

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
MADIASIS	
TGL TERIMA :	30 Agustus 2005
NO. JUDUL :	00496
NO. INV. :	5120001596001
NO. INDUK :	

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN DINDING PASANGAN BATA *SUPER*,
GODEAN, SLEMAN, YOGYAKARTA
DENGAN VARIASI MORTAR**

1
bagi 4
1 cat
1
1



2005/08/30

Disusun Oleh:

BADRUDIN MARMA RATMANA 00 511 133
PULUNG SUTRISNO 00 511 332

• P. Ratumanan
• Pulung Sutrisno

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

2005

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKUATAN DINDING PASANGAN BATA *SUPER*,
GODEAN, SLEMAN, YOGYAKARTA
DENGAN VARIASI MORTAR**

***“ANALYSIS OF THE STRENGTH OF MASONRY SUPER BRICKS FROM
GODEAN, SLEMAN, YOGYAKARTA
WITH THE VARIATION OF MORTAR”***

*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:

BADRUDIN MARMA RATMANA	00 511 133
PULUNG SUTRISNO	00 511 332

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2005**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN DINDING PASANGAN BATA *SUPER*,
GODEAN, SLEMAN, YOGYAKARTA
DENGAN VARIASI MORTAR

*“ANALYSIS OF THE STRENGTH OF MASONRY SUPER BRICKS FROM
GODEAN, SLEMAN, YOGYAKARTA
WITH THE VARIATION OF MORTAR”*

Disusun Oleh:

BADRUDIN MARMA RATMANA	00 511 133
PULUNG SUTRISNO	00 511 332

Telah diperiksa dan disetujui oleh,

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

Ir. H. Suharyatmo, M.T
Dosen Pembimbing II


Tgl. 08/03/2005


Tgl. 08/03/2005

MOTTO

“Allah satu-satunya tempat bergantung”

(QS Al – Ikhlas : 2)

“Tak ada yang lebih setia menepati janji daripada Allah.”

(QS At Taubah : 111)

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

(QS Al An’am : 162-163)

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

(QS Ar-Ra’du : 11)

“Orang yang menghadapi maut yakin bahwa waktu perpisahan telah tiba.”

(QS Al – Qiyaamah : 28)

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

(QS Ali Imran : 104)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

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

Tugas Akhir dengan judul "***Analisis Kekuatan Dinding Pasangan Bata Super, Godean, Sleman, Yogyakarta Dengan Variasi Mortar***" 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. Dr. Ir. H. Luthfi Hasan, MS, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
2. Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,

3. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
4. Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan, kritikan, bimbingan dan solusi,
5. Ir. H. Suharyatmo, MT, selaku Dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir yang telah banyak membantu memberikan saran, masukan dan arahan,
6. Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
7. Orangtua, kakak, adik, dan seluruh anggota keluarga yang dengan tulus ikhlas mendoakan dan memberikan semangat, dorongan moral maupun materi selama menempuh pendidikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini,
8. Ir. Ali Shihab perusahaan bata Djagatbata, terima kasih atas kerjasamanya selama ini, semoga perjumpaan kita menjadi kenangan indah yang tak terlupakan dan sukses dengan bata Super Djagatbata,
9. Puger Setyo Brekele Pambudiyono dan Elis Sinchan Setyowati cST., terima kasih atas kerjasamanya,
10. Mas Ndaru dan Mas Warno yang telah banyak membantu dalam penelitian di laboratorium,
11. 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.

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.

Yogyakarta, Pebruari 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
DAFTAR NOTASI	xxiii
ABSTRAK	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Metoda Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Pendahuluan.....	8
2.2 Bata.....	8

2.3 Semen Portland.....	9
2.4 Air.....	10
2.5 Agregat.....	10
2.6 Kapur.....	10
2.7 Mortar.....	12
2.8 Penelitian Sebelumnya.....	12
2.8.1 Penelitian Atindriana (2003).....	12
2.8.2 Penelitian Prayogi dan Solihatun (2003).....	13
2.8.3 Penelitian Hidayat dan Purnomo (2003).....	13
2.8.4 Penelitian Yuniyanto dan Widodo (2004).....	14
2.8.5 Penelitian Pambudiyono dan Setyowati (2004 sedang berlangsung).....	14
2.9 Keaslian Penelitian.....	14
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
3.1 Bata Merah.....	15
3.2 Mortar.....	16
3.2.1 Semen Portland.....	16
3.2.2 Air.....	16
3.2.3 Agregat Halus (Pasir).....	17
3.2.4 Kapur.....	18
3.3 Pengujian Bahan – bahan Penyusun Pasangan Bata.....	19
3.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah.....	19
3.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah.....	21

3.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah.....	21
3.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah	22
3.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah	23
3.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah.....	24
3.3.7 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah	25
3.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur.....	27
3.4 Pengujian Sampel.....	27
3.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar	28
3.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar	28
3.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah	29
3.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata.....	30
3.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata.....	31
3.4.6 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata	33
3.5 Teori Pengolahan Data	35
3.5.1 Nilai Rerata (<i>Mean</i>)	36
3.5.2 Simpangan Baku (<i>Standard Deviation</i>)	36
3.5.3 Regresi Linier dan Korelasi	37
BAB IV METODA PENELITIAN.....	40
4.1 Persiapan Bahan	40
4.2 Persiapan Peralatan.....	41
4.3 Pengujian Bahan.....	42
4.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah.....	42
4.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah.....	42

4.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah.....	43
4.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah.....	43
4.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah.....	44
4.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah.....	45
4.3.7 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah.....	46
4.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur Pada Pasir.....	47
4.4 Pengujian Sampel.....	48
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar.....	49
4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	50
4.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar.....	51
4.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah.....	52
4.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah.....	53
4.4.6 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah.....	54
4.5 Tahapan Penelitian.....	56
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
5.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah <i>Super</i>	58
5.2 Pengujian Berat Volume Kerimg Bata Merah <i>Super</i>	60
5.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah <i>Super</i>	63
5.4 Pengujian Serapan Air Bata Merah <i>Super</i>	66
5.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i>	71
5.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah <i>Super</i>	74
5.7 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah <i>Super</i>	76
5.8 Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	79

5.9 Pengujian Kuat Tekan Mortar	80
5.10 Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	85
5.11 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah <i>Super</i>	87
5.12 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i>	93
5.13 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i>	102
5.14 Pengujian Kuat Geser Pasangan Merah <i>Super</i>	107
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	114
6.1 Kesimpulan.....	114
6.2 Saran – saran	115

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Variasi Campuran Mortar Terhadap Berat Semen	6
Tabel 3.1	Ukuran Bata Merah Menurut PUBI – 1982.....	19
Tabel 3.2	Syarat Ukuran Bata Merah Menurut SNI – 10.....	20
Tabel 3.3	Penggolongan Bata Merah Ditinjau Dari Kekuatan Tekannya	23
Tabel 3.4	Mutu Dan Kuat Tekan Bata Merah (SII).....	24
Tabel 3.5	Hubungan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) dan Korelasi.....	39
Tabel 5.1	Data Hasil Pengukuran Dimensi Bata Merah <i>Super</i>	60
Tabel 5.2	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	61
Tabel 5.3	Data Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i>	62
Tabel 5.4	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	63
Tabel 5.5	Data Pengujian Berat Jenis Bata Merah <i>Super</i>	65
Tabel 5.6	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	67
Tabel 5.7	Data Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah <i>Super</i>	67
Tabel 5.8	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	71
Tabel 5.9	Data Pengujian Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i>	72
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Kadar Garam Bata Merah <i>Super</i>	75
Tabel 5.11	Data Pengujian Kadar Garam Pada Bata Merah <i>Super</i>	75
Tabel 5.12	Data Pengukuran Bata Merah Sampel 1.....	77
Tabel 5.13	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah <i>Super</i>	78
Tabel 5.14	Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir	79
Tabel 5.15	Data Pengukuran Mortar Variasi 1 Sampel 1	80
Tabel 5.16	Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 1	81

Tabel 5.17	Data Pengujian Kuat Tarik Mortar Variasi 1.....	85
Tabel 5.18	Data Pengujian Kuat Tarik Mortar Variasi 1.....	86
Tabel 5.19	Data Pengujian Lekatan Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1 Variasi 1	88
Tabel 5.20	Data Pengujian Kuat Lekatan Mortar Variasi 1	88
Tabel 5.21	Data Pengukuran Kuat Tekan Sampel 1 Variasi 1	93
Tabel 5.22	Data Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Variasi 1.....	94
Tabel 5.23	Data Pengukuran Sampel Kuat Lentur Variasi 1 Sampel 1.....	103
Tabel 5.24	Data Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah Variasi.....	103
Tabel 5.25	Data Pengukuran Sampel Kuat Geser Variasi 1 Sampel 1.....	108
Tabel 5.26	Data Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah Variasi 1	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pengujian Dimensi Bata Merah	21
Gambar 3.2	Perilaku Lentur Pada Balok	26
Gambar 3.3	Beban Vertikal Pada Dinding	30
Gambar 3.4	Beban Horizontal Pada Dinding	32
Gambar 3.5	Perilaku Portal Dengan Pengaku dan Portal Tanpa Pengaku	34
Gambar 3.6	Pendistribusian Beban Horizontal Pada Dinding.....	34
Gambar 4.1	Pengujian Serapan Air	44
Gambar 4.2	Pengujian Kuat Tekan Bata Merah (C).....	45
Gambar 4.3	Pengujian Kadar Garam Bata Merah	46
Gambar 4.4	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah (S)	47
Gambar 4.5	Gelas Ukur	48
Gambar 4.6	Pengujian Kuat Tekan Mortar ($C'm$)	49
Gambar 4.7	Pengujian Kuat Tarik Mortar (T)	50
Gambar 4.8	Pengujian Kuat Lekatan Mortar (L)	52
Gambar 4.9	Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah ($f'm$)	53
Gambar 4.10	Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah (R)	54
Gambar 4.11	Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah (Ss)	55
Gambar 4.12	<i>Flow Chart</i> Tahapan Penelitian	57
Gambar 5.1	Grafik Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i> (BV_k)	63
Gambar 5.2	Grafik Berat Jenis Bata Merah <i>Super</i> (B_j)	66
Gambar 5.3	Grafik Nilai Absorpsi (a) Pada Bata Merah <i>Super</i>	68

Gambar 5.4	Grafik Hubungan Antara Berat Jenis (B_j) Dengan Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i> (BV_k)	69
Gambar 5.5	Grafik Hubungan Antara Nilai Absorpsi (a) Dengan Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i> (BV_k).....	69
Gambar 5.6	Grafik Hubungan Antara Berat Jenis (B_j) Dengan Nilai Absorpsi (a) Bata Merah <i>Super</i>	70
Gambar 5.7	Grafik Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i> (C)	73
Gambar 5.8	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i> (C)	74
Gambar 5.9	Grafik Kadar Garam Bata Merah <i>Super</i>	76
Gambar 5.10	Grafik <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah <i>Super</i> (S)	79
Gambar 5.11	Grafik Kuat Tekan Mortar ($C'm$).....	82
Gambar 5.12(a)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 1	82
Gambar 5.12(b)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 2	82
Gambar 5.12(c)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 3	83
Gambar 5.12(d)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 4	83
Gambar 5.12(e)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) (sesudah dikoreksi).....	84
Gambar 5.12(f)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) (sebelum dikoreksi).....	84

Gambar 5.21	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i> ($f'm$).....	100
Gambar 5.22	Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i> ($f'm$).....	100
Gambar 5.23	Grafik Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R)	104
Gambar 5.24	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R).....	105
Gambar 5.25	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R).....	105
Gambar 5.26	Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R).....	106
Gambar 5.27	Grafik Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	110
Gambar 5.28	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	111
Gambar 5.29	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	111
Gambar 5.30	Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	112

Gambar 5.13	Grafik Kuat Tarik Mortar (T).....	87
Gambar 5.14	Grafik Kuat Lekatan Mortar (L)	90
Gambar 5.15	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Lekatan Mortar (L)	90
Gambar 5.16	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Lekatan Mortar (L)	91
Gambar 5.17	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Tekan Mortar ($C'm$)	91
Gambar 5.18	Grafik Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Super ($f'm$)	95
Gambar 5.19(a)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 1	96
Gambar 5.19(b)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 2.....	96
Gambar 5.19(c)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 3.....	97
Gambar 5.19(d)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (σ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 4.....	97
Gambar 5.19(e)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) (sesudah dikoreksi).....	98
Gambar 5.19(f)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) (sesbelum dikoreksi).....	98
Gambar 5.20	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Super ($f'm$).....	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran II Hasil Pengujian

1. Hasil Uji Dimensi Bata Merah Super
2. Hasil Uji Berat Volume Kering Bata Merah Super
3. Hasil Uji Berat Jenis Bata Merah Super
4. Hasil Uji Serapan Air Pada Bata Merah Super
5. Uji Kuat Tekan Bata
6. Uji *Modulus of Rupture*
7. Uji Kadar Lumpur Pasir
8. Uji Kuat Tekan Mortar
9. Uji Kuat Tarik Mortar
10. Uji Kuat Lekatan Mortar
11. Uji Kuat Tekan Pasangan Bata
12. Uji Kuat Lentur Pasangan Bata
13. Uji Kuat Geser Pasangan Bata

Lampiran III Dokumentasi Penelitian

1. Gambar Hasil Uji Kuat Tarik Mortar
2. Gambar Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Bata
3. Gambar Hasil Uji *Modulus of Rupture* Bata
4. Gambar Hasil Uji Kuat Lekatan Mortar
5. Gambar Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata
6. Gambar Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

7. Gambar Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata
8. Gambar Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata
9. Gambar Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata
10. Gambar Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

DAFTAR NOTASI

a	=	Besarnya Serapan Air Bata Merah / Nilai Absorpsi (%)
A	=	Luas tampang (cm^2)
A_n	=	Luas Bidang Geser (cm^2)
b	=	Lebar (cm)
B	=	Berat Pasir Setelah Di Oven (gr)
B_j	=	Berat Jenis (gr/cm^3)
B_o	=	Berat Pasir Sebelum Di Oven (gr)
B_{V_k}	=	Berat Volume Kering (gr/cm^3)
C	=	Kuat Tekan Bata Merah (kg/cm^2)
C'_m	=	Kuat Tekan Mortar (kg/cm^2)
D	=	Diameter lubang bata merah Super (cm)
f'_m	=	Kuat Tekan Pasangan Bata Merah (kg/cm^2)
l	=	Panjang (cm)
L	=	Kuat Lekatan Mortar (kg/cm^2)
n	=	Prosentase Luas Pasangan Bata (desimal)
P	=	Beban Maksimum (kg)
R	=	Kuat Lentur Pasangan Bata Merah (kg/cm^2)
S	=	Modulus of Rupture Bata Merah (kg/cm^2)
S_s	=	Kuat Geser Pasangan Bata Merah (kg/cm^2)
T	=	Kuat Tarik Mortar (kg/cm^2)
V	=	Volume (cm^3)
V_k	=	Volume Kering (cm^3)

- V_s = Volume Solid (cm^3)
- W = Berat Sampel (gr)
- W_b = Berat Basah (gr)
- W_k = Berat Kering (gr)
- W_w = Berat Air (gr)
- x = Jarak Dukungan (cm)
- Π = phi = 3,14
- σ = Tegangan (kg/cm^2)
- ε = Regangan

ABSTRAK

Dinding merupakan unsur yang sangat penting dalam sebuah bangunan, baik fungsinya sebagai elemen struktur ataupun sebagai penutup dan partisi ruang saja. Mengingat fungsi dinding yang sangat mutlak pada sebuah bangunan maka dalam pembuatannya diperlukan pemilihan material yang baik, karena mutu dinding yang dihasilkan juga bergantung pada mutu material yang digunakan dalam pembuatan dinding tersebut.

Penelitian ini mencoba untuk meneliti sifat-sifat fisik dan mekanik salah satu bahan penyusun dinding yang sudah sangat populer, yaitu bata merah. Pada penelitian ini digunakan bata merah Super, yang merupakan bata merah produk baru, dengan variasi campuran mortar yang umum digunakan dimasyarakat, khususnya daerah Yogyakarta. Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat diketahui sifat-sifat fisik dan mekanik bata merah Super. Disamping itu ditemukan bata merah jenis baru sebagai bahan bangunan kepada masyarakat Yogyakarta pada khususnya serta masyarakat Indonesia pada umumnya.

Metoda penelitian yang digunakan mengacu pada ASTM dan SNI. Dari penelitian dapat diketahui sifat-sifat fisik bata merah Super antara lain dimensi bata merah Super relatif seragam, mempunyai kadar garam rendah dan termasuk dalam golongan bata merah berat. Sifat-sifat mekanik bata merah Super antara lain mempunyai kuat tekan sebesar $14,4 \text{ kg/cm}^2$, dapat menghasilkan kuat tekan pasangan terbesar dengan menggunakan mortar variasi 2 sebesar $14,735 \text{ kg/cm}^2$, kuat lentur pasangan terbesar dengan menggunakan mortar variasi 1 sebesar $4,6986 \text{ kg/cm}^2$ serta kuat geser pasangan terbesar dengan menggunakan mortar variasi 1 sebesar $11,012 \text{ kg/cm}^2$.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini akan menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta batasan masalah.

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan kekuatan pada sebuah bangunan haruslah dipenuhi secara proporsional oleh elemen-elemen dari struktur bangunan tersebut guna menjaga kestabilan bangunan ketika menahan beban atau gaya yang bekerja padanya, sehingga bangunan tersebut dapat benar-benar berfungsi sebagai sarana perlindungan bagi penghuninya. Untuk itulah perlu sekali dilakukan perancangan dan perencanaan yang matang sebelum pendirian bangunan serta pengujian bahan yang akan digunakan dalam struktural bangunan tersebut.

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

Menurut Sarwidi (2002), bangunan dapat diklasifikasikan dalam dua bagian yaitu bangunan teknis dan non teknis. Bangunan teknis merupakan suatu struktur yang didesain, dikerjakan dan diawasi oleh tenaga sipil yang profesional. Sedangkan bangunan non teknis merupakan bangunan yang dibangun oleh tenaga bangunan dan atau pemilik bangunan yang menggunakan pendekatan tradisional.

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.

Salah satu kelemahan bata merah dibanding bahan penyusun dinding yang lain (batako dan batu kali) adalah kuat tekan bata merah relatif lebih rendah. Guna memperkecil kelemahan bata merah tersebut, salah satu produsen bata merah Djagatbata yang berada di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta telah memproduksi bata merah yang dimensinya berbeda dengan dimensi bata merah konvensional, dimana produk tersebut diberi nama bata merah *Super* dengan dimensi 10 x 10 x 22 cm.

Dengan pembesaran dimensi bata merah tersebut diharapkan kekuatan bata merah juga akan meningkat. Pada bata merah ini juga diberi lubang pada tengah sumbu panjangnya, dengan harapan dapat mengurangi berat dinding pasangan bata sehingga tidak terlalu membebani struktur bangunan, selain itu diharapkan juga pada lubang tersebut dapat dimasukkan tulangan atau mortar sehingga kuat geser dan kuat lentur pasangan bata yang menggunakan bata jenis ini meningkat pula.

1.2 Rumusan Masalah

Pembesaran dimensi bahan tentunya mempengaruhi besar kekuatan bahan tersebut, tetapi pemberian lubang pada tengah sumbu panjang bata merah *Super* mungkin akan menimbulkan kelemahan, sehingga kekuatan bata merah *Super* tersebut dikhawatirkan akan mengalami penurunan, oleh karena itu didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimanakah sifat-sifat fisik bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata, di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta?
2. Berapa besar pengaruh variasi campuran mortar terhadap kekuatan (kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser) pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Yogyakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. meneliti sifat-sifat fisik dan mekanik bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata, di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta, dan
2. meneliti besar pengaruh variasi campuran mortar terhadap kekuatan (tekan, lentur, dan geser) pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain adalah :

1. dapat diketahui sifat-sifat fisik bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta,
2. dapat diketahui kekuatan (kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur) dinding pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta,
3. dapat digunakan sebagai referensi bagi para peneliti berikutnya, dan
4. ditemukan dan diperkenalkanya bata merah jenis baru sebagai bahan bangunan, kepada masyarakat Yogyakarta khususnya serta para praktisi pada umumnya.

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. Bata merah yang digunakan dalam penelitian ini adalah bata merah *Super* yang diambil dari perusahaan bata merah Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta.
2. Pasir yang digunakan untuk campuran mortar berasal dari desa Turgo, Sleman, Yogyakarta.

3. Semen yang digunakan adalah semen jenis I dengan merek Semen Nusantara.
4. Kapur yang digunakan adalah kapur padam untuk campuran mortar berasal dari Klaten Jawa Tengah.
5. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium BKT FTSP UII (air PDAM Sleman).
6. Pengujian bahan yang dilakukan adalah pengukuran dimensi, pengujian berat volume dan berat jenis, pengujian serapan air, pengujian kuat tekan, pengujian kadar garam yang terlarut, pengujian *modulus of rupture* bata merah dan pengujian kandungan lumpur pada pasir.
7. Sampel yang dibuat adalah sampel mortar dan sampel pasangan bata murni tanpa spesi luar (plesteran).
8. Pengujian sampel mortar meliputi uji kuat tekan dan kuat tarik, sedangkan pengujian sampel pasangan meliputi uji kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur pada bata merah *Super*.
9. Metoda pengujian kekuatan bahan dan pasangan bata (tekan, lentur dan geser) yang dilakukan mengacu pada SNI -10 1964 dan ASTM.
10. Perbandingan ukuran campuran mortar pada tiap-tiap variasi dihitung terhadap berat semen, seperti dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Variasi Campuran Mortar Terhadap Berat Semen

Variasi	Semen	Kapur	Pasir	Air
1	1	0	3	0,7
2	1	½	4	0,7
3	1	1	5	0,7
4	1	2	8	0,7

11. Bata merah yang digunakan untuk sampel pasangan bata direndam hingga seluruh pori terisi air.
12. Benda uji mortar maupun pasangan pada tiap variasi campuran berjumlah 5 sampel.
13. Pengujian sampel pasangan bata dilakukan minimal setelah 28 hari terhitung dari pembuatan sampel pasangan bata dengan perlakuan suhu kamar ($\pm 25^{\circ}\text{C}$).
14. Pengolahan data menggunakan *MS Excel*.

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 penelitian ini sangat dibutuhkan pustaka yang mendukung pencapaian tujuan penelitian, sehingga akan diperoleh suatu hasil yang akurat serta dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang akan terjadi. Tinjauan pustaka tersebut diambil dari hasil-hasil penelitian yang sudah dilakukan, jurnal, makalah, buku-buku, serta dari internet.

2.1 Pendahuluan

Pasangan bata merupakan sebuah konstruksi yang tersusun atas beberapa buah bata yang direkatkan menggunakan mortar. Pada umumnya pasangan bata digunakan sebagai dinding (partisi dan pembatas pada bangunan), namun sesungguhnya bisa juga digunakan untuk konstruksi yang lain.

2.2 Bata

Menurut Kardiyono (1992), bata merah merupakan material yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain, yang kemudian dibakar dengan suhu tinggi sehingga tidak terurai lagi jika direndam air. Secara umum bentuk standar bata merah adalah empat persegi panjang, bersudut siku-siku, dan permukaannya rata. Pada umumnya panjang bata adalah dua kali lebarnya, sedangkan tebal sekitar setengah dari lebar.

Permukaan sisi-sisi bata merah harus datar, tidak terdapat retak-retak, tidak mudah hancur atau pecah, tidak menunjukkan perubahan bentuk yang berlebihan, berwarna merah merata serta berbunyi nyaring jika diketuk dengan benda keras (Frick dan Kusmartadi, 1999).

2.3 Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan *gips* sebagai bahan tambah (PUBI 1982).

Menurut PUBI 1982 sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland dibagi dalam 5 jenis berikut ini.

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain.
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.4 Air

Air merupakan senyawa kimia yang berfungsi sebagai zat pereaksi bagi bahan-bahan penyusun mortar (agregat, semen, dan kapur) sehingga dapat terjadi ikatan antara partikel-partikel tersebut, disamping itu air juga berguna untuk memberikan kemudahan dalam pencampuran mortar dan pengerjaan (*workability*) pasangan.

2.5 Agregat

Agregat merupakan bahan penyusun mortar yang terbentuk secara alami dan berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar maupun beton. Agregat mempunyai komposisi kurang lebih 70% dari volume keseluruhan mortar maupun beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar yang dihasilkan, sehingga pemilihan agregat harus diperhatikan sesuai dengan persyaratan yang ada.

Agregat yang mempunyai ukuran butiran besar disebut agregat kasar dan agregat yang mempunyai butiran kecil disebut agregat halus. Secara umum agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, batu pecah dan agregat halus sering disebut pasir.

2.6 Kapur

Penambahan kapur pada mortar dapat membuat mortar menjadi plastis, sehingga mudah dikerjakan (*workability*), mempertinggi serapan air, menambah daya ikat mortar sehingga dapat mengurangi penggunaan semen portland, warna mortar menjadi lebih tenang dan mampu mengikat pasir lebih banyak.

Pada beton semen, kapur berfungsi sebagai bahan yang dapat mengurangi penggunaan air, mengurangi dan memperbaiki lapisan kedap air dan mempermudah pencapaian bentuk akhir beton (Dalzell dan Townsend, 1948).

Menurut PUBLI-1982, kapur dapat digolongkan dalam beberapa golongan berikut ini.

1. Kapur tohor : Hasil pembakaran batu alam yang komposisinya adalah sebagian besar kalsium karbonat, pada suatu suhu tinggi, sehingga jika diberi air dapat padam (dapat bersenyawa dengan air membentuk hidrat).
2. Kapur padam : Hasil pemadaman kapur tohor dengan air dan membentuk hidrat.
3. Kapur udara : Kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu hanya dapat mengeras diudara karena pengikatan karbondioksida (CO_2).
4. Kapur hidrolis : Kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras, baik didalam air maupun diudara.

Menurut SII.0024-73, syarat mutu untuk kapur bangunan baik sebagai kapur pemutih maupun sebagai kapur aduk dalam bentuk kapur tohor atau kapur padam adalah dilihat dari kehalusan, kadar bagian aktif, kuat tekan dan ketetapan bentuknya.

2.7 Mortar

Mortar adalah bahan bangunan lentur (seperti campuran semen, kapur atau *gypsum* dengan pasir dan air) yang dapat mengeras dan bahan tersebut biasanya dikerjakan pada pekerjaan batu bata atau pekerjaan plesteran. Mortar secara umum adalah bahan bangunan yang biasa digunakan dalam pekerjaan tukang batu.

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

2.8 Penelitian Sebelumnya

Untuk mencapai hasil penelitian yang lebih akurat maka pada penelitian ini juga mengacu pada penelitian-penelitian sejenis tentang pasangan bata disamping beberapa literatur lainnya.

2.8.1 Penelitian Atindriana (2003)

Topik penelitian yang diambil adalah “Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Yogyakarta Dengan Variasi Campuran Mortar”. Salah satu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan pasangan bata dengan variasi campuran mortar. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa material bata merah yang digunakan dalam penelitian termasuk dalam mutu bata merah kelas III, variasi campuran mortar yang menghasilkan kuat tekan terbesar adalah mortar yang menggunakan campuran semen, kapur dan pasir dengan perbandingan 1:0,5:4.

2.8.2 Penelitian Prayogi dan Solihatun (2003)

Pada penelitian ini diambil topik “ Sifat-sifat Fisik Bata, Kuat Lentur Dinding Pasangannya dengan Variasi Campuran Mortar Menggunakan Pasir Dicuci dan Pasir Tidak Dicuci (dengan Kadar Lumpur Rendah) ”. Tujuan penelitian ini diantaranya adalah untuk menganalisa sifat-sifat bata merah serta membandingkan besar kuat lentur pasangan bata yang dibuat dengan 5 variasi mortar dengan menggunakan pasir yang dicuci maupun pasir yang tidak dicuci. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa material bata merah yang digunakan dalam penelitian termasuk dalam mutu bata merah kelas III, variasi campuran mortar yang menghasilkan kuat lentur terbesar adalah mortar yang menggunakan campuran semen, kapur dan pasir dengan perbandingan 1:0,5:4.

2.8.3 Penelitian Hidayat dan Purnomo (2003)

Topik yang diambil pada penelitian ini adalah “ Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Yogyakarta Dengan Variasi Campuran Mortar”. Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah untuk mengetahui karakteristik bahan penyusun pasangan bata daerah Sleman, serta untuk mengetahui besar kuat geser pasangan bata dengan 5 variasi campuran mortar baik menggunakan pasir yang dicuci maupun pasir yang tidak dicuci. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa dari mutu tekannya bata merah yang digunakan termasuk golongan III berdasarkan NI-10 1964, serta kuat geser terbesar pada pasangan bata didapatkan pada pasangan bata yang menggunakan perbandingan semen, kapur dan pasir sebesar 1:0.5:4.

2.8.4 Penelitian Yunianto dan Widodo (2004)

Topik yang diambil pada penelitian ini adalah “ Pengaruh Variasi Kandungan Air Mortar Terhadap Kekuatan Pasangan Bata Sayegan Sleman ”. Tujuan dari penelitian ini salah satunya yaitu untuk mendapatkan kandungan air yang optimum pada mortar. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa mortar dengan kandungan air 0,7 dari berat semen adalah yang optimum ditinjau dari kekuatan yang baik serta kemudahan dalam pembuatan maupun pemakaiannya.

2.8.5 Penelitian Pambudiyono dan Setyowati (2004 sedang berlangsung)

Topik yang diambil pada penelitian ini adalah “ Karakteristik Fisik dan Mekanik Bata Merah Godean Sleman Yogyakarta ”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu bata merah serta mutu pasangan bata yang menggunakan bata merah yang dibakar menggunakan bahan bakar kayu, dari daerah Godean, Sleman, Yogyakarta.

2.9 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini digunakan bata merah *Super* sebagai bahan penyusun pasangan, dimana dimensi bata merah *Super* adalah 10 x 10 x 22 cm dan pada tengah sumbu panjang bata merah *Super* terdapat lubang memanjang, sehingga dimensi dan bentuk fisik bata merah *Super* sangat berbeda dengan bata merah konvensional yang sudah umum digunakan. Selama ini penelitian tentang bata merah hanya menggunakan bata merah konvensional sedangkan bata merah *Super* merupakan produk baru dikawasan Yogyakarta sehingga belum ada penelitian tentang bata merah jenis ini sebelumnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

Dinding pasangan bata dapat memberikan sumbangan kekuatan pada portal-portal struktur untuk menahan beban atau gaya yang bekerja pada bangunan. Besarnya sumbangan kekuatan dinding dalam menahan beban tentunya berhubungan dengan kekuatan bata yang digunakan, kekuatan mortar serta lekatan antara bata dengan mortar, sehingga keduanya tidak terpisah atau pecah saat menahan beban yang bekerja. Oleh karena itu, pada bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung pemecahan berbagai kendala dalam penelitian dilaboratorium yang meliputi teori tentang material yang digunakan untuk pasangan bata maupun teori yang menjelaskan pengujian pada pasangan bata merah.

3.1 Bata Merah

Bata merah adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, bata merah bisa kita dapatkan dengan mudah di negara kita baik yang dibuat sebagai industri rumah tangga, maupun yang dibuat dengan menggunakan mesin-mesin di pabrik bata. Mengingat sangat populernya pasangan tembokan yang menggunakan pasangan bata, maka sangat diperlukan adanya pengujian sifat fisik dan mekanik bata merah.

3.2 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.ciptamortarutama.com). Fungsi utama mortar adalah sebagai bahan ikat pada penyusunan pasangan bata, sehingga terjadi lekatan antara bata-bata penyusun pasangan.

3.2.1 Semen Portland

Semen adalah serbuk berwarna abu-abu yang lazim digunakan sebagai bahan bangunan dan akan mengeras seperti batu jika direaksikan dengan air (*Oxford Learner's Pocket Dictionary*). Semen digunakan sebagai bahan pengikat dalam campuran mortar agar butir-butir agregat menjadi sebuah massa yang kompak dan padat. Semen yang digunakan harus memenuhi kriteria-kriteria yang disyaratkan dalam NI-8-1971 bab 3.2 dan SII.003-81 yang meliputi kehalusan butir, dengan waktu daya ikat awal paling cepat satu jam untuk pengolahan dan pengerjaan, memiliki sifat kekal bentuk, kekuatan adukan dan susunan kimia.

3.2.2 Air

Air berfungsi sebagai zat pereaksi yang digunakan untuk reaksi kimia antara bahan-bahan penyusun 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 PUBI 1982.

Menurut PUBI-1982, air yang digunakan untuk mortar harus :

1. bersih,
2. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda-benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual,
3. tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 g/lit,
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 SO_3 .
5. tidak menyebabkan penurunan kekuatan adukan dan beton lebih dari 10 % bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling,
6. dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya, menurut pemakaiannya untuk semua air dengan mutu yang meragukan, dan
7. tidak boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm untuk beton pratekan.

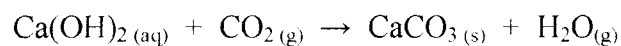
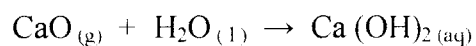
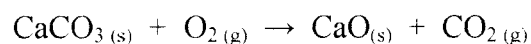
3.2.3 Agregat Halus (Pasir)

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

butiran agregat yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm.

3.2.4 Kapur

Kapur merupakan bahan campuran dalam membuat adonan mortar yang fungsinya untuk membantu pengerasan mortar pada pasangan bata maupun pada plesteran dinding. Kapur juga mempunyai sifat plastis yang baik sehingga dapat memberikan kemudahan saat pengerjaan (*workability*) yang cukup baik, serta dapat berikatan baik dengan bata merah. Kapur didapat dari alam dalam bentuk senyawa CaCO_3 (batu kapur) yang bersifat keras, kemudian kapur dibakar dalam tanur dengan suhu tinggi $\pm 940^\circ \text{C}$, sehingga terurai menjadi senyawa CaO dan gas CO_2 . Senyawa CaO tersebut jika direaksikan dengan Air (H_2O) akan membentuk mortel kapur yang akan menyerap CO_2 di udara sehingga membentuk senyawa CaCO_3 yang bersifat keras. Berikut ini adalah reaksi kimia yang terjadi pada kapur.



Kapur yang boleh dipergunakan sebagai campuran mortar pada pasangan bata adalah kapur tohor atau kapur padam, sesuai dengan syarat-syarat bahan bangunan SNI-7.

