 | 975.00 | 702.42 | 1520.83 | 19.46 | 16.33 |
| 182.5 | 1029.23 | 1083.00 | 795.42 | 1520.83 | 19.46 | 18.05 |
| 182.5 | 1131.23 | 1207.00 | 855.42 | 1520.83 | 19.46 | 20.46 |
| 177.5 | 1172.23 | 1258.00 | 863.42 | 1479.17 | 18.93 | 21.58 |

L. 06 01 05

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σlt (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 14.00 | 16.31 | 5.81 | 208.33 | 2.75 | 0.33 |
| 50 | 28.00 | 32.62 | 11.61 | 416.67 | 5.50 | 0.65 |
| 75 | 42.00 | 48.92 | 17.42 | 625.00 | 8.25 | 0.98 |
| 100 | 56.00 | 65.23 | 23.23 | 833.33 | 11.00 | 1.31 |
| 125 | 70.00 | 81.54 | 29.03 | 1041.67 | 13.75 | 1.64 |
| 150 | 84.00 | 97.85 | 34.84 | 1250.00 | 16.50 | 1.96 |
| 175 | 98.00 | 114.16 | 40.65 | 1458.33 | 19.25 | 2.29 |
| 200 | 116.00 | 130.46 | 51.83 | 1666.67 | 22.00 | 2.55 |
| 225 | 156.00 | 173.25 | 81.83 | 1875.00 | 24.75 | 3.28 |
| 247.5 | 161.00 | 182.25 | 85.83 | 2062.50 | 27.23 | 3.47 |
| 225 | 218.00 | 250.25 | 89.83 | 1875.00 | 24.75 | 4.99 |
| 200 | 306.00 | 359.25 | 231.83 | 1666.67 | 22.00 | 6.47 |

| | | | | | | |
|-------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|
| 192.5 | 370.00 | 437.25 | 291.83 | 1604.17 | 21.18 | 7.83 |
| 192.5 | 501.00 | 443.25 | 396.83 | 1604.17 | 21.18 | 6.30 |
| 192.5 | 562.00 | 639.25 | 441.83 | 1604.17 | 21.18 | 11.18 |
| 192.5 | 658.00 | 739.25 | 511.83 | 1604.17 | 21.18 | 12.87 |
| 192.5 | 808.00 | 915.25 | 641.83 | 1604.17 | 21.18 | 15.92 |
| 192.5 | 928.00 | 1059.25 | 751.83 | 1604.17 | 21.18 | 18.41 |
| 192.5 | 1034.00 | 1194.25 | 846.83 | 1604.17 | 21.18 | 20.85 |
| 192.5 | 1103.00 | 1274.25 | 921.83 | 1604.17 | 21.18 | 22.12 |
| 192.5 | 1178.00 | 1394.25 | 956.83 | 1604.17 | 21.18 | 24.79 |

L.06 04 01

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 6.40 | 7.52 | 6.12 | 208.33 | 2.78 | 0.13 |
| 50 | 12.81 | 15.04 | 12.24 | 416.67 | 5.56 | 0.25 |
| 75 | 19.21 | 22.56 | 18.35 | 625.00 | 8.33 | 0.38 |
| 100 | 25.62 | 30.08 | 24.47 | 833.33 | 11.11 | 0.51 |
| 125 | 32.02 | 37.60 | 30.59 | 1041.67 | 13.89 | 0.63 |
| 150 | 38.43 | 45.12 | 36.71 | 1250.00 | 16.67 | 0.76 |
| 175 | 44.83 | 52.64 | 46.87 | 1458.33 | 19.44 | 0.86 |
| 200 | 51.24 | 60.16 | 48.87 | 1666.67 | 22.22 | 1.01 |
| 225 | 56.89 | 67.68 | 55.87 | 1875.00 | 25.00 | 1.14 |
| 250 | 63.89 | 75.20 | 63.87 | 2083.33 | 27.78 | 1.25 |
| 275 | 71.89 | 82.72 | 71.87 | 2291.67 | 30.56 | 1.35 |
| 300 | 80.89 | 92.08 | 81.87 | 2500.00 | 33.33 | 1.48 |
| 325 | 88.89 | 98.08 | 89.87 | 2708.33 | 36.11 | 1.54 |
| 350 | 102.89 | 115.08 | 104.87 | 2916.67 | 38.89 | 1.82 |
| 367.5 | 138.89 | 165.08 | 154.87 | 3062.50 | 40.83 | 2.64 |
| 350 | 152.89 | 194.08 | 194.87 | 2916.67 | 38.89 | 3.09 |
| 327.5 | 207.89 | 278.08 | 254.87 | 2729.17 | 36.39 | 4.68 |
| 325 | 255.89 | 343.08 | 385.87 | 2708.33 | 36.11 | 5.26 |
| 315 | 335.89 | 468.08 | 531.87 | 2625.00 | 35.00 | 7.23 |
| 307.5 | 509.89 | 743.08 | 799.87 | 2562.50 | 34.17 | 11.97 |
| 307.5 | 582.89 | 908.08 | 835.87 | 2562.50 | 34.17 | 15.94 |

L. 06 04 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 6.79 | 5.51 | 6.86 | 208.33 | 2.44 | 0.06 |
| 50 | 13.59 | 11.03 | 13.72 | 416.67 | 4.88 | 0.12 |
| 75 | 20.38 | 16.54 | 20.58 | 625.00 | 7.32 | 0.18 |
| 100 | 27.17 | 22.05 | 27.44 | 833.33 | 9.77 | 0.24 |
| 125 | 33.97 | 27.56 | 34.30 | 1041.67 | 12.21 | 0.30 |
| 150 | 40.76 | 33.08 | 41.16 | 1250.00 | 14.65 | 0.36 |
| 175 | 47.56 | 38.59 | 48.02 | 1458.33 | 17.09 | 0.42 |
| 200 | 54.35 | 44.10 | 54.88 | 1666.67 | 19.53 | 0.48 |
| 225 | 61.14 | 49.61 | 61.74 | 1875.00 | 21.97 | 0.54 |
| 250 | 67.94 | 56.99 | 68.59 | 2083.33 | 24.41 | 0.66 |
| 275 | 74.73 | 64.99 | 75.45 | 2291.67 | 26.86 | 0.79 |
| 300 | 81.52 | 71.99 | 82.31 | 2500.00 | 29.30 | 0.89 |
| 325 | 89.55 | 82.99 | 89.17 | 2708.33 | 31.74 | 1.10 |
| 347.5 | 112.55 | 111.99 | 119.88 | 2895.83 | 33.94 | 1.55 |
| 300 | 124.55 | 134.99 | 140.88 | 2500.00 | 29.30 | 1.98 |
| 275 | 146.55 | 174.99 | 186.88 | 2291.67 | 26.86 | 2.64 |
| 250 | 186.55 | 229.99 | 245.88 | 2083.33 | 24.41 | 3.51 |
| 255 | 269.55 | 349.99 | 389.88 | 2125.00 | 24.90 | 5.33 |
| 250 | 302.55 | 399.99 | 450.88 | 2083.33 | 24.41 | 6.10 |
| 247.5 | 382.55 | 509.99 | 590.88 | 2062.50 | 24.17 | 7.68 |
| 245 | 464.55 | 644.99 | 729.88 | 2041.67 | 23.93 | 9.98 |
| 245 | 537.55 | 729.99 | 804.88 | 2041.67 | 23.93 | 11.36 |

L. 06 04 03

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 6.40 | 6.49 | 6.28 | 208.33 | 2.78 | 0.10 |
| 50 | 12.80 | 12.98 | 12.56 | 416.67 | 5.56 | 0.19 |
| 75 | 19.20 | 19.48 | 18.84 | 625.00 | 8.33 | 0.29 |
| 100 | 25.60 | 25.97 | 25.11 | 833.33 | 11.11 | 0.38 |
| 125 | 32.00 | 32.46 | 31.39 | 1041.67 | 13.89 | 0.48 |
| 150 | 38.40 | 38.95 | 37.67 | 1250.00 | 16.67 | 0.57 |
| 175 | 44.80 | 45.44 | 43.95 | 1458.33 | 19.44 | 0.67 |
| 200 | 51.20 | 51.94 | 50.23 | 1666.67 | 22.22 | 0.77 |
| 225 | 57.61 | 58.43 | 56.51 | 1875.00 | 25.00 | 0.86 |

| | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| 250 | 64.01 | 67.36 | 62.79 | 2083.33 | 27.78 | 1.03 |
| 275 | 74.38 | 77.36 | 74.59 | 2291.67 | 30.56 | 1.16 |
| 300 | 98.38 | 102.36 | 101.59 | 2500.00 | 33.33 | 1.51 |
| 325 | 166.38 | 197.36 | 192.59 | 2708.33 | 36.11 | 3.10 |
| 327.5 | 227.38 | 290.36 | 290.59 | 2729.17 | 36.39 | 4.63 |
| 325 | 261.38 | 338.36 | 349.59 | 2708.33 | 36.11 | 5.35 |
| 300 | 330.38 | 455.36 | 472.59 | 2500.00 | 33.33 | 7.33 |
| 285 | 463.38 | 646.36 | 641.59 | 2375.00 | 31.67 | 10.66 |
| 285 | 564.38 | 795.36 | 681.59 | 2375.00 | 31.67 | 13.94 |

L. 06 04 04

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 4.69 | 5.01 | 4.36 | 208.33 | 2.44 | 0.08 |
| 50 | 9.39 | 10.01 | 8.72 | 416.67 | 4.88 | 0.16 |
| 75 | 14.08 | 15.02 | 13.08 | 625.00 | 7.32 | 0.24 |
| 100 | 18.77 | 20.03 | 17.44 | 833.33 | 9.77 | 0.32 |
| 125 | 23.47 | 25.04 | 21.80 | 1041.67 | 12.21 | 0.40 |
| 150 | 28.16 | 30.04 | 26.16 | 1250.00 | 14.65 | 0.47 |
| 175 | 32.85 | 35.05 | 30.52 | 1458.33 | 17.09 | 0.55 |
| 200 | 37.54 | 40.06 | 34.89 | 1666.67 | 19.53 | 0.63 |
| 225 | 42.24 | 45.07 | 39.25 | 1875.00 | 21.97 | 0.71 |
| 250 | 46.93 | 50.07 | 44.98 | 2083.33 | 24.41 | 0.78 |
| 275 | 51.62 | 55.08 | 50.98 | 2291.67 | 26.86 | 0.85 |
| 300 | 56.32 | 60.09 | 56.98 | 2500.00 | 29.30 | 0.91 |
| 325 | 61.01 | 65.10 | 60.98 | 2708.33 | 31.74 | 1.00 |
| 350 | 67.73 | 74.62 | 67.98 | 2916.67 | 34.18 | 1.17 |
| 370 | 90.73 | 109.62 | 96.98 | 3083.33 | 36.13 | 1.81 |
| 350 | 110.73 | 129.62 | 113.98 | 2916.67 | 34.18 | 2.12 |
| 335 | 165.73 | 209.62 | 181.98 | 2791.67 | 32.71 | 3.53 |
| 330 | 274.73 | 399.62 | 331.98 | 2750.00 | 32.23 | 7.14 |
| 325.5 | 424.73 | 609.62 | 531.98 | 2712.50 | 31.79 | 10.67 |
| 325.5 | 546.73 | 779.62 | 711.98 | 2712.50 | 31.79 | 13.39 |
| 325.5 | 653.73 | 911.62 | 741.98 | 2712.50 | 31.79 | 16.21 |
| 325.5 | 713.73 | 999.62 | 753.98 | 2712.50 | 31.79 | 18.22 |

L. 06 04 05

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 7.44 | 7.08 | 6.16 | 208.33 | 2.37 | 0.11 |
| 50 | 14.89 | 14.16 | 12.31 | 416.67 | 4.73 | 0.21 |
| 75 | 22.33 | 21.24 | 18.47 | 625.00 | 7.10 | 0.32 |
| 100 | 29.77 | 28.32 | 24.62 | 833.33 | 9.47 | 0.42 |
| 125 | 37.21 | 35.40 | 30.78 | 1041.67 | 11.83 | 0.53 |
| 150 | 44.66 | 42.47 | 36.94 | 1250.00 | 14.20 | 0.64 |
| 175 | 52.10 | 49.55 | 43.09 | 1458.33 | 16.57 | 0.74 |
| 200 | 59.54 | 56.63 | 49.25 | 1666.67 | 18.93 | 0.85 |
| 225 | 66.99 | 63.71 | 55.40 | 1875.00 | 21.30 | 0.95 |
| 250 | 74.43 | 70.79 | 61.56 | 2083.33 | 23.67 | 1.06 |
| 275 | 81.87 | 77.87 | 67.72 | 2291.67 | 26.04 | 1.17 |
| 300 | 89.31 | 84.95 | 73.87 | 2500.00 | 28.40 | 1.27 |
| 307.5 | 97.77 | 92.86 | 79.03 | 2562.50 | 29.11 | 1.40 |
| 300 | 127.77 | 114.86 | 99.03 | 2500.00 | 28.40 | 1.68 |
| 285 | 291.77 | 250.86 | 196.03 | 2375.00 | 26.98 | 3.71 |
| 285 | 434.77 | 351.86 | 282.03 | 2375.00 | 26.98 | 4.97 |
| 285 | 656.77 | 496.86 | 393.03 | 2375.00 | 26.98 | 6.75 |
| 285 | 809.77 | 608.86 | 476.03 | 2375.00 | 26.98 | 8.28 |
| 285 | 1100.77 | 866.86 | 627.03 | 2375.00 | 26.98 | 12.53 |
| 285 | 1337.77 | 1021.86 | 706.03 | 2375.00 | 26.98 | 14.72 |
| 285 | 1458.77 | 1101.86 | 727.03 | 2375.00 | 26.98 | 16.00 |

L. 06 07 01

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 29.00 | 35.09 | 46.03 | 208.33 | 2.30 | 0.47 |
| 50 | 58.00 | 70.18 | 92.06 | 416.67 | 4.59 | 0.94 |
| 75 | 87.00 | 105.26 | 138.10 | 625.00 | 6.89 | 1.41 |
| 100 | 116.00 | 140.35 | 184.13 | 833.33 | 9.18 | 1.88 |
| 125 | 144.99 | 175.44 | 230.16 | 1041.67 | 11.48 | 2.35 |
| 150 | 173.99 | 210.53 | 276.19 | 1250.00 | 13.77 | 2.82 |
| 175 | 202.99 | 245.61 | 322.22 | 1458.33 | 16.07 | 3.29 |
| 200 | 231.99 | 280.70 | 368.26 | 1666.67 | 18.37 | 3.76 |
| 225 | 260.99 | 315.79 | 414.29 | 1875.00 | 20.66 | 4.23 |
| 250 | 289.99 | 350.88 | 460.32 | 2083.33 | 22.96 | 4.70 |

| | | | | | | |
|-------|--------|--------|---------|---------|-------|-------|
| 275 | 318.99 | 385.96 | 506.35 | 2291.67 | 25.25 | 5.17 |
| 300 | 347.99 | 421.05 | 552.38 | 2500.00 | 27.55 | 5.64 |
| 325 | 376.99 | 456.14 | 598.42 | 2708.33 | 29.84 | 6.11 |
| 350 | 405.99 | 491.23 | 644.45 | 2916.67 | 32.14 | 6.58 |
| 375 | 482.00 | 586.12 | 749.72 | 3125.00 | 34.44 | 8.01 |
| 380 | 514.00 | 627.12 | 799.72 | 3166.67 | 34.89 | 8.60 |
| 377.5 | 571.00 | 704.12 | 909.72 | 3145.83 | 34.66 | 9.62 |
| 377.5 | 624.00 | 765.12 | 996.72 | 3145.83 | 34.66 | 10.37 |
| 377.5 | 659.00 | 813.12 | 1069.72 | 3145.83 | 34.66 | 10.97 |

L. 06 07 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ lt (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 9.56 | 7.84 | 8.78 | 208.33 | 2.78 | 0.09 |
| 50 | 19.11 | 15.67 | 17.56 | 416.67 | 5.56 | 0.19 |
| 75 | 28.67 | 23.51 | 26.34 | 625.00 | 8.33 | 0.28 |
| 100 | 38.22 | 31.34 | 35.13 | 833.33 | 11.11 | 0.37 |
| 125 | 47.78 | 39.18 | 43.91 | 1041.67 | 13.89 | 0.47 |
| 150 | 57.34 | 47.02 | 52.69 | 1250.00 | 16.67 | 0.56 |
| 175 | 66.89 | 54.85 | 61.47 | 1458.33 | 19.44 | 0.66 |
| 200 | 76.45 | 62.69 | 70.25 | 1666.67 | 22.22 | 0.75 |
| 225 | 86.01 | 70.52 | 79.03 | 1875.00 | 25.00 | 0.84 |
| 250 | 95.56 | 78.36 | 87.81 | 2083.33 | 27.78 | 0.94 |
| 275 | 105.12 | 86.20 | 96.60 | 2291.67 | 30.56 | 1.03 |
| 300 | 114.67 | 94.03 | 106.75 | 2500.00 | 33.33 | 1.11 |
| 325 | 124.23 | 106.07 | 118.75 | 2708.33 | 36.11 | 1.31 |
| 350 | 149.54 | 133.07 | 149.75 | 2916.67 | 38.89 | 1.68 |
| 375 | 214.54 | 205.07 | 222.75 | 3125.00 | 41.67 | 2.76 |
| 400 | 262.54 | 271.07 | 274.75 | 3333.33 | 44.44 | 3.94 |
| 425 | 430.54 | 483.07 | 452.75 | 3541.67 | 47.22 | 7.55 |
| 427.5 | 605.54 | 662.07 | 596.75 | 3562.50 | 47.50 | 10.41 |
| 425 | 942.54 | 1118.07 | 979.75 | 3541.67 | 47.22 | 18.36 |