3.3 Pengujian Bahan-bahan Penyusun Pasangan Bata

Pengujian bahan-bahan penyusun pasangan bata atau tembokan dimaksudkan agar kualitas bahan-bahan penyusun pasangan bata dapat diketahui, sehingga pasangan bata yang dihasilkan dapat mencapai kekuatan yang disyaratkan. Pengujian yang dilakukan dilaboratorium meliputi pengukuran dimensi bata merah, pengujian berat volume kering bata merah, pengujian berat jenis bata merah, pengujian serapan air pada bata merah, pengujian kuat tekan bata merah, pengujian kadar garam yang terlarut dalam bata merah, pengujian *modulus of rupture* bata merah, serta pengujian kandungan lumpur pada pasir yang digunakan untuk pembuatan mortar.

3.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah

Secara fisik ukuran atau dimensi bata merah harus diperhatikan, walaupun modifikasi ukuran dan bentuk dari bata merah yang sudah umum dibuat (konvensional) diperbolehkan, karena ukuran bata merah berhubungan dengan inersia penampang pada bata merah tersebut, sehingga dapat juga berpengaruh terhadap besarnya kekuatan bata tersebut. Menurut SII.0021-1978 dan PUBI-1982, ukuran standar bata merah (konvensional) adalah seperti dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ukuran Bata Merah Menurut PUBI-1982

Acuan yang dipakai	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Modul M-5a	190	90	65
Modul M-5b	190	140	65
Modul M-6	230	110	55

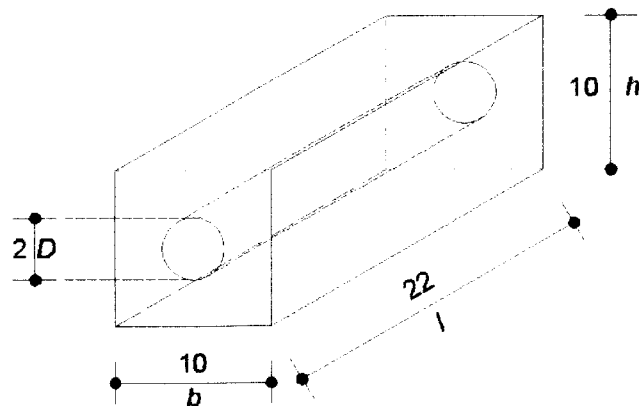
Acuan lain yang dipakai dalam pengukuran dimensi bata merah di Indonesia adalah Peraturan Bata Merah sebagai Bahan Bangunan yang berlaku di Indonesia (NI-10) dari Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, yang menyatakan bahwa dimensi bata merah yang sudah umum digunakan sebagai bahan bangunan (bata konvensional) adalah seperti yang dijelaskan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Syarat Ukuran Bata Merah Menurut SNI-10

Ukuran	Jenis besar	Jenis kecil	Toleransi ukuran
Panjang	240 mm	230 mm	kurang lebih 3% selisih ukuran bata merah terbesar dengan terkecil 10 mm
Lebar	115 mm	110 mm	kurang lebih 4% selisih ukuran bata merah terbesar dengan terkecil 5 mm
Tebal	52 mm	50 mm	kurang lebih 5% selisih ukuran bata merah terbesar dengan terkecil 4 mm

Untuk keperluan tertentu penggunaan bata merah dengan dimensi lain (non-konvensional) diperbolehkan.

Bata merah harus dibersihkan dahulu dari kotoran yang menempel sebelum diukur panjang, lebar, dan tingginya agar tidak terjadi penyimpangan maupun kesalahan yang fatal. Disamping itu, bata yang dipilih untuk pengukuran diusahakan bata merah yang tidak terlalu lama setelah pembakaran, karena bila bata merah terlalu lama berada pada udara terbuka dimungkinkan pori-pori bata banyak dimasuki air. Dimensi bata merah yang digunakan pada penelitian ini (panjang, lebar dan tingginya) adalah 22 x 10 x 10 cm. Bentuk dan dimensi bata merah *Super* secara detail dapat di lihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah

3.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah

Nilai berat volume kering bata merah dapat digunakan untuk menentukan golongan bata merah tersebut termasuk golongan bata merah berat atau ringan. Pengujian berat volume kering ini mengacu pada Peraturan Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan SNI-10. Bata merah termasuk kedalam golongan bata merah ringan jika mempunyai berat volume kering kurang dari 1.2 kg/dm^3 . Besarnya berat volume kering dapat dihitung dengan persamaan (3.1).

$$BVk = \frac{Wk}{Vk} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan: BVk = Berat Volume kering (gr/cm^3),

Wk = Berat bata kering (gr),

Vk = Volume bata kering (cm^3).

3.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah

Menurut ASTM/Vol 04.05/C67, berat jenis bata merah didapat dengan cara membandingkan antara berat kering bata merah dengan volume *solid* dari bata merah tersebut. Berat kering bata merah didapat dengan cara menimbang

bata merah yang telah dikeringkan dalam oven hingga suhu $110^{\circ} - 115^{\circ} \text{ C}$ minimal selama 24 jam. Sedangkan volume *solid* bata merah didapat dengan cara mengurangi volume kering bata merah dengan volume *void* (pori) yang terdapat dalam bata merah tersebut.

Volume pori bata merah didapat dengan cara menghitung selisih berat antara bata merah jenuh air dengan berat bata merah kering oven, volume pori adalah sama dengan volume air yang mengisi pori bata merah tersebut, dan besarnya sama dengan selisih berat antara bata merah kering (setelah dikeringkan dengan oven) dengan berat bata merah yang jenuh air. Berat jenis bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.2).

$$B_j = \frac{W_k}{V_s} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan: B_j = Berat jenis bata merah (gr/cm^3),

W_k = Berat kering bata merah (gr),

V_s = Volume *solid* bata merah (cm^3).

3.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya daya serap bata merah terhadap air, semakin banyak air yang terserap menandakan bahwa pada bata merah tersebut terdapat banyak pori. Menurut SNI-10-1964, besarnya serapan air dapat dihitung dengan cara membandingkan berat air yang terserap dalam bata merah dengan berat kering bata merah kemudian dikalikan 100 %. Berat air yang terserap dihitung dengan mengukur berat bata merah jenuh air kemudian

dikurangi dengan berat bata merah kering. Besarnya penyerapan air pada bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.3).

$$a = \frac{Wb - Wk}{Wk} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan: Wk = berat kering bata merah (gr),

Wb = berat bata merah jenuh air (gr),

a = nilai absorpsi (%).

3.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

Mutu bata merah juga turut mempengaruhi mutu pasangan bata yang dihasilkan, semakin baik mutu bata merah maka pasangan bata yang dihasilkan akan semakin baik pula. Pengujian kuat tekan bata merah dilakukan untuk mengetahui kekuatan bata merah untuk menahan gaya tekan, dengan suatu luasan bidang tekan tertentu sehingga didapatkan tegangan dan regangan maksimum pada bata merah tersebut. Ditinjau dari kuat tekannya, menurut peraturan Bata Merah sebagai Bahan Bangunan (SNI-10) bata merah dikelompokkan dalam tiga golongan seperti dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penggolongan Bata Merah Ditinjau Dari Kekuatan Tekannya

Mutu bata merah	Kekuatan tekan rata-rata bata merah
Tingkat I (satu) tidak terjadi penyimpangan	Lebih besar dari 100 kg/cm ²
Tingkat II (dua) terjadi penyimpangan satu buah dari sepuluh benda uji	Antara 100 - 80 kg/cm ²
Tingkat III (tiga) terjadi penyimpangan dua buah dari sepuluh benda uji.	Antara 80 - 60 kg/cm ²

Sedangkan menurut SII-0021-78 dan PUBI-1982 mutu bata dikelompokkan menjadi 6 kelas seperti dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Mutu Dan Kuat Tekan Bata Merah (SII)

Kelas	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm²)
25	25
50	50
100	100
150	150
200	200
250	250

Menurut SNI-10 1964, kuat tekan bata didapat dengan cara memberikan gaya tekan secara merata pada permukaan sampel bata merah berbentuk kubus dengan luasan permukaan $> 9,3 \text{ cm}^2$, minimal 10 buah benda uji. Cara pengujian kuat tekan bata merah Super dapat dilihat pada Gambar 4.2. Nilai kuat tekan bata dapat dihitung dengan persamaan (3.4).

$$C = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan : C = kuat tekan bata/ *Compressive Strength* (kg/cm²),

P = beban maksimum (kg),

A = luasan bidang tekan (cm²).

3.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah

Pengujian kadar garam dimaksudkan untuk mengetahui kandungan garam yang terdapat pada bata merah. Hal ini dilakukan karena pada saat pembuatan bata terutama saat pengadukan campuran antara tanah liat dengan air, dimungkinkan adanya air yang mengandung zat asam yang sangat berpengaruh pada ikatan antara bata merah dengan mortarnya.

Menurut SNI-10 1964, kategori kadar garam yang terlarut dalam bata merah adalah sebagai berikut ini.

1. Tidak membahayakan

Pengkristalan garam-garam yang terlarut kurang dari 50%. Ditandai dengan permukaan bata merah yang tertutup lapisan tipis berwarna putih.

2. Ada kemungkinan berbahaya

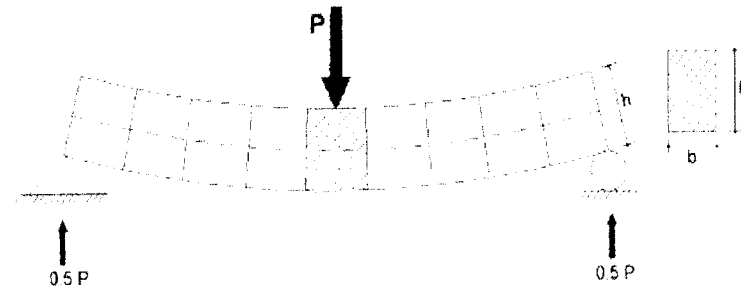
Pengkristalan garam-garam yang terlarut sama atau lebih besar dari 50%. Ditandai dengan permukaan bata merah yang tertutup lapisan putih agak tebal. Pada kondisi ini bagian-bagian permukaan bata merah masih bagus tidak terurai seperti bubuk.

3. Membahayakan

Pengkristalan garam-garam yang terlarut mutlak lebih besar dari 50%. Ditandai dengan permukaan bata merah yang tertutup lapisan putih tebal dan pada kondisi ini bagian-bagian permukaan bata merah sudah mengalami pelepasan butiran sehingga terlihat seperti bubuk.

3.3.7 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah

Pengujian *modulus of rupture* bata merah dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan bata merah dalam menahan beban transversal. Lentur merupakan keadaan yang kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen (biasanya pada balok) sebagai akibat dari beban transversal atau beban melintang, sehingga akibat dari aksi lentur tersebut menimbulkan terjadinya tarik dan tekan pada serat-serat elemen dalam satu penampang yang sama (Schodek, 1999). Perilaku balok dalam menahan lentur dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Perilaku Lentur Pada Balok

Ketika elemen menahan aksi lentur akan terjadi gaya tekan dan tarik pada satu tampang yang sama, sehingga akan terjadi pergeseran gaya dalam serat yang berlawanan sebagai penyeimbang. Besar tampang, kekakuan elemen dan panjang bentang sangat berpengaruh pada kekuatan bahan sehingga keruntuhan yang akan terjadi bisa runtuh lentur ataupun runtuh geser. Runtuh geser akan terjadi bila perbandingan antara tebal elemen dengan panjang bentang relatif besar serta elemen cukup kaku. Makin tinggi nilai *modulus of rupture* maka makin baik kualitas bata tersebut (Prayogi, Solihatun, 2004). Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.4. Menurut ASTM/Vol 04.05/C-67 nilai *modulus of rupture* dapat dihitung dengan persamaan (3.5).

$$S = \frac{128 \cdot P \cdot x \cdot h}{(64 \cdot b \cdot h^3) - (12 \cdot \pi \cdot D^4)} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan : S = *modulus of rupture* (kg/cm²),

P = maksimum pembebanan (kg),

x = jarak dukungan (cm),

b = lebar benda uji bata merah (cm),

h = tebal bata merah (cm).

3.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian kandungan lumpur pasir dilakukan dengan tujuan mengetahui kualitas pasir, dengan parameter kadar lumpur yang terdapat pada pasir. Dalam pembahasan PUBI 1970 Pasal 14 ayat 2b dijelaskan bahwa kandungan lumpur yang disyaratkan untuk adukan pasangan, adukan plesteran, dan beton bitumen tidak boleh melebihi dari 5% dari berat keringnya. Kandungan lumpur pasir yang melebihi 5% dari berat keringnya dapat menghalangi ikatan antara pasta semen dengan pasir.

Menurut Kusuma (1993), bahan-bahan organik itu dapat mengadakan reaksi dengan senyawa-senyawa dari semen portland, sehingga akan menyebabkan berkurangnya kualitas adukan. Prosedur pengujian kadar lumpur dilakukan dengan mengeringkan sampel benda uji terlebih dahulu dalam oven selama ± 24 jam. Dengan gelas ukur, lakukan pencucian benda uji yang selanjutnya, pasir yang sudah dicuci dioven selama ± 36 jam. Untuk mengetahui besar kandungan lumpur pada pasir, dapat dicari dengan persamaan (3.6).

$$\text{Kandungan lumpur pasir (\%)} = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan : Bo = berat pasir sebelum pencucian,

B = berat pasir setelah dicuci dan dioven.

3.4 Pengujian Sampel

Pengujian sampel perlu dilakukan untuk mendapatkan data-data yang cukup akurat sehingga dapat dilakukan analisis dan pembahasan tentang permasalahan yang terjadi untuk kemudian diambil kesimpulan.

3.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan mortar dalam menahan gaya tekan. Menurut ASTM/Vol 04.05/C-579 dan ASTM/Vol 04.05/C-780 pengujian dilakukan dengan membuat sampel kubus mortar dengan ukuran sisi kubus adalah 50 mm, minimal 3 buah benda uji, setelah mengeras berumur 28 hari dan pengujian dilakukan dengan cara ditekan dengan mesin uji tekan. Metoda pengujian pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Perhitungan kuat tekan mortar dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (3.7).

$$f'_m = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan : f'_m = kuat tekan mortar (kg/cm²),

P = beban maksimum yang dikerjakan (kg),

A = luasan permukaan benda uji (cm²).

3.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar

Mortar yang digunakan untuk pelekats antara bata merah perlu diuji kekuatannya dalam menahan tarik. Pengujian kuat tarik mortar dilakukan setelah benda uji mortar berumur 28 hari. Hal ini dilakukan karena pada usia 28 hari telah terjadi ikatan yang cukup kuat antara bahan-bahan penyusun mortar.

Menurut ASTM/Vol 04.05/C-307 dan ASTM/Vol 04.05/C-780 pengujian kuat tarik mortar dilakukan dengan cara membuat mortar berbentuk seperti angka delapan. Ukuran tebal dan lebar pada daerah penyempitan \pm 25 mm. Alat yang

dipakai untuk pengujian disebut dengan alat uji *Cement Briquettes*. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Perhitungan nilai kuat tarik mortar dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (3.8).

$$T = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan : T = besar kuat tarik mortar (kg/cm^2),

P = beban maksimum yang dikerjakan (kg),

A = luasan penampang terkecil (cm^2).

3.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah

Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata merah dimaksudkan untuk mengetahui daya ikat mortar terhadap bata merah. Hal ini dilakukan karena mortar yang digunakan untuk pengisi dan sekaligus perekat antar bata merah harus mempunyai kuat lekatan yang *solid*, sehingga antara bata dengan mortarnya menjadi satu kesatuan yang kokoh. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Menurut ASTM/Vol 04.05/C-321 besarnya kuat lekatan antara mortar dengan bata merah dapat dicari dengan persamaan (3.9).

$$L = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan : L = kuat lekatan mortar bata merah (kg/cm^2),

P = beban maksimum yang dikerjakan (kg),

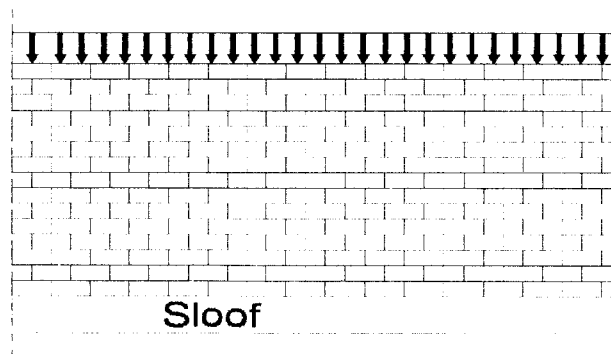
A = luasan bidang lekat (cm^2).

3.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata

Pada pembuatan dinding pasangan bata yang baik harus diperhitungkan kuat tekan pasangan bata. Hal ini diperhitungkan mengingat pasangan bata tembokan pada tiap satuan luas menerima beban yang dapat menyebabkan kerusakan/keretakan struktur dinding pasangan bata.

Beban-beban yang bekerja dapat berupa beban struktur yang berada di atasnya, seperti beban atap yang diteruskan melalui balok tembok yang diasumsikan sebagai beban terdistribusi merata. Selain dari beban atap, dinding pasangan bata bagian bawah menerima beban langsung dinding pasangan bata yang berada di atasnya.

Asumsi beban-beban struktur yang bekerja di atas dinding pasangan bata banyak dijumpai pada bangunan non teknis (*non engineered structure*) dimana dinding pasangan bata diasumsikan sebagai elemen yang mampu menahan beban.



Gambar 3.3 Beban Vertikal Pada Dinding

Menurut ASTM/Vol 04.05/E-447 pengujian kuat tekan pasangan bata dilakukan dengan mengambil sampel minimal 3 buah sampel yang memiliki ketinggian sampel minimal dua kali tebal pasangan bata dan paling sedikit mempunyai 2

sambungan mortar atau minimal tinggi sampel 380 mm. Pengujian dilakukan setelah sampel berumur 28 hari. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Besarnya nilai kuat tekan pasangan bata dapat dicari dengan persamaan (3.10).

$$f'm = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan : $f'm$ = kuat tekan pasangan bata (kg/cm²),

P = pembebanan maksimum pada pengujian (kg),

A = luasan bidang tekan (cm²).

3.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

Jika suatu batang dibebani gaya melintang maka balok akan melengkung/melentur dan menimbulkan momen lentur dalam balok tersebut (Daryanto, 1996). Syafi'i (1984), mengartikan kuat lentur statis sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menahan beban yang bekerja tegak lurus sumbu memanjang serat ditengah-tengah yang disangga pada kedua ujungnya.

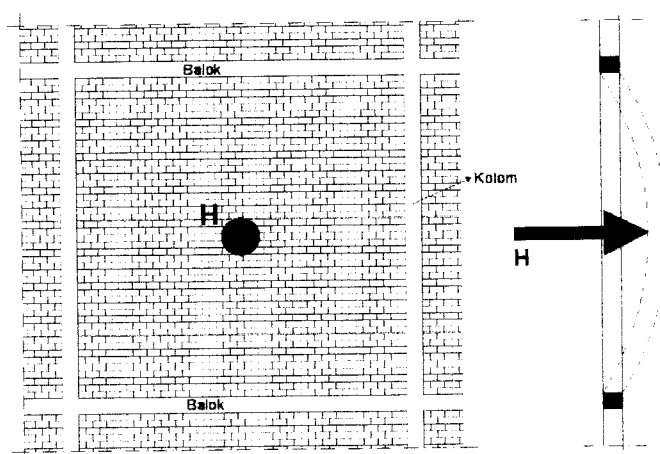
Jika suatu gelagar balok terletak diatas balok tumpuan sederhana dan menerima beban tertentu diatas balok, maka akan terjadi deformasi/regangan pada balok tersebut. Momen yang ditimbulkan pada peristiwa ini yaitu momen lentur positif sehingga regangan tekan yang terjadi pada bagian atas balok, dan pada bagian bawah penampang balok akan terjadi regangan tarik.

Bila sebuah balok mengalami perubahan, dan karena itu mengalami momen-momen lentur, maka akan berubah bentuk. Tegangan yang timbul selama perubahan bentuk tidak boleh melewati tegangan lentur ijin untuk bahan dari

balok. Untuk menentukan tegangan yang diakibatkan lentur, adalah perlu mengamati balok yang untuk berubah bentuk (Smith, 1995).

Analisa suatu penampang balok terhadap lentur dimaksudkan untuk menentukan apakah penampang memiliki kekuatan yang cukup atau tidak dalam memikul beban kerja atau momen kerja. Sistem juga harus memiliki kelayanan (*serviceability*) yakni harus memiliki penampilan yang memuaskan terhadap beban kerja tanpa memperhatikan efek-efek yang merugikan, seperti lendutan yang berlebihan, retak maupun getaran (Wang, 1993).

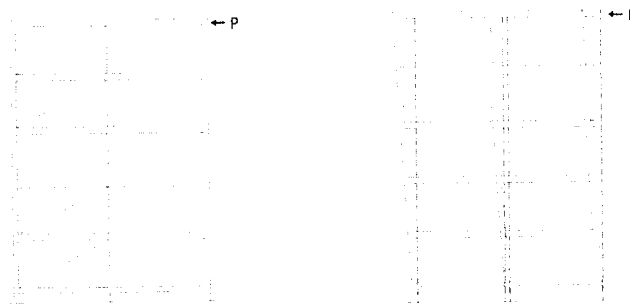
Dinding akan menerima gaya lentur ketika ada gaya horizontal yang bekerja tegak lurus penampang dinding, pada umumnya gaya horizontal tersebut ditimbulkan oleh angin dan gempa dengan arah gaya yang terjadi bolak-balik sedemikian hingga dinding mengalami lenturan. Besarnya gaya lentur tersebut harus dapat direduksi secara sempurna oleh dinding sehingga tidak menimbulkan keruntuhan.



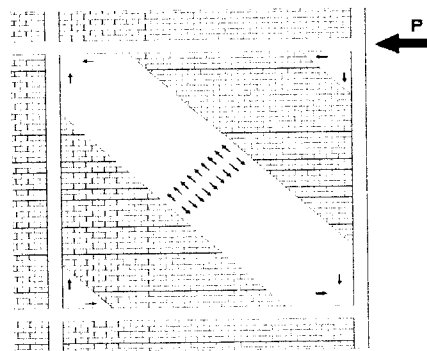
Gambar 3.4 Beban Horizontal Pada Dinding

geser dan regangan maksimum dalam satu bidang yang membentuk sudut kemiringan terhadap sumbu balok (Dipohusodo, 1994).

Prinsip pengujian kuat geser pasangan bata adalah untuk mengetahui kekuatan dinding dalam menahan gaya diagonal. Kekuatan bata sangat dipengaruhi oleh rasio tinggi terhadap lebar. Bila pasangan bata/tembakan memiliki ketinggian yang relatif rendah, tetapi memiliki lebar yang relatif lebih besar terhadap tingginya maka gaya geser yang terjadi relatif kecil.



Gambar 3.5 Perilaku Portal Dengan Pengaku dan Portal Tanpa Pengaku



Gambar 3.6 Pendistribusian Beban Horizontal Pada Dinding

Dengan prinsip pengujian kuat geser pasangan bata pada portal, dimaksudkan dapat mengetahui perilaku pasangan bata akibat gaya geser yang terjadi pada dinding/tembakan rumah. Pada akhirnya pengujian kuat geser dimaksudkan untuk mengetahui besar tegangan geser, regangan geser, dan

modulus of rigidity pasangan bata setelah pembebanan pada pengujian. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Besarnya tegangan geser dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.12) sampai persamaan (3.14).

$$S_s = \frac{0,707P}{An} \dots\dots\dots(3.12)$$

Keterangan : S_s = tegangan geser (kg/cm²),

P = pembeban maksimum pengujian (kg),

An = luasan bidang geser (cm²).

$$An = \left(\frac{b+h}{2} \right) \times d \times n \dots\dots\dots(3.13)$$

$$n = \frac{\left(\frac{d \times t}{d \times b} \right) + \left(\frac{l \times d}{d \times h} \right)}{2} \dots\dots\dots(3.14)$$

Keterangan : b = lebar pasangan bata (cm),

h = tinggi pasangan bata (cm),

d = tebal pasangan bata (cm),

t = tebal bata merah (cm),

l = panjang bata merah (cm),

n = prosentase *gross area* dari *ultimit solid* (desimal).

3.5 Teori Pengolahan Data

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

3.5.1 Nilai Rerata (*Mean*)

Menurut Hadi (2000), nilai rerata adalah jumlah nilai-nilai dibagi dengan jumlah individu. Nilai rerata dihitung menggunakan persamaan (3.15).

$$X_{rerata} = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(3.15)$$

Keterangan: X_{rerata} Nilai rata-rata

$\sum Xi$ = Jumlah data

n = banyaknya sampel

3.5.2 Simpangan Baku (*Standard Deviation*)

Pengambilan data dalam sebuah penelitian biasanya mempunyai ukuran varian yang berbeda. Perbedaan dari sejumlah data yang dihasilkan tentunya masih terdapat nilai yang menggambarkan adanya keseragaman data penelitian sehingga perlu diketahui besarnya nilai simpangan dari populasi data tersebut.

Menurut Hadi (2000), secara matematik standar deviasi dibatasi sebagai akar dari jumlah deviasi kuadrat dibagi banyaknya individu dalam distribusi. Nilai simpangan baku dihitung menggunakan persamaan (3.16).

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{n \cdot (n-1)}} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan: s = nilai simpangan baku,

$\sum Xi$ = jumlah data,

$\sum Xi^2$ = jumlah data yang telah dipangkatkan 2,

n = Jumlah sampel.

3.5.3 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 3.16.

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(3.17)$$

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 garis variabel terikat dan variabel bebas.

Tingkat keeratan korelasi dapat ditentukan berdasarkan nilai koefisien determinasinya (R^2) seperti dijelaskan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 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

BAB IV

METODA PENELITIAN

Sebuah permasalahan yang telah diuraikan akan terjawab dengan dilaksanakannya penelitian secara bertahap, yang sebelumnya sudah dirangkai dalam sebuah metoda penelitian.

4.1 Persiapan Bahan

Penelitian dilakukan menggunakan bahan-bahan sebagai berikut ini.

1. Bata Merah.

Bata merah yang digunakan adalah bata Super produksi perusahaan Djagatbata, yaitu bata merah yang berdimensi $10 \times 10 \times 22$ cm dengan lubang yang berdiameter ± 2 cm pada sumbu panjangnya.

2. Agregat.

Agregat yang digunakan berupa agregat halus (pasir) yang diambil dari Turgo, Sleman, Yogyakarta.

3. Semen.

Pada penelitian ini digunakan semen portland (semen jenis I) dengan merek Semen Nusantara.

4. Kapur.

Kapur yang digunakan adalah kapur padam yang berasal dari perusahaan kapur Sri Rejeki Klaten, Jawa tengah.

5. Air.

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

4.2 Persiapan Peralatan

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

1. Bak Air.
2. Pengaduk Mortar.
3. Mistar/ Meteran.
4. Kaliper.
5. Neraca/ Timbangan merek *O' house*.
6. Cetakan Benda Uji Mortar.
7. *Stop Watch*.
8. Oven.
9. Mesin Uji Kuat Tekan.
10. Mesin Uji Kuat Tarik.
11. Mesin Uji Kuat Lentur.
12. *Dial Gauge*.

4.3 Pengujian Bahan

Untuk mendapatkan hasil yang akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sampel-sampel, dengan menggunakan metoda yang telah ditetapkan sebelumnya.

4.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah

Dimensi bata merah yang digunakan harus tepat/presisi sempurna, dengan toleransi yang diperbolehkan $\pm 0,5$ mm, bersudut siku-siku pada pertemuan sisinya, permukaan sisi-sisinya rata dan tidak terdapat retak-retak. Metoda pengukuran dimensi bata antara lain adalah berikut ini.

1. Kotoran yang menempel pada permukaan bata dibersihkan.
2. Ukur lebar, panjang dan tebal bata tersebut pada 3 titik berbeda.
3. Bata yang tidak memenuhi syarat yang ditentukan dipisahkan.

4.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah

Pengujian ini mengacu pada SNI-10 1964, dan nilai berat volume kering bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.1). Langkah-langkah pengujian yang dilakukan antara lain adalah berikut ini.

1. Ambil 10 buah sampel bata merah yang telah dibersihkan kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu $\pm 110^{\circ}$ - 115° C, selama 24 jam.
2. Bata merah diukur dimensinya dan ditimbang hingga berat bata tetap (selisih berat yang ditolerir adalah kurang dari 10 gram) kemudian dicatat berat sampel tersebut.

4.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah

Pengujian ini mengacu pada ASTM/Vol04.05/C67, besarnya berat jenis bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.2). Tahapan yang dilakukan pada pengujian ini antara lain adalah berikut ini.

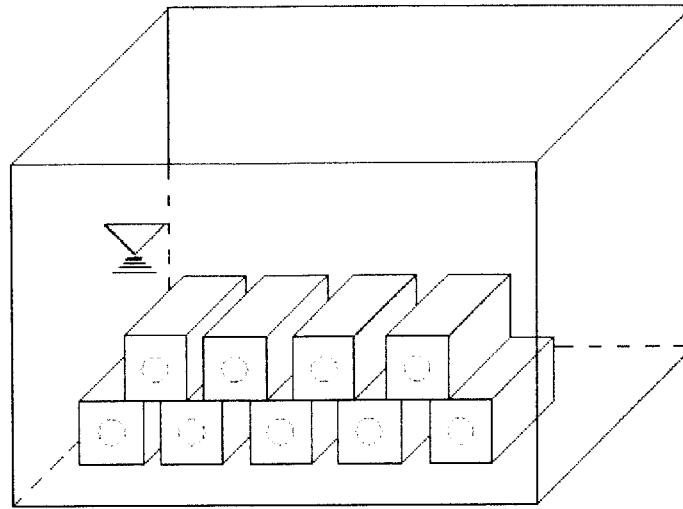
1. Keringkan bata merah dengan oven kemudian catat dimensi dan beratnya.
2. Rendam dalam air hingga keadaan jenuh \pm selama 24 jam.
3. Tiriskan dan bersihkan permukaan bata merah dengan kain lap setelah bata merah tersebut dalam keadaan jenuh air.
4. Bata merah ditimbang beratnya setelah permukaan bata merah tersebut dibersihkan.

4.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah

Pengujian serapan air bertujuan untuk mengetahui besarnya air yang terserap kedalam pori-pori. Acuan yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI - 10 1964. Besarnya nilai absorpsi bata dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.3). Metoda pengujian serapan air bata merah adalah berikut ini.

1. Gunakan 10 buah bata uji yang kemudian dibersihkan permukaannya.
2. Benda uji dimasukkan dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}$ C kemudian ditimbang hingga berat bata tetap (selisih berat yang ditolerir adalah kurang dari 10 gram) kemudian dicatat berat sampel tersebut.
3. Bata merah direndam dengan air hingga keadaan jenuh (\pm selama 24 jam), kemudian bata merah tersebut diangkat dan tiriskan (diseka permukaannya dengan kain lap).
4. Bata merah tersebut ditimbang serta catat kenaikan beratnya.

Cara pengujian serapan air ini dapat dilihat pada Gambar 4.1



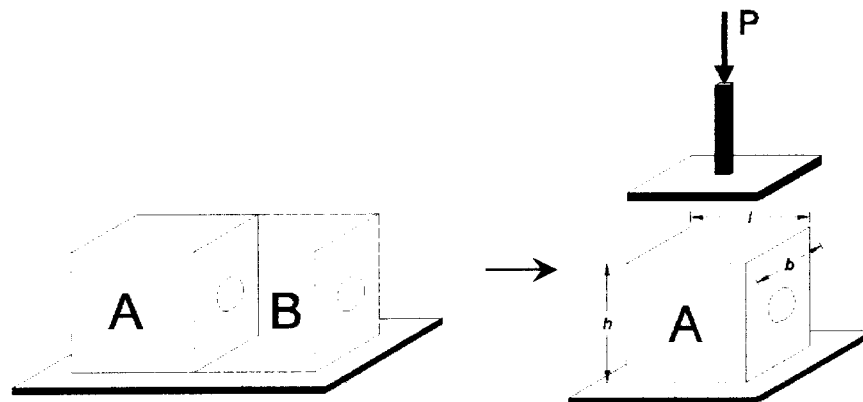
Gambar 4.1 Pengujian Serapan Air

4.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

Pengujian yang dilakukan mengacu pada SNI-10 1964, sehingga didapat nilai kuat tekan bata merah dengan cara memberikan tekanan secara merata pada permukaan bata utuh. Besarnya kuat tekan bata merah dihitung dengan persamaan (3.4). Metoda pengujian kuat tekan bata yang dilakukan adalah berikut ini.

1. Sampel yang digunakan berjumlah 10 buah buah.
2. Benda uji dipotong menjadi dua bagian sama panjang, sehingga dimensi bata menjadi $\pm 10 \times 10 \times 10$ cm, hal ini sesuai dengan syarat yang ditentukan SNI-10 1964 untuk luasan permukaan benda uji harus $> 90.3 \text{ cm}^2$.
3. Pada masing-masing benda uji dikerjakan gaya tekan dengan kecepatan $2 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$.

Cara pengujian kuat tekan bata merah ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



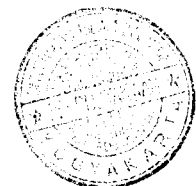
Gambar 4.2 Pengujian Kuat Tekan Bata

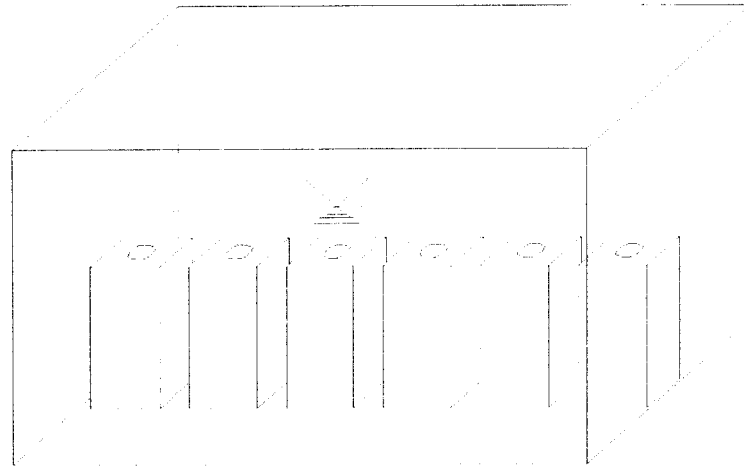
4.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah

Pengujian kadar garam bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan garam yang terdapat dalam bata, secara jelas telah diuraikan dalam sub bab 3.4.6 tentang pengujian kadar garam. Metoda yang dilakukan dalam pengujian ini adalah berikut ini.

1. Siapkan 10 buah bata uji yang telah dibersihkan pada bejana datar yang dengan posisi berdiri.
2. Bejana diisi air suling dengan ketinggian ± 5 cm sehingga salah satu ujung bata tersebut terendam.
3. Benda uji ditempatkan pada suhu ruang yang baik pergantian udaranya, tunggu beberapa hari hingga air dalam bejana tersebut terserap hingga habis/kering.
4. Tambahkan lagi air suling setelah air dalam bejana mengering.
5. Diperiksa besarnya permukaan bata yang tertutup kristal (buih) putih setelah kering.

Pengujian kadar garam dapat dilihat pada Gambar 4.3.





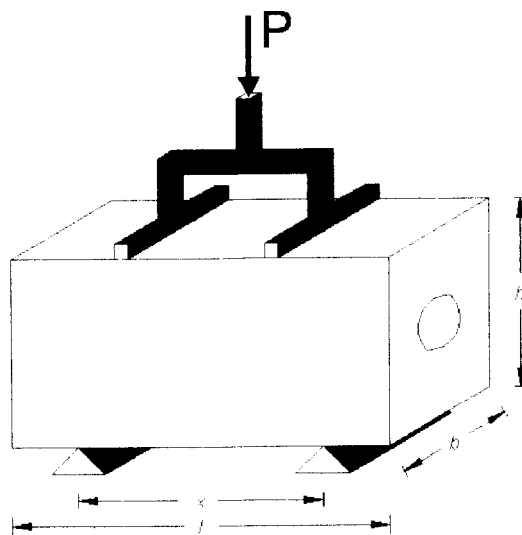
Gambar 4.3 Pengujian Kadar Garam Bata Merah

4.3.7 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah

Pengujian *modulus of rupture* dilakukan untuk mengetahui kuat lentur bata yang akan digunakan sebagai bahan bangunan. Pengujian ini mengacu pada ASTM/Vol 04.05/C-67, dimana nilai *modulus of rupture* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.5). Metoda pengujian ini adalah berikut ini.

1. Disiapkan 10 buah bata utuh yang telah dibersihkan dan telah diukur dimensinya.
2. Benda uji diletakkan diatas dukungan, lalu dikerjakan 2 titik gaya tekan pada permukaan atas benda uji tersebut dengan jarak $1/3$ dari jarak dukungan.
3. Dicatat beban maksimum yang dikerjakan hingga beban runtuh.

Metoda pengujian *modulus of rupture* bata merah dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah

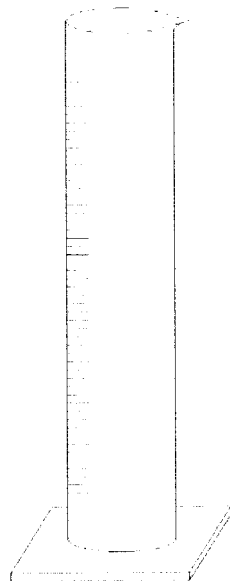
4.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur Pada Pasir

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

1. Disiapkan sampel pasir kemudian dikeringkan.
2. Disiapkan bejana yang akan digunakan sebagai penampung/wadah pasir dan catat bobotnya.
3. Diambil pasir yang telah dikeringkan sebanyak 100 gram lalu dimasukkan dalam gelas ukur 250 cc.
4. Pada gelas ukur yang telah diisi pasir dimasukkan air, hingga ketinggian air mencapai 12 cm dari permukaan pasir.
5. Gelas ukur dikocok sampai ± 15 kali, lalu didiamkan hingga 1 menit, kemudian air keruh dibuang perlahan-lahan agar pasir tidak ikut terbang.
6. Percobaan 1 sampai 5 diulang hingga air jernih.

7. Pasir dipisahkan dengan air, kemudian pasir ditempatkan dalam bejana yang sudah ditimbang.
8. Pasir tersebut dikeringkan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama ± 36 jam.
9. Setelah ± 36 jam pasir dikeluarkan dari oven, didinginkan lalu ditimbang dan dicatat bobotnya.

Nilai kandungan lumpur pada pasir dapat dihitung dengan persamaan 3.6.



Gambar 4.5 Gelas Ukur

4.4 Pengujian Sampel

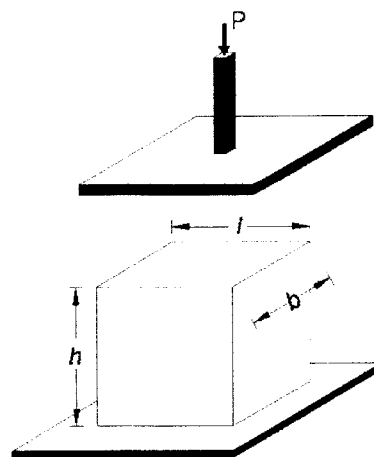
Setelah dilakukan pengujian terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam membuat sampel, dilanjutkan pembuatan sampel-sampel yang dilanjutkan dengan pengujian pada sampel-sampel yang telah dibuat tersebut.

4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak 5 buah benda uji. Acuan yang dipakai pada pengujian ini adalah ASTM seperti yang telah dijelaskan dalam sub bab 3.5.1 tentang pengujian mortar. Besarnya kuat tekan mortar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.7). Metoda yang diterapkan pada pengujian ini adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi seperti yang telah ditetapkan.
2. Sebagian adukan mortar mortar tersebut diambil dan dicetak dengan cetakan berbentuk kubus dengan dimensi 5x5x5 cm.
3. Sampel dibiarkan berada pada suhu kamar dan tunggu pengerasan sampel tersebut hingga berumur 28 hari.
4. Pengujian dilakukan dengan pemberian beban pada permukaan tampang sampel tersebut.
5. Dicatat beban maksimum sehingga benda uji hancur.

Cara pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar 4.6.



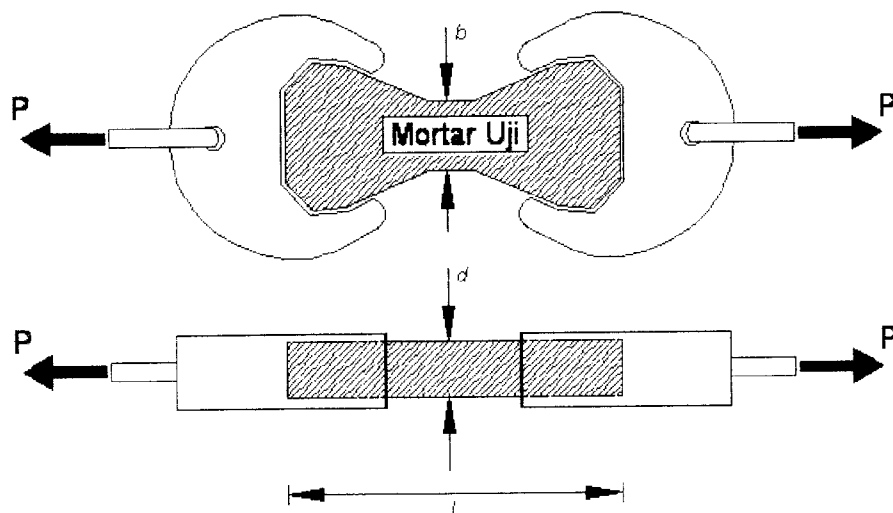
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Mortar

4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tarik mortar dan luas dari bidang tarik mortar tersebut. Uji kuat tarik mortar dilakukan dengan membuat benda uji mortar dengan bentuk tertentu (lihat gambar 4.7). Setelah benda uji ini keras (berumur 28 hari) kemudian ditarik dengan alat uji *Cement Briquettes*. Metoda pengujian kuat tarik mortar adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Benda uji dicetak dalam cetakan.
3. Benda uji diletakkan pada suhu kamar dan dibiarkan hingga mortar berumur 28 hari.
4. Pengujian dilakukan dengan cara mengerjakan gaya tarik pada sampel yang telah dipasang pada *Cement Briquettes*.

Besarnya kuat tarik mortar dapat dihitung dengan persamaan (3.8).



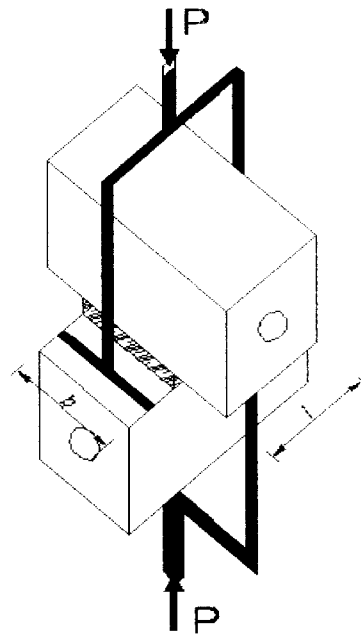
Gambar 4.7 Pengujian Kuat Tarik Mortar

4.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar

Uji lekatan dilakukan dengan bantuan dua buah bata yang disusun dengan arah sumbu saling tegak lurus. Kedua bata tersebut dilekatkan dengan mortar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara mortar dengan bata. Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata dapat dilihat pada Gambar 4.8. Metoda pengujian kuat lekatan mortar adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi campuran sesuai dengan ketetapan.
2. Dua buah bata yang sudah direndam dilekatkan dengan mortar yang telah dibuat dengan posisi bata saling tegak lurus sumbu panjangnya.
3. Ketebalan mortar diatur maksimal 15 mm.
4. Sampel tersebut ditempatkan pada suhu kamar untuk pengerasan mortar hingga berumur 28 hari.
5. Pengujian pada sampel tersebut dilakukan dengan menekan pada masing-masing sisi dalam bata.

Besarnya kuat lekatan antara mortar dengan bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.9).



Gambar 4.8 Pengujian Kuat Lekatan Mortar

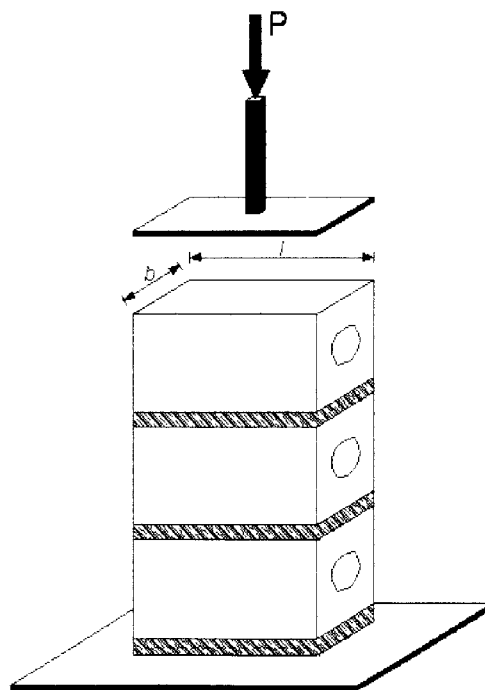
4.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan besar kuat tekan pasangan bata dengan variasi campuran mortar tertentu. Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji 5 buah dalam satu variasi campuran. Sampel yang digunakan terdiri dari 3 buah bata yang disusun keatas dan direkatkan dengan mortar dengan ketebalan 10 – 15 mm, diantara bata yang satu dengan yang lain. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat umur benda uji 28 hari. Pengujian kuat tekan pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 4.9. Metoda pengujian kuat tekan pasangan bata adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar seperti spesifikasi yang telah ditetapkan.
2. Bata merah yang sudah direndam disusun dan direkatkan pada sambungan-sambungannya dengan mortar.

3. Benda uji dibiarkan dalam suhu kamar untuk menunggu pengerasan mortar hingga berumur 28 hari.
4. Pada tepi atas dan bawah benda uji diratakan menggunakan kikir sebelum dilakukan pengujian agar pendistribusian beban tekan yang dikerjakan dapat merata ke seluruh permukaan (bidang kontak).
5. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban pada permukaan atas sampel tersebut.

Besarnya nilai kuat tekan pasangan bata yang diuji dapat dicari dengan persamaan (3.10).



Gambar 4.9 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

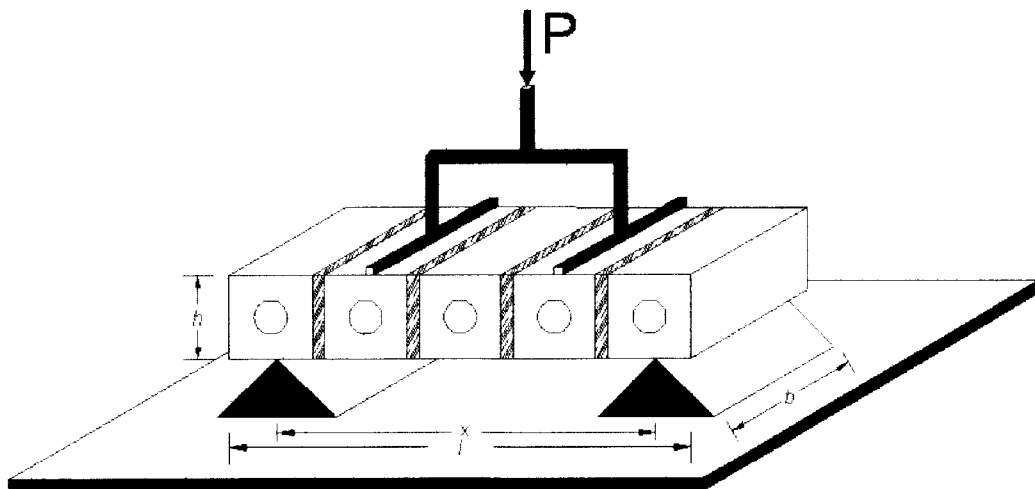
4.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan lentur dari pasangan bata akibat pembebanan yang terjadi pada pasangan bata tersebut. Pada

pengujian ini digunakan 5 buah benda uji pada tiap variasi campuran, dan pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian lentur pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 4.10. Metoda yang diterapkan pada pengujian kuat lentur pasangan bata adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
2. Dibuat sampel dengan menyusun bata sebanyak 5 buah yang dilekatkan dengan mortar.
3. Sampel dibiarkan mengeras dalam suhu kamar selama 28 hari.
4. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan memberikan gaya tekan sebanyak 2 titik pada salah satu tepi sampel.

Besarnya nilai *gross area solid masonry* untuk *modulus of rupture* (kuat lentur), dapat dicari dengan persamaan (3.11).



Gambar 4.10 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

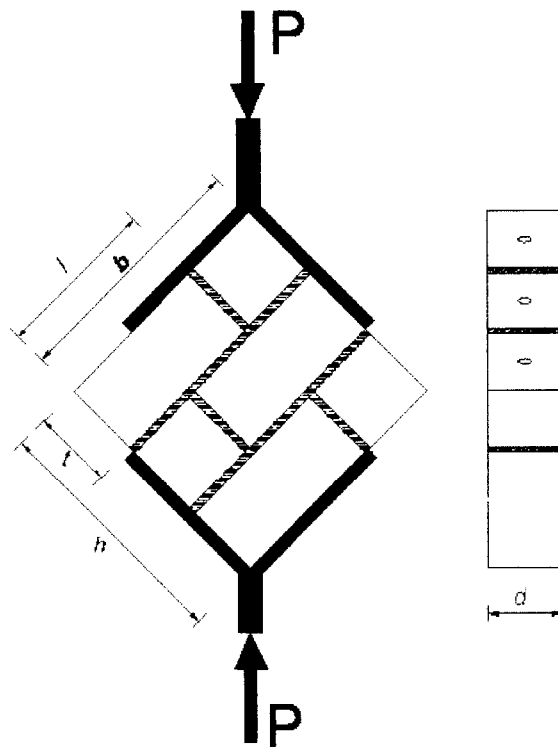
4.4.6 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh besarnya tegangan geser dari pasangan bata setelah mendapat pembebanan. Pengujian dilaksanakan pada

benda uji berumur 28 hari dengan sampel sebanyak 5 buah untuk satu variasi. Pengujian kuat geser pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 4.11. Metoda yang diterapkan pada pengujian kuat geser pasangan bata adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi campuran sesuai dengan ketentuan.
2. Dibuat sampel pasangan bata dengan panjang sampel 1,5 kali panjang bata, serta tinggi sampel 3 kali tebal bata ditambah tebal mortarnya.
3. Sampel diamkan hingga berumur 28 hari untuk memberikan waktu pengerasan pada mortar.
4. Sisi-sisi sampel diratakan dengan kikir, kemudian dilakukan pengujian geser.

Besarnya tegangan geser dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.12.



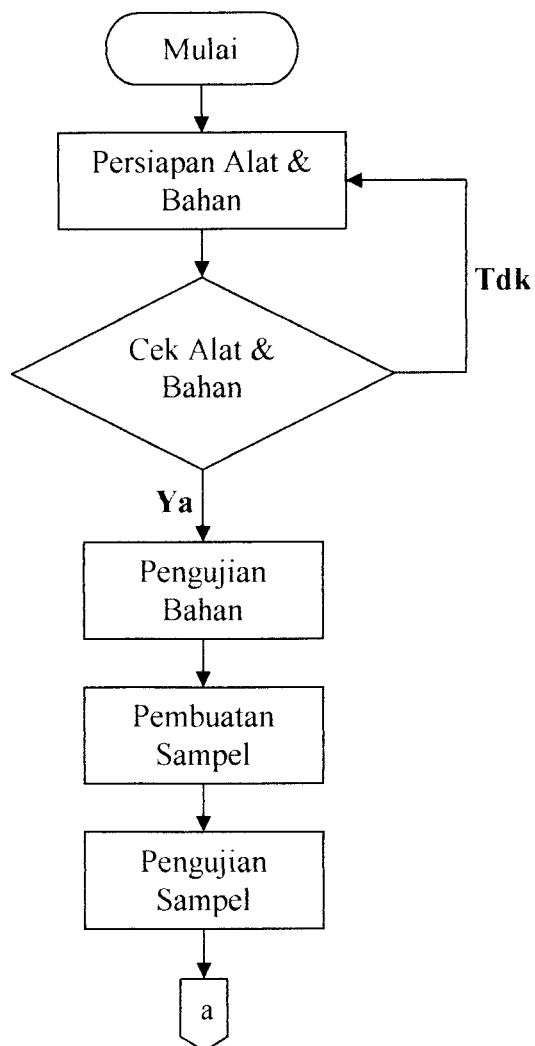
Gambar 4.11 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

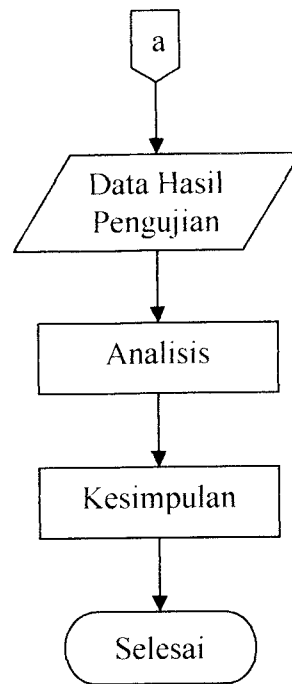
4.5 Tahapan Penelitian

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

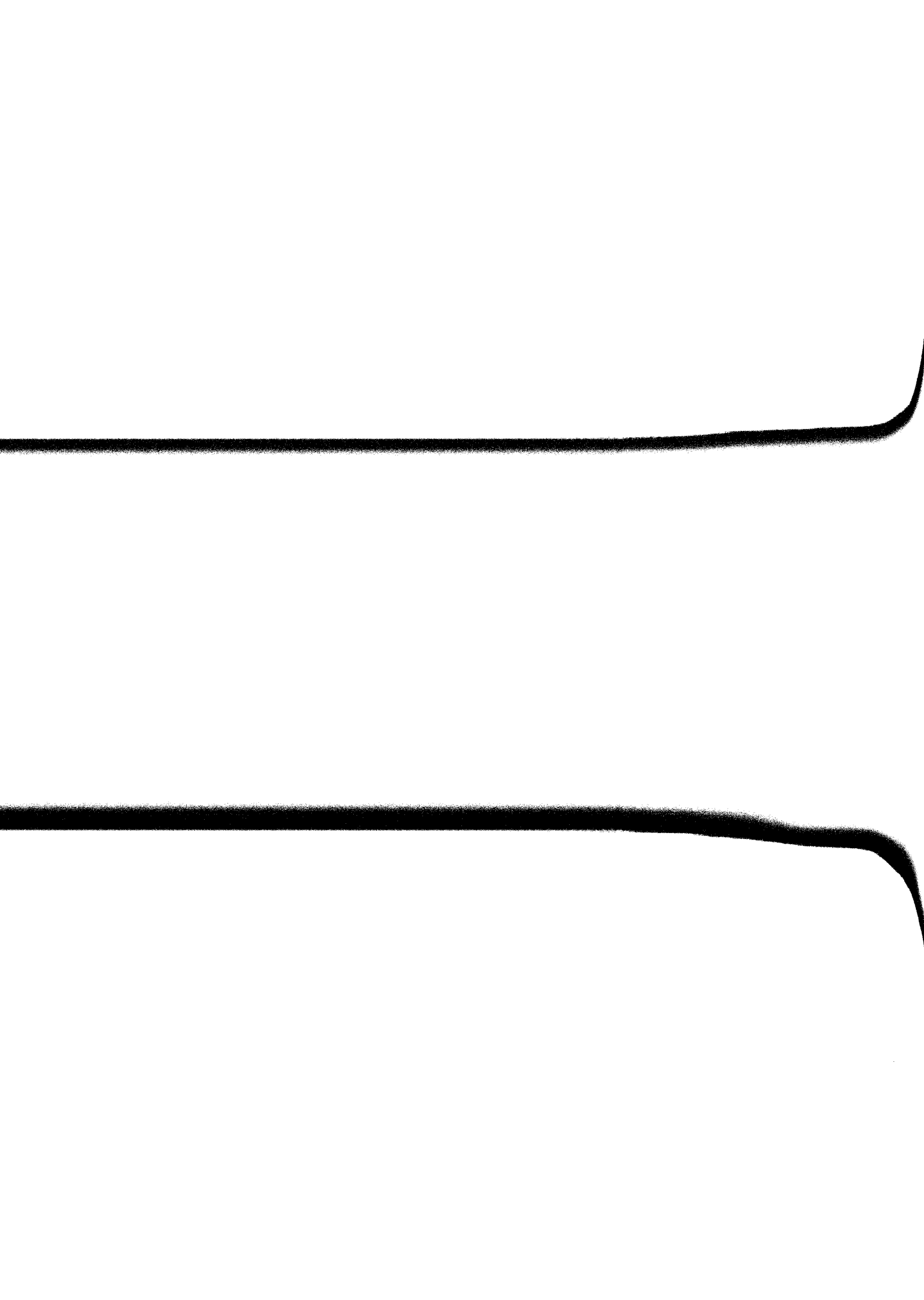
1. Persiapan alat dan bahan.
2. Pengujian bahan dan sampel.
3. Analisis data pengujian.
4. Pengambilan kesimpulan.

Secara sistematis kaidah-kaidah tersebut dapat dilihat Gambar 4.12.





Gambar 4.12 *Flow Chart* Tahapan Penelitian



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil pengujian, pembahasan dan analisis data hasil penelitian berdasarkan teori yang mendukung analisis, diantaranya meliputi pengukuran dimensi, pengujian berat volume, berat jenis, serapan air, kuat tekan, kadar garam, dan *modulus of rupture* bata merah *Super*, serta pengujian kadungan lumpur pasir, kuat tekan mortar, kuat tarik mortar, kuat lekatan mortar dengan bata merah, pengujian kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser pasangan bata.

5.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah *Super*

Pengukuran dimensi bertujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman bata merah *Super* yang didapat dengan mengambil rata-rata dimensi bata merah *Super* yang diukur menggunakan Kaliper dengan ketelitian hingga 0,001 mm secara acak.

Dari hasil pengukuran dimensi bata merah *Super*, diperoleh data sebagai berikut panjang rata-rata = 221,07 mm, lebar rata-rata = 96,33 mm dan tebal rata-rata = 94,44 mm. Menurut SII-0021-78 dan PUBI-1982 ukuran bata merah konvensional dapat dilihat pada Tabel 3.1, sedangkan ukuran standar bata merah menurut SNI-10 1964 untuk panjang, lebar, tebal dan toleransi penyimpangan dimensi bata dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Dengan membandingkan hasil pengukuran dimensi bata merah *Super* dengan ukuran standar bata merah menurut SII-0021-78 dan PUBLI-1982 pada Tabel 3.1, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. panjang, lebar dan tebal bata merah *Super* lebih besar dari ketentuan pada Modul M-5a,
2. panjang dan tebal bata merah *Super* lebih besar, namun lebar bata merah *Super* lebih kecil dari ketentuan pada Modul M-5b, dan
3. panjang dan lebar bata merah *Super* lebih kecil, namun tebal bata merah *Super* lebih besar dari ketentuan pada Modul M-6.

Sedangkan jika dibandingkan dengan peraturan SNI-10 1964 pada Tabel 3.2 didapatkan kesimpulan bahwa panjang dan lebar bata merah *Super* lebih kecil dari standar yang ditetapkan, sedangkan tebal bata merah *Super* lebih besar dari standar yang ditetapkan baik untuk jenis bata besar maupun jenis bata kecil.

Penyimpangan ukuran pada bata merah *Super* terbesar dan terkecil adalah 3,108% pada panjang, 2,595% pada lebar dan 5,231% pada tebalnya. Menurut SNI-10, penyimpangan ukuran panjang dan lebar bata merah *Super* masih tergolong normal, tetapi penyimpangan ukuran pada tebal bata merah *Super* sudah melebihi toleransi yang diberikan. Namun secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa bata merah *Super* mempunyai tingkat keseragaman yang baik walaupun terdapat penyimpangan ukuran tebal yang melebihi toleransi yang diberikan, sebab perbedaan ketebalan bata merah kurang berpengaruh terhadap kerataan dinding yang dihasilkan. Secara lengkap hasil pengukuran dimensi bata merah *Super* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data Hasil Pengukuran Dimensi Bata Merah *Super*

Sampel	l (cm)	b (cm)	d (cm)	A (cm ²)	D lubang (cm)	A lubang (cm ²)	V lubang (cm ³)	V (cm ³)
1	22,327	9,637	9,213	215,165	1,820	2,602	58,085	1.924,233
2	22,203	9,637	9,203	213,970	1,710	2,297	50,991	1.918,178
3	22,153	9,623	9,373	213,178	1,790	2,516	55,748	1.942,372
4	21,640	9,597	9,533	207,679	1,685	2,230	48,256	1.931,549
5	22,277	9,497	9,650	211,565	1,875	2,761	61,510	1.980,089
6	22,050	9,737	9,210	214,701	1,910	2,865	63,178	1.914,217
7	22,075	9,603	9,420	211,986	1,705	2,283	50,401	1.946,509
8	22,210	9,703	9,697	215,504	2,065	3,349	74,384	2.015,355
9	21,907	9,747	9,520	213,528	1,840	2,659	58,252	1.974,530
10	22,223	9,550	9,623	212,230	2,020	3,205	71,219	1.971,067
Rerata	22,107	9,633	9,444	212,951	1,842	2,677	59,202	1.951,810

5.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah *Super*

Pengujian berat volume kering bata merah *Super* bertujuan untuk mengetahui berat volume kering bata merah *Super*, sehingga bata merah tersebut dapat digolongkan kedalam golongan bata merah berat atau bata merah golongan ringan. Menurut SNI-10 1964 bata merah dapat digolongkan kedalam golongan bata merah ringan jika mempunyai berat volume kurang dari 1,2 gr/cm³. Dari hasil pengujian didapatkan berat volume kering rata-rata bata merah *Super* adalah 1,50 gr/cm³; maka berdasarkan SNI-10 1964 bata merah *Super* masih termasuk dalam golongan bata merah berat, tetapi dimungkinkan bobot pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* relatif lebih ringan dibandingkan berat pasangan bata yang menggunakan bata merah konvensional, hal ini disebabkan karena dimensi bata merah *Super* yang lebih besar dibanding bata merah konvensional, sehingga kebutuhan mortar untuk pasangan bata merah *Super* lebih sedikit dibandingkan kebutuhan mortar pada pasangan bata merah konvensional.

Metoda penghitungan berat volume kering bata merah *Super* yang telah dilakukan, adalah seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran pada bata merah seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Pengukuran Bata Merah *Super* Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (l)	22,370 cm
Lebar (b)	9,537 cm
Tebal (d)	9,082 cm
Diameter lubang bata (D)	2,238 cm
Berat kering (W_k)	2.833 gram

Volume bersih bata = volume bata – volume lubang bata

$$\begin{aligned}
 V_k &= (l \times b \times d) - (0,25 \times \pi \times D^2 \times l) \\
 &= (22,37 \times 9,537 \times 9,082) - (0,25 \times 3,14 \times 2,238^2 \times 22,37) \\
 &= 1.849,85 \text{ cm}^3.
 \end{aligned}$$

Sesuai persamaan (3.1) maka berat volume kering bata merah adalah berikut ini.

$$\begin{aligned}
 BV_k &= \frac{W_k}{V_k} \\
 &= \frac{2.833}{1.849,85} = 1,532 \text{ gr/cm}^3.
 \end{aligned}$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari berat volume kering bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.3 Data Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah *Super*

No.	X_i (Berat Volume Kering gr/cm ³)	X_i^2	s
1	1,532	2,346	0,0306
2	1,551	2,406	
3	1,478	2,184	
4	1,484	2,202	
5	1,503	2,258	
6	1,504	2,263	
7	1,464	2,143	
8	1,467	2,153	
9	1,478	2,185	
10	1,535	2,356	
Σ	14,995	22,495	

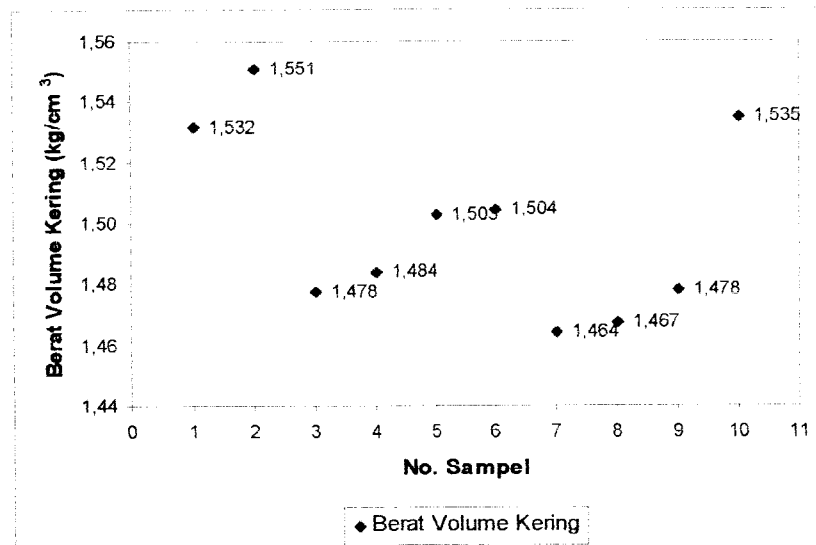
Dari Tabel 5.3 diperoleh $\Sigma X_i = 14,995$; $n = 10$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata berat volume kering bata merah *Super* berikut ini.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{14,995}{10} = 1,4995 = 1,5 \text{ gr/cm}^3.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(10 \times 22,495) - (14,995)^2}{10 \times (10-1)}} = 0,0306.$$

Nilai berat volume kering bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Berat Volume Kering Bata Merah *Super* (BVk)

5.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah *Super*

Pengujian berat jenis bata merah *Super* bertujuan untuk mengetahui besarnya berat jenis bata merah *Super*. Metoda penghitungan berat jenis dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.2. Dari hasil pengujian diperoleh berat jenis rata-rata bata merah *Super* adalah sebesar 2,359 gr/cm³. Metoda penghitungan berat jenis bata merah *Super* pada satu sampel seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran pada bata merah seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Data Pengukuran Bata Merah *Super* Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (l)	22,370 cm
Lebar (b)	9,537 cm
Tebal (d)	9,082 cm
Diameter lubang bata (D)	2,238 cm
Berat kering (W_k)	2.833 gram
Berat basah (W_b)	3.521 gram
Berat air (W_w)	688 gram

Volume bersih bata = volume bata – volume lubang bata

$$\begin{aligned} V_k &= (l \times b \times d) - (0,25 \times \pi \times D^2 \times l) \\ &= (22,37 \times 9,537 \times 9,082) - (0,25 \times 3,14 \times 2,238^2 \times 22,37) \\ &= 1.849,58 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Berat air = berat bata jenuh air – berat bata kering oven

$$\begin{aligned} W_w &= W_b - W_k \\ &= 3.521 - 2.833 = 688 \text{ gram}, \end{aligned}$$

karena $B_j \text{ air} = 1 \text{ gr/cm}^3$, maka volume air yang terserap = berat air yang terserap.

Volume *solid* = volume bata merah - volume air yang terserap dalam bata merah

$$\begin{aligned} V_s &= V_k - W_w \\ &= 1.849,58 - 688 = 1.161,58 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Sesuai persamaan (3.2) maka berat jenis bata merah adalah berikut ini.

$$\begin{aligned} B_j &= \frac{W_k}{V_s} \\ &= \frac{2.833}{1.161,58} = 2,44 \text{ gr/cm}^3. \end{aligned}$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari berat jenis bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.5 Data Pengujian Berat Jenis Bata Merah *Super*

No.	X_i (Berat Jenis gr/cm ³)	X_i^2	s
1	2,440	5,953	0,066
2	2,497	6,234	
3	2,325	5,407	
4	2,341	5,480	
5	2,351	5,526	
6	2,369	5,612	
7	2,285	5,223	
8	2,282	5,209	
9	2,339	5,470	
10	2,361	5,577	
Σ	23,591	55,690	

Dari Tabel 5.5 diperoleh $\Sigma X_i = 23,591$; $n = 10$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata berat jenis bata merah *Super* berikut ini.