L. 06 07 03

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ lt (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.39 | 5.90 | 6.04 | 208.33 | 2.78 | 0.09 |
| 50 | 10.78 | 11.79 | 12.07 | 416.67 | 5.56 | 0.18 |
| 75 | 16.17 | 17.69 | 18.11 | 625.00 | 8.33 | 0.26 |
| 100 | 21.56 | 23.59 | 24.14 | 833.33 | 11.11 | 0.35 |
| 125 | 26.95 | 29.48 | 30.18 | 1041.67 | 13.89 | 0.44 |
| 150 | 32.34 | 35.38 | 36.21 | 1250.00 | 16.67 | 0.53 |
| 175 | 37.73 | 41.28 | 42.25 | 1458.33 | 19.44 | 0.61 |
| 200 | 43.12 | 47.17 | 48.28 | 1666.67 | 22.22 | 0.70 |
| 225 | 48.51 | 51.76 | 54.32 | 1875.00 | 25.00 | 0.75 |
| 250 | 53.90 | 56.76 | 60.35 | 2083.33 | 27.78 | 0.81 |
| 275 | 59.29 | 63.76 | 66.39 | 2291.67 | 30.56 | 0.93 |
| 300 | 64.68 | 69.76 | 72.42 | 2500.00 | 33.33 | 1.02 |
| 325 | 74.62 | 78.76 | 82.76 | 2708.33 | 36.11 | 1.14 |
| 350 | 89.62 | 89.76 | 94.76 | 2916.67 | 38.89 | 1.26 |
| 375 | 117.62 | 113.76 | 117.76 | 3125.00 | 41.67 | 1.58 |
| 392.5 | 265.62 | 259.76 | 208.76 | 3270.83 | 43.61 | 4.07 |
| 400 | 496.62 | 449.76 | 350.76 | 3333.33 | 44.44 | 6.85 |
| 407.5 | 688.62 | 614.76 | 465.76 | 3395.83 | 45.28 | 9.39 |
| 407.5 | 910.62 | 819.76 | 584.76 | 3395.83 | 45.28 | 12.84 |
| 407.5 | 1064.62 | 952.76 | 687.76 | 3395.83 | 45.28 | 14.82 |

L. 06 07 04

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ lt (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.76 | 6.37 | 4.61 | 208.33 | 2.60 | 0.11 |
| 50 | 11.51 | 12.74 | 9.22 | 416.67 | 5.20 | 0.22 |
| 75 | 17.27 | 19.12 | 13.83 | 625.00 | 7.80 | 0.33 |
| 100 | 23.03 | 25.49 | 18.43 | 833.33 | 10.41 | 0.44 |
| 125 | 28.79 | 31.86 | 23.04 | 1041.67 | 13.01 | 0.54 |
| 150 | 34.54 | 38.23 | 27.65 | 1250.00 | 15.61 | 0.65 |
| 175 | 40.30 | 44.61 | 32.26 | 1458.33 | 18.21 | 0.76 |
| 200 | 46.06 | 50.98 | 36.87 | 1666.67 | 20.81 | 0.87 |
| 225 | 51.82 | 57.35 | 41.48 | 1875.00 | 23.41 | 0.98 |
| 250 | 57.57 | 63.72 | 46.09 | 2083.33 | 26.01 | 1.09 |
| 275 | 63.33 | 70.10 | 50.87 | 2291.67 | 28.62 | 1.20 |
| 300 | 69.09 | 76.47 | 57.87 | 2500.00 | 31.22 | 1.29 |

| | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|---------|-------|------|
| 325 | 78.19 | 81.75 | 65.87 | 2708.33 | 33.82 | 1.32 |
| 350 | 91.19 | 93.75 | 77.87 | 2916.67 | 36.42 | 1.48 |
| 375 | 116.19 | 116.75 | 103.87 | 3125.00 | 39.02 | 1.78 |
| 400 | 145.19 | 142.75 | 130.87 | 3333.33 | 41.62 | 2.12 |
| 425 | 193.19 | 193.75 | 188.87 | 3541.67 | 44.22 | 2.83 |
| 435 | 271.19 | 326.75 | 317.87 | 3625.00 | 45.27 | 5.17 |
| 435 | 348.19 | 421.75 | 455.87 | 3625.00 | 45.27 | 6.36 |
| 435 | 476.19 | 602.75 | 681.87 | 3625.00 | 45.27 | 9.02 |
| 435 | 527.19 | 663.75 | 769.87 | 3625.00 | 45.27 | 9.78 |

L. 06 07 05

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10-3 1/cm |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 13.04 | 9.20 | 9.05 | 208.33 | 2.78 | 0.11 |
| 50 | 26.07 | 18.41 | 18.10 | 416.67 | 5.56 | 0.21 |
| 75 | 39.11 | 27.61 | 27.15 | 625.00 | 8.33 | 0.32 |
| 100 | 52.14 | 36.82 | 36.20 | 833.33 | 11.11 | 0.42 |
| 125 | 65.18 | 46.02 | 45.25 | 1041.67 | 13.89 | 0.53 |
| 150 | 78.21 | 55.23 | 54.30 | 1250.00 | 16.67 | 0.64 |
| 175 | 91.25 | 64.62 | 63.35 | 1458.33 | 19.44 | 0.75 |
| 200 | 104.28 | 72.62 | 72.40 | 1666.67 | 22.22 | 0.82 |
| 225 | 117.32 | 81.62 | 82.68 | 1875.00 | 25.00 | 0.91 |
| 250 | 130.35 | 99.62 | 93.68 | 2083.33 | 27.78 | 1.26 |
| 275 | 143.39 | 110.62 | 104.68 | 2291.67 | 30.56 | 1.40 |
| 300 | 156.42 | 130.62 | 118.68 | 2500.00 | 33.33 | 1.78 |
| 325 | 173.52 | 145.62 | 131.68 | 2708.33 | 36.11 | 2.00 |
| 350 | 191.52 | 161.62 | 146.68 | 2916.67 | 38.89 | 2.22 |
| 375 | 226.52 | 191.62 | 175.68 | 3125.00 | 41.67 | 2.62 |
| 400 | 351.52 | 300.62 | 263.68 | 3333.33 | 44.44 | 4.23 |
| 415 | 490.52 | 441.62 | 387.68 | 3458.33 | 46.11 | 6.40 |
| 400 | 556.52 | 533.62 | 488.68 | 3333.33 | 44.44 | 7.84 |
| 400 | 647.52 | 667.62 | 624.68 | 3333.33 | 44.44 | 10.07 |
| 400 | 780.52 | 877.62 | 821.68 | 3333.33 | 44.44 | 13.74 |
| 400 | 844.52 | 943.62 | 909.68 | 3333.33 | 44.44 | 14.55 |

L. 06 10 01

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10 ⁻³ 1/cm |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|--|
| | Dial 1 x 10 ⁻³ cm | Dial 2 x 10 ⁻³ cm | Dial 3 x 10 ⁻³ cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 14.79 | 12.74 | 9.69 | 208.33 | 2.78 | 0.19 |
| 50 | 29.57 | 25.47 | 19.38 | 416.67 | 5.56 | 0.38 |
| 75 | 44.36 | 38.21 | 29.07 | 625.00 | 8.33 | 0.57 |
| 100 | 59.14 | 50.95 | 38.76 | 833.33 | 11.11 | 0.76 |
| 125 | 73.93 | 63.68 | 48.45 | 1041.67 | 13.89 | 0.95 |
| 150 | 79.50 | 69.33 | 58.14 | 1250.00 | 16.67 | 1.01 |
| 175 | 90.50 | 82.33 | 67.83 | 1458.33 | 19.44 | 1.23 |
| 200 | 98.50 | 90.33 | 77.53 | 1666.67 | 22.22 | 1.33 |
| 225 | 102.50 | 96.33 | 87.22 | 1875.00 | 25.00 | 1.41 |
| 250 | 112.50 | 108.33 | 96.91 | 2083.33 | 27.78 | 1.61 |
| 275 | 126.50 | 126.33 | 106.60 | 2291.67 | 30.56 | 1.96 |
| 300 | 134.50 | 133.33 | 116.06 | 2500.00 | 33.33 | 2.04 |
| 325 | 162.50 | 166.33 | 148.06 | 2708.33 | 36.11 | 2.55 |
| 350 | 185.50 | 193.33 | 174.06 | 2916.67 | 38.89 | 2.98 |
| 375 | 220.50 | 234.33 | 211.06 | 3125.00 | 41.67 | 3.64 |
| 400 | 256.50 | 283.33 | 262.06 | 3333.33 | 44.44 | 4.43 |
| 425 | 311.50 | 348.33 | 339.06 | 3541.67 | 47.22 | 5.35 |
| 450 | 429.50 | 496.33 | 503.06 | 3750.00 | 50.00 | 7.58 |
| 472.5 | 571.50 | 691.33 | 618.06 | 3937.50 | 52.50 | 11.35 |
| 472.5 | 657.50 | 843.33 | 699.06 | 3937.50 | 52.50 | 14.52 |
| 472.5 | 785.50 | 1041.33 | 903.06 | 3937.50 | 52.50 | 17.83 |

L. 04 10 02

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_{lt} (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10 ⁻³ 1/cm |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|--|
| | Dial 1 x 10 ⁻³ cm | Dial 2 x 10 ⁻³ cm | Dial 3 x 10 ⁻³ cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.41 | 5.32 | 5.78 | 208.33 | 2.78 | 0.07 |
| 50 | 10.81 | 10.65 | 11.55 | 416.67 | 5.56 | 0.15 |
| 75 | 16.22 | 15.97 | 17.33 | 625.00 | 8.33 | 0.22 |
| 100 | 21.63 | 21.30 | 23.11 | 833.33 | 11.11 | 0.29 |
| 125 | 27.04 | 26.62 | 28.89 | 1041.67 | 13.89 | 0.36 |
| 150 | 32.44 | 31.94 | 34.66 | 1250.00 | 16.67 | 0.44 |
| 175 | 37.85 | 37.27 | 40.44 | 1458.33 | 19.44 | 0.51 |
| 200 | 43.26 | 42.59 | 46.22 | 1666.67 | 22.22 | 0.58 |
| 225 | 48.67 | 47.91 | 51.99 | 1875.00 | 25.00 | 0.66 |
| 250 | 54.07 | 53.24 | 57.77 | 2083.33 | 27.78 | 0.73 |
| 275 | 61.11 | 60.23 | 66.55 | 2291.67 | 30.56 | 0.82 |

| | | | | | | |
|-------|--------|---------|---------|---------|-------|-------|
| 300 | 68.11 | 68.23 | 74.55 | 2500.00 | 33.33 | 0.94 |
| 325 | 78.11 | 76.23 | 83.55 | 2708.33 | 36.11 | 1.03 |
| 350 | 93.11 | 89.23 | 95.55 | 2916.67 | 38.89 | 1.21 |
| 375 | 125.11 | 119.23 | 127.55 | 3125.00 | 41.67 | 1.61 |
| 400 | 152.11 | 144.23 | 152.55 | 3333.33 | 44.44 | 1.96 |
| 425 | 199.11 | 197.23 | 194.55 | 3541.67 | 47.22 | 2.85 |
| 450 | 270.11 | 269.23 | 257.55 | 3750.00 | 50.00 | 3.95 |
| 467.5 | 416.11 | 447.23 | 399.55 | 3895.83 | 51.94 | 7.01 |
| 470 | 537.11 | 611.23 | 554.55 | 3916.67 | 52.22 | 9.74 |
| 470 | 555.11 | 643.23 | 585.55 | 3916.67 | 52.22 | 10.31 |
| 465 | 652.11 | 770.23 | 756.55 | 3875.00 | 51.67 | 12.04 |
| 465 | 777.11 | 946.23 | 872.55 | 3875.00 | 51.67 | 15.38 |
| 465 | 895.11 | 1103.23 | 1099.55 | 3875.00 | 51.67 | 17.41 |

L. 06 10 03

| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σlt (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10 ⁻³ 1/cm |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| | Dial 1 x 10 ⁻³ cm | Dial 2 x 10 ⁻³ cm | Dial 3 x 10 ⁻³ cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.66 | 3.67 | 5.26 | 208.33 | 2.78 | 0.03 |
| 50 | 11.32 | 7.33 | 10.52 | 416.67 | 5.56 | 0.05 |
| 75 | 16.98 | 11.00 | 15.79 | 625.00 | 8.33 | 0.08 |
| 100 | 22.64 | 14.67 | 21.05 | 833.33 | 11.11 | 0.11 |
| 125 | 28.30 | 18.33 | 26.31 | 1041.67 | 13.89 | 0.13 |
| 150 | 33.96 | 22.00 | 31.57 | 1250.00 | 16.67 | 0.16 |
| 175 | 39.62 | 25.67 | 36.83 | 1458.33 | 19.44 | 0.19 |
| 200 | 45.28 | 29.34 | 42.10 | 1666.67 | 22.22 | 0.22 |
| 225 | 55.63 | 33.00 | 47.36 | 1875.00 | 25.00 | 0.21 |
| 250 | 57.63 | 36.67 | 52.62 | 2083.33 | 27.78 | 0.26 |
| 275 | 66.63 | 40.34 | 57.88 | 2291.67 | 30.56 | 0.27 |
| 300 | 71.63 | 44.00 | 63.14 | 2500.00 | 33.33 | 0.30 |
| 325 | 76.63 | 47.67 | 66.32 | 2708.33 | 36.11 | 0.34 |
| 350 | 82.63 | 51.34 | 73.32 | 2916.67 | 38.89 | 0.36 |
| 375 | 90.63 | 58.63 | 81.32 | 3125.00 | 41.67 | 0.45 |
| 400 | 99.63 | 67.63 | 90.32 | 3333.33 | 44.44 | 0.58 |
| 425 | 112.63 | 81.63 | 106.32 | 3541.67 | 47.22 | 0.77 |
| 450 | 136.63 | 104.63 | 129.32 | 3750.00 | 50.00 | 1.10 |
| 475 | 207.63 | 175.63 | 184.32 | 3958.33 | 52.78 | 2.24 |
| 500 | 294.63 | 254.63 | 253.32 | 4166.67 | 55.56 | 3.39 |
| 515 | 484.63 | 431.63 | 378.32 | 4291.67 | 57.22 | 6.22 |
| 525 | 676.63 | 581.63 | 488.32 | 4375.00 | 58.33 | 8.36 |
| 537.5 | 884.63 | 823.63 | 670.32 | 4479.17 | 59.72 | 12.53 |
| 537.5 | 1014.63 | 939.63 | 723.32 | 4479.17 | 59.72 | 14.55 |

L. 06 10 04

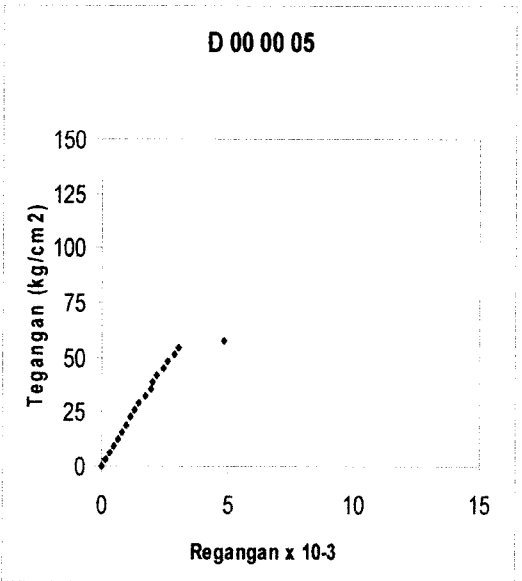
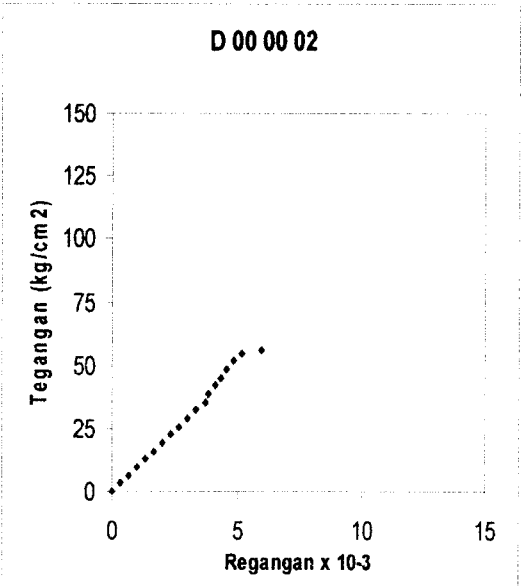
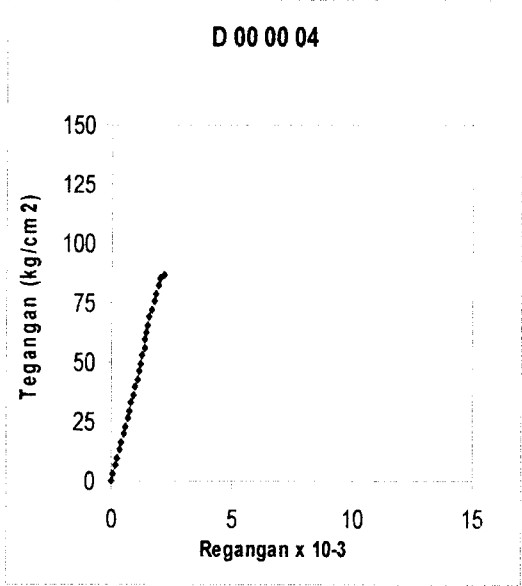
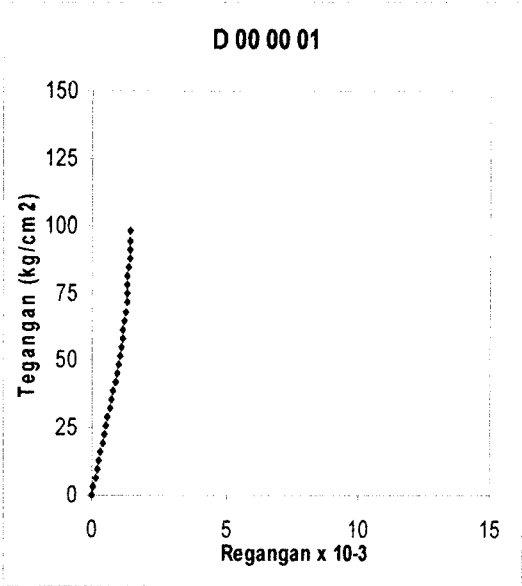
| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10 ⁻³ 1/cm ² |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 5.41 | 4.15 | 6.93 | 208.33 | 2.44 | 0.03 |
| 50 | 10.81 | 8.30 | 13.85 | 416.67 | 4.88 | 0.06 |
| 75 | 16.22 | 12.45 | 20.78 | 625.00 | 7.32 | 0.09 |
| 100 | 21.63 | 16.60 | 27.71 | 833.33 | 9.77 | 0.12 |
| 125 | 27.04 | 20.75 | 34.63 | 1041.67 | 12.21 | 0.15 |
| 150 | 32.44 | 24.90 | 41.56 | 1250.00 | 14.65 | 0.18 |
| 175 | 37.85 | 29.05 | 48.49 | 1458.33 | 17.09 | 0.21 |
| 200 | 43.26 | 33.20 | 55.42 | 1666.67 | 19.53 | 0.25 |
| 225 | 48.67 | 37.99 | 62.34 | 1875.00 | 21.97 | 0.29 |
| 250 | 54.07 | 43.99 | 69.27 | 2083.33 | 24.41 | 0.38 |
| 275 | 59.48 | 50.99 | 76.20 | 2291.67 | 26.86 | 0.49 |
| 300 | 68.67 | 57.99 | 83.12 | 2500.00 | 29.30 | 0.58 |
| 325 | 74.67 | 64.99 | 90.05 | 2708.33 | 31.74 | 0.69 |
| 350 | 81.67 | 72.99 | 96.98 | 2916.67 | 34.18 | 0.82 |
| 375 | 97.67 | 91.99 | 112.55 | 3125.00 | 36.62 | 1.14 |
| 400 | 127.67 | 124.99 | 138.55 | 3333.33 | 39.06 | 1.68 |
| 425 | 160.67 | 158.99 | 167.55 | 3541.67 | 41.50 | 2.22 |
| 450 | 218.67 | 221.99 | 218.55 | 3750.00 | 43.95 | 3.25 |
| 460 | 305.67 | 315.99 | 290.55 | 3833.33 | 44.92 | 4.81 |
| 475 | 483.67 | 540.99 | 460.55 | 3958.33 | 46.39 | 8.78 |
| 487.5 | 605.67 | 667.99 | 550.55 | 4062.50 | 47.61 | 10.91 |
| 497.5 | 1048.67 | 871.99 | 703.55 | 4145.83 | 48.58 | 12.50 |
| 497.5 | 1048.67 | 1151.99 | 910.55 | 4145.83 | 48.58 | 19.07 |
| 497.5 | 1233.67 | 1367.99 | 1067.55 | 4145.83 | 48.58 | 22.83 |