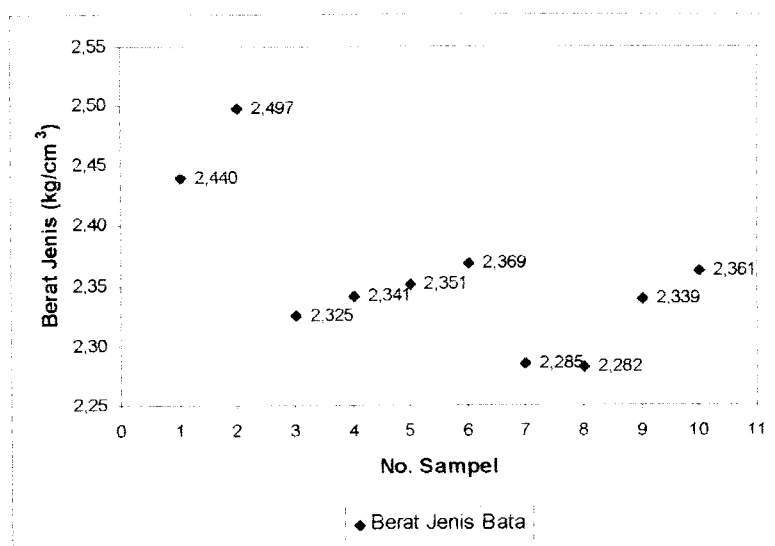
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{23,591}{10} = 2,36 \text{ gr/cm}^3.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(10 \times 55,69) - (23,591)^2}{10 \times (10-1)}} = 0,066.$$

Nilai berat jenis bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Berat Jenis Bata Merah *Super* (*Bj*)

5.4 Pengujian Serapan Air Bata Merah *Super*

Pengujian serapan air dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar penyerapan air oleh bata merah *Super* yang besarnya dinyatakan dalam % dari berat kering bata merah. Dengan menggunakan persamaan (3.3), maka dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata penyerapan air pada bata merah *Super* adalah sebesar 24,276%. Menurut Tjokrodimuljo 1992, pada umumnya bata merah dianggap baik bila penyerapan airnya kurang dari 20% dari berat keringnya, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa bata merah *Super* kurang baik, karena angka penyerapan airnya lebih besar dari 20%. Besarnya angka penyerapan ini juga menandakan kepadatan bata merah *Super* yang rendah sehingga terdapat banyak pori-pori pada bata merah tersebut. Metoda penghitungan nilai serapan air pada bata merah *Super* pada satu sampel seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran nilai serapan air bata merah seperti pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Data Pengukuran Bata Merah *Super* Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (<i>l</i>)	22,295 cm
Lebar (<i>b</i>)	9,538 cm
Tebal (<i>d</i>)	9,100 cm
Diameter lubang (<i>D</i>)	1,715 cm
Berat kering (<i>W_k</i>)	2.833 gram
Berat basah (<i>W_b</i>)	3.521 gram

Sesuai persamaan (3.3) maka besarnya nilai penyerapan air pada bata merah *Super* adalah berikut ini.

$$a = \frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\%$$

$$= \frac{3.521 - 2.833}{2.833} \times 100\% = 24,285\%.$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari angka serapan air pada bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.7 Data Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah *Super*

No.	<i>X_i</i> (Nilai Absorpsi %)	<i>X_i²</i>	<i>s</i>
1	24,285	589,771	0,473
2	24,352	593,010	
3	24,623	606,271	
4	24,608	605,539	
5	23,985	575,273	
6	24,208	586,042	
7	24,477	599,123	
8	24,275	589,269	
9	24,834	616,709	
10	23,118	534,463	
Σ	242,764	5895,471	

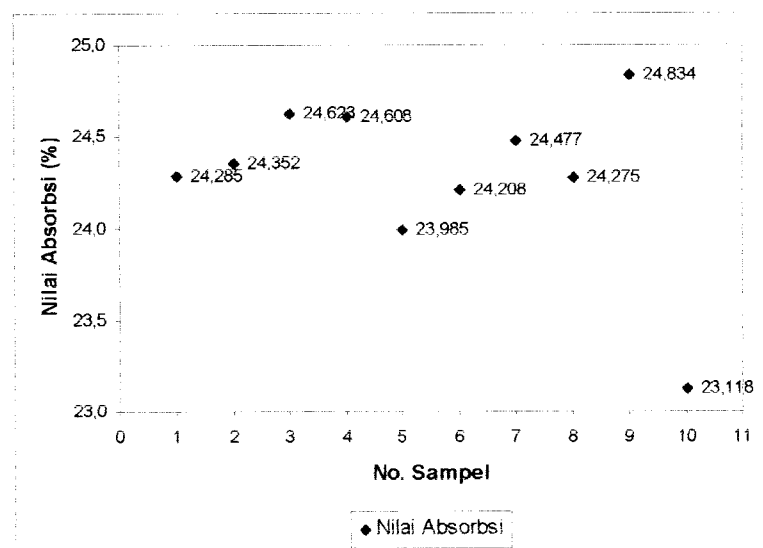
Dari Tabel 5.7 diperoleh $\sum Xi = 242,764\%$; $n = 10$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata serapan air pada bata merah *Super* adalah berikut ini.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{242,764}{10} = 24,276\%.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

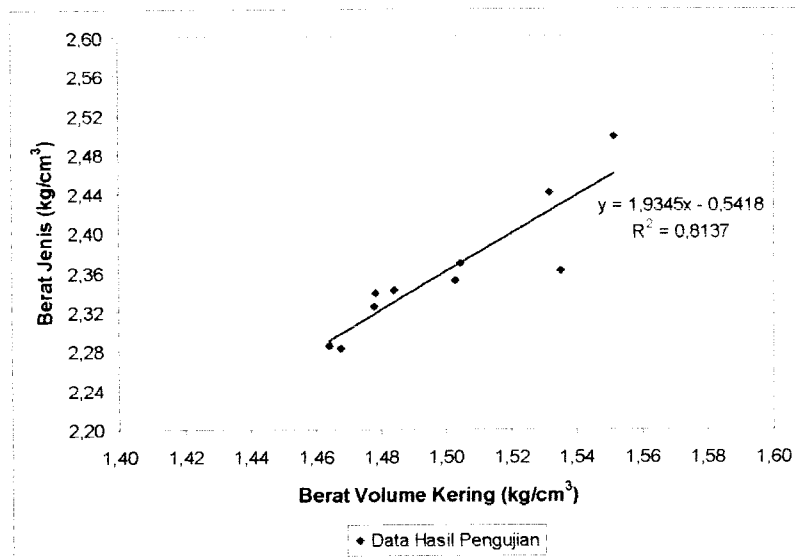
$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{n \cdot (n-1)}} \\ = \sqrt{\frac{(10 \times 5895,471) - (242,764)^2}{10 \times (10-1)}} = 0,473$$

Nilai serapan air pada bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.3.

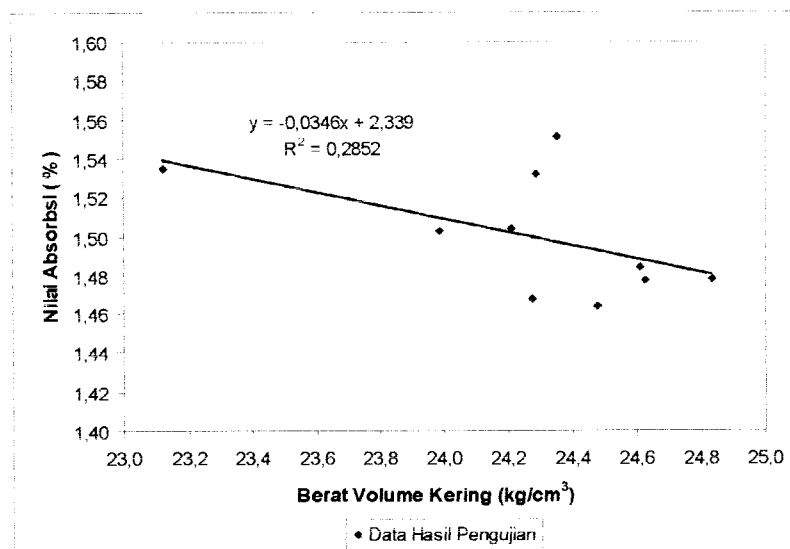


Gambar 5.3 Grafik Nilai Absorpsi Pada Bata Merah *Super(a)*

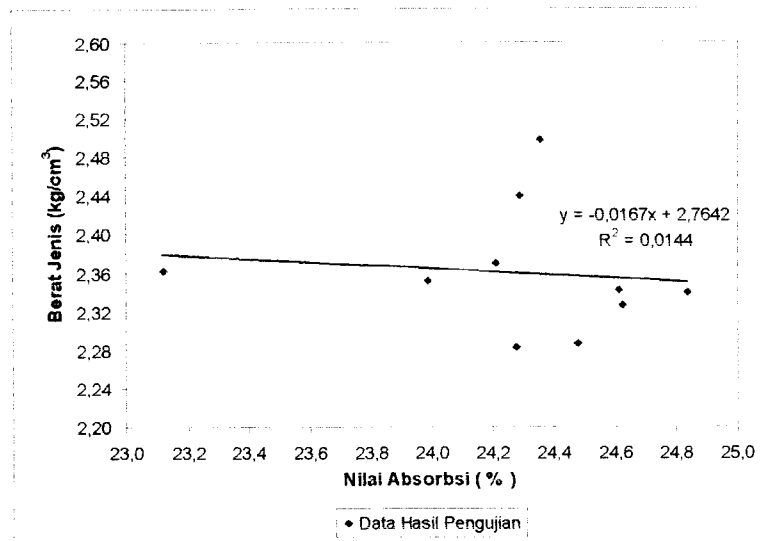
Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara berat volume kering, berat jenis, serta nilai serapan air pada bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.4 sampai 5.6.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Antara Berat Volume Kering (BV_k) Dengan Berat Jenis (B_j) Bata Merah Super



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Antara Berat Volume Kering (BV_k) Dengan Nilai Absorpsi (a) Bata Merah Super



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Nilai Absorpsi (a) Dengan Berat Jenis (B_j) Bata Merah *Super*

Gambar 5.4 menunjukkan bahwa ternyata terdapat korelasi positif antara berat volume kering dengan berat jenis bata merah *Super*, artinya jika berat volume kering bata merah *Super* semakin tinggi maka berat jenis bata merah *Super* juga meningkat. Dari nilai koefisien determinasi (R^2) yang didapatkan dapat disimpulkan besarnya pengaruh berat volume kering terhadap berat jenis bata merah *Super* adalah sebesar 81,4%, artinya besarnya berat jenis bata merah *Super* sangat dipengaruhi oleh besarnya berat volume keringnya. Gambar 5.5 dan Gambar 5.6 menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara berat volume kering terhadap nilai absorpsi pada bata merah *Super* maupun nilai absorpsi terhadap berat jenis bata merah *Super*. Berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa nilai absorpsi dipengaruhi sebesar 28% oleh berat volume keringnya dan berpengaruh sebesar 1,44% terhadap berat jenis bata merah *Super*, dengan kata lain nilai absorpsi tidak terlalu dipengaruhi berat volume kering dan tidak terlalu mempengaruhi berat jenis bata merah *Super*.

5.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah *Super*

Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kekuatan bata merah *Super* dalam menahan beban tekan maksimal yang dikerjakan. Standar mutu kuat tekan rata-rata bata merah menurut SNI-10 dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan menurut SII dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Hasil pengujian kuat tekan bata yang telah dilakukan menunjukkan bahwa bata merah *Super* mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 14.437 kg/cm^2 , dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mutu bata merah *Super* tidak memenuhi standar mutu dari SII maupun SNI-10 1964, karena kuat tekan bata merah *Super* relatif rendah sehingga tidak baik untuk digunakan sebagai bahan bangunan.

Rendahnya mutu tekan bata merah *Super* ini antara lain disebabkan oleh adanya lubang pada sumbu panjang pada bata merah *Super*, sehingga menyebabkan terjadinya perlemahan. Faktor bentuk dan ketinggian sampel juga dimungkinkan mempengaruhi rendahnya mutu tekan bata merah *Super*.

Metoda penghitungan kuat tekan bata merah *Super* pada satu sampel seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran sampel kuat tekan bata merah seperti pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Data Pengukuran Bata Merah *Super* Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (l)	11,30 cm
Lebar (b)	9,30 cm
Tebal (d)	9,50 cm
Beban maksimum (P)	910 kg

Luasan bidang tekan = panjang \times lebar sampel

$$A \text{ bata merah} = l \times b$$

$$= 11,30 \times 9,30 = 105,09 \text{ cm}^2.$$

Sesuai persamaan (3.4) maka besarnya kuat tekan bata merah *Super* dihitung dengan cara berikut ini.

$$C = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{910}{105,09} = 8,659 \text{ kg/cm}^2.$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat tekan bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.9 Data Pengujian Kuat Tekan Bata Merah *Super*

No.	X_i (Kuat Tekan Bata kg/cm^2)	X_i^2	s
1	8,659	74,983	2,917
2	13,274	176,208	
3	12,289	151,014	
4	17,794	316,624	
5	15,143	229,304	
6	16,573	274,663	
7	17,246	297,433	
8	13,915	193,635	
9	12,234	149,672	
10	17,245	297,386	
Σ	144,372	2160,921	

Dari Tabel 5.9 diperoleh $\Sigma X_i = 144,372 \text{ kg/cm}^2$; $n = 10$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat tekan bata merah *Super* berikut ini.

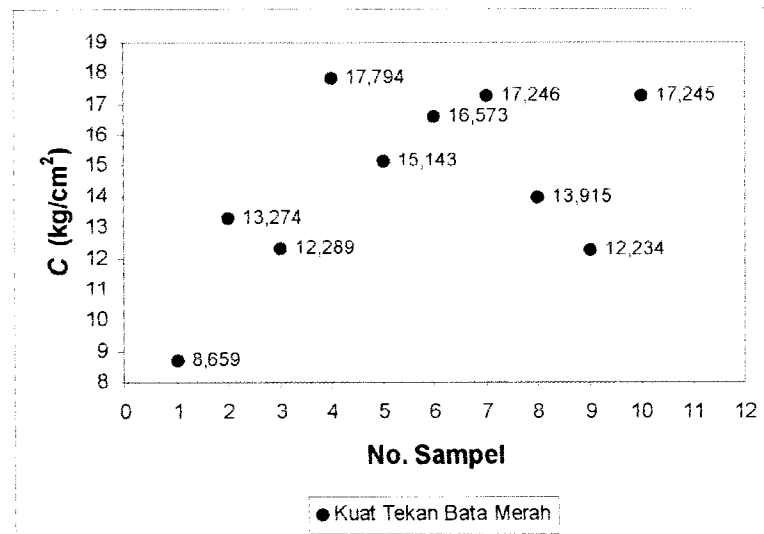
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{144,372}{10} = 14,437 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

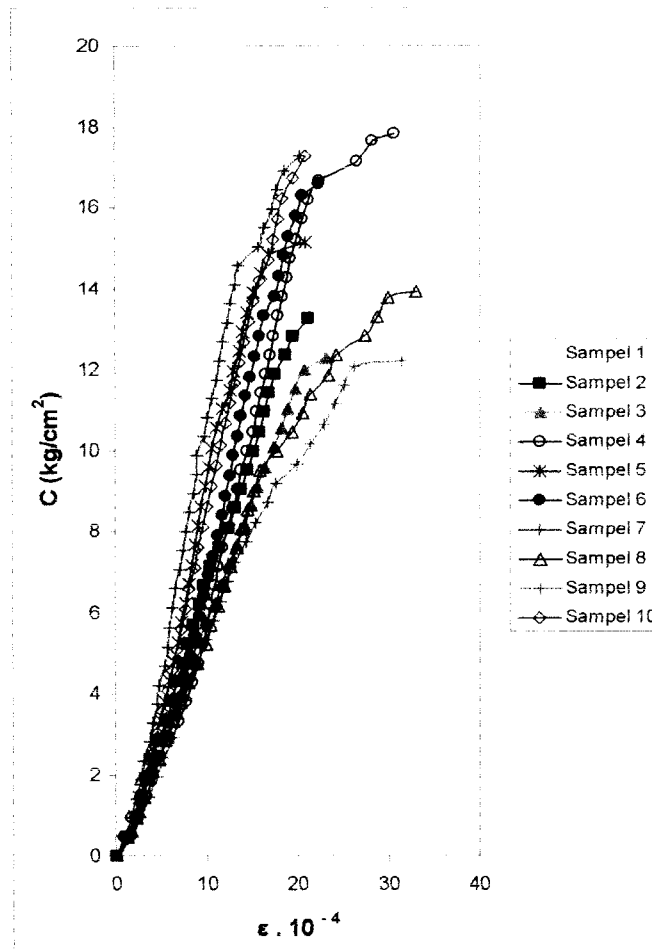
$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(10 \times 2160,921) - (144,372)^2}{10 \times (10-1)}} = 2,917.$$

Besarnya kuat tekan bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.7 Grafik Kuat Tekan Bata Merah *Super* (C)



Gambar 5.8 Grafik Tegangan (C) Vs Regangan (ϵ)
Bata Merah *Super*

5.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah *Super*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui banyaknya garam yang terdapat pada bata merah *Super*. Pengujian ini perlu dilakukan karena adanya garam pada bata merah dimungkinkan akan mempengaruhi daya ikat mortar terhadap bata merah sehingga pada akhirnya akan menyebabkan rendahnya kualitas pasangan bata yang dihasilkan. Besarnya kadar garam dinyatakan dengan prosentase luasan bata merah yang tertutup garam terhadap luasan total bata merah. Pada pengujian ini didapatkan kadar garam rata-rata pada bata merah

Super adalah sebesar 22% hal ini ditunjukkan dengan luasan permukaan bata yang tertutupi lapisan garam tidak terlalu banyak. Menurut SNI-10 1964 bata merah dapat digunakan untuk struktur bangunan jika mempunyai kadar garam kurang dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa kadar garam bata merah *Super* masih tergolong rendah sehingga tidak mengganggu ikatan mortar dengan permukaan bata.

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Kadar Garam Bata Merah *Super*

Variabel	Sampel										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kadar Garam (%)	30	15	20	10	25	30	40	25	10	15	22

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kadar garam bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.11 Data Pengujian Kadar Garam Pada Bata Merah *Super*

No.	X_i (Kadar Garam)	X_i^2	s
1	30	900	10
2	15	225	
3	20	400	
4	10	100	
5	25	625	
6	30	900	
7	40	1600	
8	25	625	
9	10	100	
10	15	225	
Σ	220	5700	

Dari Tabel 5.11 diperoleh $\Sigma X_i = 220$; $n = 10$ sampel, maka nilai rerata kadar garam pada bata merah *Super* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.14) berikut ini.

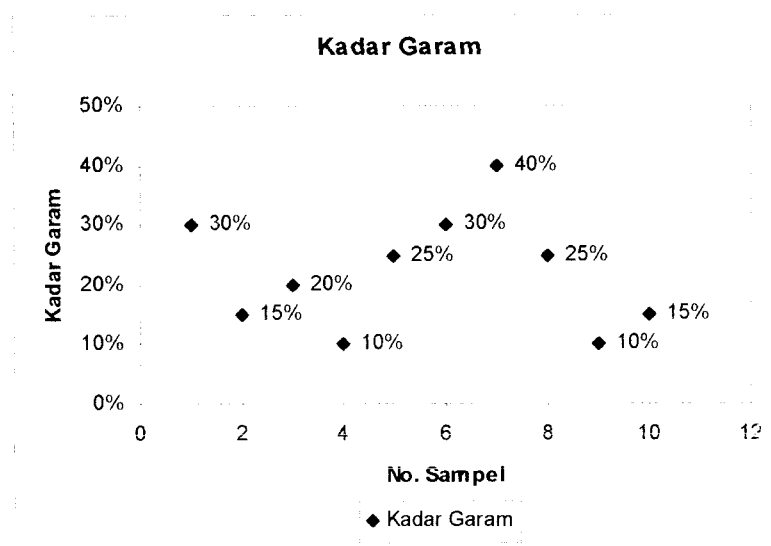
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{220}{10} = 22\%$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(10 \times 5700) - (220)^2}{10 \times (10-1)}} = 10$$

Besarnya kadar garam pada tiap-tiap sampel dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Kadar Garam Bata Merah *Super*

5.7 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah *Super*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kekuatan maksimum bata merah *Super* untuk menahan gaya transversal. Pada pengujian ini diasumsikan beban yang dikerjakan adalah beban titik dengan jarak antar dukungan sejauh 18,5 cm.

Dari hasil pengujian *modulus of rupture* untuk bata merah *Super* diperoleh nilai *modulus of rupture* rata-rata $5,823 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai *modulus of rupture* tertinggi $10,865 \text{ kg/cm}^2$. Metoda penghitungan *modulus of rupture* bata merah *Super* pada satu sampel seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran sampel *modulus of rupture* pada bata merah seperti pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Data Pengukuran Bata Merah Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (l)	22,200 cm
Lebar (b)	9,385 cm
Tebal (d)	9,275 cm
Diameter lubang (D)	1,820 cm
Jarak dukungan (x)	18,500 cm
Beban maksimum (P)	125 kg

Sesuai dengan persamaan (3.5) nilai *modulus of rupture* bata merah *Super* dihitung dengan cara berikut ini.

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{128 \cdot P \cdot x \cdot h}{(64 \cdot b \cdot h^3) - (12 \cdot \pi \cdot D^4)} \\
 &= \frac{128 \times 125 \times 18,5 \times 9,275}{(64 \times 9,385 \times 9,275^3) - (12 \times \pi \times 1,82^4)} = 5,734 \text{ kg/cm}^2.
 \end{aligned}$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari *modulus of rupture* bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.13 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah Super (S)

No.	X_i (<i>Modulus of Rupture</i> kg/cm ²)	X_i^2	s
1	5,734	32,874	2,540
2	3,850	14,822	
3	3,770	14,214	
4	5,454	29,742	
5	6,519	42,497	
6	7,166	51,353	
7	10,865	118,049	
8	5,246	27,516	
9	1,670	2,788	
10	7,952	63,237	
Σ	58,225	397,092	

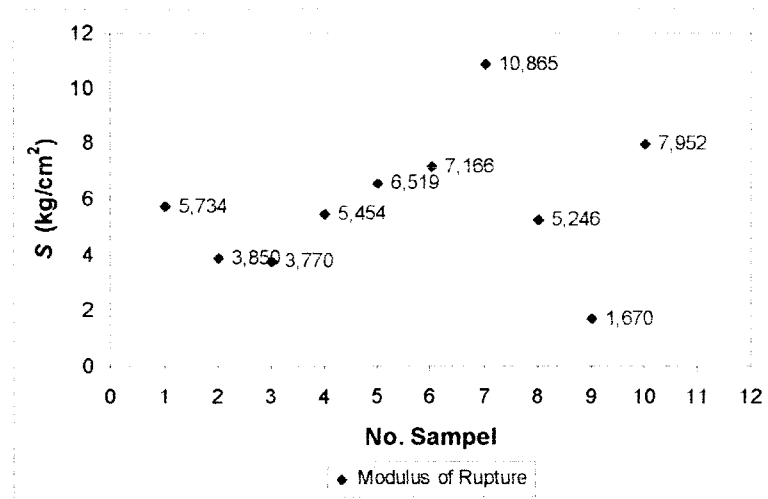
Dari Tabel 5.13 diperoleh $\sum X_i = 58,225$ kg/cm²; $n = 10$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapat nilai rerata *modulus of rupture* bata merah berikut ini.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{58,225}{10} = 5,823 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{(10 \times 397,092) - (58,225)^2}{10 \times (10-1)}} = 2,54.$$

Besarnya nilai *modulus of rupture* bata merah Super dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Grafik *Modulus of Rupture* Bata Merah Super (S)

5.8 Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir

Pengujian kandungan lumpur bertujuan untuk mengetahui berapa persentase lumpur yang terkandung dalam pasir daerah Turgo terhadap berat pasir tersebut. Hasil pengujian ini akan menentukan kualitas pasir daerah Turgo, semakin banyak lumpur yang terkandung dalam pasir maka kualitas pasir akan semakin jelek bila digunakan sebagai campuran mortar. Menurut PUBI 1970 pasir yang baik adalah pasir yang kandungan lumpurnya kurang dari 5% dari berat kering. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kadar Lumpur pada pasir Turgo adalah sebesar 2% maka dapat disimpulkan bahwa pasir Turgo memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bangunan.

Tabel 5.14 Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir

Sebelum Masuk Oven		Setelah Di-Oven	
Berat Piring (gr)	110	Berat Piring + Pasir (gr)	208
Berat Pasir (B_0) (gr)	100	Berat Piring (gr)	110
Berat Piring + Pasir (gr)	210	Berat Pasir (B) (gr)	98
Kadar Lumpur (% dari B_0)			2

Berikut ini adalah metode penghitungan kandungan lumpur pasir Turgo.

$$\begin{aligned} \text{Kadar lumpur} &= \frac{Bo - B}{Bo} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 98}{100} \times 100\% = 2\% \end{aligned}$$

5.9 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa besar kekuatan mortar untuk menahan gaya tekan. Pengujian ini menggunakan sampel berbentuk kubus ukuran 5x5x5 cm. Dari hasil pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa mortar yang digunakan pada pasangan bata mempunyai kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 208,694 kg/cm² yaitu pada mortar variasi 1. Metoda penghitungan kuat tekan mortar pada satu sampel seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran sampel kuat tekan mortar seperti pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Data Pengukuran Mortar Variasi 1 Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (l)	5,0 cm
Lebar (b)	5,4 cm
Tebal (d)	5,0 cm
Beban maksimum (P)	5.575 kg

Luasan bidang tekan = panjang \times lebar sampel

$$\begin{aligned} A \text{ mortar} &= l \times b \\ &= 5,0 \times 5,4 = 27,0 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Sesuai persamaan (3.7) maka besarnya kuat tekan mortar adalah berikut ini.

$$\begin{aligned} C'm &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{5.575}{27} = 206,481 \text{ kg/cm}^2. \end{aligned}$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat tekan mortar adalah berikut ini.

Tabel 5.16 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 1

No.	X_i (Kuat Tekan Mortar kg/cm ²)	X_i^2	s
1	206,481	42.634,602	29,025
2	247,525	61.268,503	
3	226,802	51.439,230	
4	177,350	31.453,139	
5	185,310	34.339,786	
Σ	1.043,469	221.135,261	

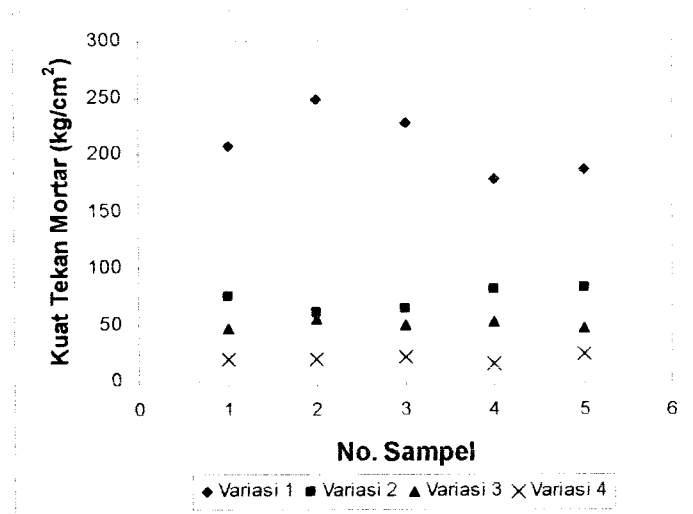
Dari Tabel 5.16 diperoleh $\Sigma X_i = 1.043,469$ kg/cm²; $n = 5$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat tekan mortar variasi 1 berikut ini.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1.043,469}{5} = 208,694 \text{ kg/cm}^2.$$

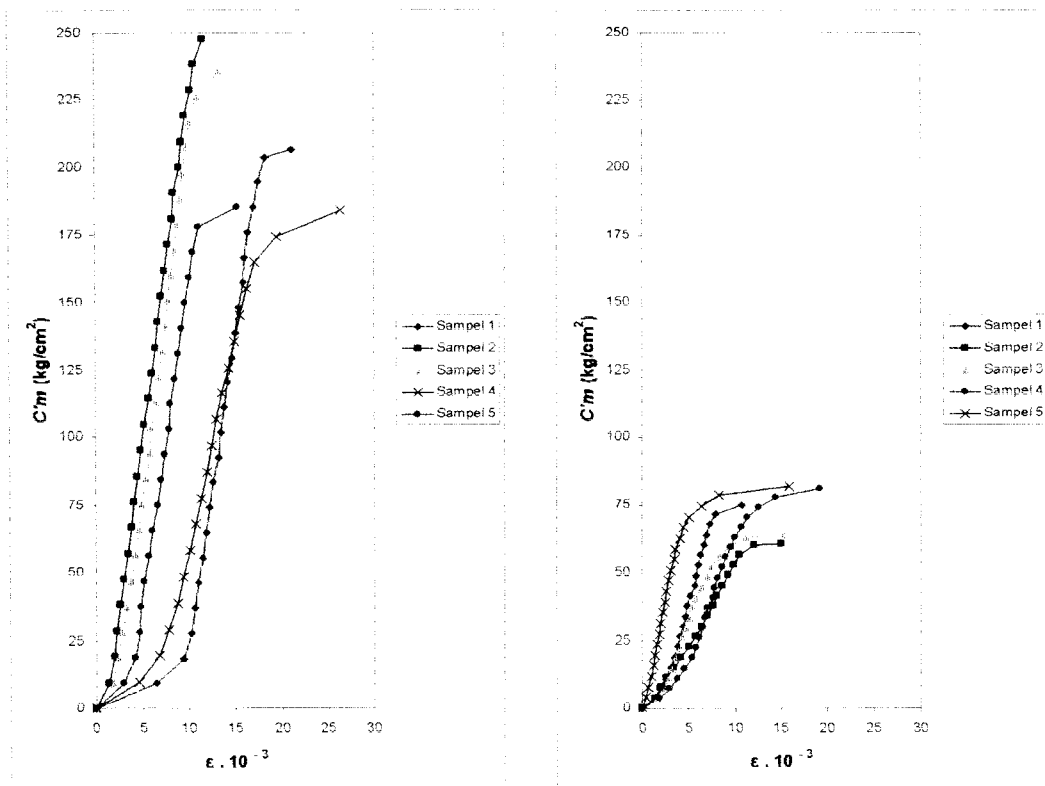
Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{(5 \times 221.135,261) - (1.043,469)^2}{5 \times (5-1)}} = 29,025$$

Dengan metoda yang sama maka didapatkan angka rerata kuat tekan mortar variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 72,391 kg/cm²; 49,843 kg/cm²; dan 20,252 kg/cm². Sedangkan nilai simpangan baku pada variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 9,682; 3,858; dan 2,885.



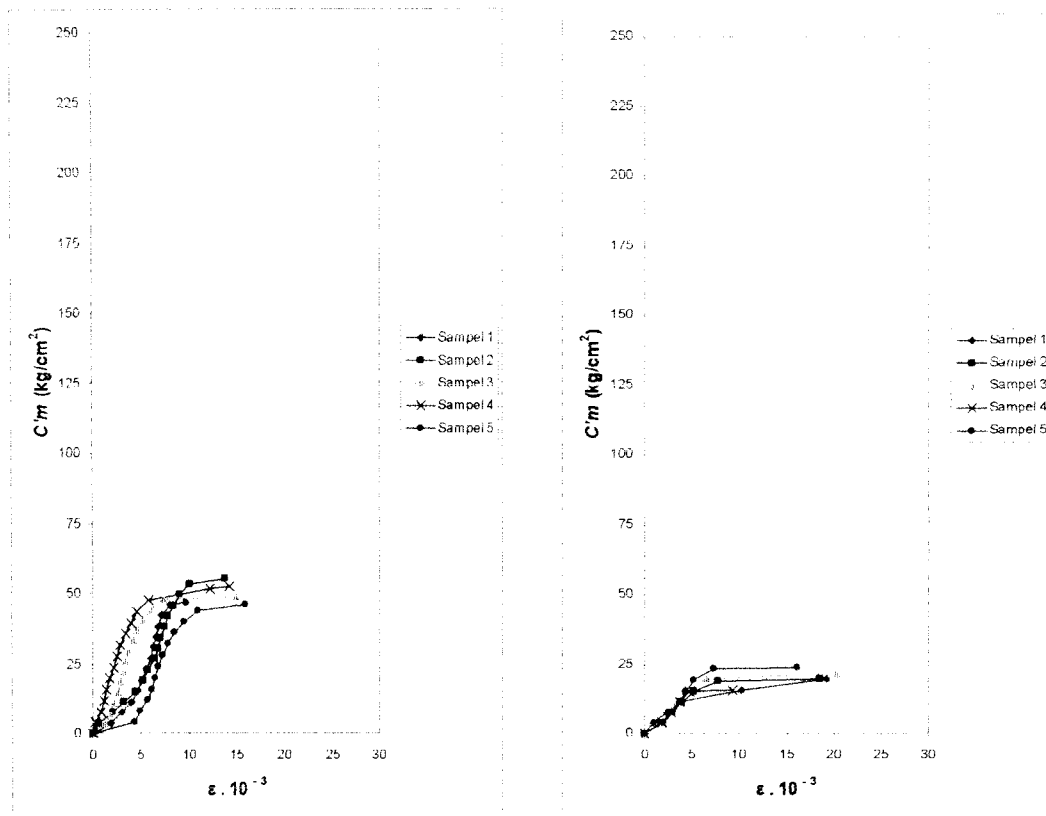
Gambar 5.11 Grafik Kuat Tekan Mortar ($C'm$)



(a) Grafik Tegangan ($C'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar
Variasi 1

(b) Grafik Tegangan ($C'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Mortar Variasi 2

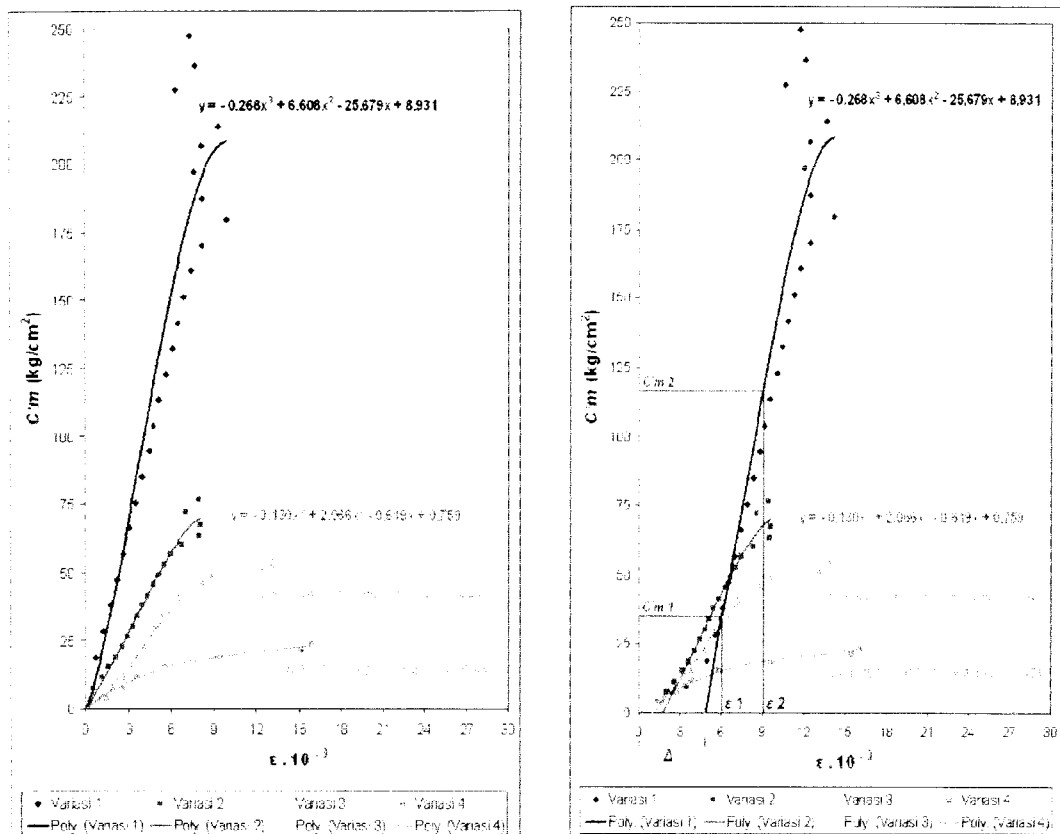
Gambar 5.12 Grafik Tegangan ($C'm$) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar



(c) Grafik Tegangan ($C'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar
Variasi 3

(d) Grafik Tegangan ($C'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Mortar Variasi 4

Gambar 5.12 Lanjutan



(e) Grafik Tegangan ($C'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar
(sesudah dikoreksi)

(f) Grafik Tegangan ($C'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Mortar (sebelum dikoreksi)

Gambar 5.12 Lanjutan

Koreksi grafik tegangan regangan variasi I dihitung dengan metoda berikut ini.