L. 06 10 05

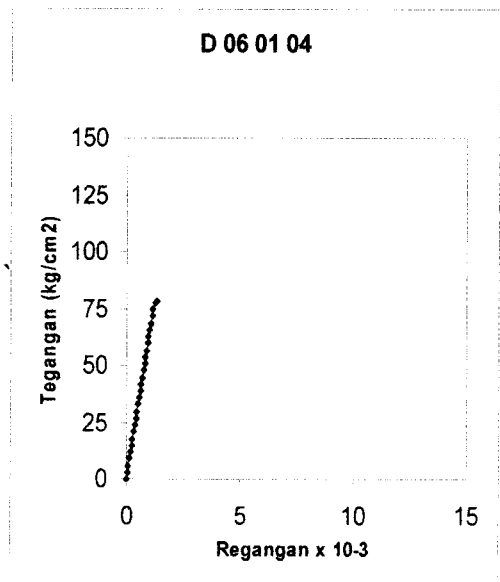
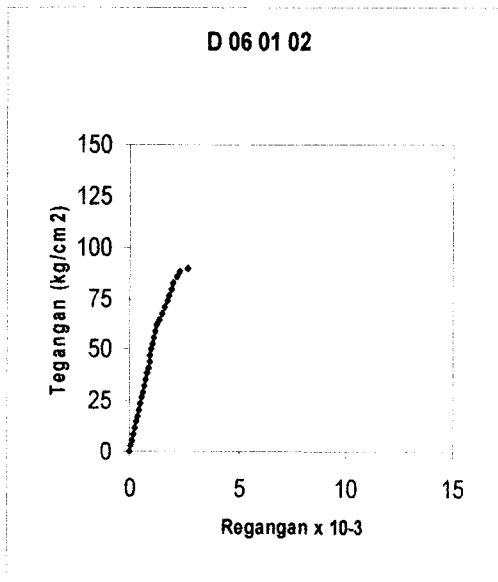
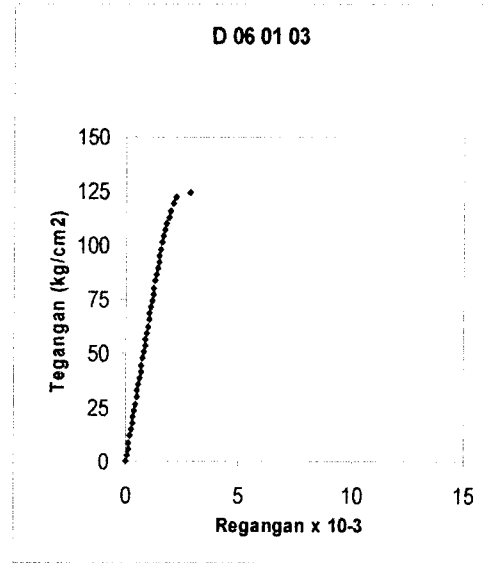
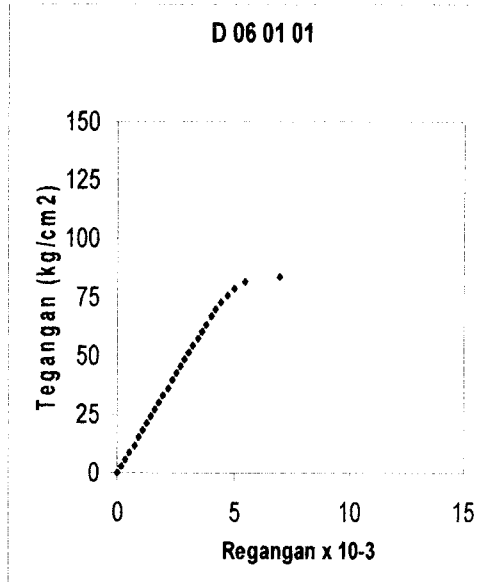
| Beban (kg) | Pembacaan | | | Momen (1/6).P.L kg.cm | σ_t (kg/cm ²) | Kelenkungan Φ x 10 ⁻³ 1/cm ² |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| | Dial 1 x 10-3 cm | Dial 2 x 10-3 cm | Dial 3 x 10-3 cm | | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 6.60 | 6.51 | 6.24 | 208.33 | 2.78 | 0.09 |
| 50 | 13.20 | 13.01 | 12.48 | 416.67 | 5.56 | 0.19 |
| 75 | 19.81 | 19.52 | 18.72 | 625.00 | 8.33 | 0.28 |
| 100 | 26.41 | 26.02 | 24.96 | 833.33 | 11.11 | 0.38 |
| 125 | 33.01 | 32.53 | 31.19 | 1041.67 | 13.89 | 0.47 |
| 150 | 39.61 | 39.03 | 37.43 | 1250.00 | 16.67 | 0.57 |
| 175 | 46.21 | 45.54 | 43.67 | 1458.33 | 19.44 | 0.66 |

| | | | | | | |
|-------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|
| 200 | 52.82 | 52.04 | 57.39 | 1666.67 | 22.22 | 0.71 |
| 225 | 59.42 | 58.55 | 61.39 | 1875.00 | 25.00 | 0.82 |
| 250 | 66.02 | 65.06 | 64.39 | 2083.33 | 27.78 | 0.93 |
| 275 | 72.62 | 71.56 | 70.39 | 2291.67 | 30.56 | 1.03 |
| 300 | 79.22 | 78.07 | 76.39 | 2500.00 | 33.33 | 1.13 |
| 325 | 85.82 | 84.57 | 87.39 | 2708.33 | 36.11 | 1.19 |
| 350 | 106.18 | 98.96 | 102.39 | 2916.67 | 38.89 | 1.35 |
| 375 | 131.18 | 122.96 | 124.39 | 3125.00 | 41.67 | 1.70 |
| 400 | 171.18 | 161.96 | 164.39 | 3333.33 | 44.44 | 2.25 |
| 425 | 345.18 | 315.96 | 272.39 | 3541.67 | 47.22 | 4.65 |
| 435 | 661.18 | 608.96 | 471.39 | 3625.00 | 48.33 | 9.38 |
| 445 | 925.18 | 843.96 | 642.39 | 3708.33 | 49.44 | 13.02 |
| 450 | 973.18 | 888.96 | 662.39 | 3750.00 | 50.00 | 13.83 |
| 462.5 | 1391.18 | 1267.96 | 951.39 | 3854.17 | 51.39 | 19.65 |
| 462.5 | 1587.18 | 1452.96 | 1072.39 | 3854.17 | 51.39 | 22.70 |

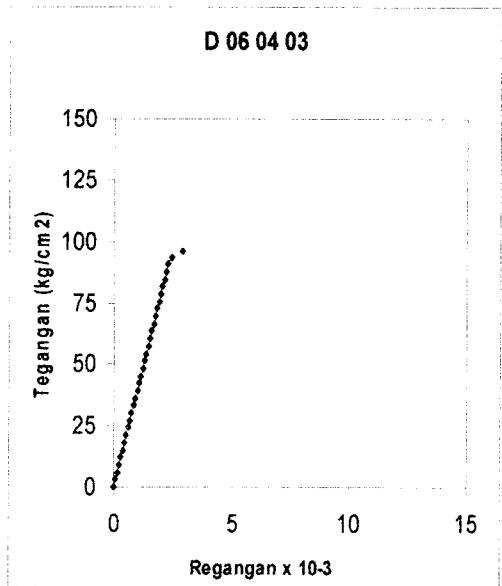
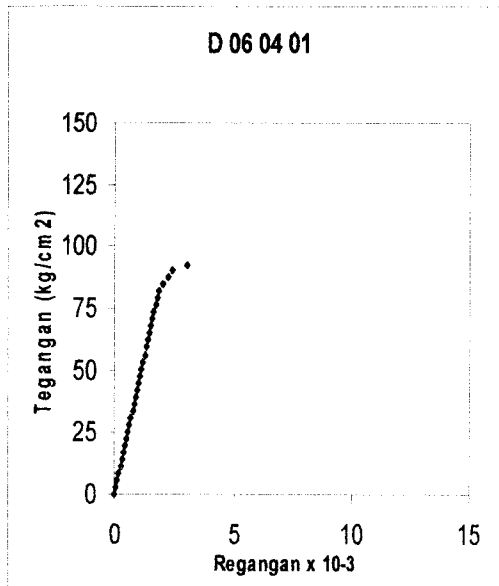
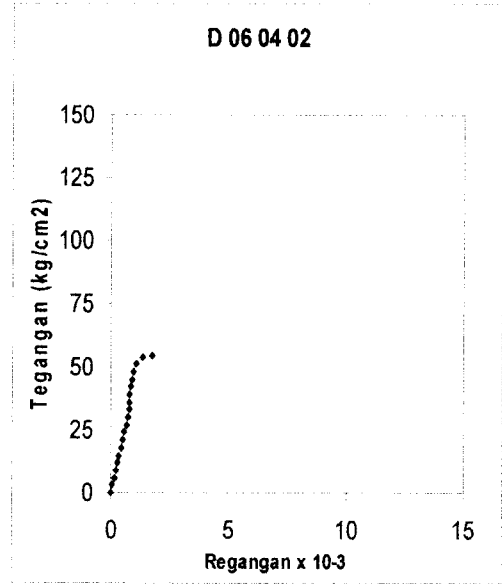
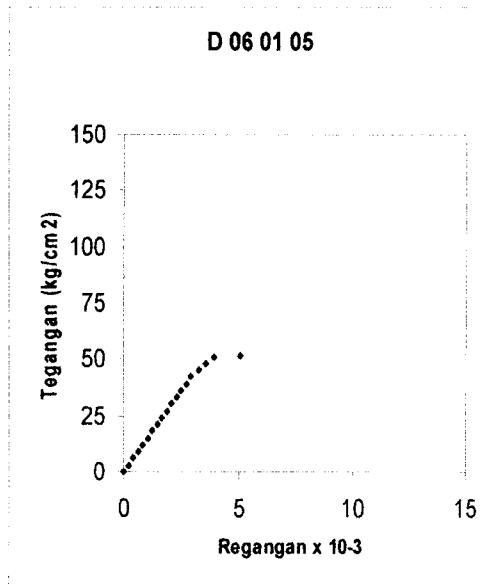
Gambar Grafik Regangan-Tegangan



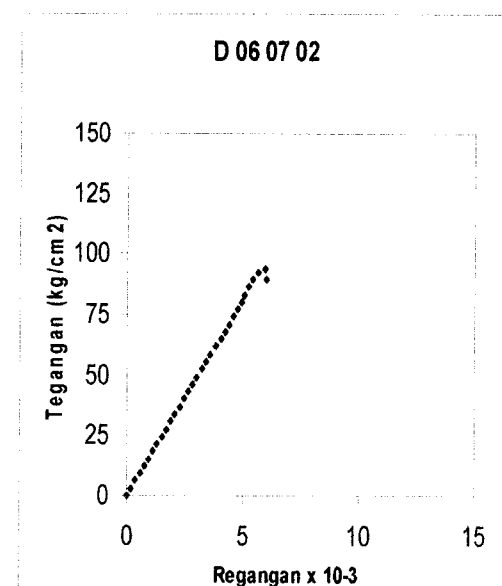
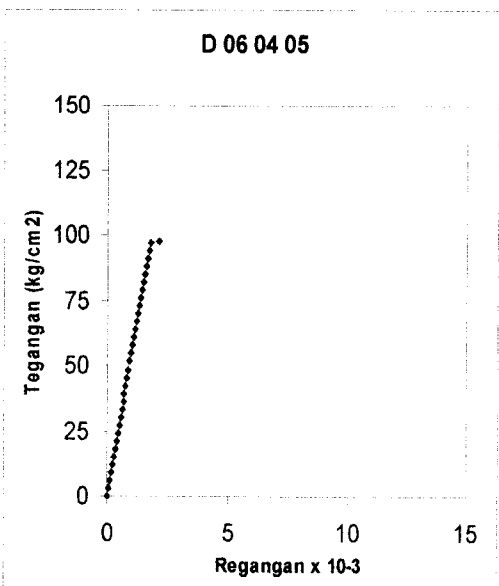
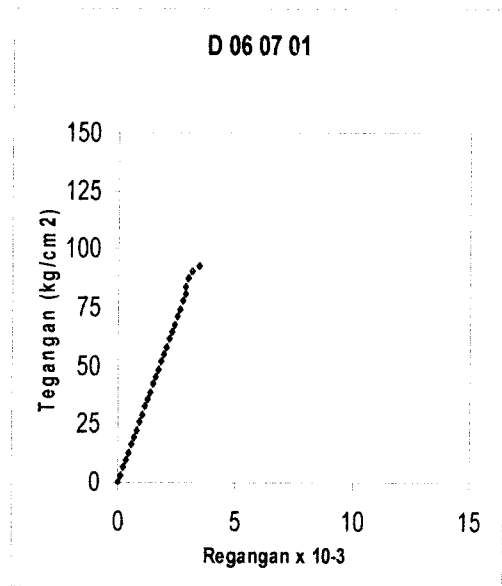
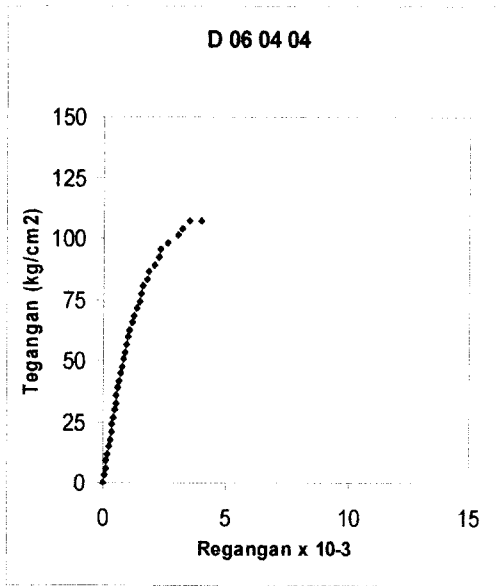
Gambar Grafik Regangan-Tegangan