Diambil nilai X_1 dan X_2 dalam batas sebanding, kemudian dimasukkan dalam persamaan garisnya, sehingga didapat nilai Y_1 dan Y_2 .

$$Y = -0,268 X^3 + 6,608 X^2 - 25,679 X + 8,931$$

$$\begin{aligned} C'm 1 &= (-0,268 \times 6^3) + (6,608 \times 6^2) - (25,679 \times 6) + 8,931 \\ &= 34,875 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'm 2 &= (-0,268 \times 9^3) + (6,608 \times 9^2) - (25,679 \times 9) + 8,931 \\ &= 117,696 \end{aligned}$$

$$\Delta = \frac{(\varepsilon_1 \times C'm_2) - (\varepsilon_2 \times C'm_1)}{(C'm_2 - C'm_1)} \times 10^{-3}$$

$$= \frac{(6 \times 117,696) - (9 \times 34,875)}{(117,696 - 34,875)} = 4,737 \times 10^{-3}$$

Dengan cara yang sama didapat nilai koreksi grafik tegangan regangan (Δ) untuk mortar variasi 2,3 dan 4 masing-masing adalah $1,571 \times 10^{-3}$, $1,091 \times 10^{-3}$ dan $-0,289 \times 10^{-3}$. Cara perhitungan dapat dilihat pada lampiran II.

5.10 Pengujian Kuat Tarik Mortar

Tujuan pengujian tarik mortar adalah untuk mengetahui besarnya gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh mortar. Pengujian ini dilakukan pada sampel yang telah dicetak dengan cetakan khusus yang merupakan standar dari ASTM. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil kuat tarik mortar rerata terbesar terdapat pada sampel mortar variasi 1 yaitu sebesar $15,22 \text{ kg/cm}^2$. Metoda penghitungan kuat tarik mortar adalah seperti pada contoh penghitungan berikut ini.

Diketahui data pengujian seperti pada Tabel 6.17.

Tabel 5.17 Data Pengujian Kuat Tarik Mortar Variasi 1

Variabel	Data
panjang (l)	7,67 cm
lebar tampang terkecil (b)	2,97 cm
tebal (d)	2,66 cm
Beban maksimum (P)	96,00 kg

Luasan bidang tarik = lebar tampang terkecil sampel \times tebal sampel

$$A \text{ penampang} = b \times d$$

$$= 2,97 \times 2,66 = 7,90 \text{ cm}^2$$

Sesuai persamaan (3.8) maka besarnya kuat tarik mortar adalah berikut ini.

$$T = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{96}{7,9} = 12,15 \text{ kg/cm}^2.$$

Berikut ini adalah metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat tarik mortar.

Tabel 5.18 Data Pengujian Kuat Tarik Mortar Variasi 1

No.	X_i (Kuat Tarik Mortar kg/cm^2)	X_i^2	s
1	12,152	147,661	3,644
2	14,683	215,577	
3	11,874	140,987	
4	20,698	428,427	
5	16,702	278,947	
Σ	76,108	1.211,600	

Dari Tabel 5.18 diperoleh $\Sigma X = 76,108 \text{ kg/cm}^2$; $n = 5$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat tarik mortar variasi 1 berikut ini.

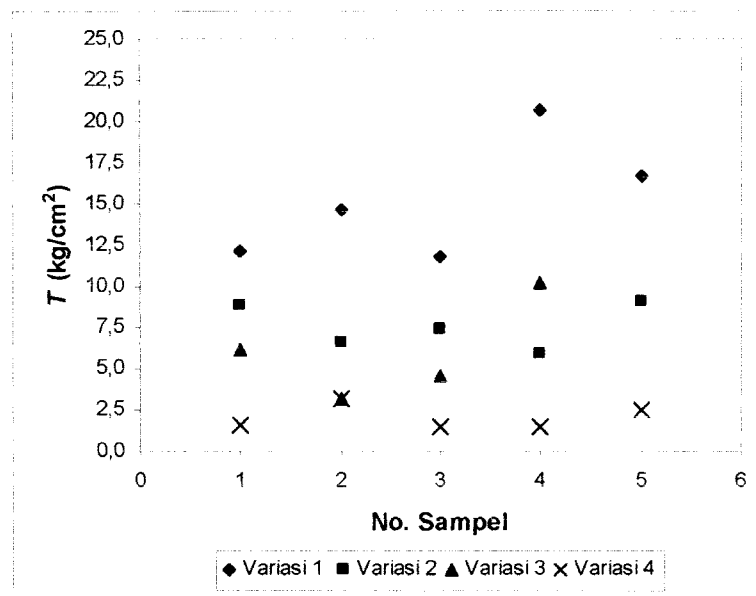
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{76,108}{5} = 15,22 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(5 \times 1.211,6) - (76,108)^2}{5 \times (5-1)}} = 3,644$$

Dengan metoda yang sama maka didapatkan angka rerata kuat tarik mortar variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar $7,57 \text{ kg/cm}^2$; $6,02 \text{ kg/cm}^2$; dan $2,05 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan untuk nilai simpangan baku pada variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 1,395; 3,767; dan 0,742. Gambar 5.13 berikut menunjukkan kuat tarik mortar pada tiap-tiap variasi campuran yang digunakan.



Gambar 5.13 Grafik Kuat Tarik Mortar (T)

5.11 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah *Super*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang mampu ditahan oleh lekatan antara mortar dengan bata. Beban yang digunakan diasumsikan berupa beban tarik. Keruntuhan yang terjadi pada uji lekatan bersifat adhesi dan kohesi. Runtuh adhesi adalah runtuh pada bata atau mortar, sedangkan runtuh kohesi adalah runtuh yang terjadi karena lepasnya lekatan antara bata dengan mortar. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai rerata kuat lekatan mortar terbesar $1,089 \text{ kg/cm}^2$, yaitu pada sampel mortar variasi 2. Metoda

penghitungan kuat lekatan dilakukan sesuai dengan persamaan (3.9), seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengujian kuat lekatan seperti pada tabel 5.19

Tabel 5.19 Data Pengujian Lekatan Bata Merah Sampel 1 Variasi 1

Variabel	Data
panjang area lekatan (l)	9,975 cm
lebar area lekatan (b)	9,820 cm
Beban maksimum (P)	130 kg

Luasan bidang lekatan = panjang area lekatan \times lebar area lekatan

$$A \text{ penampang} = l \times b$$

$$= 9,975 \times 9,820 = 97,955 \text{ cm}^2.$$

Sesuai persamaan (3.9) maka besarnya kuat lekatan mortar adalah berikut ini.

$$L = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{130}{97,955} = 1,327 \text{ kg/cm}^2.$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat lekatan mortar adalah berikut ini.

Tabel 5.20 Data Pengujian Kuat Lekatan Mortar Variasi 1

No.	X_i (Kuat Lekatan Mortar kg/cm^2)	X_i^2	s
1	1,327	1,761	0,222
2	0,890	0,792	
3	1,090	1,188	
4	1,198	1,435	
5	0,782	0,611	
Σ	5,287	5,787	

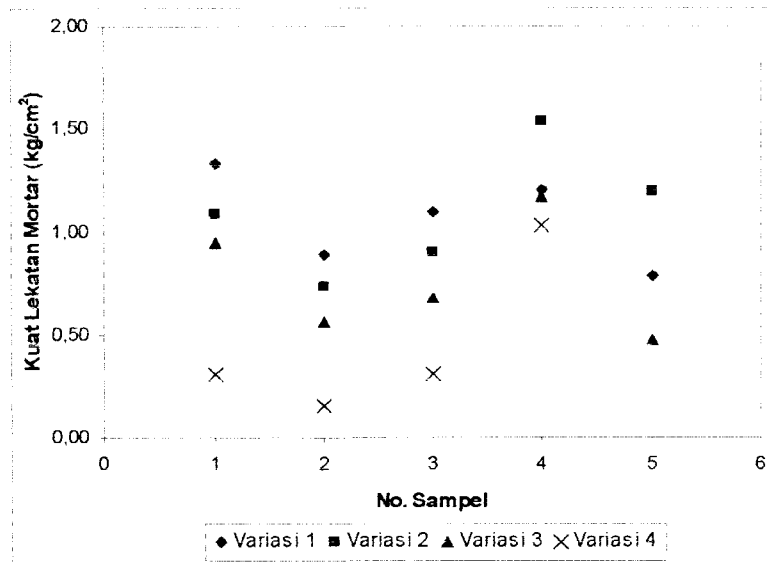
Dari Tabel 5.20 diperoleh $\sum X_i = 5,287 \text{ kg/cm}^2$; $n = 5$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat lekatan mortar variasi 1 adalah berikut ini.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{5,287}{5} = 1,057 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

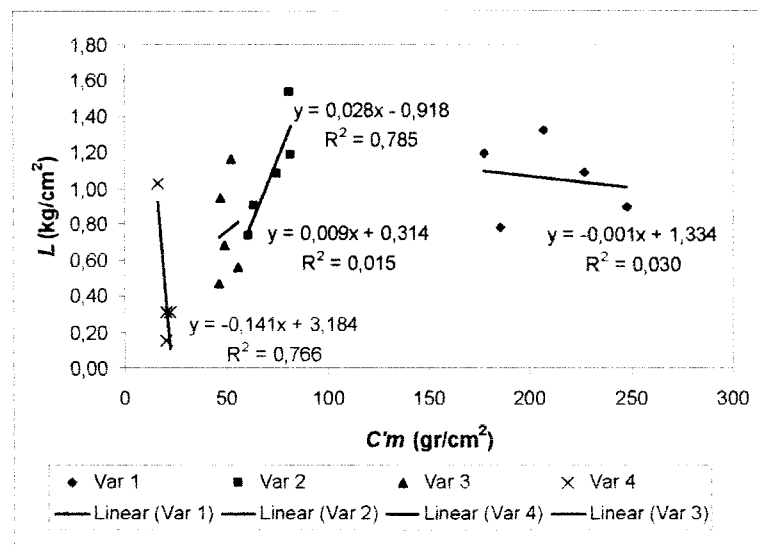
$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{(5 \times 5,787) - (5,287)^2}{5 \times (5-1)}} = 0,222 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka didapatkan angka rerata kuat lekatan mortar variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar $1,089 \text{ kg/cm}^2$; $0,764 \text{ kg/cm}^2$; dan $0,450 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan untuk nilai simpangan baku pada variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar $0,303$; $0,287$; dan $0,395$. Gambar 5.14 berikut menggambarkan besarnya kuat lekatan mortar terhadap bata merah *Super*.

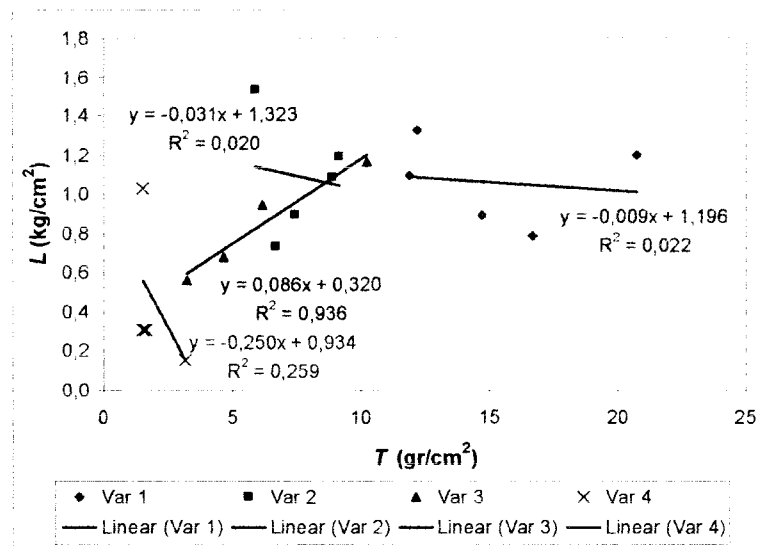


Gambar 5.14 Grafik Kuat Lekatan Mortar (*L*)

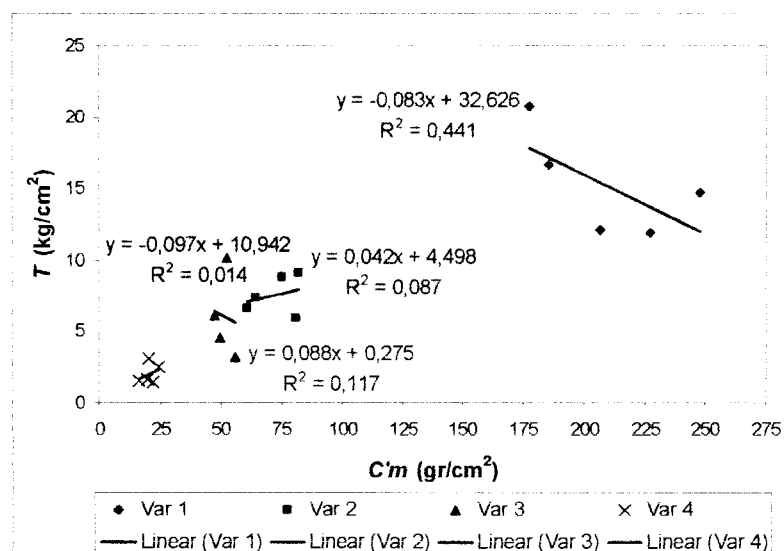
Untuk mengetahui hubungan antara kuat tekan mortar, kuat tarik mortar serta kuat lekatan mortar dapat dilihat pada Gambar 5.15 sampai 5.17



Gambar 5.15 Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar (*C'm*) Dengan Kuat Lekatan Mortar (*L*)



Gambar 5.16 Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Lekatan Mortar (L)



Gambar 5.17 Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Tarik Mortar (T)

Dari Gambar 5.15 dapat diambil kesimpulan bahwa korelasi antara kuat tekan mortar dengan kuat lekatan mortar cenderung negatif pada variasi 1, dan 4 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 3% dan 76,6 %

76,6 % artinya kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 3 dan 4 sangat kuat pengaruhnya terhadap menurunnya kuat lekatan mortar dan turunnya kuat tekan mortar pada variasi 1 kurang kuat pengaruhnya terhadap kenaikan kuat lekatan mortar. Pada variasi 2 terjadi korelasi positif antara kuat tekan mortar dengan kuat lekatan mortar dimana terdapat koefisien determinasi (R^2) sebesar 78,5% artinya kenaikan kuat tekan mortar berpengaruh sangat kuat terhadap kenaikan kuat lekatannya.

Gambar 5.16 menunjukkan adanya korelasi negatif antara kuat tarik mortar dengan kuat lekatan mortar, yaitu pada variasi 1, 2 dan 4, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 2,24%; 2,03% dan 25,9 % artinya kenaikan kuat tarik mortar pada variasi 1, 2 dan 4 berpengaruh lemah terhadap penurunan kuat lekatan mortar. Pada variasi 3 terjadi korelasi positif antara kuat tarik mortar dengan kuat lekatan mortar dimana terdapat koefisien determinasi (R^2) sebesar 93,62% artinya kenaikan kuat tarik mortar variasi 3 berpengaruh sangat kuat kenaikan kuat lekatannya.

Gambar 5.17 menunjukkan adanya korelasi positif antara kuat tekan mortar dengan kuat tarik mortar, yang terjadi pada variasi 2 dan 4, dari koefisien determinasi (R^2) dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat tarik mortar variasi 2 dan 4 berpengaruh lemah terhadap terhadap kuat tekannya yaitu sebesar 8,7% dan 11,67%,

Pada variasi 1 dan 3 terjadi korelasi negatif antara kuat tarik dengan kuat tekan mortar, dari koefisien determinasi (R^2) dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat tekan mortar variasi 1 kurang kuat pengaruhnya terhadap penurunan kuat

tarik mortar yaitu sebesar 44.13%; sedangkan pada variasi 3 kenaikan kuat tekan mortar sangat kuat pengaruhnya terhadap penurunan kuat tarik mortar yaitu sebesar 93,62%.

5.12 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah *Super*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pasangan bata merah dalam menahan beban tekan maksimal. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh kuat tekan rata-rata terbesar 14,735 kg/cm² (pada pasangan bata merah dengan mortar variasi 2). Keruntuhan yang terjadi pada sampel pasangan bata merah terjadi pada sudut bata merah dan bata merah terbelah searah sumbu panjangnya, ini disebabkan karena adanya lubang pada bata merah *Super* sehingga terjadi perlemahan, hal ini juga menyebabkan rendahnya kuat tekan pasangan bata merah. Metoda penghitungan kuat tekan pasangan bata merah yang diterapkan adalah seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran sampel kuat tekan pasangan bata merah seperti pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Data Pengukuran Sampel Kuat Tekan Variasi 1 Sampel 1

Variabel	Data
Panjang bidang kontak (l)	22,300 cm
Lebar bidang kontak (b)	9,225 cm
Tinggi sampel (h)	36,850 cm
Beban maksimum (P)	4000 kg

Luasan bidang tekan = panjang sampel \times lebar sampel

$$A \text{ bidang kontak} = l \times b$$

$$= 22,3 \times 9,225 = 205,718 \text{ cm}^2.$$

Sesuai persamaan (3.10) maka besarnya kuat tekan pasangan bata merah *Super* adalah berikut ini.

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{4000}{205,718} = 19,444 \text{ kg/cm}^2.$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat tekan pasangan bata merah adalah berikut ini.

Tabel 5.22 Data Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Variasi 1

No.	X_i (Kuat Tekan Pasangan kg/cm ²)	X_i^2	s
1	19,444	378,075	4,054
2	12,345	152,405	
3	9,693	93,955	
4	17,951	322,245	
5	13,214	174,608	
Σ	72,647	1.121,286	

Dari Tabel 5.22 diperoleh $\Sigma X = 72,647 \text{ kg/cm}^2$; $n = 5$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat tekan pasangan bata variasi 1 berikut ini.

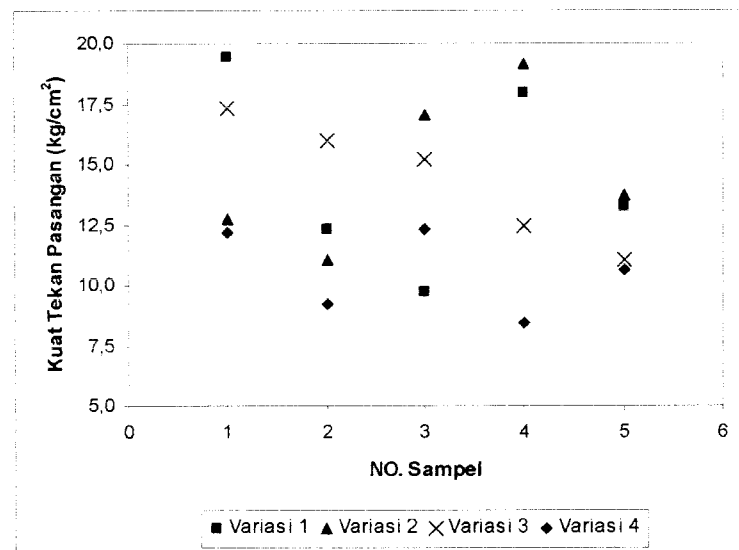
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{72,647}{5} = 14,529 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

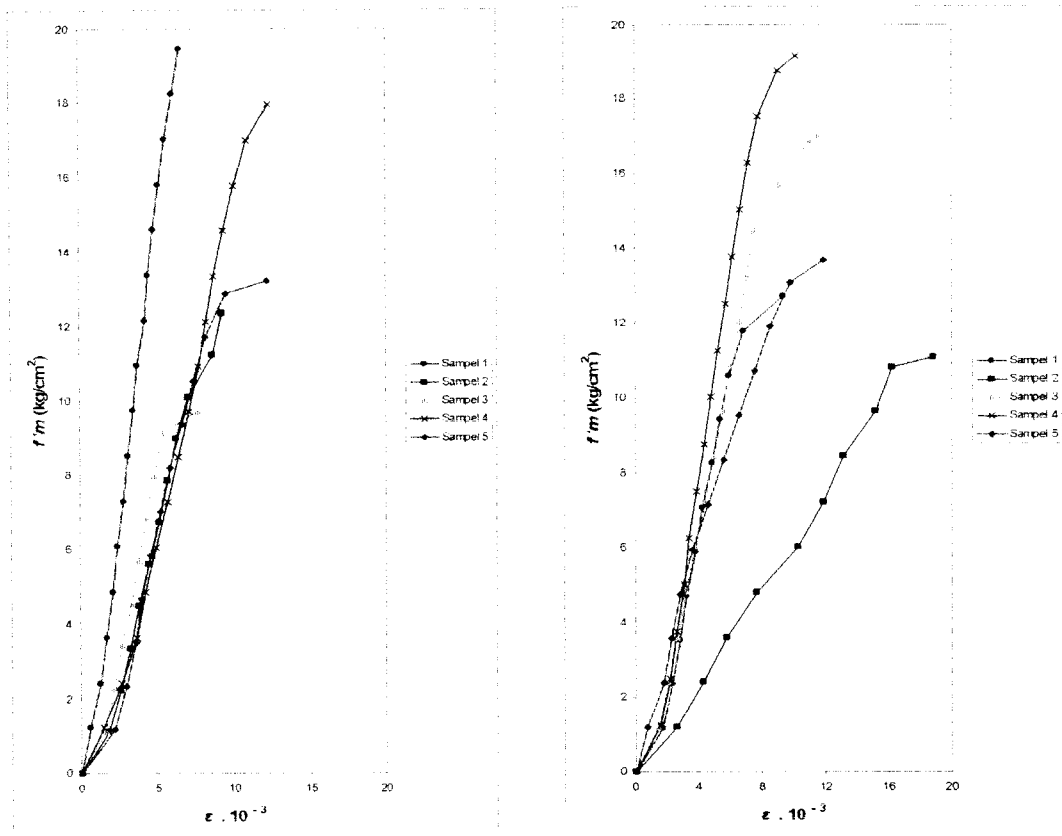
$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{n(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(5 \times 1.121,286) - (72,647)^2}{5 \times (5-1)}} = 4,054$$

Dengan metoda yang sama maka didapatkan angka rerata kuat tekan pasangan bata variasi 2, 3, dan 4 adalah sebesar 14,735 kg/cm²; 14,406 kg/cm²; dan 10,548 kg/cm². Sedangkan untuk nilai simpangan baku pada variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 3,286; 2,573; dan 1,727. Besarnya kuat tekan pasangan bata pada tiap-tiap variasi dapat dilihat pada Gambar 5.18 dan 5.19.



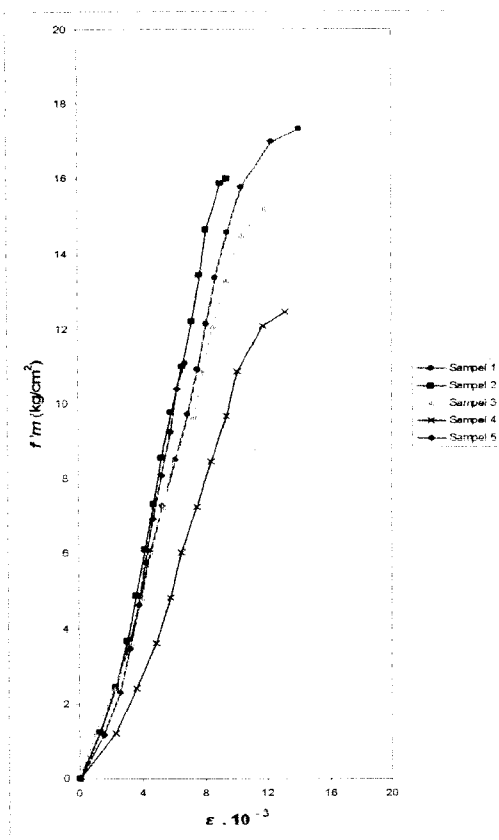
Gambar 5.18 Grafik Kuat Tekan Pasangan Bata Merah ($f'm$)



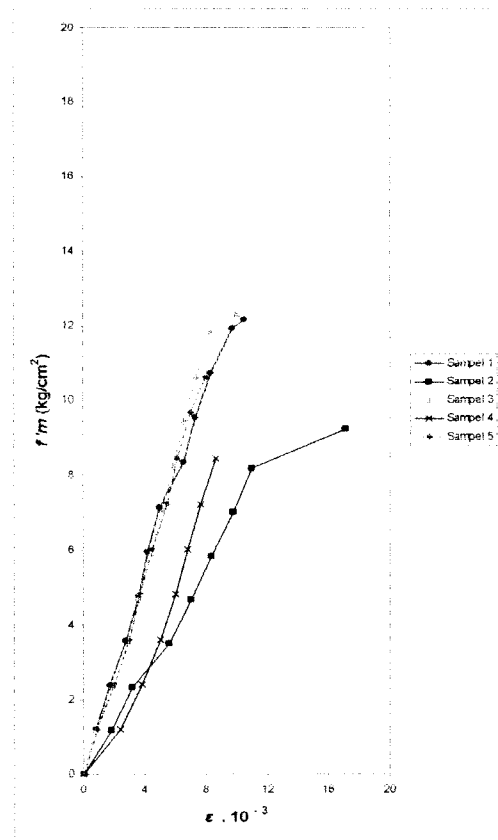
(a) Grafik Tegangan ($f'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Pasangan Variasi 1

(b) Grafik Tegangan ($f'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Pasangan Variasi 2

Gambar 5.19 Grafik Tegangan ($f'm$) Vs Regangan (ϵ) Pasangan Bata

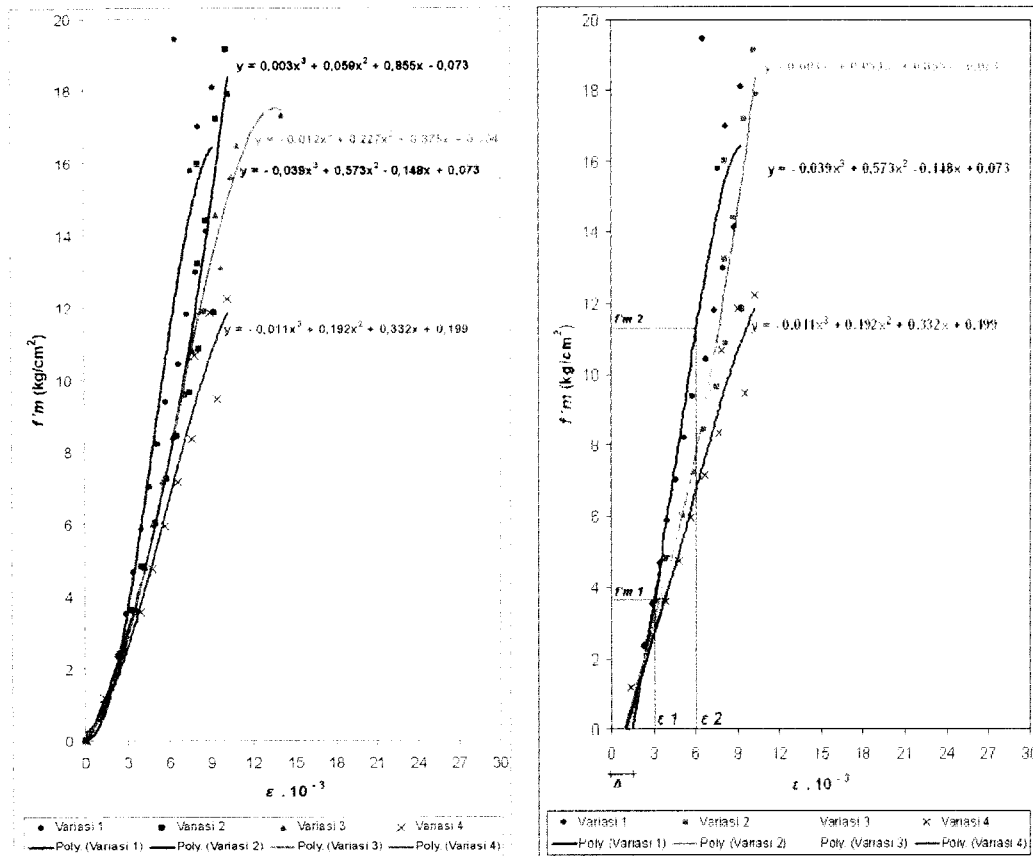


(c) Grafik Tegangan ($f'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Pasangan Variasi 3



(d) Grafik Tegangan ($f'm$)
Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Pasangan Variasi 4

Gambar 5.19 Lanjutan

(e) Grafik Tegangan ($f'm$)

Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Pasangan (sesudah dikoreksi)

(f) Grafik Tegangan ($f'm$)

Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan
Pasangan (sebelum dikoreksi)

Gambar 5.19 Lanjutan

Koreksi grafik tegangan regangan variasi 1 dihitung dengan metoda berikut ini.

Diambil nilai X_1 dan X_2 dalam batas sebanding, kemudian dimasukkan dalam persamaan garisnya, sehingga didapat nilai Y_1 dan Y_2 .

$$Y = -0,039 X^3 + 0,573 X^2 - 0,146 X + 0,073$$

$$\begin{aligned} C'm 1 &= (-0,039 \times 3^3) + (0,573 \times 3^2) - (0,146 \times 3) + 0,073 \\ &= 3,733 \end{aligned}$$

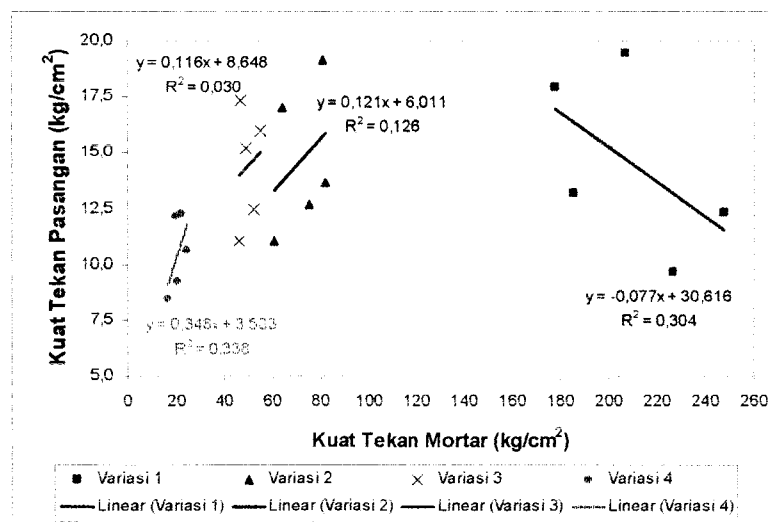
$$\begin{aligned} C'm 2 &= (-0,039 \times 6^3) + (0,573 \times 6^2) - (0,146 \times 6) + 0,073 \\ &= 11,389 \end{aligned}$$

$$\Delta = \frac{(\varepsilon_1 \times C'm_2) - (\varepsilon_2 \times C'm_1)}{(C'm_2 - C'm_1)} \times 10^{-3}$$

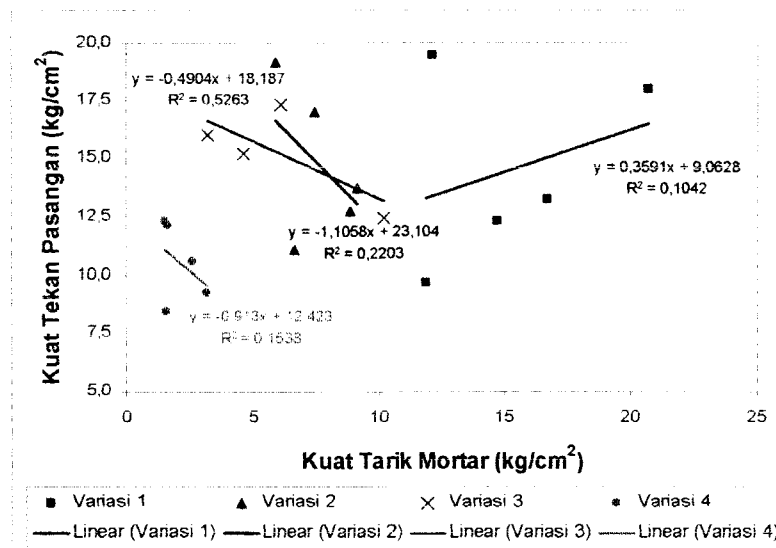
$$= \frac{(3 \times 11,389) - (6 \times 3,733)}{(11,389 - 3,733)} = 1,537 \times 10^{-3}$$

Dengan cara yang sama didapat nilai koreksi grafik tegangan regangan (Δ) untuk mortar variasi 2,3 dan 4 masing-masing adalah $1,707 \times 10^{-3}$, $1,063 \times 10^{-3}$ dan $-0,333 \times 10^{-3}$. Cara perhitungan dapat dilihat pada Lampiran II.

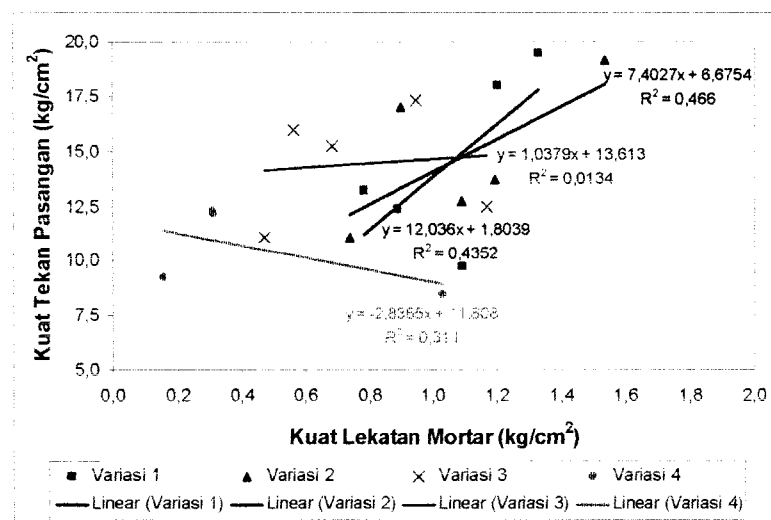
Untuk mengetahui hubungan antara kuat tekan pasangan bata merah *Super* dengan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lekatan mortar dapat dilihat pada Gambar 5.20 sampai 5.22.



Gambar 5.20 Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah *Super* ($f'm$)



Gambar 5.21 Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Super ($f'm$)



Gambar 5.22 Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Super ($f'm$)

Dari Gambar 5.20 dapat diambil kesimpulan bahwa korelasi antara kuat tekan mortar dengan kuat tekan pasangan cenderung positif yaitu pada variasi 2, 3 dan 4 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 12,6%; 3%

dan 33,8 % artinya kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 2 dan 3 mempunyai pengaruh yang lemah terhadap naiknya kuat tekan pasangan dan kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 4 kurang kuat pengaruhnya terhadap kenaikan kuat tekan pasangan. Pada variasi 1 terjadi korelasi negatif antara kuat tekan mortar dengan kuat tekan pasangan dimana terdapat koefisien Determinasi (R^2) sebesar 30,4% artinya kenaikan kuat tekan mortar kurang kuat pengaruhnya terhadap penurunan kuat tekan pasangannya.

Gambar 5.21 menunjukkan adanya korelasi negatif antara kuat tarik mortar dengan kuat tekan pasangan, yaitu pada variasi 2, 3 dan 4, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 22,03%; 52,63% dan 15,38 % artinya kenaikan kuat tarik mortar pada variasi 2, dan 4 mempunyai pengaruh yang lemah terhadap penurunan kuat tekan pasangan, sedangkan pada variasi 3 kenaikan kuat tarik mortar mempunyai pengaruh kuat terhadap penurunan kuat tekan pasangan. Pada variasi 1 terjadi korelasi positif antara kuat tarik mortar dengan kuat tekan pasangan dimana terdapat koefisien determinasi (R^2) sebesar 10,42% artinya kenaikan kuat tarik mortar variasi 1 mempunyai pengaruh yang lemah terhadap kenaikan kuat tekan pasangan.

Gambar 5.22 menunjukkan adanya korelasi positif antara kuat lekatan mortar dengan kuat tekan pasangan, yang terjadi pada variasi 1, 2 dan 3, dari koefisien determinasi (R^2) dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat lekatan mortar variasi 1 dan 2 kurang kuat pengaruhnya terhadap kenaikan kuat tekan pasangan yaitu sebesar 46,6% dan 43,52%, sedangkan pada variasi 3 kenaikan kuat lekatan mortar mempunyai pengaruh yang lemah terhadap kenaikan kuat tekan pasangan

yaitu sebesar 1,34%. Pada variasi 4 terjadi korelasi negatif antara kuat lekatan mortar dengan kuat tekan pasangan, dari koefisien determinasi (R^2) dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat lekatan mortar kurang kuat pengaruhnya terhadap penurunan kuat tekan pasangan, yaitu sebesar 31,1%.

5.13 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah *Super*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur pasangan bata merah, metoda pembebanan uji lentur pasangan ini dengan menggunakan pembebanan 2 titik dengan jarak antar beban 1/3 jarak tumpuan. Dari pengujian sampel didapatkan nilai kuat lentur rerata tertinggi sebesar 4, 699 kg/cm² yaitu pada sampel pasangan bata merah *Super* Variasi 1.

Keruntuhan yang terjadi pada sampel ada 2 macam yaitu pola keruntuhan adhesi dan kohesi, keruntuhan adhesi disebabkan karena adanya lubang pada sumbu panjang bata merah *Super*, sehingga menyebabkan terjadinya perlemahan dan bata merah pada sampel pecah. Keruntuhan kohesi disebabkan karena lekatan antar mortar dengan bata merah pada sampel tidak kuat, hal ini mungkin disebabkan oleh perendaman bata merah *Super* sebelum dipasang kurang sehingga air mortar terserap kedalam bata merah. Kemungkinan lain adalah karena pada permukaan bata merah masih terdapat kotoran yang mengganggu perekatan mortar. Metoda penghitungan kuat lentur pasangan bata merah yang diterapkan adalah seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran sampel kuat lentur pasangan bata merah seperti pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Data Pengukuran Sampel Kuat Lentur Variasi 1 Sampel 1

Variabel	Data
Panjang (l)	51,350 cm
Lebar (b)	22,365 cm
Tinggi (h)	9,770 cm
Jarak dukungan (x)	48 cm
Berat (W)	17,900 kg
Beban maksimum (P)	60 kg

Sesuai persamaan (3.11) maka besarnya kuat lentur pasangan bata merah *Super* adalah:

$$R = \frac{(2P + 0,75W) \cdot x}{b \cdot h^2}$$

$$= \frac{\{(2 \times 60) + (0,75 \times 17,9)\} \times 48}{22,365 \times 9,77^2} = 3,0 \text{ kg/cm}^2.$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat lentur pasangan bata merah adalah sebagai berikut:

Tabel 5.24 Data Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah Variasi 1

No.	X_i (Kuat Lentur Pasangan kg/cm^2)	X_i^2	s
1	3,000	9,000	2,045
2	2,496	6,228	
3	4,789	22,932	
4	5,678	32,236	
5	7,531	56,716	
Σ	23,493	127,112	

Dari Tabel 5.24 diperoleh $\Sigma X_i = 23,493 \text{ kg/cm}^2$; $n = 5$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat lentur pasangan bata variasi 1 adalah berikut ini.

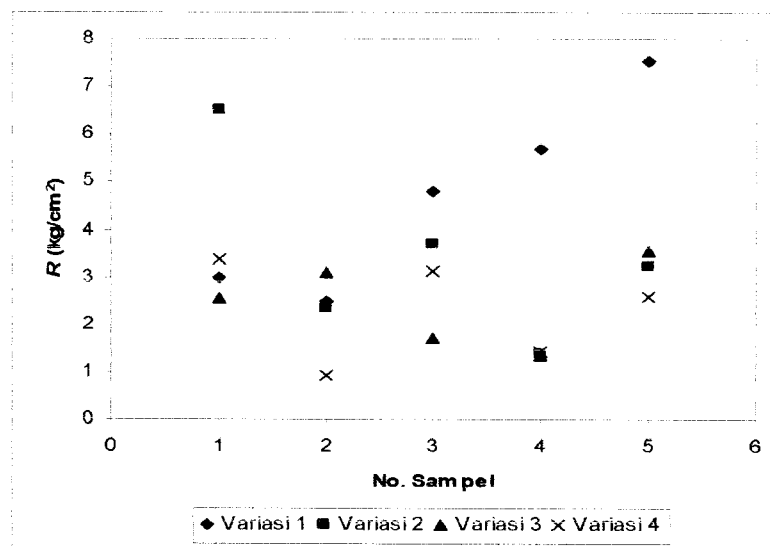
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\Sigma X_i}{n} = \frac{23,493}{5} = 4,6986 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku:

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

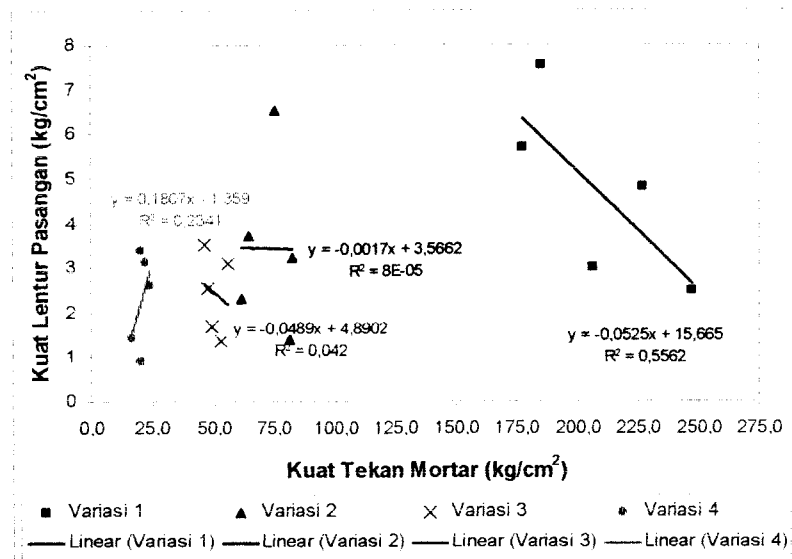
$$= \sqrt{\frac{(5 \times 127,112) - (23,493)^2}{5 \times (5-1)}} = 2,045$$

Dengan metoda yang sama maka didapatkan angka rerata kuat lentur pasangan bata variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 3,440 kg/cm²; 2,454 kg/cm²; dan 2,30 kg/cm². Sedangkan untuk nilai simpangan baku pada variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 1,939; 0,920; dan 1,077. Nilai kuat lentur pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 5.23.

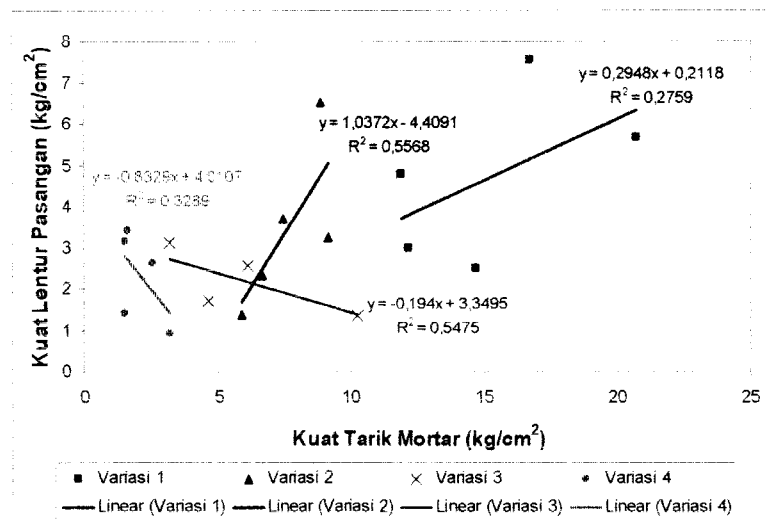


Gambar 5.23 Grafik Kuat Lentur Pasangan Bata Merah (*R*)

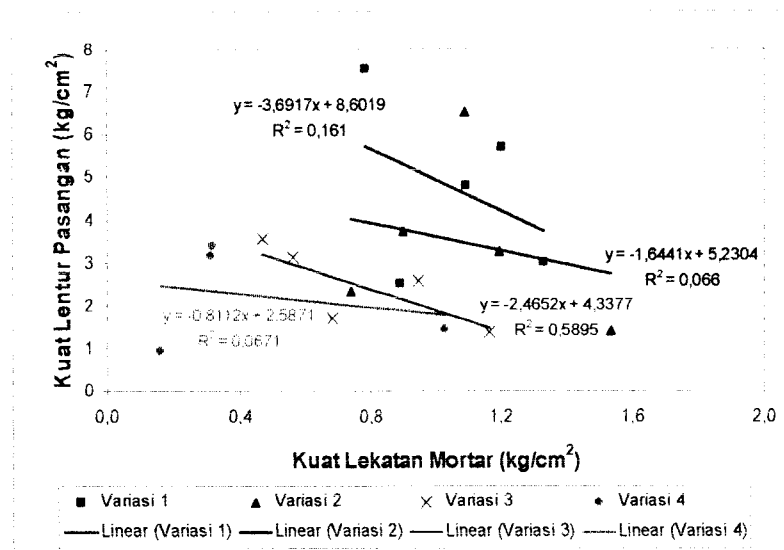
Untuk mengetahui hubungan antara besarnya kuat tekan mortar, kuat tarik mortar dan kuat lekatan mortar dengan kuat lentur pasangan bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.24 sampai 5.26



Gambar 5.24 Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar (C_m) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah Super (R)



Gambar 5.25 Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah Super (R)



Gambar 5.26 Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (*L*) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah *Super* (*R*)

Dari Gambar 5.24 dapat diambil kesimpulan bahwa korelasi antara kuat tekan mortar dengan kuat lentur pasangan cenderung negatif yaitu pada variasi 1 dan 3 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 55,62%; 4,2% artinya kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 1 berpengaruh kuat terhadap turunnya kuat lentur pasangan sedangkan pada variasi 3 kenaikan kuat tekan mortar berpengaruh lemah terhadap turunnya kuat lentur pasangan. Pada variasi 2 tidak terjadi korelasi antara kuat tekan mortar dengan kuat lentur pasangan dimana koefisien Determinasi (R^2) adalah 0, artinya kenaikan kuat tekan mortar tidak mempengaruhi penurunan kuat tekan pasangannya. Sedangkan pada variasi 4 terdapat korelasi positif antara kuat tekan mortar dengan kuat lentur pasangan. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang didapatkan sebesar 23,1%, artinya kenaikan kuat tekan mortar variasi 4 berpengaruh lemah terhadap kenaikan kuat lentur pasangan.

Gambar 5.25 menunjukkan adanya korelasi negatif antara kuat tarik mortar dengan kuat lentur pasangan, yaitu pada variasi 3 dan 4, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 54,75% dan 32,89% artinya kenaikan kuat tarik mortar pada variasi 3 berpengaruh kuat terhadap penurunan kuat lentur pasangan, sedangkan pada variasi 4 kenaikan kuat tarik mortar mempunyai pengaruh kurang kuat terhadap penurunan kuat lentur pasangan. Pada variasi 1 dan 2 terjadi korelasi positif antara kuat tarik mortar dengan kuat lentur pasangan dimana terdapat koefisien determinasi (R^2) sebesar 27,59% dan 55,68% artinya kenaikan kuat tarik mortar variasi 1 berpengaruh lemah terhadap kenaikan kuat lentur pasangan sedangkan kenaikan kuat tarik mortar variasi 2 mempunyai pengaruh kuat terhadap kenaikan kuat lentur pasangan.

Gambar 5.26 menunjukkan adanya korelasi negatif antara kuat lekatan mortar dengan kuat lentur pasangan, yang terjadi pada semua variasi, dari koefisien determinasi (R^2) dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat lekatan mortar variasi 1, 2 dan 4 berpengaruh lemah terhadap penurunan kuat lentur pasangan yaitu sebesar 16,1%; 6,6% dan 6,71% sedangkan pada variasi 3 kenaikan kuat lekatan mortar berpengaruh kuat terhadap penurunan kuat lentur pasangan yaitu sebesar 58,95%.

5.14 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah *Super*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat geser pasangan bata merah *Super*, metode pembebanan uji geser pasangan ini dengan memberikan beban secara diagonal pada benda uji. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh kuat geser rata-rata pasangan bata merah terbesar 11.012 kg/cm² yaitu pada

sampel dengan mortar variasi 1. Pola keruntuhan yang terjadi kebanyakan runtuh diagonal pada bata merah, hal ini menandakan bahwa bata merah yang digunakan pada sampel mempunyai kuat geser relatif lebih rendah dibanding kekuatan mortarnya. Metoda penghitungan kuat geser pasangan bata merah *Super* yang diterapkan adalah seperti contoh berikut ini.

Diketahui data pengukuran sampel kuat geser pasangan bata merah seperti pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Data Pengukuran Sampel Kuat Geser Variasi 1 Sampel 1

Variabel	Data
Lebar sampel pasansan (b)	34,450 cm
Tebal sampel (d)	9,363 cm
Tinggi (h)	29,950 cm
Tebal 1 bata (t)	9,44 cm
Panjang 1 bata (l)	22,223 cm
Prosentase <i>gross area</i> terhadap pasangan bata (n)	0,508
Beban maksimum (P)	1680 kg

Sesuai persamaan (3.12) dan persamaan (3.13) maka besarnya kuat geser pasangan bata merah *Super* adalah:

$$S_s = \frac{0,707P}{An};$$

$$An = \left(\frac{b+h}{2} \right) \times (d \times n)$$

$$n = \frac{\left(\frac{d \times t}{d \times b} \right) + \left(\frac{l \times d}{d \times h} \right)}{2}$$

$$= \frac{\left(\frac{9,363 \times 9,44}{9,363 \times 34,45} \right) + \left(\frac{22,223 \times 9,363}{9,363 \times 29,95} \right)}{2} = 0,508$$

$$An = \left(\frac{34,45 + 29,95}{2} \right) \times 9,363 \times 0,508 = 153,16 \text{ cm}^2,$$

$$S_s = \frac{0,707 \times 1.680}{153,16} = 7,755 \text{ kg/cm}^2.$$

Metoda penghitungan nilai rerata dan simpangan baku dari kuat geser pasangan bata merah *Super* adalah berikut ini.

Tabel 5.26 Data Pengujian Kuat Geser Pasangan (S_s) Bata Merah Variasi 1

No.	X_i (Kuat Geser Pasangan kg/cm^2)	X_i^2	s
1	7,755	60,141	4,895
2	9,473	89,737	
3	5,614	31,513	
4	17,047	290,601	
5	15,170	230,141	
Σ	55,059	702,133	

Dari Tabel 5.26 diperoleh $\Sigma X_i = 55,059 \text{ kg/cm}^2$; $n = 5$ sampel, maka sesuai dengan persamaan (3.14) didapatkan nilai rerata kuat geser pasangan bata variasi I berikut ini.

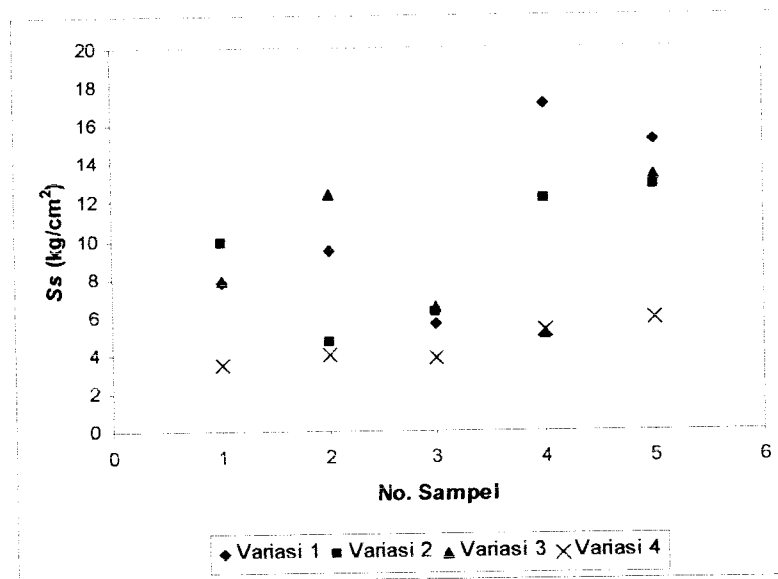
$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{55,059}{5} = 11,012 \text{ kg/cm}^2.$$

Sesuai dengan persamaan (3.15) maka didapatkan nilai simpangan baku berikut ini.

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

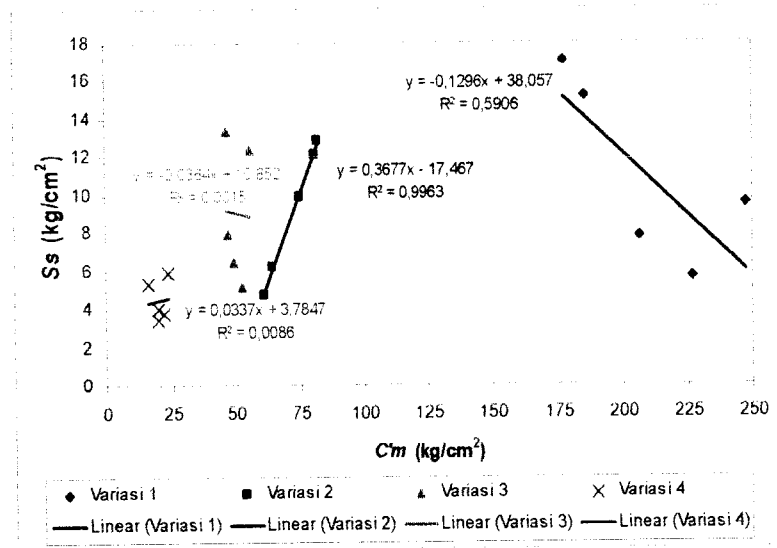
$$= \sqrt{\frac{(5 \times 702,133) - (55,059)^2}{5 \times (5-1)}} = 4,895$$

Dengan metoda yang sama maka didapatkan angka rerata kuat geser pasangan bata variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 9,152 kg/cm²; 9,036 kg/cm²; dan 4,468 kg/cm². Sedangkan untuk nilai simpangan baku pada variasi 2; 3; dan 4 adalah sebesar 3,567; 3,615; dan 1,051. Gambar 5.27 berikut menggambarkan nilai kuat geser pasangan bata.

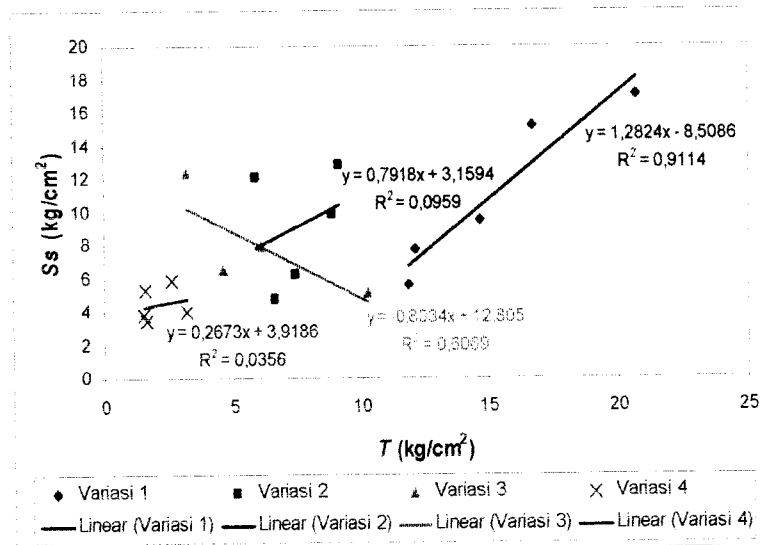


Gambar 5.27 Grafik Kuat Geser Pasangan Bata Merah (S_s)

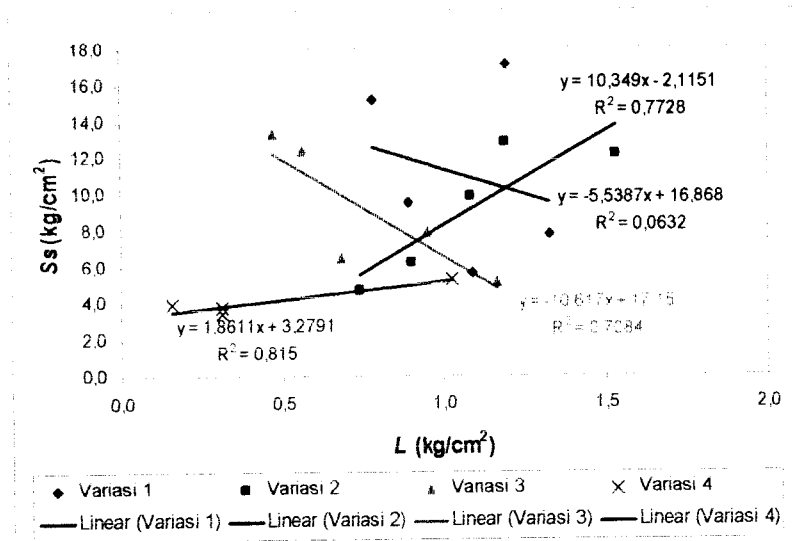
Untuk mengetahui hubungan antara besarnya kuat tekan mortar, kuat tarik mortar, kuat lekatan mortar dengan kuat geser pasangan bata merah *Super* dapat dilihat pada Gambar 5.28 sampai 5.30.



Gambar 5.28 Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar (C_m) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah Super (S_s)



Gambar 5.29 Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah Super (S_s)



Gambar 5.30 Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah Super (S_s)

Dari Gambar 5.28 dapat diambil kesimpulan bahwa korelasi antara kuat tekan mortar dengan kuat geser pasangan cenderung positif pada variasi 2 dan 4 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 99,63% dan 0,86%; artinya kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 2 sangat kuat pengaruhnya terhadap naiknya kuat geser pasangan sedangkan kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 4 lemah pengaruhnya terhadap naiknya kuat geser pasangan. Korelasi negatif terjadi pada variasi 1 dan 3 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 59,06%; 0,15% artinya kenaikan kuat tekan mortar pada variasi 1 berpengaruh kuat terhadap penurunan kuat geser pasangan, tetapi pada variasi 3 kenaikan kuat tekan mortar berpengaruh lemah terhadap penurunan kuat geser pasangannya.

Gambar 5.29 menunjukkan adanya korelasi positif antara kuat tarik mortar dengan kuat geser pasangan, yaitu pada variasi 1, 2 dan 4, dengan nilai koefisien

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. Bata merah *Super* mempunyai sifat-sifat berikut ini.
 - a. Dimensi bata merah *Super* relatif seragam. Penyimpangan ukuran tebal yang relatif besar dapat diabaikan karena tidak berpengaruh terhadap ketebalan dinding yang dihasilkan.
 - b. Bata merah *Super* masih termasuk bata merah berat berdasarkan SNI-10 1964.
 - c. Bata merah *Super* mempunyai B_j sebesar $2,353 \text{ gr/cm}^3$.
 - d. Bata merah *Super* mempunyai kadar pori relatif besar hal ini ditunjukkan dengan besarnya nilai serapan air yaitu $24,276\%$.
 - e. Kuat tekan bata merah *Super* relatif rendah yaitu $14,437 \text{ kg/cm}^2$ sehingga tidak cocok untuk dinding yang mendukung beban.

- f. Kadar garam bata merah *Super* relatif rendah, sehingga aman digunakan untuk bahan bangunan.
 - g. Nilai *modulus of rupture* bata merah *Super* adalah $8,818 \text{ kg/cm}^2$.
2. Pengaruh variasi campuran mortar pada pasangan bata yang dihasilkan adalah berikut ini.
- a. Kuat tekan mortar tidak terlalu mempengaruhi kuat tekan pasangan yang dihasilkan, sebab mortar yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kuat tekan lebih besar dari kuat tekan bata merah *Super*, sehingga kerusakan sampel terjadi terjadi pada bata merahnya. Hal ini menyebabkan kuat tekan pasangan bata selalu hampir sama dengan kuat tekan bata merah *Super*.
 - b. Kuat tarik mortar cenderung berpengaruh terhadap kuat lentur pasangan bata yang dihasilkan, sementara kuat tekan dan kuat lekatan mortar kurang berpengaruh terhadap kuat lentur pasangan yang dihasilkan.
 - c. Kuat tekan dan kuat lekatan mortar merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kuat geser pasangan bata, disamping mutu bata merah.

6.2 Saran-Saran

Setelah dilakukan penelitian maka dapat kami sumbangkan saran-saran berikut ini.

1. Karena penyimpangan ukuran tebal bata merah *Super* cukup besar maka diperlukan ketelitian pada saat pemasangan karena ukuran tebal dan lebar bata merah *Super* hamper sama.

2. Sebelum pemasangan bata merah *Super* harus direndam hingga jenuh air, mengingat angka serapan air pada bata merah *Super* relatif besar.
3. Penggunaan bata merah *Super* lebih cocok untuk dinding yang tidak menahan beban, sehingga pada dinding yang menggunakan bata merah *Super* dibutuhkan struktur yang benar-benar kuat.
4. Untuk menghasilkan kuat tekan pasangan bata merah yang besar digunakan mortar variasi 2.
5. Untuk menghasilkan kuat lentur pasangan bata merah yang besar digunakan mortar variasi 1.
6. Untuk menghasilkan kuat geser pasangan bata merah yang besar digunakan mortar variasi 1.

DAFTAR PUSTAKA

- _____ . (1992), **Annual Book Of ASTM Standars**, Section 4 Construction, Volume 04.05, Philadelphia, USA.
- _____ . (2004), **Sosialisasi Bangunan Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa (Manual BRTSTG)**, Proyek Kerjasama CEEDEDS UII dan Pemerintah Jepang, Yogyakarta.
- _____ . (1999), **Struktur Beton**, Universitas Semarang, Semarang.
- Atindriana, (2003), **Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Yogyakarta Dengan Variasi Campuran Mortar**, *Tugas Akhir Program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dalzell, R. dan G. Townsend, (1948), **Masonry Simplified**, Volume I, American Technical Society, Chicago, USA.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1964), **Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI-10**, Yayasan dana Normalisasi Indonesia, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum . (1982), **Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982)**, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1973), **Persyaratan Umum untuk Bahan Bangunan di Indonesia NI-3 (PUBI 1970)**, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia.
- Dipohusodo, I, (1994), **Struktur Beton Bertulang**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- George Winter dan Arthur H. Nilson,(1993), **Perencanaan Struktur Beton Bertulang**, Terjemahan, PT.Pradnya Paramita, Jakarta.
- Hadi Sutrisno, (2000), **Statistik**, Andi Offset, Yogyakarta.
- Heinz Frick dan Koesmartadi Ch. (1999), **Ilmu Bahan Bangunan**, Kanisius, Yogyakarta.
- Mamlouk, M.S. dan Zaniewsky, J. (1999), **Materials for Civil and Construction Engineer**, Addison Wesley California, USA.