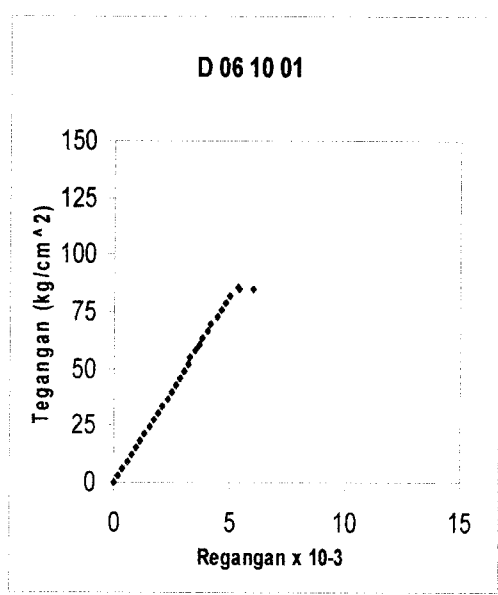
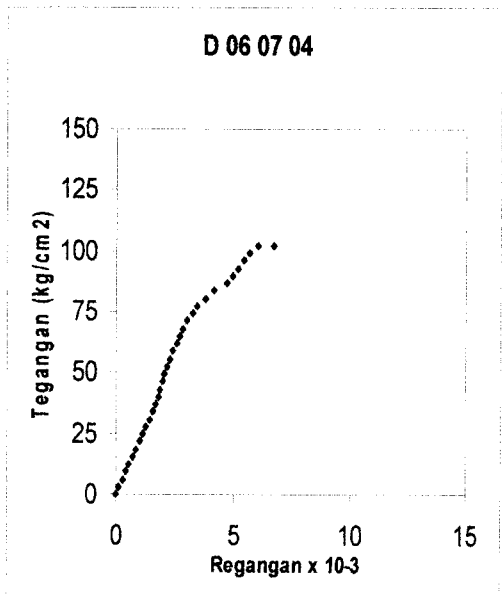
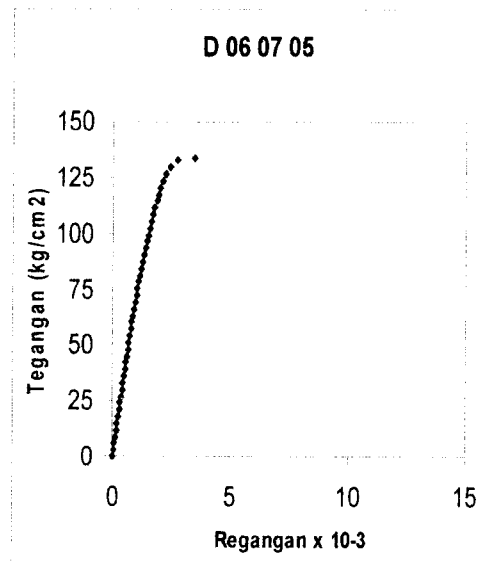
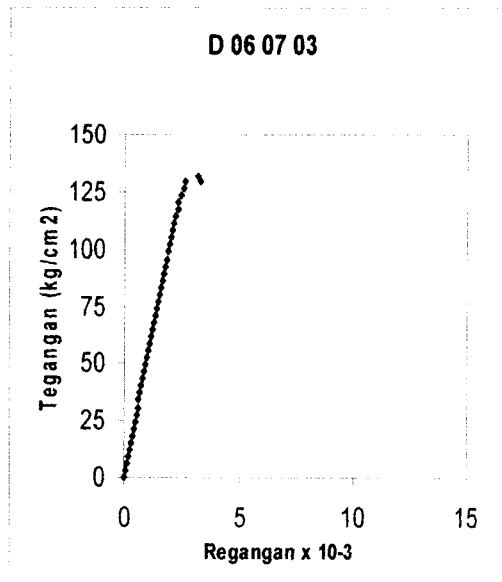
Gambar Grafik Regangan-Tegangan



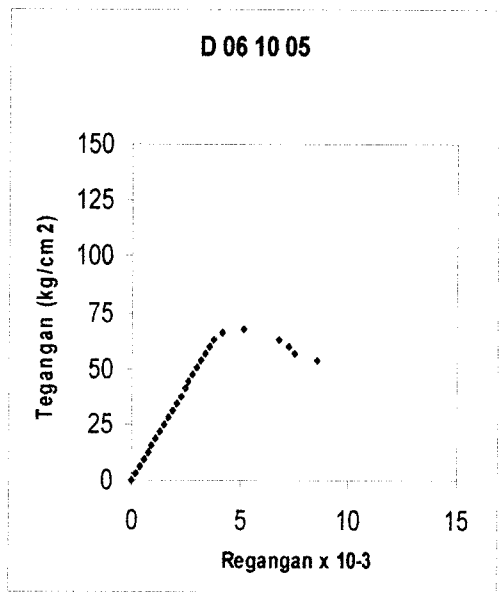
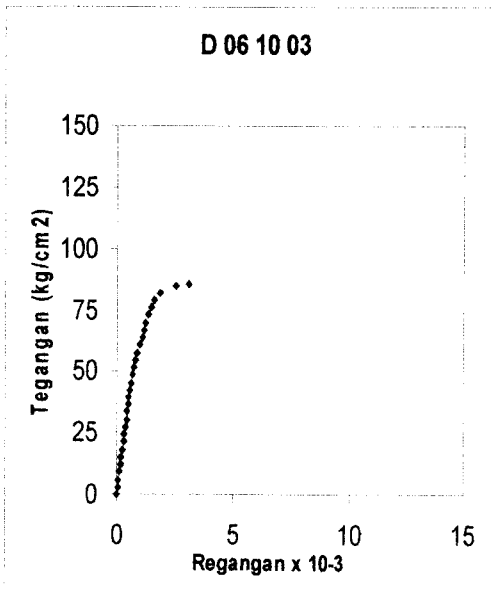
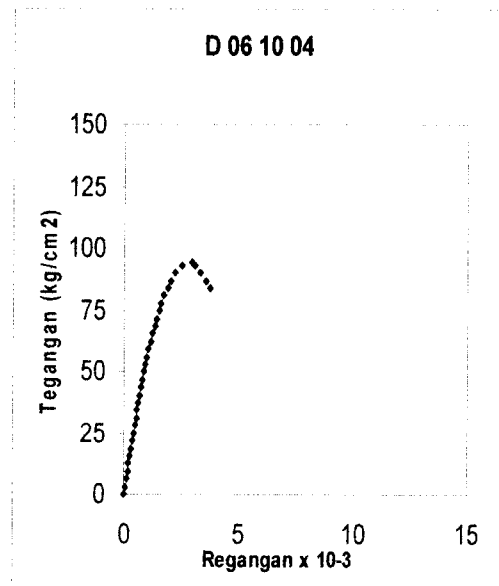
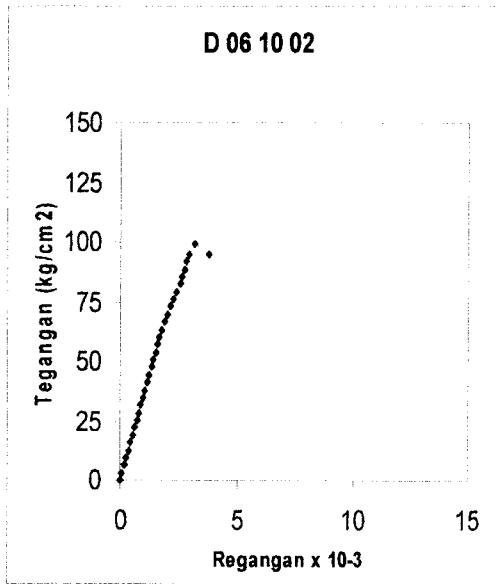
Gambar Grafik Regangan-Tegangan



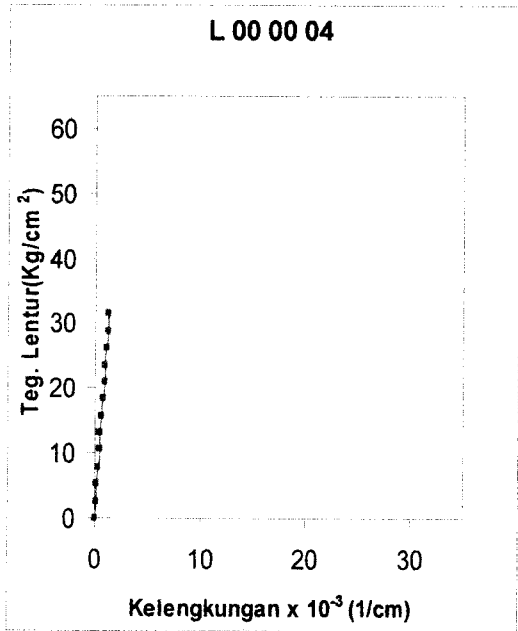
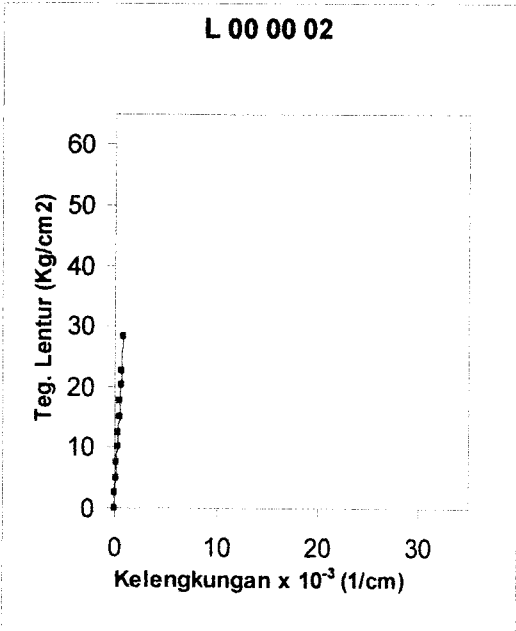
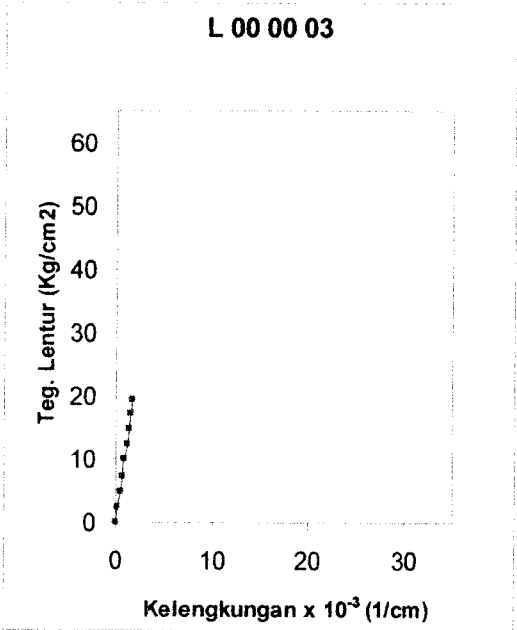
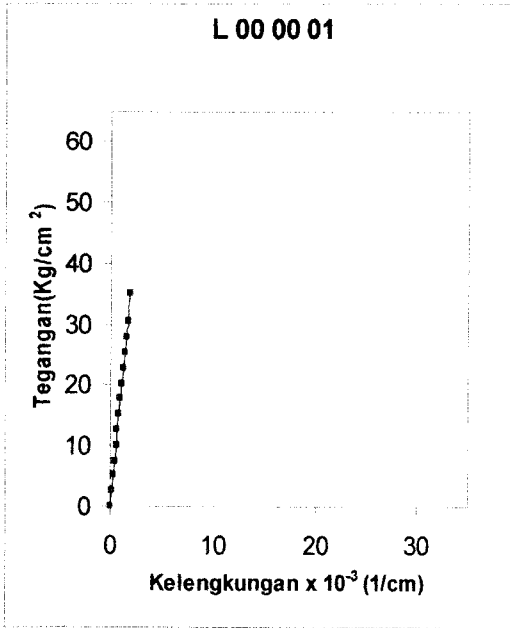
Gambar Grafik Regangan-Tegangan



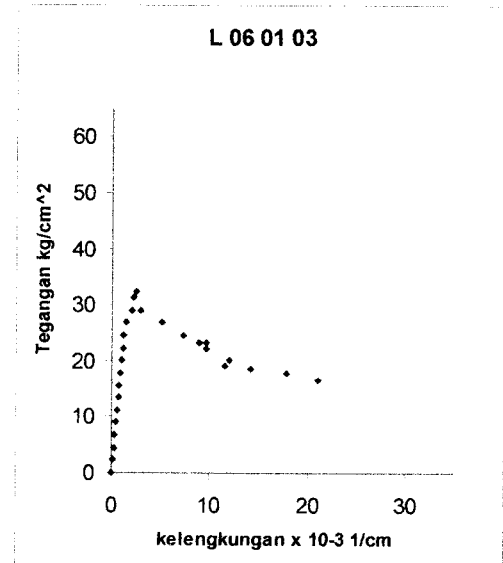
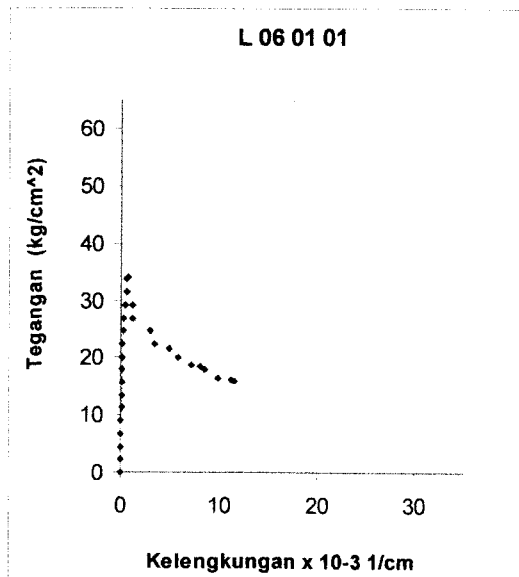
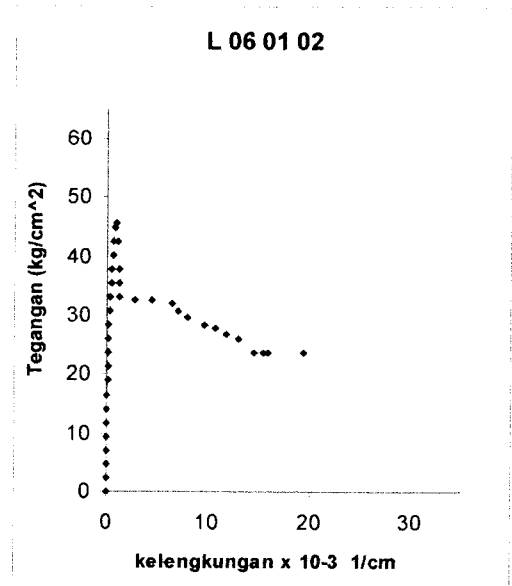
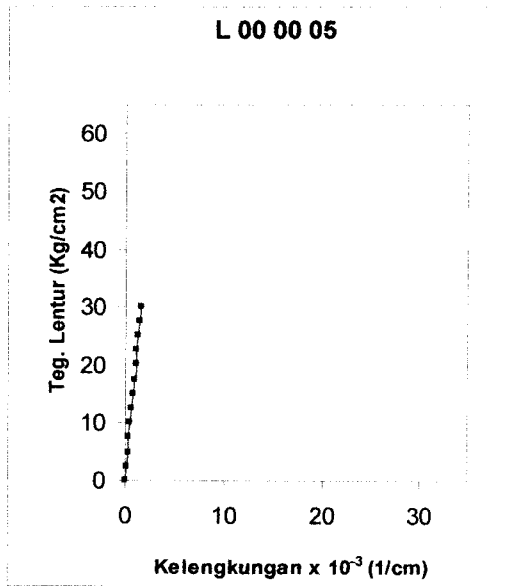
Gambar Grafik Regangan-Tegangan



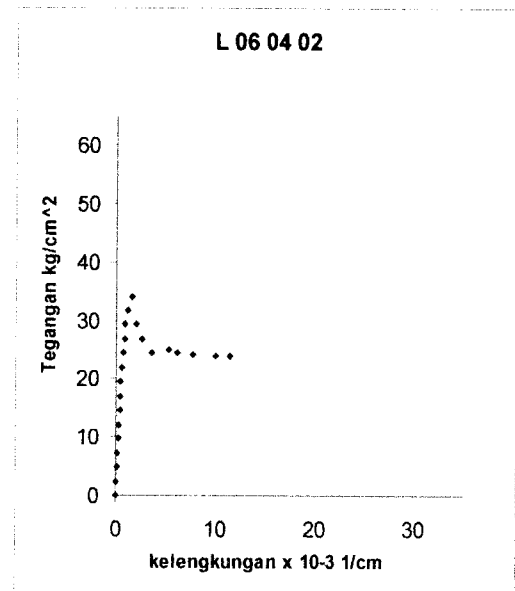
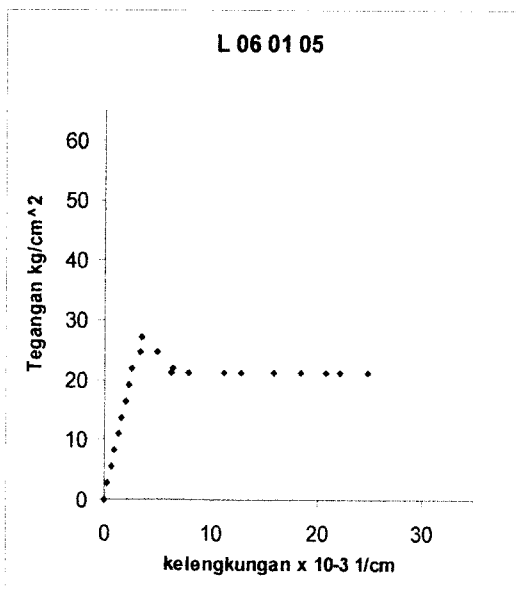
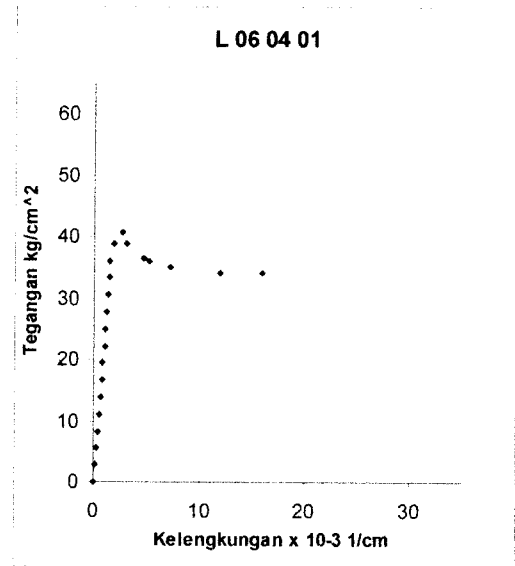
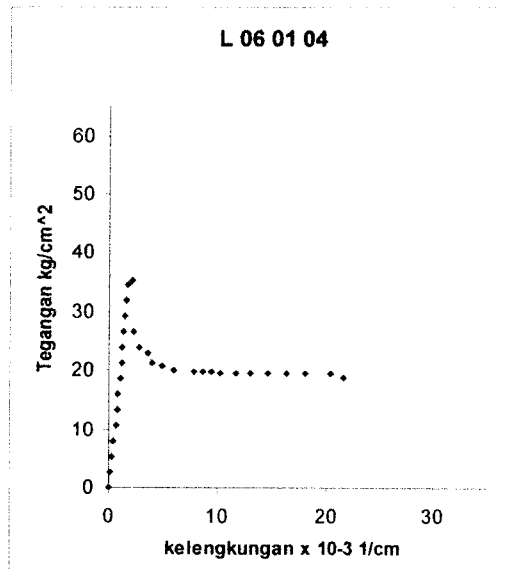
Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan Lentur