- Murdok, L. J. dan Brook, K. M. (1986), **Bahan dan Praktek Beton**, Erlangga, Jakarta.
- Nawy, Edward G., (1990), **Beton Bertulang (Suatu Pendekatan Dasar)**, PT. Eresco, Bandung.
- Pambudiyono dan Setyowati, (2005), **Karakteristik Fisik dan Mekanik Bata Merah Godean Sleman Yogyakarta**, *Tugas Akhir Program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Prayogi, P., dan Solihatun, (2004), **Sifat-sifat Fisik Bata, Kuat Lentur Dinding Pasangannya Dengan Variasi Campuran Mortar Menggunakan Pasir Dicuci dan Pasir Tidak Dicuci (Dengan Kadar Lunpur Rendah)**, *Tugas Akhir Program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sarwidi dan Satrio, P.,(2004), **Makalah Kelemahan Dan Kelebihan Menonjol Material Tembokan Untuk Bangunan Di Wilayah Kerusakan Gempa Pulau Jawa**, *Seminar Nasional Konferensi Kegempaan II*, Perkembangan Terbaru Rekayasa Kegempaan dan Mitigasi Bencana Gempa Bumi Di Indonesia, AARGI dan PAU tanggal 20 Januari 2004 di Gedung Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Somayaji, S. (2001), **Civil Engineering Materials**, New Jersey, USA.
- Supramono dan Sugiarto, (1993), **Statistika**, Andi Offset, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K. (1992), **Bahan Bangunan**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K. (1992), **Teknologi Beton**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K. (1993), **Teknik Gempa**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wang Chu-Kia dan Salmon, Charles G., (1993), **Disain Beton Bertulang Jilid I**, Terjemahan, Erlangga, Jakarta.
- www.PU.go.id., **Ketentuan Dinding Tembok Wilayah Gempa**, Ditulis oleh Murdiati Munandar, (2001), opened on 26 April 2004, 09.56 WIB.
- www.kimpraswil.go.id.,**Metode Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata**,(2004), opened on 26 April 2004., 09.59 WIB.

www.hebel.co.id., **Tren Membangun Dinding Tembok**, Ditulis oleh Elisa Haryonugroho, (2002), *opened on* 26 April 2004, 10.05

Yunianto, D. S., dan Widodo, S., (2004), **Pengaruh Variasi Kandungan Air Mortar Terhadap Kekuatan Pasangan Bata Sayegan Sleman**, *Tugas Akhir Program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Lampiran I

Kartu Peserta Tugas Akhir



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Badrudin Marma R	00 511 133	Teknik Sipil
2.	Pulung Sutrisno	00 511 332	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

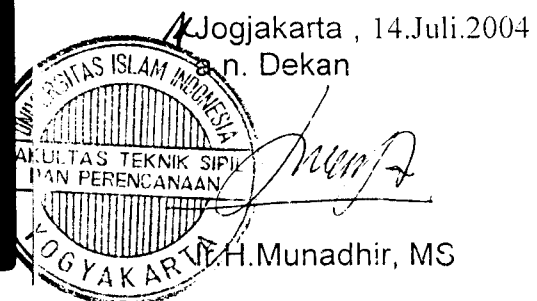
Pengaruh Variasi campuran Mortar terhadap kekuatan dinding pasangan bata super
 Godean Sleman Jogjakarta

PERIODE KE : IV (Juni 04 -Nop.04)
 TAHUN : 2003 - 2004

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

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

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

Lampiran II

Hasil Pengujian



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI DIMENSI BATA MERAH SUPER

I. BENDA UJI

1. Nama : Bata Merah Super
2. Jumlah Sampel : 10 Buah
3. Tanggal Pengujian : 22 september 2004

II. ALAT PENGUJIAN

1. Kaliper
2. Timbangan

III. HASIL PENGUJIAN

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	22,327	22,203	22,153	21,640	22,277	22,050	22,075	22,210	21,907	22,223	22,107
b (cm)	9,637	9,637	9,623	9,597	9,497	9,737	9,603	9,703	9,747	9,550	9,633
h (cm)	9,213	9,203	9,373	9,533	9,650	9,210	9,420	9,697	9,520	9,623	9,444
A (cm ²)	215,165	213,970	213,178	207,679	211,565	214,701	211,986	215,504	213,528	212,230	212,951
D Lubang (cm)	1,820	1,710	1,790	1,685	1,875	1,910	1,705	2,065	1,840	2,020	1,842
A Lubang (cm ²)	2,602	2,297	2,516	2,230	2,761	2,865	2,283	3,349	2,659	3,205	2,677
V Lubang (cm ³)	58,085	50,991	55,748	48,256	61,510	63,178	50,401	74,384	58,252	71,219	59,202
V Bata (cm ³)	1.924,233	1.918,178	1.942,372	1.931,549	1.980,089	1.914,217	1.946,509	2.015,355	1.974,530	1.971,067	1.951,810

LABORATORIUM

BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI BERAT VOLUME KERING BATA MERAH SUPER

I. BENDA UJI

1. Nama : Bata Merah Super
2. Jumlah Sampel : 10 Buah
3. Tanggal Pengujian : 23 september 2004

II. ALAT PENGUJIAN

1. Kaliper
2. Timbangan
3. Oven

III. HASIL PENGUJIAN

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	22,370	22,148	22,150	21,577	22,237	22,058	21,967	22,102	21,893	22,178	22,068
b (cm)	9,537	9,410	9,475	9,508	9,442	9,638	9,707	9,655	9,662	9,522	9,556
h (cm)	9,082	9,167	9,273	9,488	9,532	9,213	9,395	9,638	9,538	9,527	9,385
A (cm ²)	213,343	208,413	209,871	205,154	209,962	212,595	213,234	213,395	211,530	211,179	210,868
D Lubang (cm)	2,238	2,013	1,910	1,833	1,963	2,000	1,600	2,188	2,238	2,163	2,015
A Lubang (cm ²)	3,934	3,183	2,865	2,639	3,026	3,142	2,011	3,760	3,934	3,675	3,217
V Lubang (cm ³)	87,999	70,487	63,464	56,938	67,299	69,297	44,167	83,103	86,122	81,494	71,037
Vk (cm ³)	1,849,580	1,840,032	1,882,672	1,889,564	1,934,057	1,889,341	1,959,163	1,973,596	1,931,452	1,930,408	1,907,986
Berat kering (gr)	2,833	2,854	2,782	2,804	2,906	2,842	2,868	2,896	2,855	2,963	2,860,300
BVk (gr/cm ³)	1,532	1,551	1,478	1,484	1,503	1,504	1,464	1,467	1,478	1,535	1,500



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

LAPORAN SEMENTARA

HASIL UJI BERAT JENIS BATA MERAH SUPER

I. BENDA UJI

1. Nama : Bata Merah Super
2. Jumlah Sampel : 10 Buah
3. Tanggal Pengujian : 25 september 2004

II. ALAT PENGUJIAN

1. Kaliper
2. Timbangan
3. Oven
4. Bak Air

III. HASIL PENGUJIAN

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	22,370	22,148	22,150	21,577	22,237	22,058	21,967	22,102	21,893	22,178	22,068
b (cm)	9,537	9,410	9,475	9,508	9,442	9,638	9,707	9,655	9,662	9,522	9,556
h (cm)	9,082	9,167	9,273	9,488	9,532	9,213	9,395	9,638	9,538	9,527	9,385
A (cm ²)	213,343	208,413	209,871	205,154	209,962	212,595	213,234	213,395	211,530	211,179	210,868
D Lubang (cm)	2,238	2,013	1,910	1,833	1,963	2,000	1,600	2,188	2,238	2,163	2,015
A Lubang (cm ²)	3,934	3,183	2,865	2,639	3,026	3,142	2,011	3,760	3,934	3,675	3,217
V Lubang (cm ³)	87,999	70,487	63,464	56,938	67,299	69,297	44,167	83,103	86,122	81,494	71,037
Vk (cm ³)	1.849,580	1.840,032	1.882,672	1.889,564	1.934,057	1.889,341	1.959,163	1.973,596	1.931,452	1.930,408	1.907,986
Bk (gr)	2.834	2.859	2.785	2.808	2.908	2.846	2.873	2.900	2.859	2.941	2.861,300
Bj Bata (gr/cm ³)	2,440	2,497	2,325	2,341	2,351	2,369	2,285	2,282	2,339	2,361	2,359



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI SERAPAN AIR PADA BATA MERAH SUPER

I. BENDA UJI

1. Nama : Bata Merah Super
2. Jumlah Sampel : 10 Buah
3. Tanggal Pengujian : 24 september 2004

II. ALAT PENGUJIAN

1. Kaliper
2. Timbangan
3. Bak Air
4. Oven

III. HASIL PENGUJIAN

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	22,295	22,118	22,130	21,602	22,203	22,077	21,980	22,083	21,842	22,320	22,065
b (cm)	9,538	9,555	9,683	9,492	9,490	9,675	9,525	9,653	9,667	9,505	9,578
h (cm)	9,100	9,092	9,267	9,510	9,523	9,200	9,427	9,633	9,533	9,255	9,354
A (cm ²)	212,650	211,337	214,285	205,045	210,706	213,595	209,360	213,167	211,147	212,152	211,344
D Lubang (cm)	1,715	2,030	1,933	1,805	1,900	1,750	1,808	2,183	2,140	2,125	1,939
A Lubang (cm ²)	2,310	3,237	2,935	2,559	2,835	2,405	2,567	3,743	3,597	3,547	2,973
V Lubang (cm ³)	51,502	71,586	64,943	55,276	62,952	53,101	56,431	82,652	78,562	79,159	65,616
V Bata (cm ³)	1.883,610	1.849,895	1.920,834	1.894,713	1.943,606	1.911,972	1.917,201	1.970,787	1.934,299	1.884,304	1.911,122
Berat Basah (gr)	3.521	3.549	3.467	3.494	3.603	3.530	3.570	3.599	3.564	3.648	3.554,500
Berat air (gr)	688	695	685	690	697	688	702	703	709	685	694,200
Nilai Absorpsi (%)	24,285	24,352	24,623	24,608	23,985	24,208	24,477	24,275	24,834	23,118	24,276

LABORATORIUM

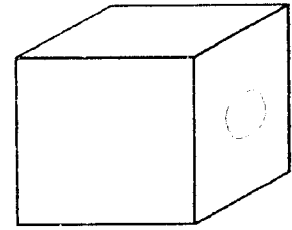
PELOU KONSTRUKSI TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

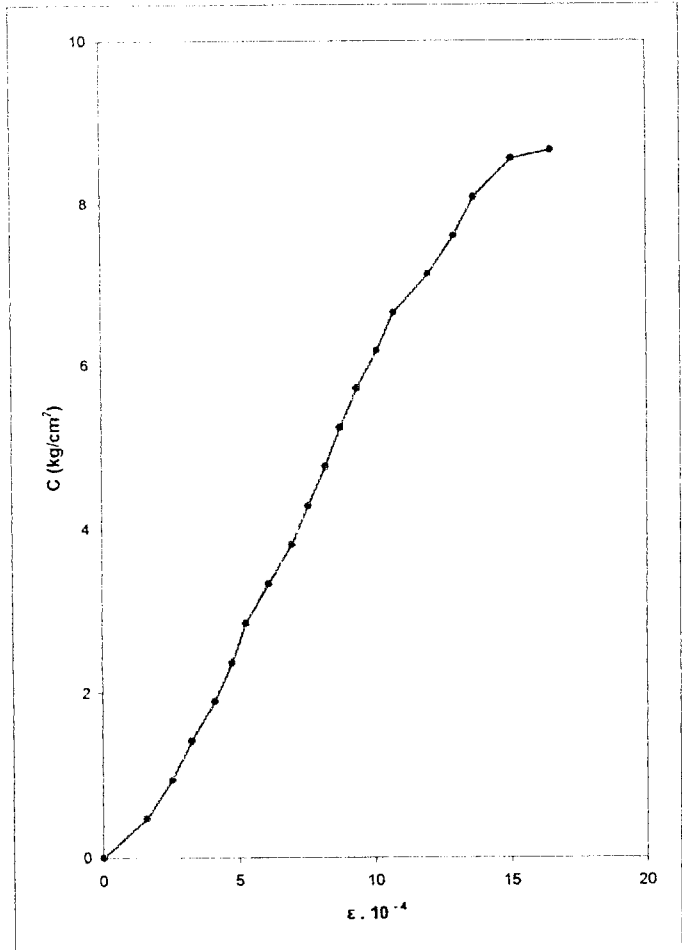
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,3
l (cm)	11,3
h (cm)	9,5
A (cm ²)	105,09
V (cm ³)	998,355
W (kg)	910
C (kg/cm ²)	8,6592
t (detik)	111

No.Sampel : 1
 Waktu uji : Senin 12 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4758	15	1,5789
100	0,9516	24	2,5263
150	1,4273	31	3,2632
200	1,9031	39	4,1053
250	2,3789	45	4,7368
300	2,8547	50	5,2632
350	3,3305	58	6,1053
400	3,8063	66	6,9474
450	4,2820	72	7,5789
500	4,7578	78	8,2105
550	5,2336	83	8,7368
600	5,7094	89	9,3684
650	6,1852	96	10,1053
700	6,6610	102	10,7368
750	7,1367	114	12,0000
800	7,6125	123	12,9474
850	8,0883	130	13,6842
900	8,5641	143	15,0526
910	8,6592	157	16,5263



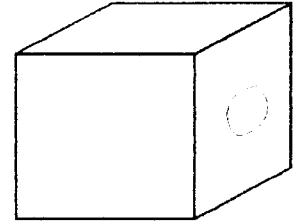
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



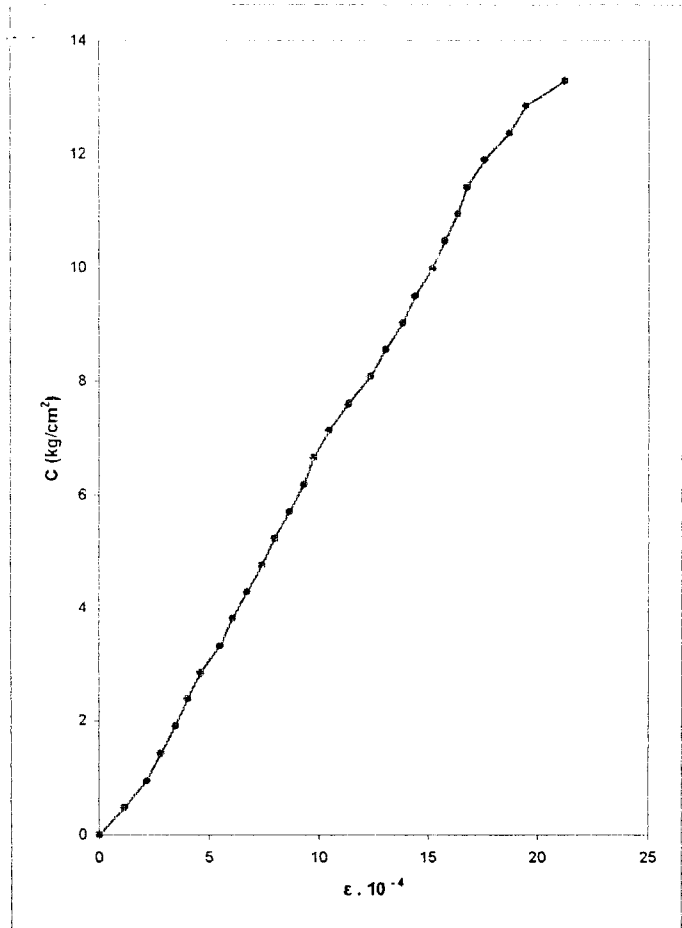
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,3
l (cm)	11,3
h (cm)	8,9
A (cm ²)	105,09
V (cm ³)	935,301
W (kg)	1395
C (kg/cm ²)	13,2743
t (detik)	107

No. Sampel : 2
Waktu uji : Senin 12 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4758	10	1,1236
100	0,9516	19	2,1348
150	1,4273	25	2,8090
200	1,9031	31	3,4831
250	2,3789	36	4,0449
300	2,8547	41	4,6067
350	3,3305	49	5,5056
400	3,8063	54	6,0674
450	4,2820	60	6,7416
500	4,7578	66	7,4157
550	5,2336	71	7,9775
600	5,7094	77	8,6517
650	6,1852	83	9,3258
700	6,6610	87	9,7753
750	7,1367	93	10,4494
800	7,6125	101	11,3483
850	8,0883	110	12,3596
900	8,5641	116	13,0337
950	9,0399	123	13,8202
1000	9,5157	128	14,3820
1050	9,9914	135	15,1685
1100	10,4672	140	15,7303
1150	10,9430	145	16,2921
1200	11,4188	149	16,7416
1250	11,8946	156	17,5281
1300	12,3703	166	18,6517
1350	12,8461	173	19,4382
1395	13,2743	189	21,2360



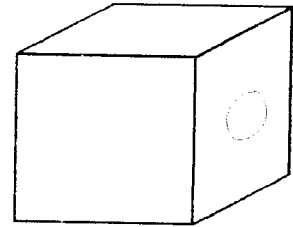
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



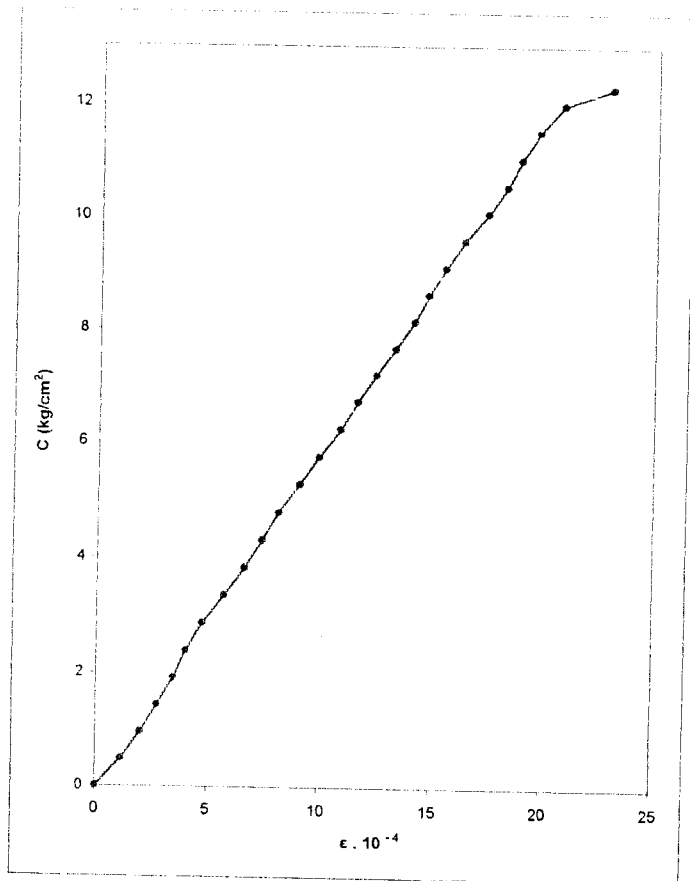
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,3
l (cm)	11,2
h (cm)	9,5
A (cm ²)	104,16
V (cm ³)	989,52
W (kg)	1280
C (kg/cm ²)	12,2888
t (detik)	90

No.Sampel : 3
 Waktu uji : Senin 12 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4800	11	1,1579
100	0,9601	19	2,0000
150	1,4401	26	2,7368
200	1,9201	33	3,4737
250	2,4002	38	4,0000
300	2,8802	45	4,7368
350	3,3602	54	5,6842
400	3,8402	63	6,6316
450	4,3203	70	7,3684
500	4,8003	77	8,1053
550	5,2803	86	9,0526
600	5,7604	94	9,8947
650	6,2404	103	10,8421
700	6,7204	110	11,5789
750	7,2005	118	12,4211
800	7,6805	126	13,2632
850	8,1605	134	14,1053
900	8,6406	140	14,7368
950	9,1206	147	15,4737
1000	9,6006	155	16,3158
1050	10,0806	165	17,3684
1100	10,5607	173	18,2105
1150	11,0407	179	18,8421
1200	11,5207	187	19,6842
1250	12,0008	197	20,7368
1280	12,2888	218	22,9474

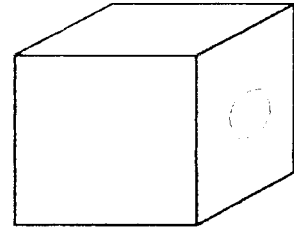


LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

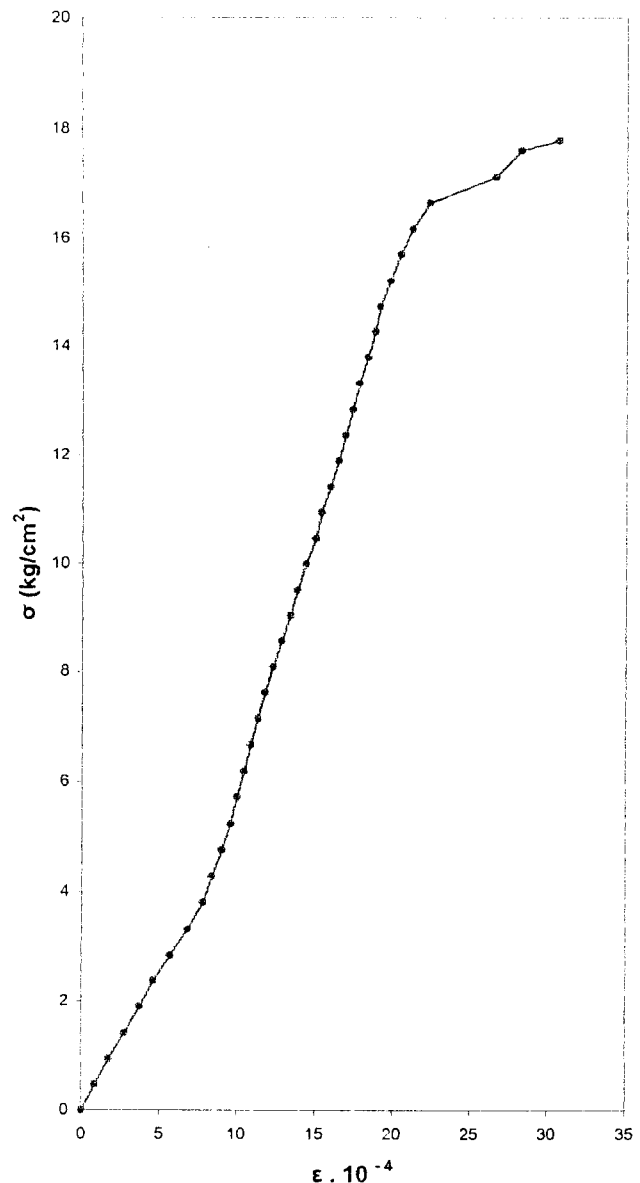
**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA**

b (cm)	9,4
l (cm)	11,18
h (cm)	9,1
A (cm ²)	105,092
V (cm ³)	956,3372
W (kg)	1870
C (kg/cm ²)	17,7939
t (detik)	192

No.Sampel : 4
Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



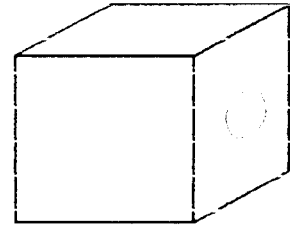
Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4758	8	0,8791
100	0,9515	16	1,7582
150	1,4273	25	2,7473
200	1,9031	34	3,7363
250	2,3789	42	4,6154
300	2,8546	52	5,7143
350	3,3304	62	6,8132
400	3,8062	71	7,8022
450	4,2820	76	8,3516
500	4,7577	82	9,0110
550	5,2335	87	9,5604
600	5,7093	91	10,0000
650	6,1851	95	10,4396
700	6,6608	99	10,8791
750	7,1366	103	11,3187
800	7,6124	107	11,7582
850	8,0882	112	12,3077
900	8,5639	117	12,8571
950	9,0397	122	13,4066
1000	9,5155	126	13,8462
1050	9,9912	131	14,3956
1100	10,4670	137	15,0549
1150	10,9428	140	15,3846
1200	11,4186	145	15,9341
1250	11,8943	150	16,4835
1300	12,3701	154	16,9231
1350	12,8459	158	17,3626
1400	13,3217	162	17,8022
1450	13,7974	167	18,3516
1500	14,2732	171	18,7912
1550	14,7490	174	19,1209
1600	15,2248	180	19,7802
1650	15,7005	186	20,4396
1700	16,1763	193	21,2088
1750	16,6521	203	22,3077
1800	17,1278	242	26,5934
1850	17,6036	257	28,2418
1870	17,7939	279	30,6593



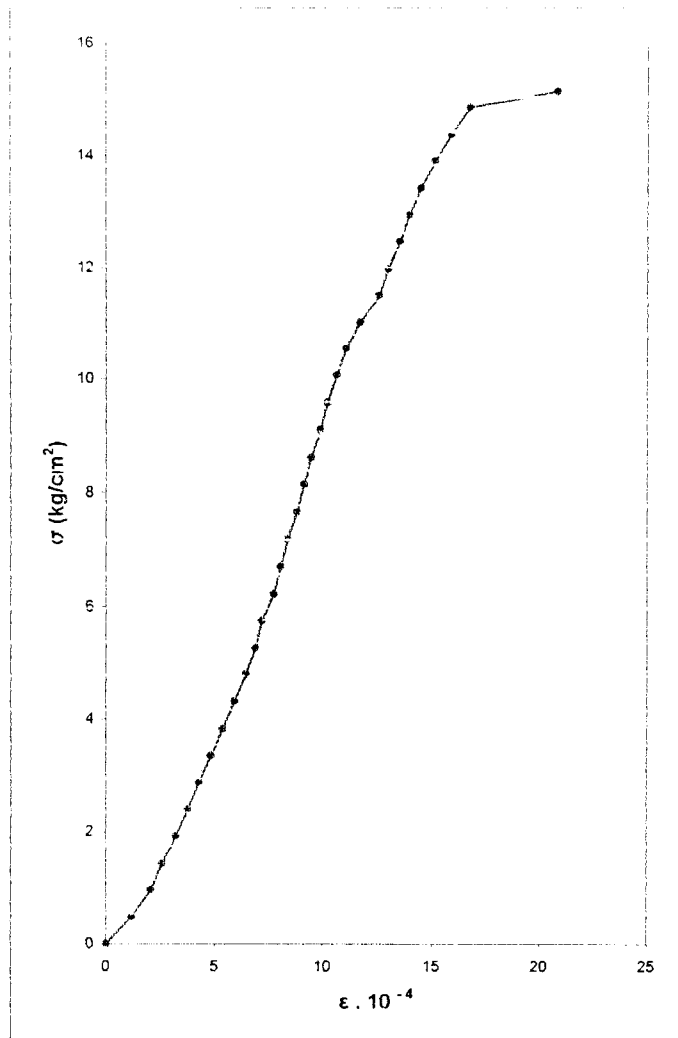
**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA**

b (cm)	9,4
l (cm)	11,1
h (cm)	9,3
A (cm ²)	104,34
V (cm ³)	970,362
\bar{W} (kg)	1580
\bar{C} (kg/cm ³)	15,1428
t (detik)	122

No Sampel : 5
Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT Uii



Beban (kg)	\bar{C} (kg/cm ³)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4792	11	1,1828
100	0,9584	19	2,0430
150	1,4376	24	2,5806
200	1,9168	30	3,2258
250	2,3960	35	3,7634
300	2,8752	40	4,3011
350	3,3544	45	4,8387
400	3,8336	50	5,3763
450	4,3128	55	5,9140
500	4,7920	60	6,4516
550	5,2712	64	6,8817
600	5,7504	67	7,2043
650	6,2296	72	7,7419
700	6,7088	75	8,0645
750	7,1880	78	8,3871
800	7,6672	82	8,8172
850	8,1464	85	9,1398
900	8,6256	88	9,4624
950	9,1048	92	9,8925
1000	9,5841	95	10,2151
1050	10,0633	99	10,6452
1100	10,5425	103	11,0753
1150	11,0217	109	11,7204
1200	11,5009	117	12,5806
1250	11,9801	121	13,0108
1300	12,4593	126	13,5484
1350	12,9385	130	13,9785
1400	13,4177	135	14,5161
1450	13,8969	141	15,1613
1500	14,3761	148	15,9140
1550	14,8553	156	16,7742
1580	15,1428	194	20,8602

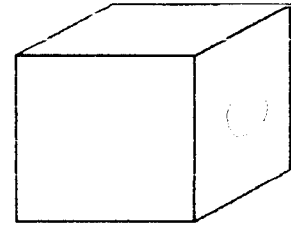


**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**

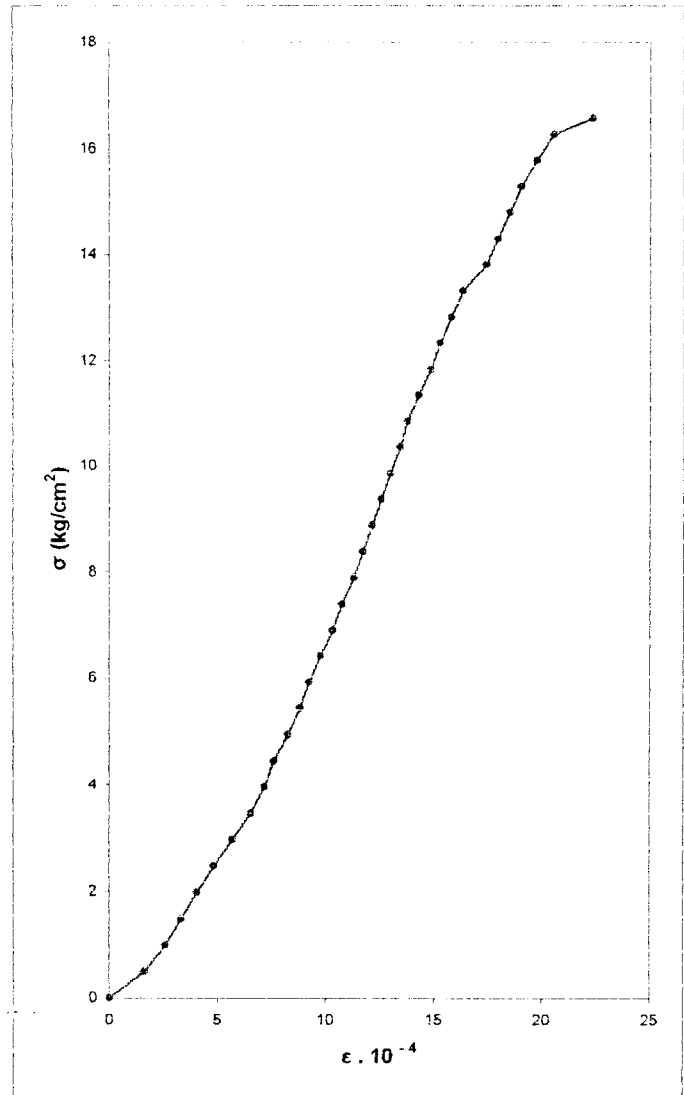
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,3
l (cm)	10,9
h (cm)	9,3
A (cm ²)	101,37
V (cm ³)	942,741
W (kg)	1680
C (kg/cm ²)	16,5730
t (detik)	119

No. Sampel : 6
Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4932	15	1,6129
100	0,9865	24	2,5806
150	1,4797	31	3,3333
200	1,9730	38	4,0860
250	2,4662	45	4,8387
300	2,9595	53	5,6989
350	3,4527	61	6,5591
400	3,9459	67	7,2043
450	4,4392	71	7,6344
500	4,9324	77	8,2796
550	5,4257	82	8,8172
600	5,9189	86	9,2473
650	6,4122	91	9,7849
700	6,9054	96	10,3226
750	7,3986	100	10,7527
800	7,8919	105	11,2903
850	8,3851	109	11,7204
900	8,8784	113	12,1505
950	9,3716	117	12,5806
1000	9,8649	121	13,0108
1050	10,3581	125	13,4409
1100	10,8513	128	13,7634
1150	11,3446	133	14,3011
1200	11,8378	138	14,8387
1250	12,3311	142	15,2688
1300	12,8243	147	15,8065
1350	13,3175	152	16,3441
1400	13,8108	162	17,4194
1450	14,3040	167	17,9570
1500	14,7973	172	18,4946
1550	15,2905	177	19,0323
1600	15,7838	184	19,7849
1650	16,2770	191	20,5376
1680	16,5730	208	22,3656

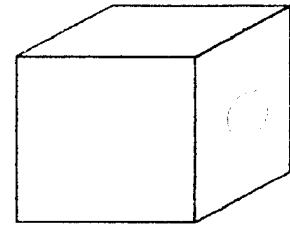


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

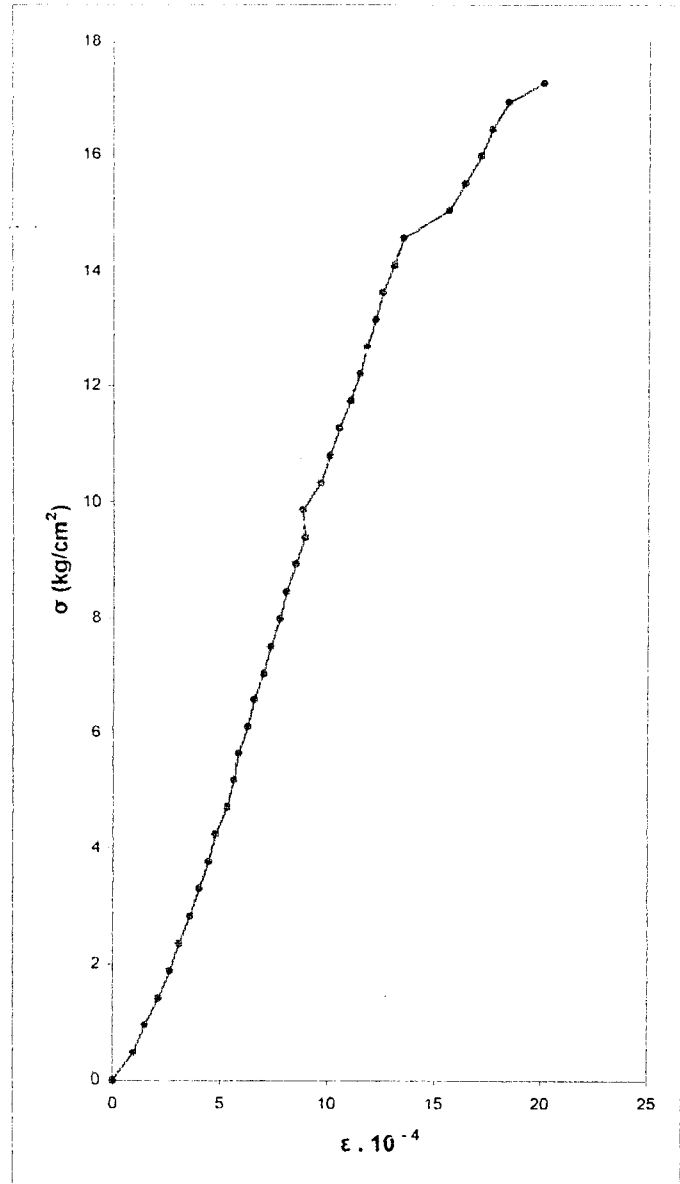
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,5
l (cm)	11,2
h (cm)	9,4
A (cm ²)	106,4
V (cm ³)	1000,16
W (kg)	1835
C (kg/cm ²)	17,2462
t (detik)	189,0000

No. Sampel : 7
Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4699	9	0,9574
100	0,9398	14	1,4894
150	1,4098	20	2,1277
200	1,8797	25	2,6596
250	2,3496	29	3,0851
300	2,8195	34	3,6170
350	3,2895	38	4,0426
400	3,7594	42	4,4681
450	4,2293	45	4,7872
500	4,6992	50	5,3191
550	5,1692	53	5,6383
600	5,6391	55	5,8511
650	6,1090	59	6,2766
700	6,5789	62	6,5957
750	7,0489	66	7,0213
800	7,5188	69	7,3404
850	7,9887	73	7,7660
900	8,4586	76	8,0851
950	8,9286	80	8,5106
1000	9,3985	84	8,9362
1050	9,8684	83	8,8298
1100	10,3383	91	9,6809
1150	10,8083	95	10,1064
1200	11,2782	99	10,5319
1250	11,7481	104	11,0638
1300	12,2180	108	11,4894
1350	12,6880	111	11,8085
1400	13,1579	115	12,2340
1450	13,6278	118	12,5532
1500	14,0977	123	13,0851
1550	14,5677	127	13,5106
1600	15,0376	147	15,6383
1650	15,5075	154	16,3830
1700	15,9774	161	17,1277
1750	16,4474	166	17,6596
1800	16,9173	173	18,4043
1835	17,2462	189	20,1064



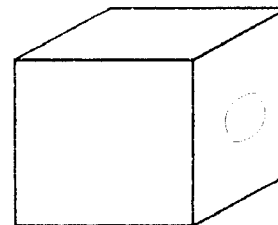
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



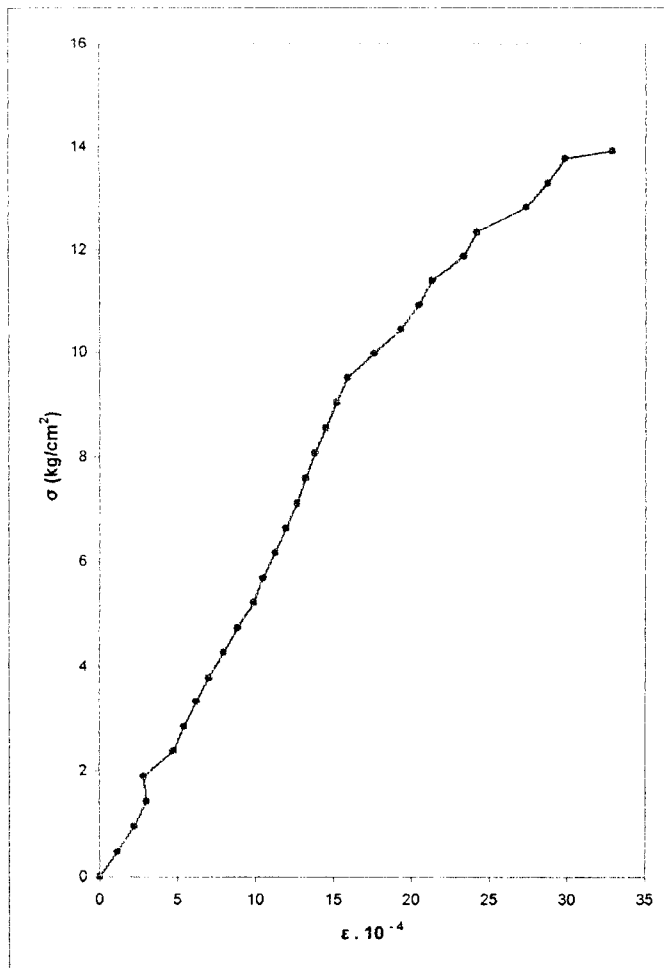
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,4
l (cm)	11,2
h (cm)	8,7
A (cm ²)	105,28
V (cm ³)	915,936
W (kg)	1465
C (kg/cm ³)	13,9153
t (detik)	159