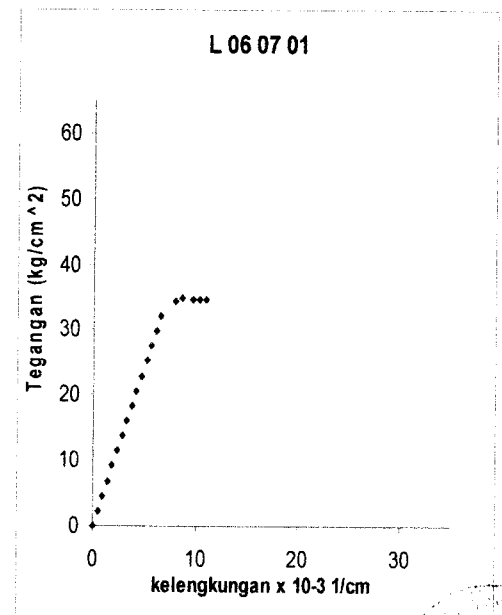
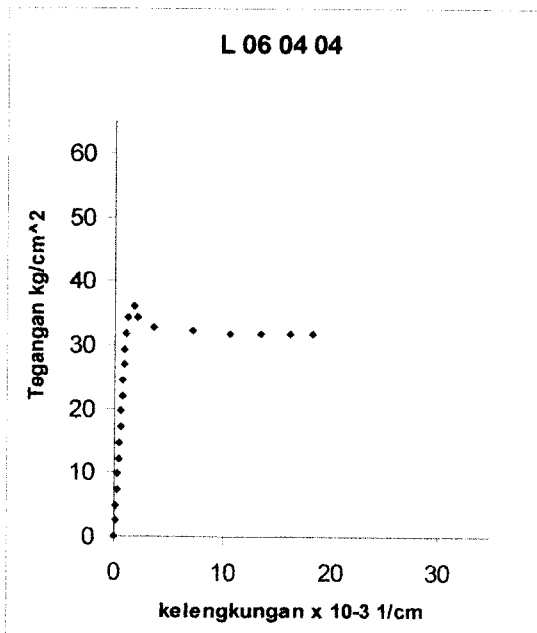
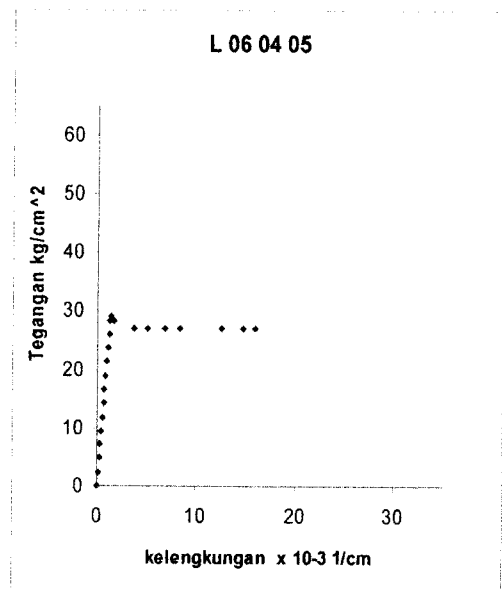
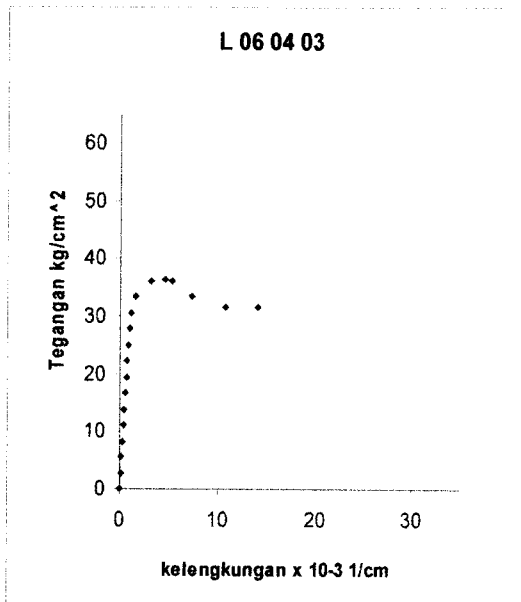
Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan Lentur



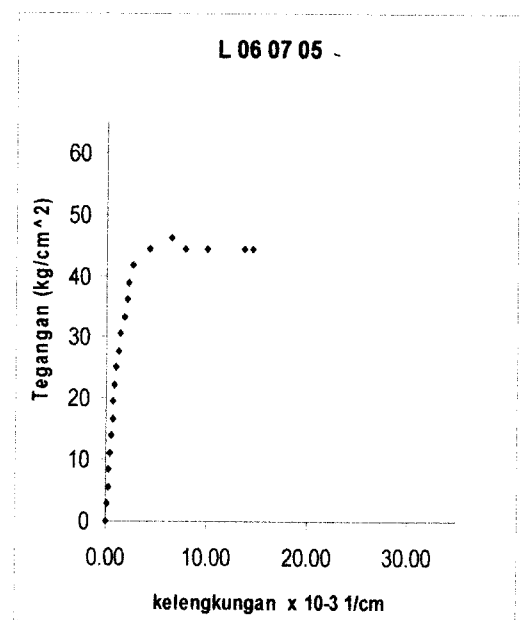
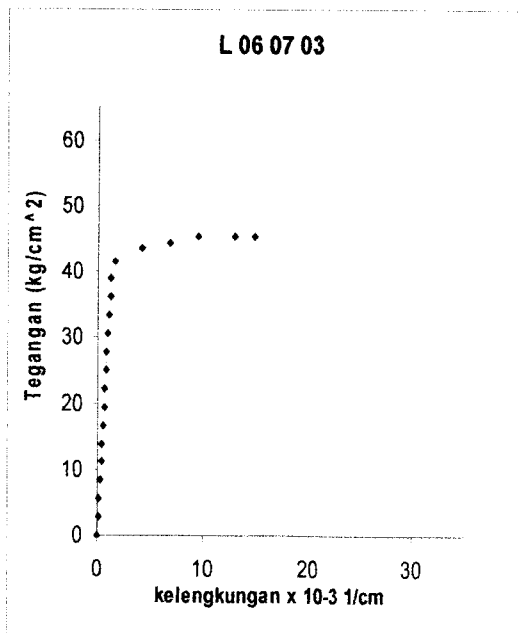
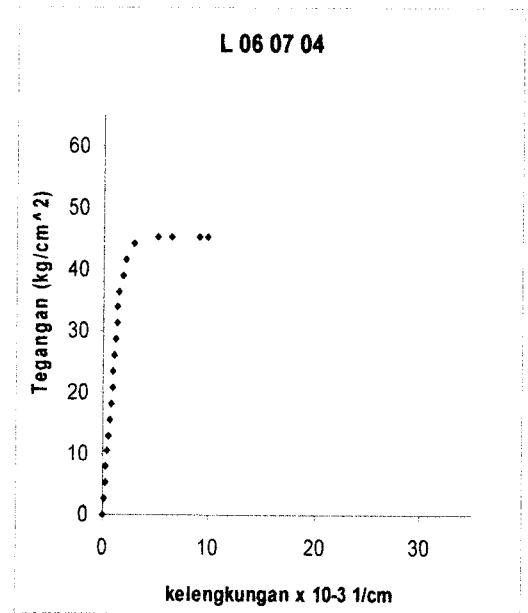
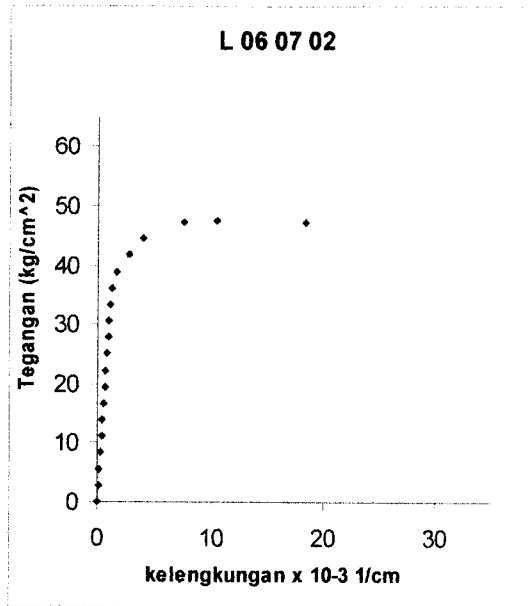
Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan Lentur



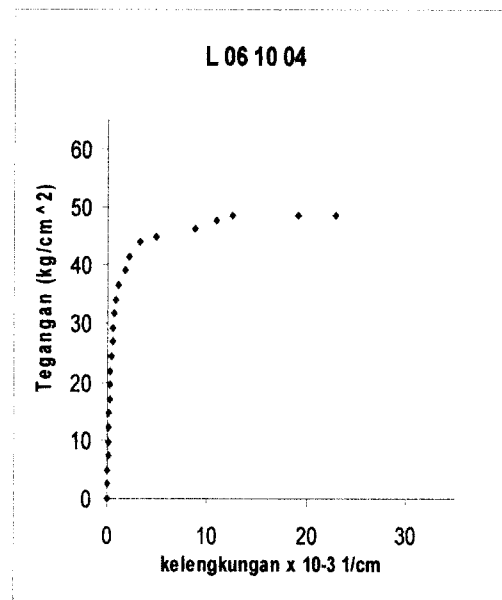
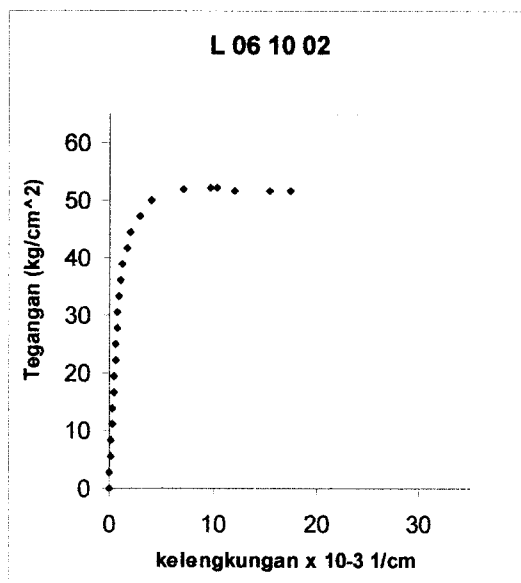
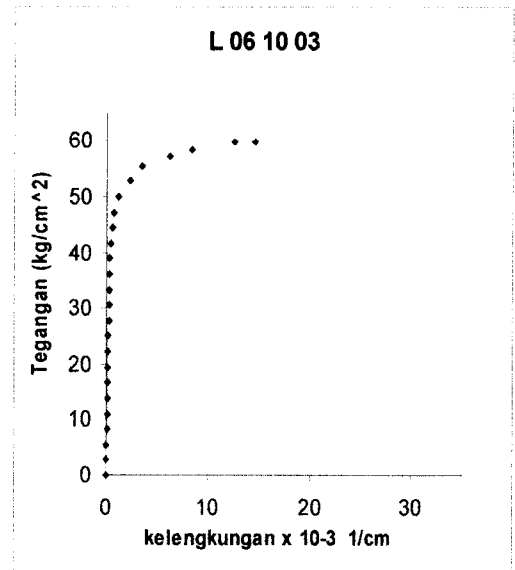
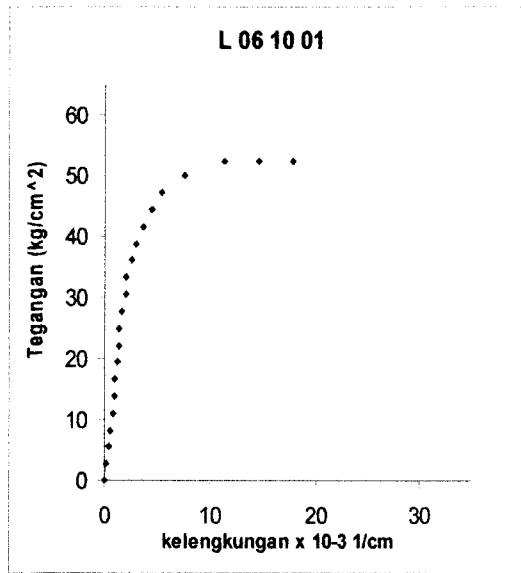
Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan Lentur



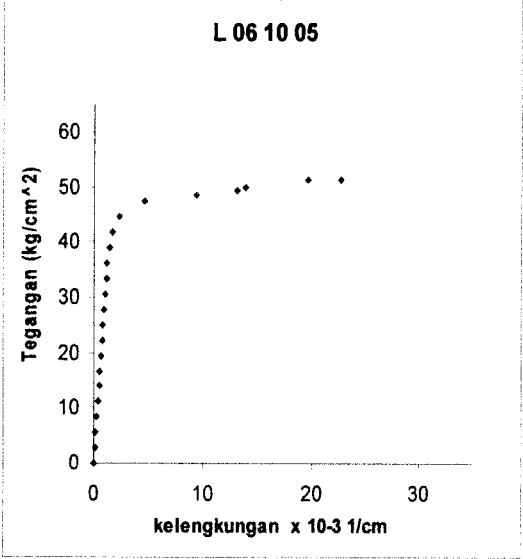
Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan Lentur



Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan Lentur



**Gambar Grafik Kelengkungan-Tegangan
Lentur**



Perhitungan Kebutuhan Material Sample :

1. Material Penyusun Sample

a. Semen

Merk : Semen Nusantara 50 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 Material 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

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

Sama dengan;

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

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

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0) \cdot x = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$0,003069 \cdot x = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$x = 2,44$$

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 m³

Persentase kawat bendrat = 0%

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

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

Sama dengan;

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

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0}{7850} = 0.0078\text{ m}^3$$

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

$$0,003069 \cdot x = 0.0078\text{ m}^3$$

$$x = 2,54$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan =

| | | | | | | |
|-------------|---|-------------|---|----------------|---|--------------|
| Semen | : | Pasir | : | Air | : | Bendrat |
| (1 x 2,54) | : | (5 x 2,54) | : | (0.9 x 2,54) | : | (0 x 2,54) |
| 2,54 Kg | : | 12,71 Kg | : | 2,29 Kg | : | 0 |

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

Sehingga kebutuhan material untuk 5 buah cetakan =

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

4. Perhitungan

Hitungan Rencana

Volume Cetakan Tekan = 0.0075 m^3

Persentase kawat Bendrat = 6%

Panjang = 1, 4, 7, dan 10 cm

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

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

Sama dengan;

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

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0.9}{1000} + \frac{0.414}{7850} = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0.000053) \cdot x = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$0.003123 \cdot x = 0.0075 \text{ m}^3$$

$$x = 2,402$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan =

| | | | | | | |
|-------------|---|-------------|---|---------------|---|-----------------|
| Semen | : | Pasir | : | Air | : | Bendrat |
| (1 x 2,402) | : | (5 x 2,402) | : | (0.9 x 2,402) | : | (0,414 x 2,402) |
| 2,402 Kg | : | 12,01 Kg | : | 2,162 Kg | : | 0,994 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 |
| (2,402 x 5) | : | (12,01 x 5) | : | (2,162 x 5) | : | (0,994 x 5) |
| 12,01 Kg | : | 60,05Kg | : | 10,81 Kg | : | 4.97 Kg |

5. Perhitungan

Hitungan Rencana

Volume Cetakan Lentur = 0.0078 m^3

Persentase kawat bendrat = 6%

Panjang = 1, 4, 7 dan 10 cm

- Kebutuhan Untuk 1 Cetakan

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

Sama dengan;

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

$$\frac{1}{3150} + \frac{5}{2700} + \frac{0,9}{1000} + \frac{0,414}{7850} = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$(0.00032 + 0.00185 + 0.0009 + 0.000053) \cdot x = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$0,003123 \cdot x = 0.0078 \text{ m}^3$$

$$x = 2,498$$

Sehingga kebutuhan material untuk 1 buah cetakan =

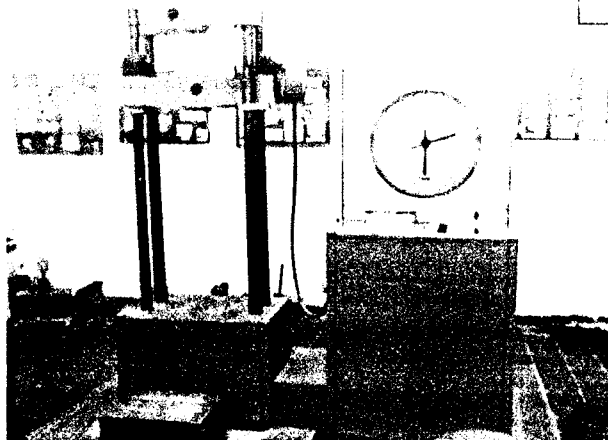
| | | | | | | |
|--------------|---|--------------|---|----------------|---|------------------|
| Semen | : | Pasir | : | Air | : | Bendrat |
| (1 x 2,498) | : | (5 x 2,498) | : | (0,9 x 2,498) | : | (0,414 x 2,498) |
| 2,498 Kg | : | 12,490 Kg | : | 2,248 Kg | : | 1.034 Kg |

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

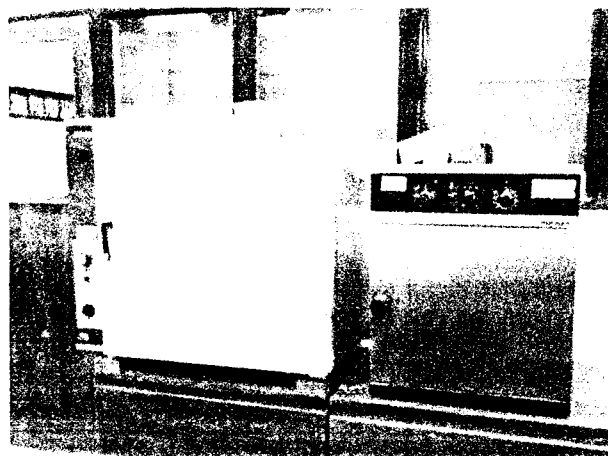
Sehingga kebutuhan material untuk 5 buah cetakan =

| | | | | | | |
|--------------|---|---------------|---|--------------|---|--------------|
| Semen | : | Pasir | : | Air | : | Bendrat |
| (2,498 x 5) | : | (12,490 x 5) | : | (2,248 x 5) | : | (1.034 x 5) |
| 12,49 Kg | : | 62,45 Kg | : | 11,24 Kg | : | 5.17 Kg |

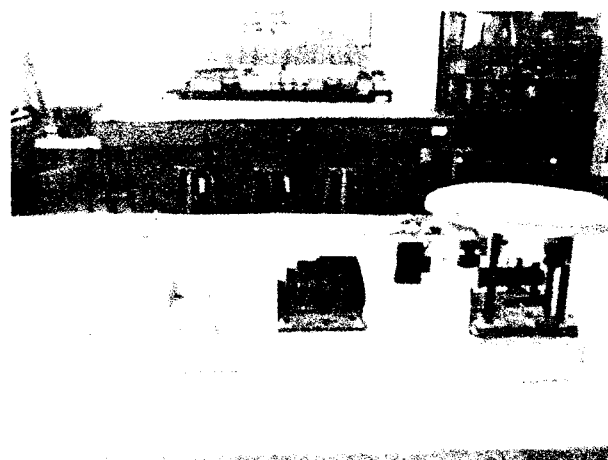
LAMPIRAN III



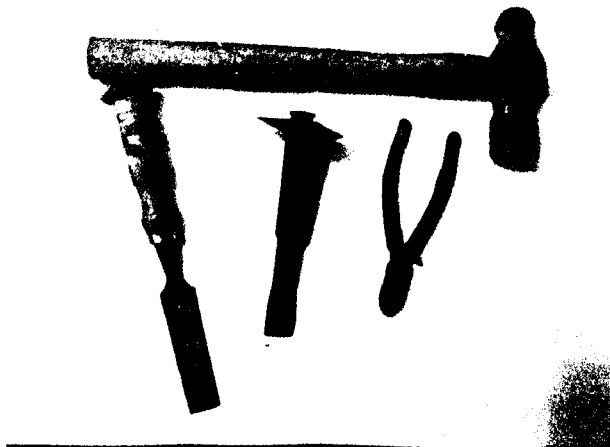
Gambar 1. Alat Uji *Universal Testing Material (UTM)*
Merk SIMATZU type 39



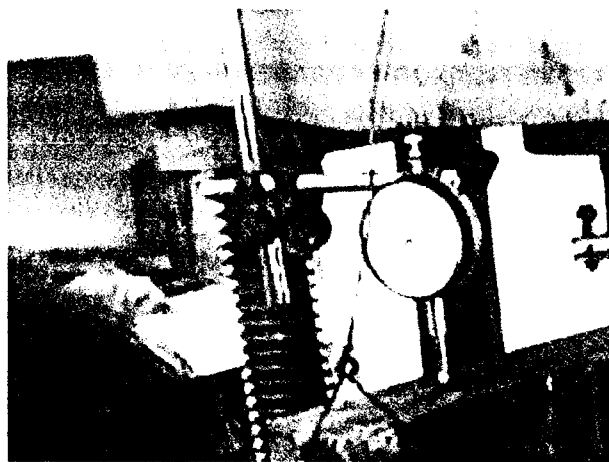
Gambar 2. Oven



Gambar 3. Neraca/Timbangan Merk O'house



Gambar 4. Alat Potong Kawat Bendrat



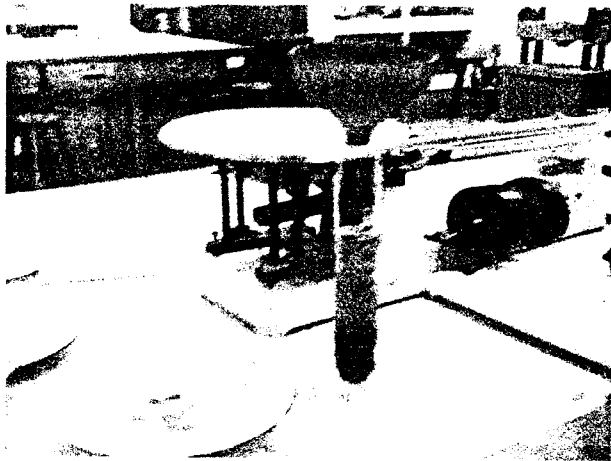
Gambar 5. Dial Gauge



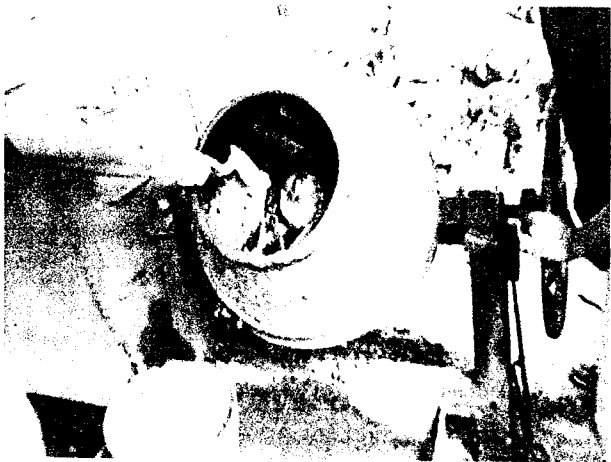
Gambar 6. Pasir



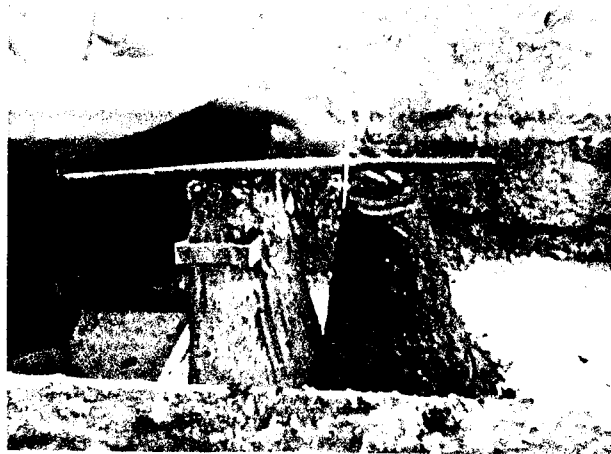
Gambar 7. Pemotongan Serat Bendrat



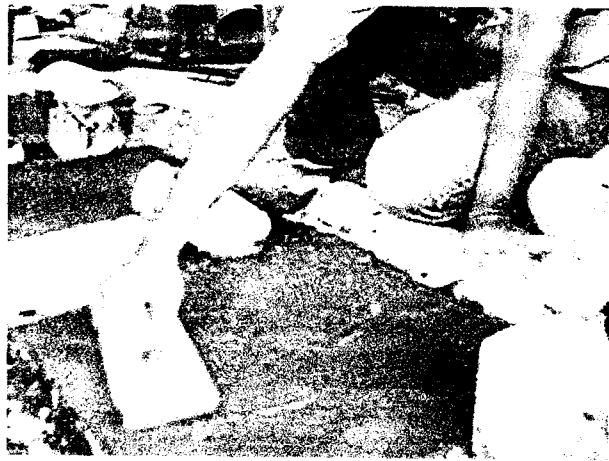
Gambar 8. Pengujian Kandungan Lumpur



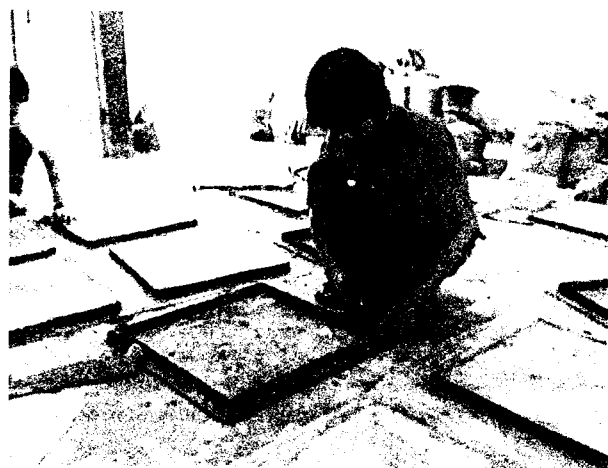
Gambar 9. Pencampuran Material Dinding Serat Bendrat



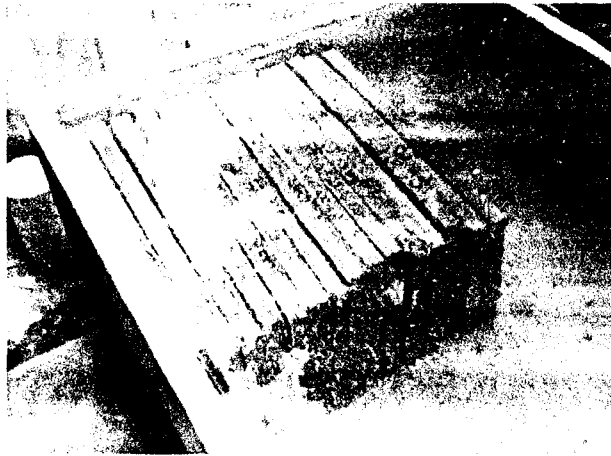
Gambar 10. Pengukuran Nilai Slump



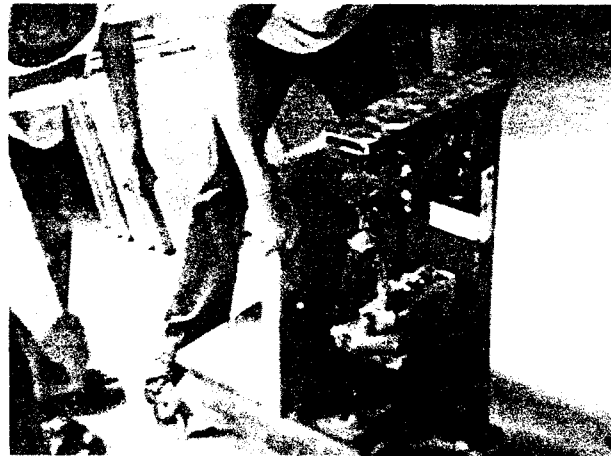
Gambar 11. Penuangan Sampel pada Bekisting



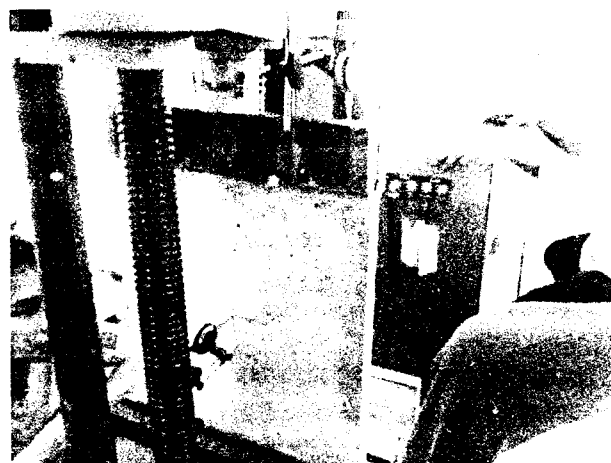
Gambar 12. Pelepasan Bekisting Sampel



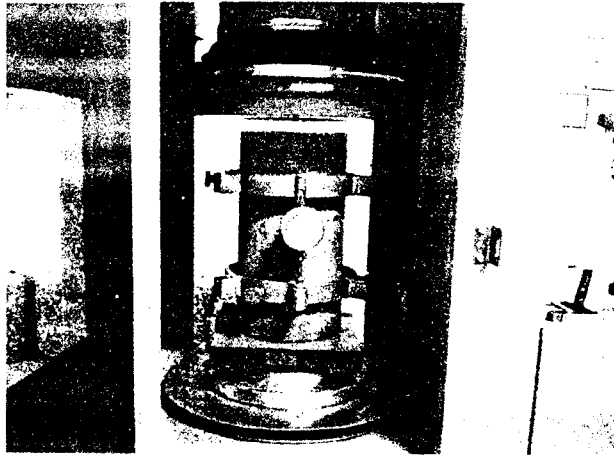
Gambar 13. Perawatan Sampel



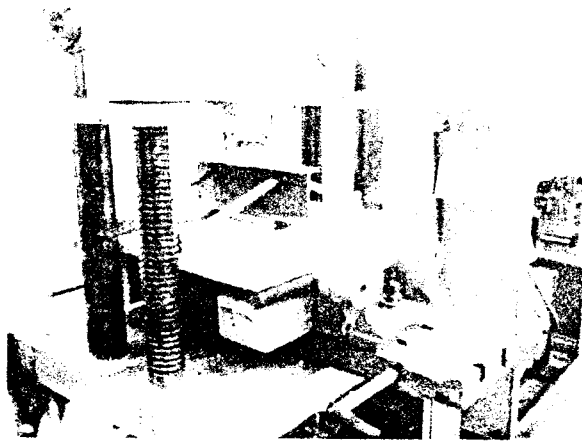
Gambar 14. Penimbangan Berat Sampel



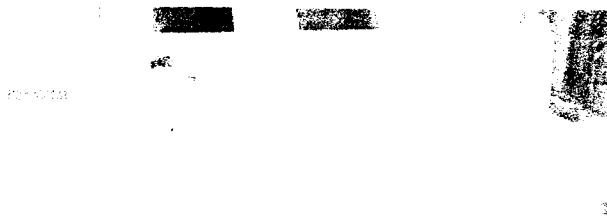
Gambar 15. Pengujian Desak/ Tekuk



Gambar.16 Pengujian Kuat Desak Silinder



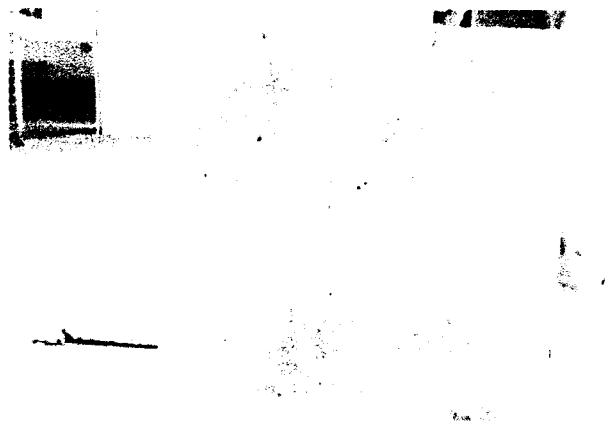
Gambar 17. Pengujian Kuat Lentur



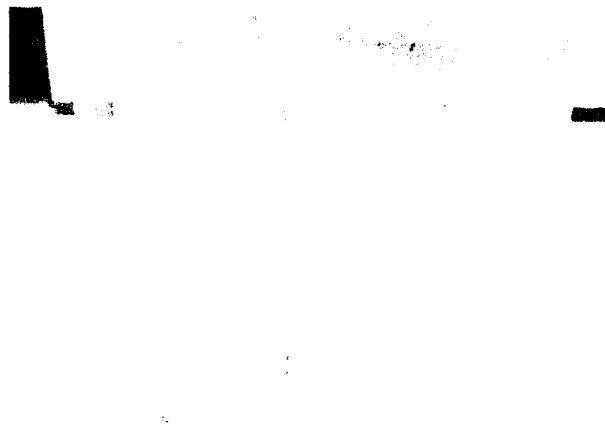
Gambar 18. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Paniel D 00 00 01



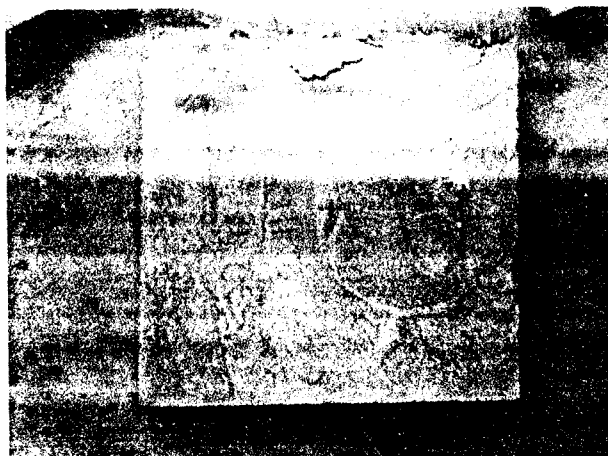
Gambar 19. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 00 00 02



Gambar 20. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 00 00 03



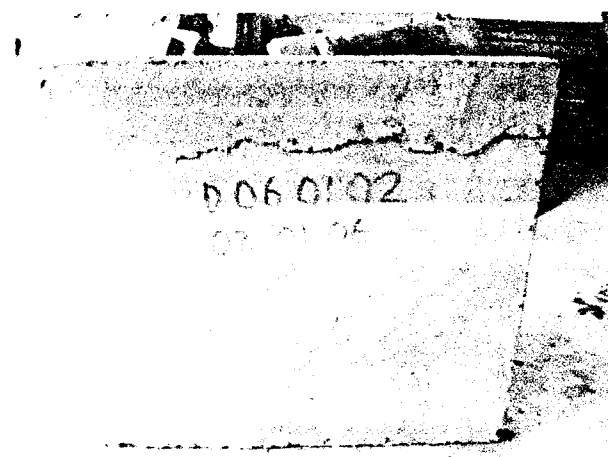
Gambar 21. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 00 00 04



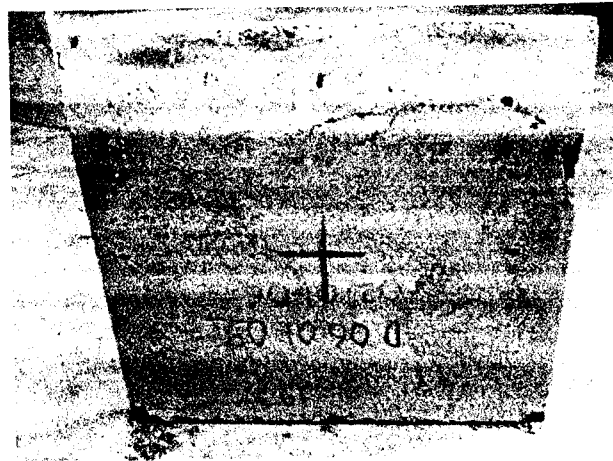
Gambar 22. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 00 00 05



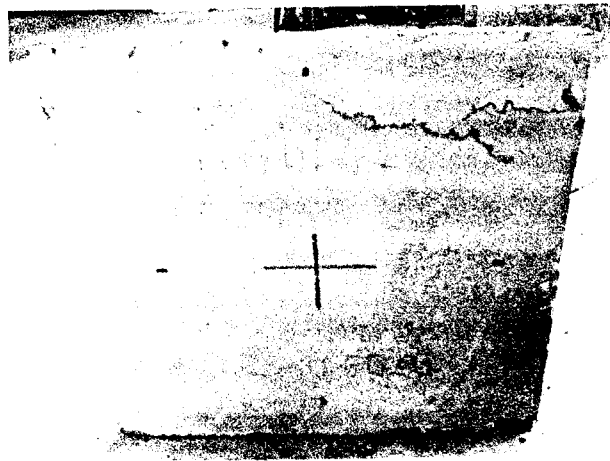
Gambar 23. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 01



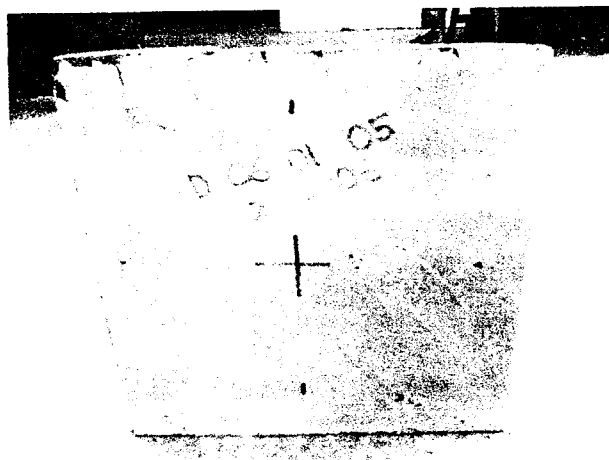
Gambar 24. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 02



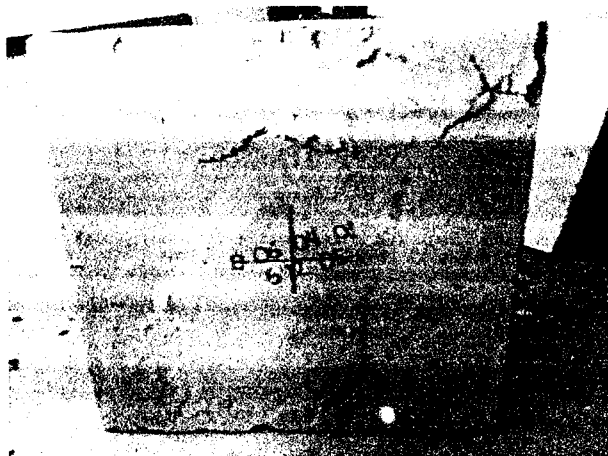
Gambar 25. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 03



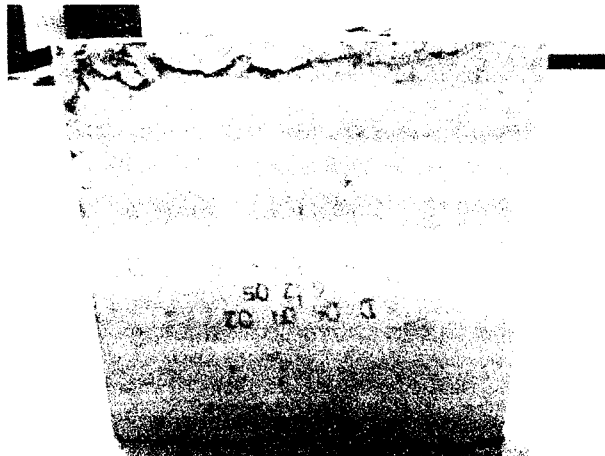
Gambar 26. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 04



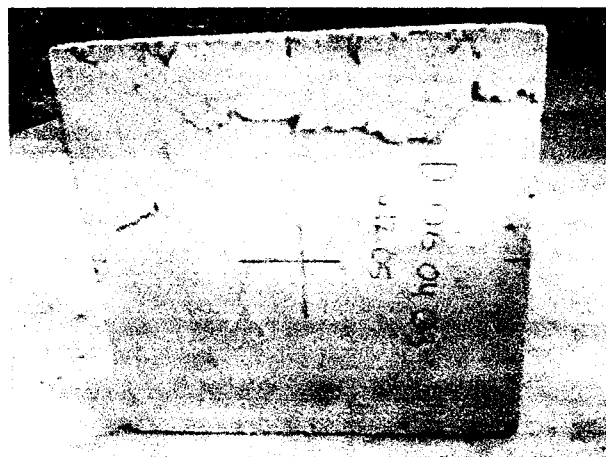
Gambar 27. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 01 05



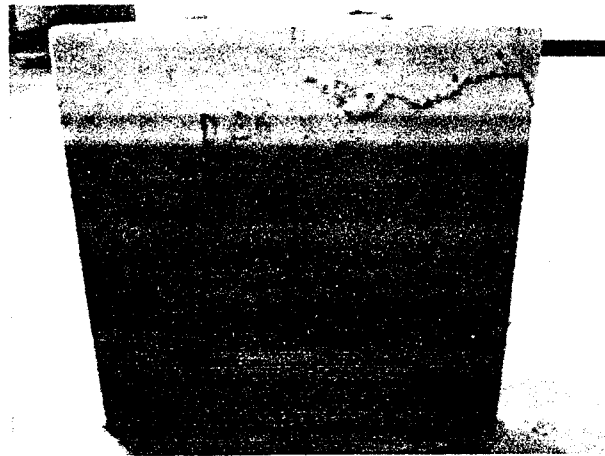
Gambar 28. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 01



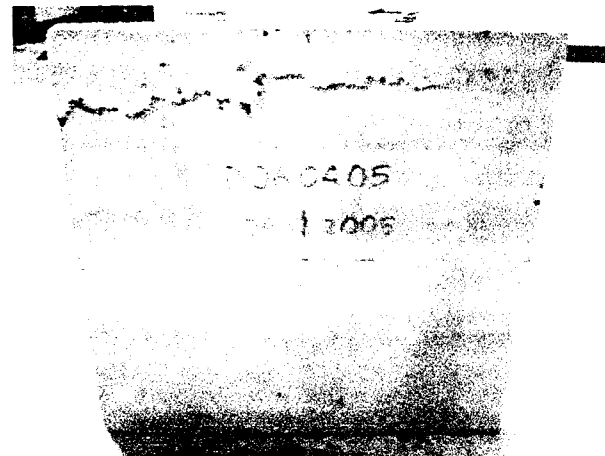
Gambar 29. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 02



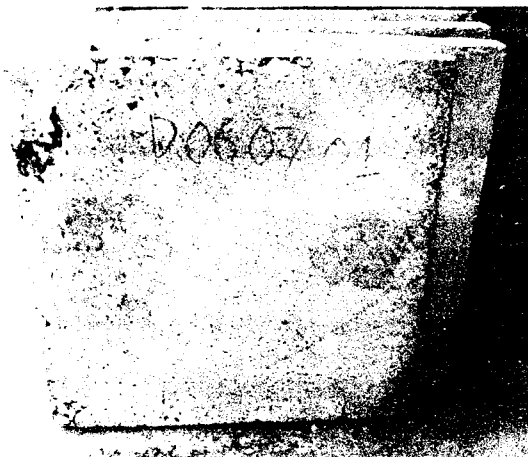
Gambar 30. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 04 03



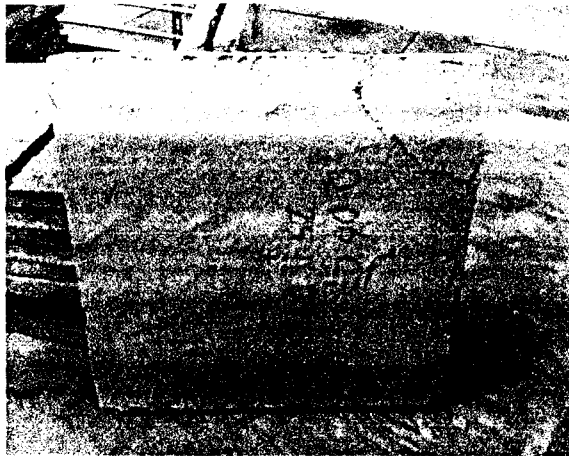
Gambar 31. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 06 04 04



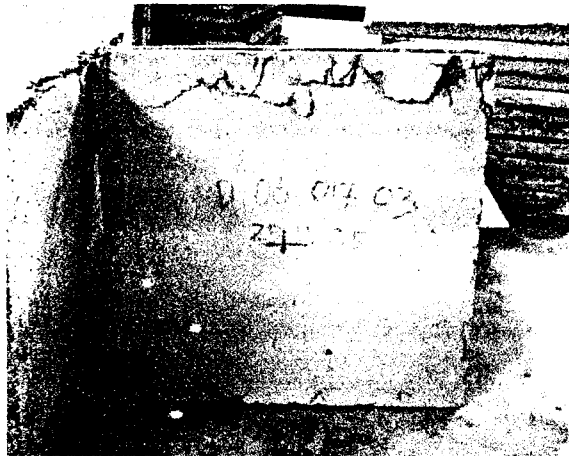
Gambar 32. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 06 04 05



Gambar 33. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 06 07 01



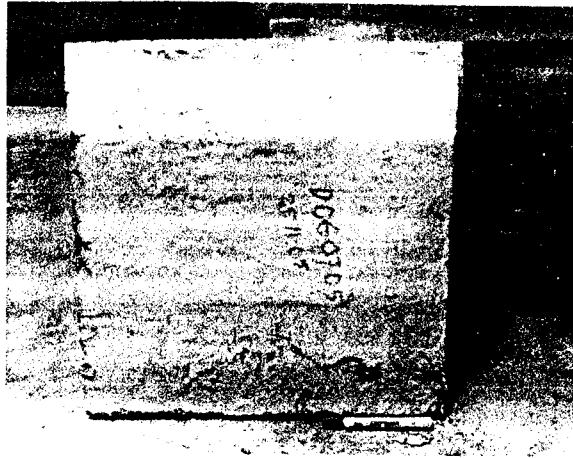
Gambar 34. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 06 07 02



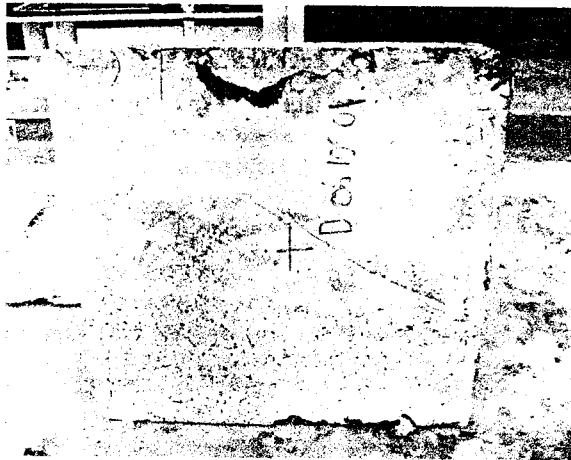
Gambar 35. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 06 07 03



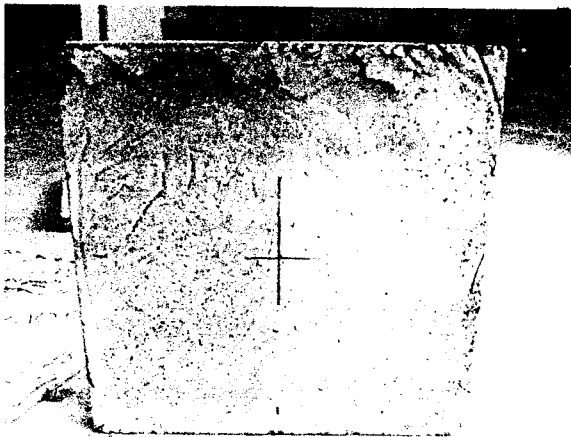
Gambar 36. Hasil Pengujian Kuat Desak
Dinding Panel D 06 07 04



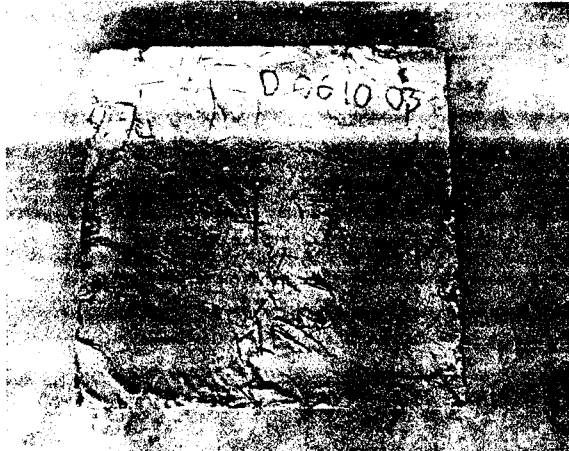
Gambar 37. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 07 05



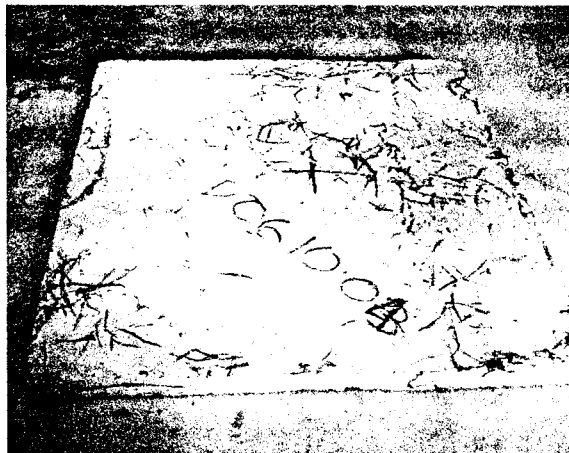
Gambar 38. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 01



Gambar 39. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 02



Gambar 40. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 03



Gambar 41. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 04



Gambar 42. Hasil Pengujian Kuat Desak Dinding Panel D 06 10 05



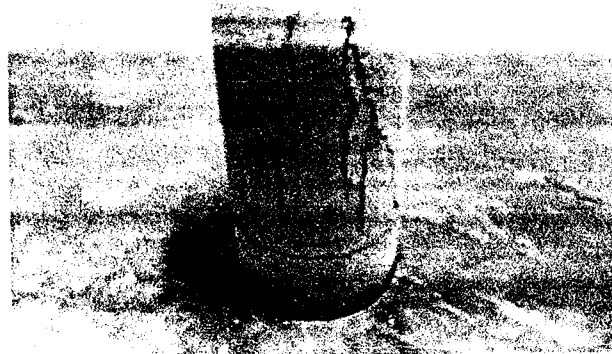
Gambar 43. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 00 00 01



Gambar 44. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 00 00 02



Gambar 45. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 00 00 03



Gambar 46. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 01 01



Gambar 47. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 01 02



Gambar 48. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 01 03



Gambar 49. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 04 01



Gambar 50. Hasil Pengujian Kuat Desak Selinder
D 06 04 02



Gambar 51. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 04 03



Gambar 52. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 07 01



Gambar 53. Hasil Pengujian Kuat Desak Selinder
D 06 07 02



Gambar 54. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 07 03



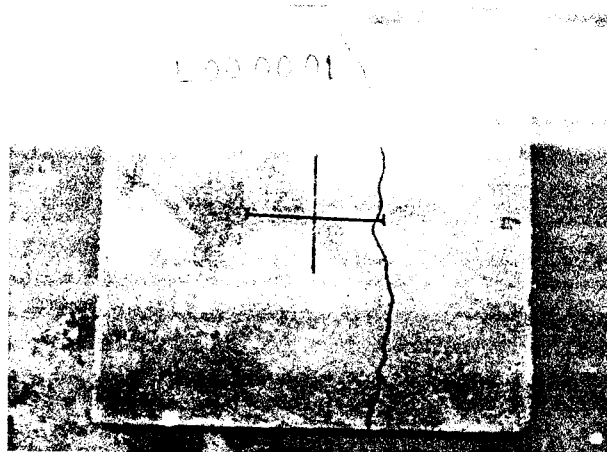
Gambar 55. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 10 01



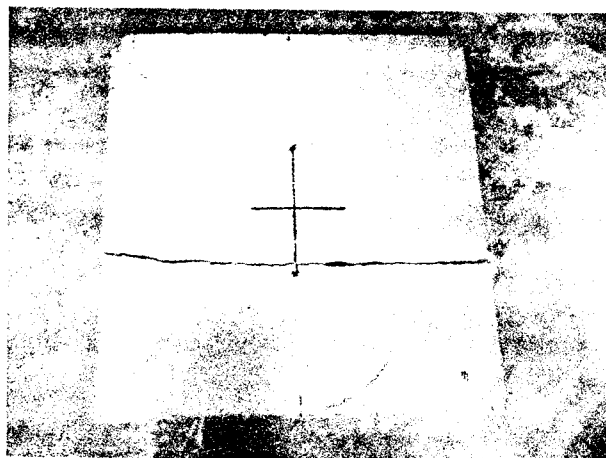
Gambar 56. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 10 02



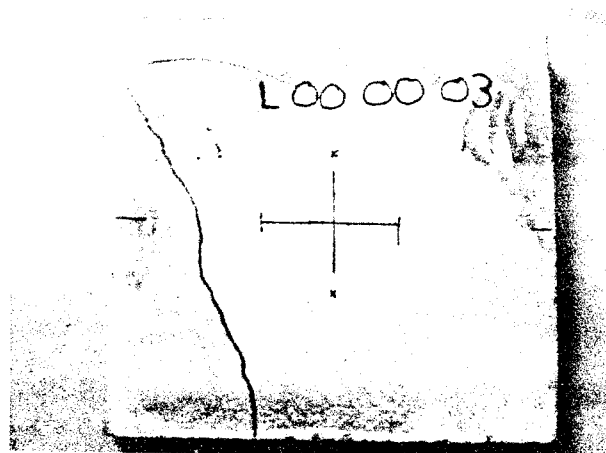
Gambar 57. Hasil Pengujian Kuat Desak Silinder
D 06 10 03



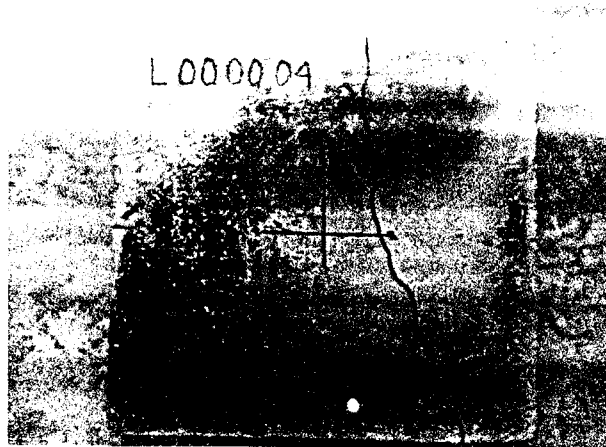
Gambar 57. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 00 00 01



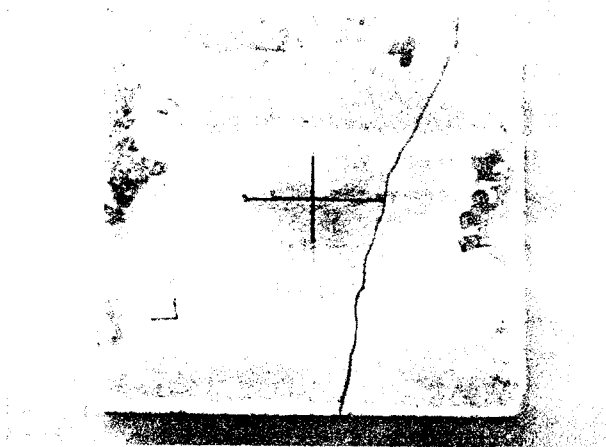
Gambar 58. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 00 00 02



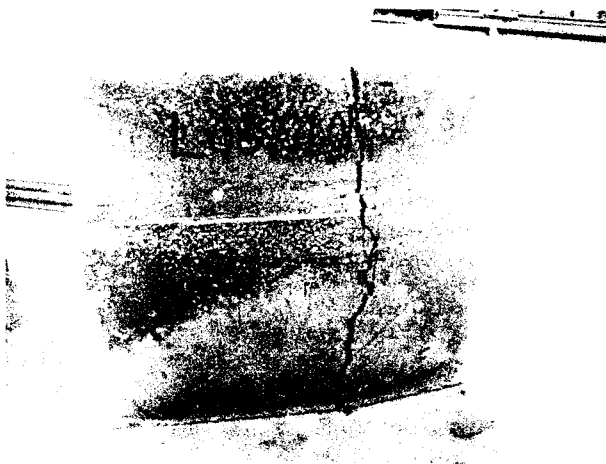
Gambar 59. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 00 00 03



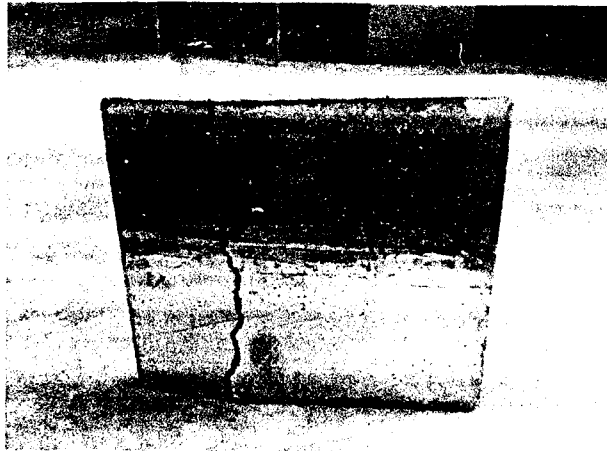
Gambar 60. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 00 00 04



Gambar 61. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 00 00 05



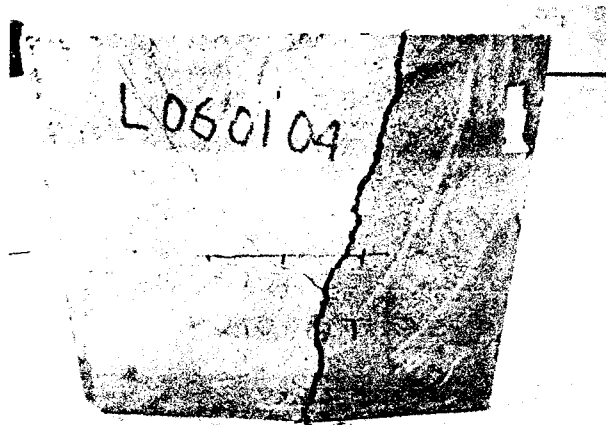
Gambar 62. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 01 01



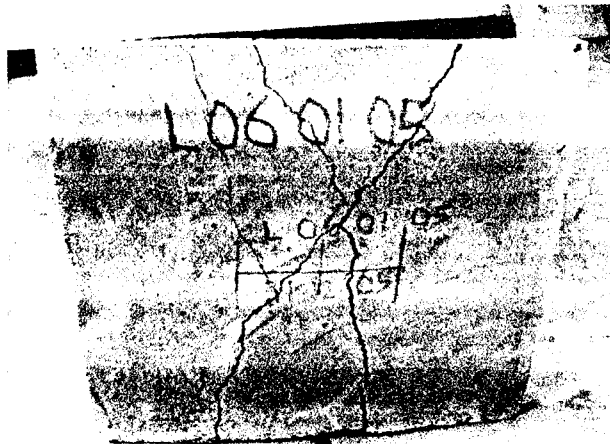
Gambar 63. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 01 02



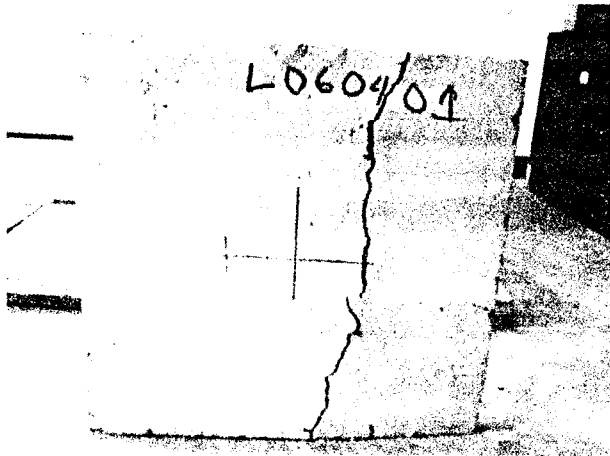
Gambar 64. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 01 03



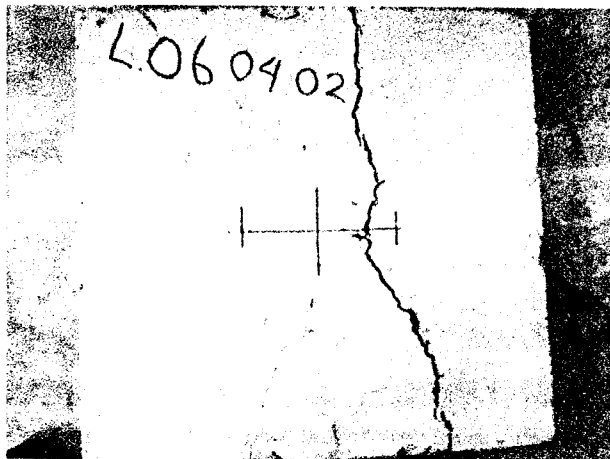
Gambar 65. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 01 04



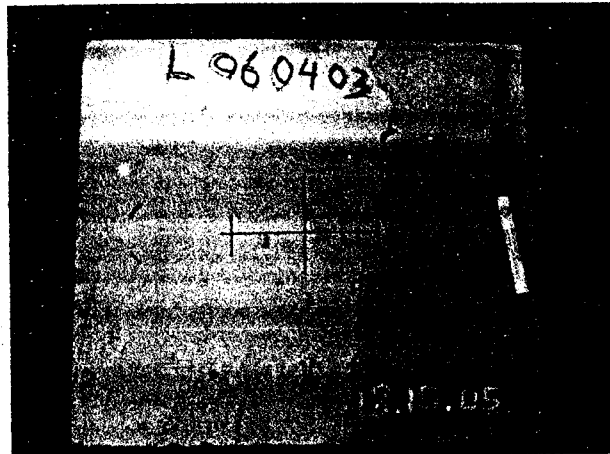
Gambar 66. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 01 05



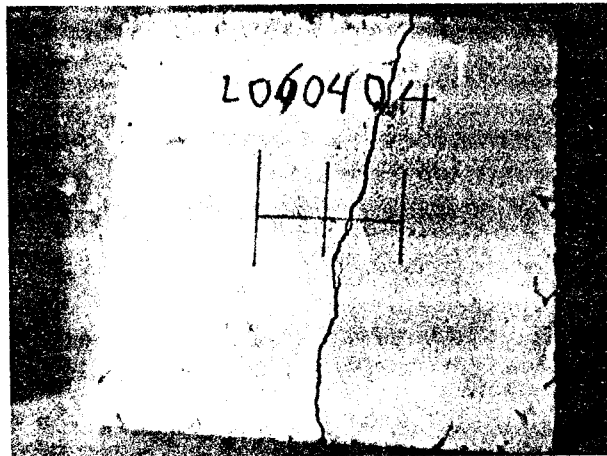
Gambar 67. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 04 01



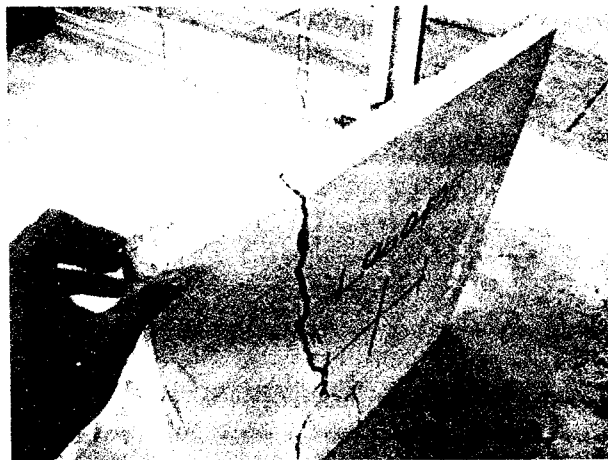
Gambar 68. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 04 02



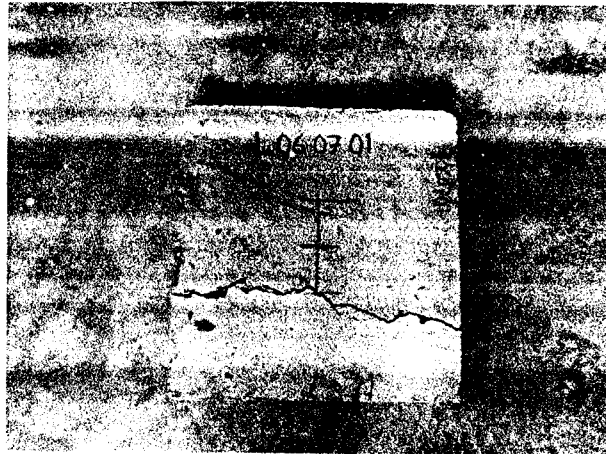
Gambar 69. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 04 03



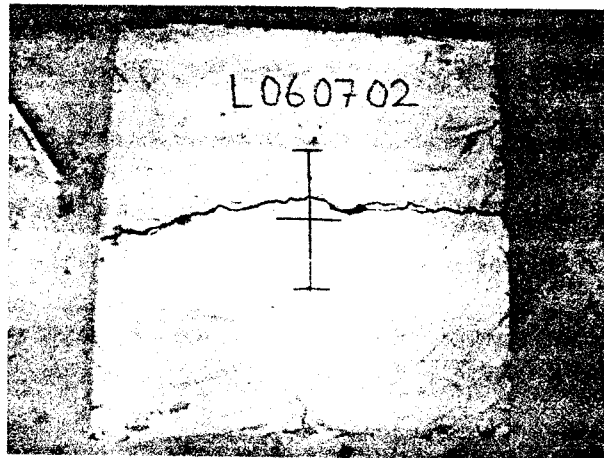
Gambar 70. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 04 04



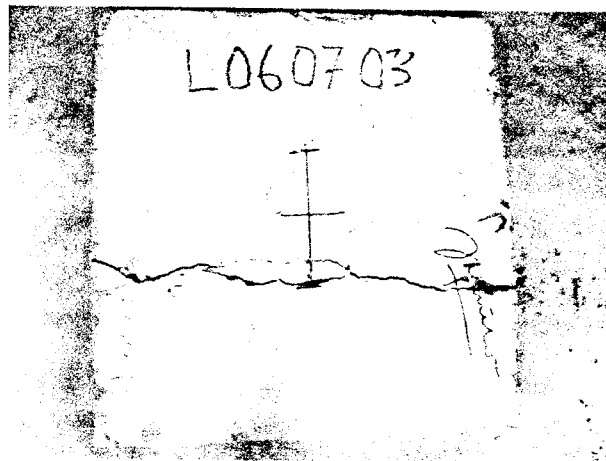
Gambar 71. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 04 05



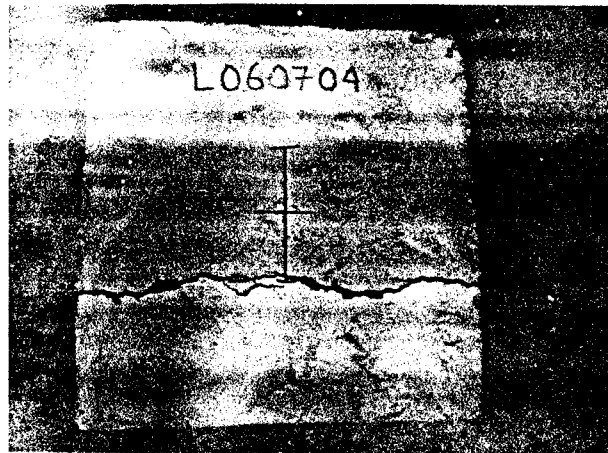
Gambar 72. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 07 01



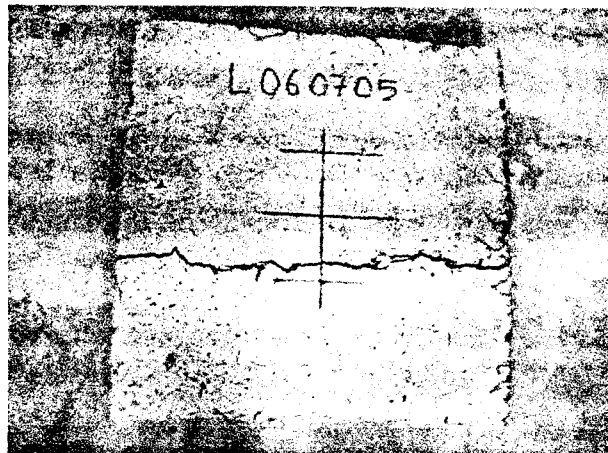
Gambar 72. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 07 02



Gambar 73. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 07 03



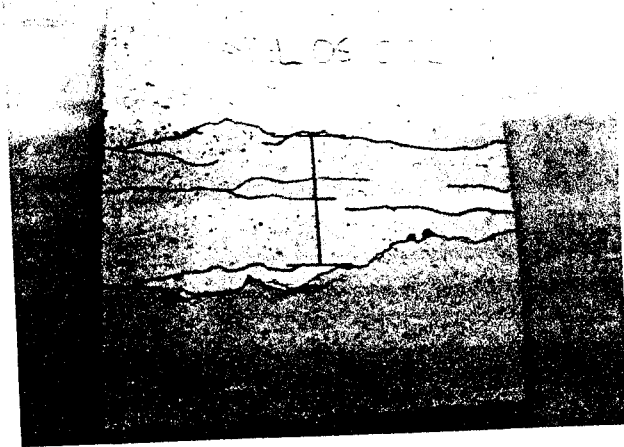
Gambar 74. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 07 04



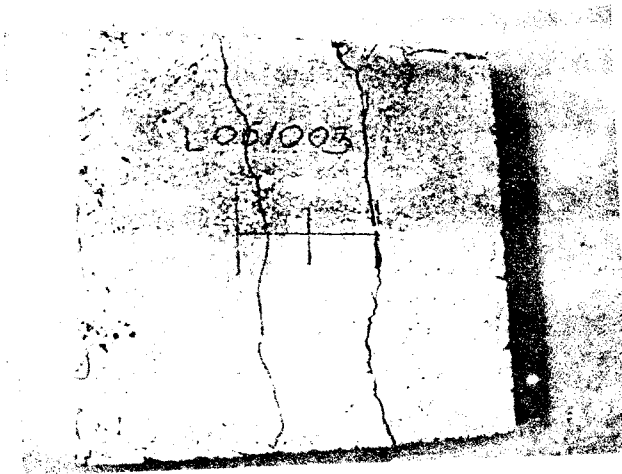
Gambar 75. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 07 05



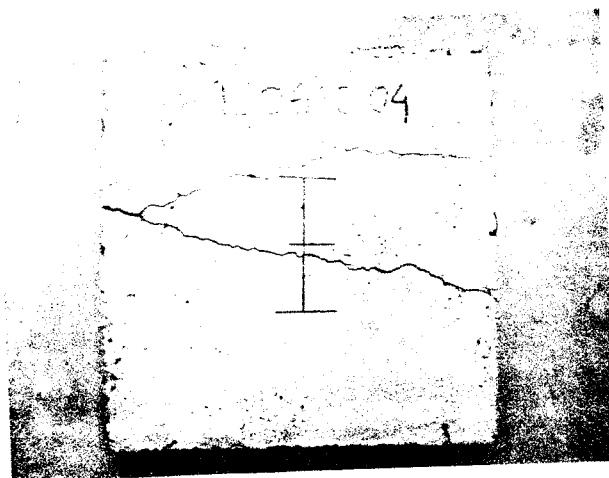
Gambar 76. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 10 01



Gambar 79. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 10 02



Gambar 80. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 10 03



Gambar 81. Hasil Pengujian Kuat Lentur
L 06 10 04