No.Sampel : 8
Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ³)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4749	10	1,1494
100	0,9498	19	2,1839
150	1,4248	26	2,9885
200	1,8997	24	2,7586
250	2,3746	41	4,7126
300	2,8495	47	5,4023
350	3,3245	54	6,2069
400	3,7994	61	7,0115
450	4,2743	69	7,9310
500	4,7492	77	8,8506
550	5,2242	86	9,8851
600	5,6991	91	10,4598
650	6,1740	98	11,2644
700	6,6489	104	11,9540
750	7,1239	110	12,6437
800	7,5988	115	13,2184
850	8,0737	120	13,7931
900	8,5486	126	14,4828
950	9,0236	132	15,1724
1000	9,4985	138	15,8621
1050	9,9734	153	17,5862
1100	10,4483	168	19,3103
1150	10,9233	178	20,4598
1200	11,3982	185	21,2644
1250	11,8731	203	23,3333
1300	12,3480	210	24,1379
1350	12,8229	238	27,3563
1400	13,2979	250	28,7356
1450	13,7728	260	29,8851
1465	13,9153	286	32,8736



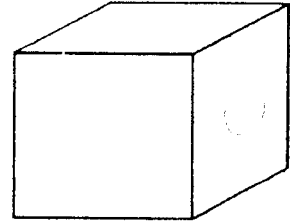
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



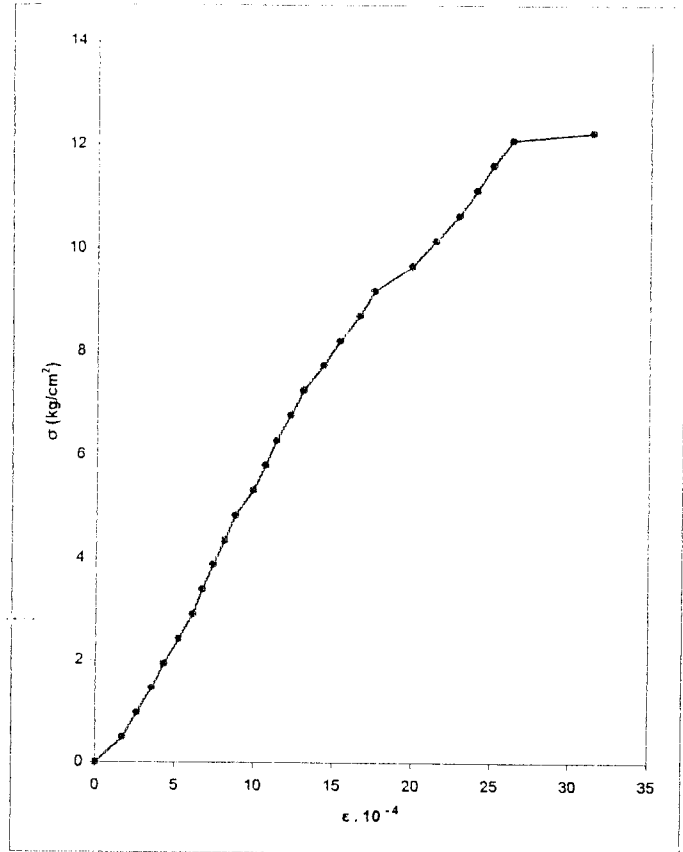
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,4
l (cm)	11
h (cm)	8,8
A (cm ²)	103,4
V (cm ³)	909,92
W (kg)	1265
C (kg/cm ²)	12,2340
t (detik)	177

No. Sampel : 9
Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



Behan (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,4836	15	1,7045
100	0,9671	23	2,6136
150	1,4507	31	3,5227
200	1,9342	38	4,3182
250	2,4178	46	5,2273
300	2,9014	54	6,1364
350	3,3849	59	6,7045
400	3,8685	65	7,3864
450	4,3520	71	8,0682
500	4,8356	77	8,7500
550	5,3191	87	9,8864
600	5,8027	94	10,6818
650	6,2863	100	11,3636
700	6,7698	108	12,2727
750	7,2534	115	13,0682
800	7,7369	126	14,3182
850	8,2205	135	15,3409
900	8,7041	146	16,5909
950	9,1876	154	17,5000
1000	9,6712	175	19,8864
1050	10,1547	188	21,3636
1100	10,6383	201	22,8409
1150	11,1219	211	23,9773
1200	11,6054	220	25,0000
1250	12,0890	231	26,2500
1265	12,2340	276	31,3636



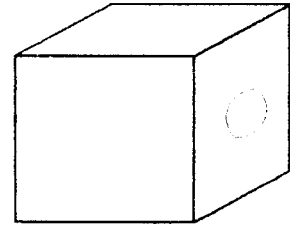
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



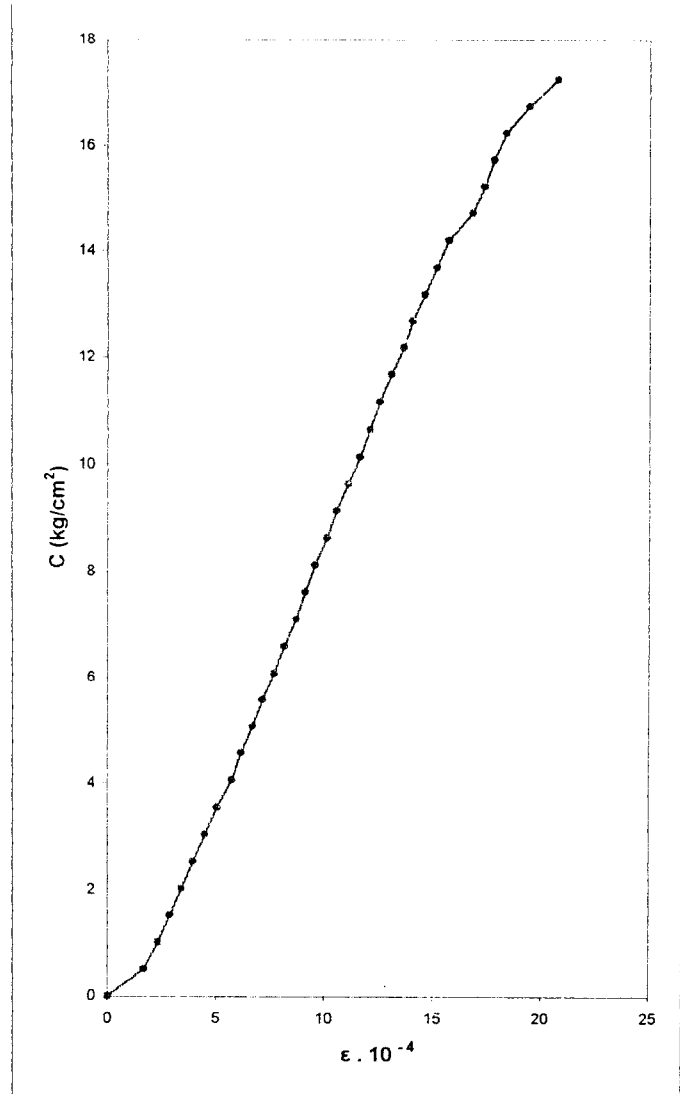
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN BATA

b (cm)	9,3
l (cm)	10,6
h (cm)	9,1
A (cm ²)	98,58
V (cm ³)	897,078
W (kg)	1700
C (kg/cm ²)	17,2449
t (detik)	136

No.Sampel : 10
 Waktu uji : Sabtu 2 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



Beban (kg)	C (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-3}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
0	0,0000	0	0,0000
50	0,5072	15	1,6484
100	1,0144	21	2,3077
150	1,5216	26	2,8571
200	2,0288	31	3,4066
250	2,5360	36	3,9560
300	3,0432	41	4,5055
350	3,5504	46	5,0549
400	4,0576	52	5,7143
450	4,5648	56	6,1538
500	5,0720	61	6,7033
550	5,5792	65	7,1429
600	6,0864	70	7,6923
650	6,5936	74	8,1319
700	7,1008	79	8,6813
750	7,6080	83	9,1209
800	8,1152	87	9,5604
850	8,6224	92	10,1099
900	9,1296	96	10,5495
950	9,6368	101	11,0989
1000	10,1440	106	11,6484
1050	10,6512	110	12,0879
1100	11,1584	114	12,5275
1150	11,6657	119	13,0769
1200	12,1729	124	13,6264
1250	12,6801	128	14,0659
1300	13,1873	133	14,6154
1350	13,6945	138	15,1648
1400	14,2017	143	15,7143
1450	14,7089	153	16,8132
1500	15,2161	158	17,3626
1550	15,7233	162	17,8022
1600	16,2305	167	18,3516
1650	16,7377	177	19,4505
1700	17,2449	189	20,7692



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

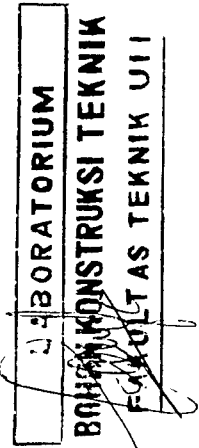


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaijurang Km. 14,4 telp. (0274) 895042, 895707 Yogyakarta

LAPORAN SEMENTARA
UJI KADAR GARAM BATA MERAH SUPER

Variabel	Sampel										Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kadar Garam	30%	15%	20%	10%	25%	30%	40%	25%	10%	15%	22%





UJI MODULUS OF RUPTURE

Waktu uji : Selasa 12 Oktober 2004

Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu

Tempat : Lab. BKT UII

No Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	D (cm)	A (cm ²)	P Max (kg)	t (detik)	Jarak tumpuan (cm)	S (kg/cm ²)
1	22,200	9,385	9,275	1,820	208,347	125	35	18,5	5,7336
2	22,025	9,440	9,575	1,710	207,916	90	17	18,5	3,8500
3	21,600	9,250	9,500	1,790	199,800	85	40	18,5	3,7702
4	22,125	9,625	9,200	1,685	212,953	120	30	18,5	5,4536
5	22,200	9,400	9,600	1,875	208,680	152,5	69	18,5	6,5190
6	21,750	9,415	9,150	1,910	204,776	152,5	68	18,5	7,1661
7	21,500	9,375	9,340	1,705	201,563	240	75	18,5	10,8650
8	22,300	9,700	9,250	2,065	216,310	117,5	35	18,5	5,2455
9	21,840	9,575	9,625	1,840	209,118	40	11	18,5	1,6698
10	21,825	9,400	8,975	2,020	205,155	162,5	68	18,5	7,9522
Rerata	21,937	9,457	9,349	1,842	207,462	128,5	44,8	18,5	5,8225

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LAPORAN SEMENTARA
UJI KADAR LUMPUR PASIR**

Benda Uji : Pasir Turgo

Alat Uji : Piring
Gelas Ukur
Gayung
Oven
Neraca/ Timbangan

Waktu Pengujian : Masuk Oven Selasa 28 September 2004
Keluar Oven Kamis 30 September 2004

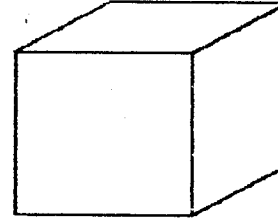
Hasil Pengujian :

Sebelum Masuk Oven		Setelah Di-Oven	
Berat Piring (gr)	110	Berat Piring + Pasir (gr)	208
Berat Pasir (Bo) (gr)	100	Berat Piring (gr)	110
Berat Piring + Pasir (gr)	210	Berat Pasir (B) (gr)	98
		Kadar Lumpur (% dari Bo)	2

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

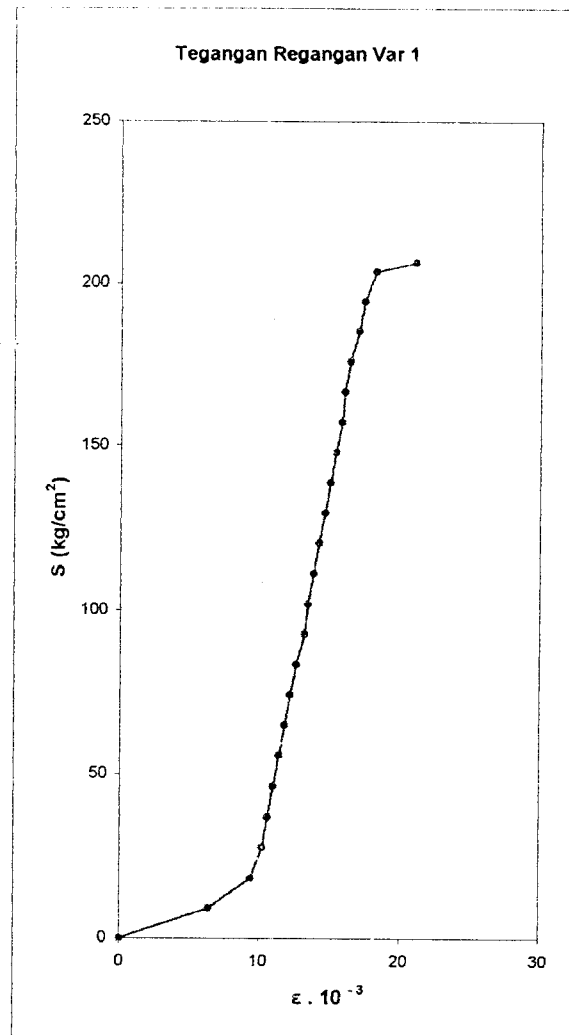
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 1
No.Sampel : 1
Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,40
l (cm)	5,00
h (cm)	5,00
A (cm ²)	27,000
V (cm ³)	135,000
Berat (gr)	268
P max (kg)	5575
S (kg/cm ²)	206,481
t (detik)	135

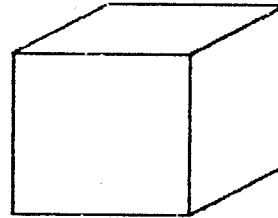
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
250	9,259	32	6,400
500	18,519	47	9,400
750	27,778	51	10,200
1000	37,037	53	10,600
1250	46,296	55	11,000
1500	55,556	57	11,400
1750	64,815	59	11,800
2000	74,074	61	12,200
2250	83,333	63	12,600
2500	92,593	66	13,200
2750	101,852	67	13,400
3000	111,111	69	13,800
3250	120,370	71	14,200
3500	129,630	73	14,600
3750	138,889	75	15,000
4000	148,148	77	15,400
4250	157,407	79	15,800
4500	166,667	80	16,000
4750	175,926	82	16,400
5000	185,185	85	17,000
5250	194,444	87	17,400
5500	203,704	91	18,200
5575	206,481	105	21,000



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

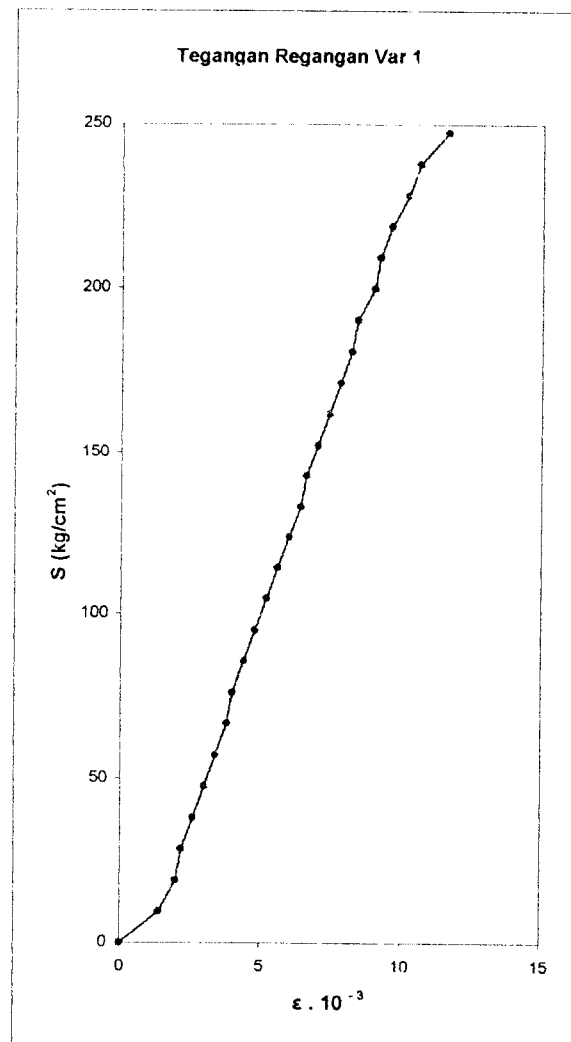
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 1
No.Sampel : 2
Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,20
l (cm)	5,05
h (cm)	5,00
A (cm ²)	26,260
V (cm ³)	131,300
Berat (gr)	268
P max (kg)	6500
S (kg/cm ²)	247,525
t (detik)	108

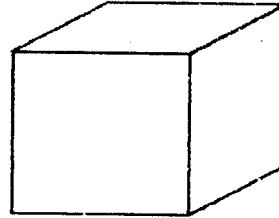
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
250	9,520	7	1,400
500	19,040	10	2,000
750	28,561	11	2,200
1000	38,081	13	2,600
1250	47,601	15	3,000
1500	57,121	17	3,400
1750	66,641	19	3,800
2000	76,161	20	4,000
2250	85,682	22	4,400
2500	95,202	24	4,800
2750	104,722	26	5,200
3000	114,242	28	5,600
3250	123,762	30	6,000
3500	133,283	32	6,400
3750	142,803	33	6,600
4000	152,323	35	7,000
4250	161,843	37	7,400
4500	171,363	39	7,800
4750	180,883	41	8,200
5000	190,404	42	8,400
5250	199,924	45	9,000
5500	209,444	46	9,200
5750	218,964	48	9,600
6000	228,484	51	10,200
6250	238,005	53	10,600
6500	247,525	58	11,600



LABORATORIUM
Bahan KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

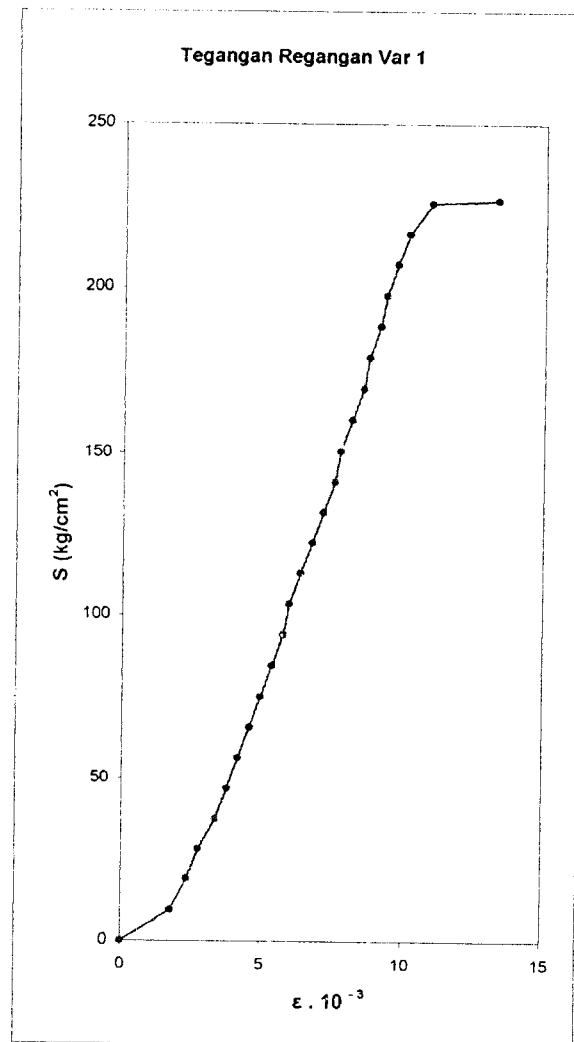
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 1
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Senin 18 Oktober-2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,060
l (cm)	5,250
h (cm)	5,040
A (cm ²)	26,565
V (cm ³)	133,888
Berat (gr)	269
P max (kg)	6025
S (kg/cm ²)	226,802
t (detik)	100

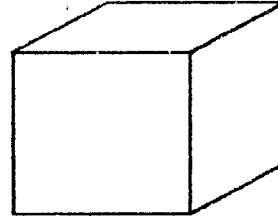
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
250	9,411	9	1,786
500	18,822	12	2,381
750	28,233	14	2,778
1000	37,644	17	3,373
1250	47,054	19	3,770
1500	56,465	21	4,167
1750	65,876	23	4,563
2000	75,287	25	4,960
2250	84,698	27	5,357
2500	94,109	29	5,754
2750	103,520	30	5,952
3000	112,931	32	6,349
3250	122,341	34	6,746
3500	131,752	36	7,143
3750	141,163	38	7,540
4000	150,574	39	7,738
4250	159,985	41	8,135
4500	169,396	43	8,532
4750	178,807	44	8,730
5000	188,218	46	9,127
5250	197,628	47	9,325
5500	207,039	49	9,722
5750	216,450	51	10,119
6000	225,861	55	10,913
6025	226,802	67	13,294



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

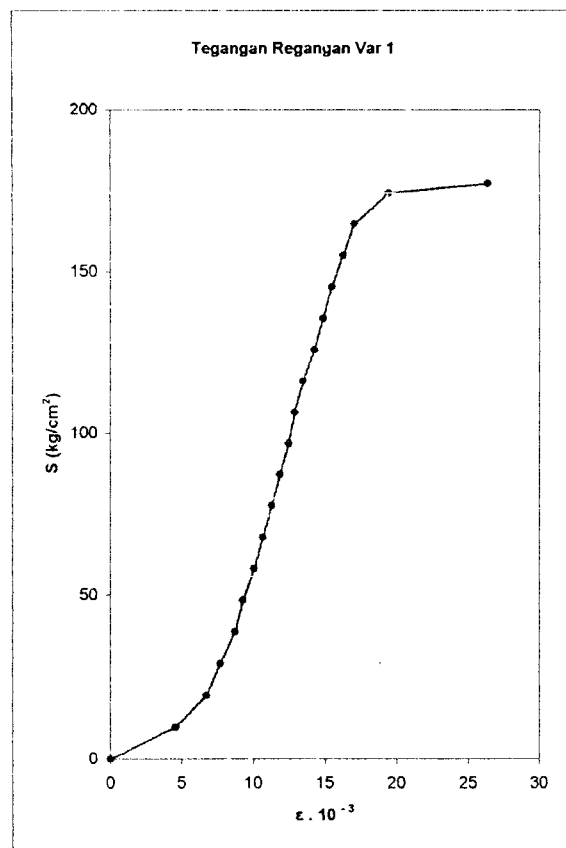
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 1
No. Sampel : 4
Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	4,98
l (cm)	5,18
h (cm)	5,05
A (cm ²)	25,796
V (cm ³)	130,272
Berat (gr)	269
P max (kg)	4575
S (kg/cm ²)	177,350
t (detik)	120

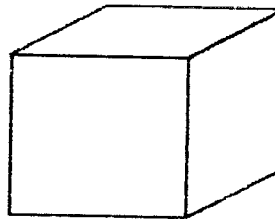
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
250	9,691	23	4,554
500	19,383	34	6,733
750	29,074	39	7,723
1000	38,765	44	8,713
1250	48,456	47	9,307
1500	58,148	51	10,099
1750	67,839	54	10,693
2000	77,530	57	11,287
2250	87,221	60	11,881
2500	96,913	63	12,475
2750	106,604	65	12,871
3000	116,295	68	13,465
3250	125,987	72	14,257
3500	135,678	75	14,851
3750	145,369	78	15,446
4000	155,060	82	16,238
4250	164,752	86	17,030
4500	174,443	98	19,406
4575	177,350	133	26,337



LABORATORIUM
Bahan Konstruksi Teknik
FAKULTAS TEKNIK UII

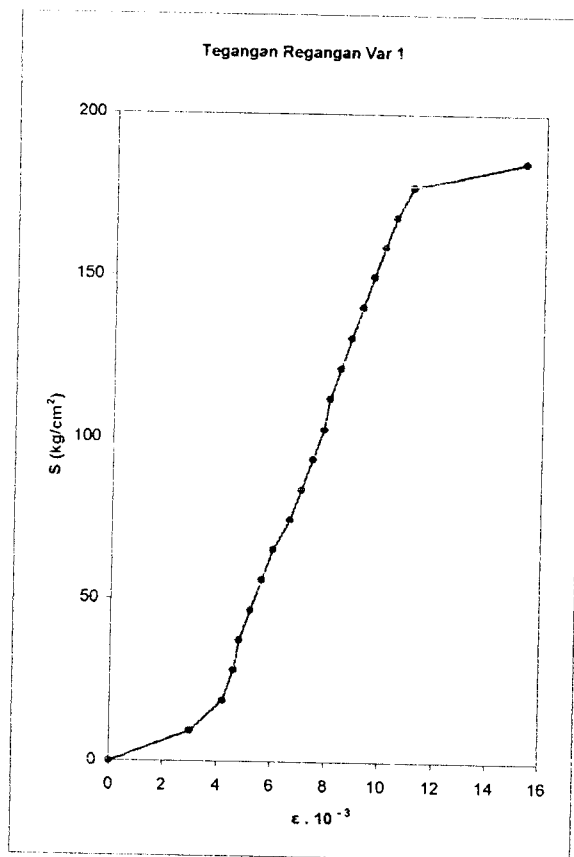
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 1
 No.Sampel : 5
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



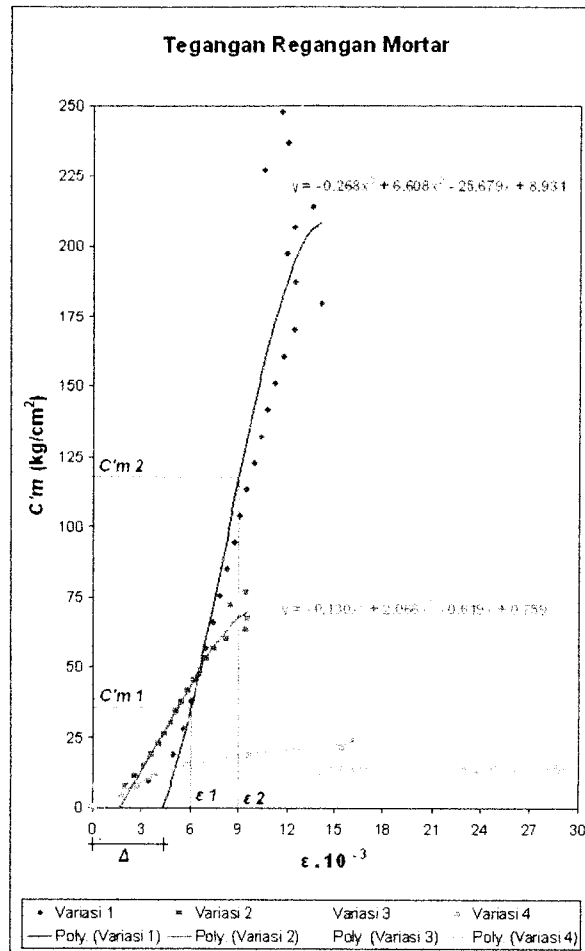
b (cm)	5,30
l (cm)	5,04
h (cm)	4,98
A (cm ²)	26,712
V (cm ³)	133,026
Berat (gr)	272
P max (kg)	4950
S (kg/cm ²)	185,310
t (detik)	91

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
250	9,359	15	3,012
500	18,718	21	4,217
750	28,077	23	4,618
1000	37,436	24	4,819
1250	46,795	26	5,221
1500	56,155	28	5,622
1750	65,514	30	6,024
2000	74,873	33	6,627
2250	84,232	35	7,028
2500	93,591	37	7,430
2750	102,950	39	7,831
3000	112,309	40	8,032
3250	121,668	42	8,434
3500	131,027	44	8,835
3750	140,386	46	9,237
4000	149,745	48	9,639
4250	159,105	50	10,040
4500	168,464	52	10,442
4750	177,823	55	11,044
4950	185,310	76	15,261



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Mortar Variasi 1



Grafik Tegangan Regangan Mortar Setelah Diregresi

$$Y = -0,268 X^3 + 6,608 X^2 - 25,679 X + 8,931$$

$$C'm 1 = (-0,268 \times 6^3) + (6,608 \times 6^2) - (25,679 \times 6) + 8,931$$

$$= 34,857$$

$$C'm 2 = (-0,268 \times 9^3) + (6,608 \times 9^2) - (25,679 \times 9) + 8,931$$

$$= 117,696$$

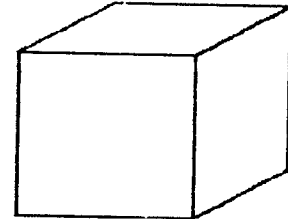
$$\Delta = \frac{(\epsilon 1 \times C'm 2) - (\epsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3}$$

$$= \frac{(6 \times 117,696) - (9 \times 34,857)}{(117,696 - 34,857)} = 4,737 \times 10^{-3}$$



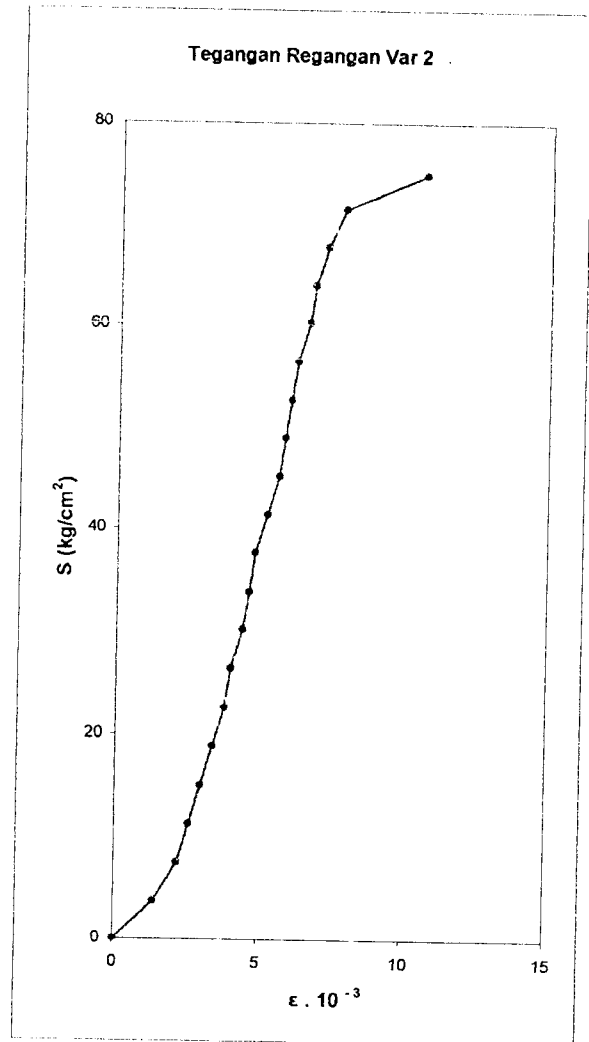
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 2
No.Sampel : 1
Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,25
l (cm)	5,06
h (cm)	5,00
A (cm ²)	26,565
V (cm ³)	132,825
Berat (gr)	241
P max (kg)	1990
S (kg/cm ²)	74,911
t (detik)	155

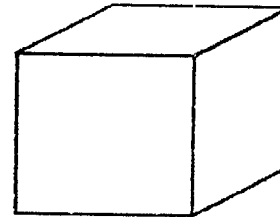
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,764	7	1,400
200	7,529	11	2,200
300	11,293	13	2,600
400	15,057	15	3,000
500	18,822	17	3,400
600	22,586	19	3,800
700	26,350	20	4,000
800	30,115	22	4,400
900	33,879	23	4,600
1000	37,644	24	4,800
1100	41,408	26	5,200
1200	45,172	28	5,600
1300	48,937	29	5,800
1400	52,701	30	6,000
1500	56,465	31	6,200
1600	60,230	33	6,600
1700	63,994	34	6,800
1800	67,758	36	7,200
1900	71,523	39	7,800
1990	74,911	53	10,600



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

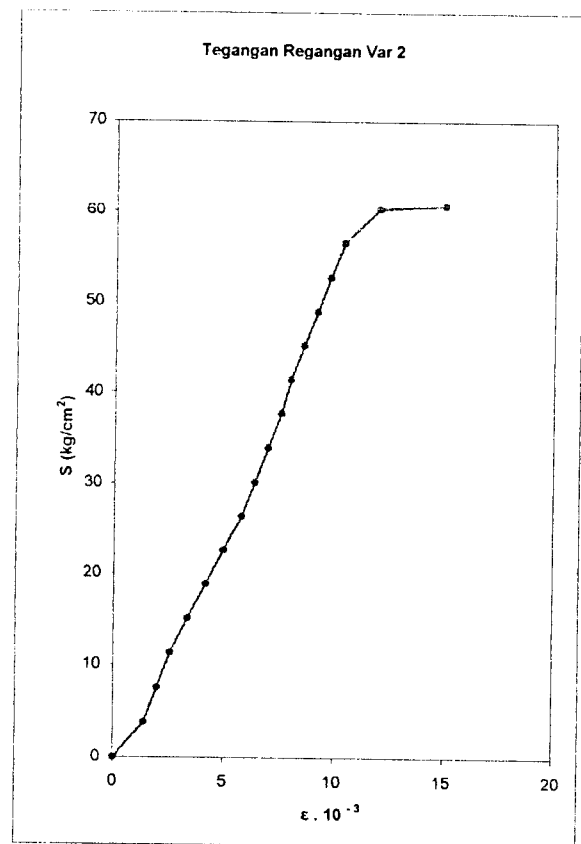
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 2
 No.Sampel : 2
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,25
l (cm)	5,05
h (cm)	5,02
A (cm ²)	26,513
V (cm ³)	133,093
Berat (gr)	245
P max (kg)	1610
S (kg/cm ²)	60,726
t (detik)	69

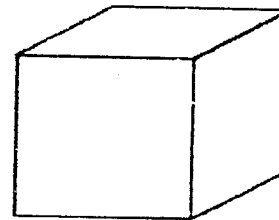
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,772	7	1,394
200	7,544	10	1,992
300	11,315	13	2,590
400	15,087	17	3,386
500	18,859	21	4,183
600	22,631	25	4,980
700	26,403	29	5,777
800	30,174	32	6,375
900	33,946	35	6,972
1000	37,718	38	7,570
1100	41,490	40	7,968
1200	45,262	43	8,566
1300	49,033	46	9,163
1400	52,805	49	9,761
1500	56,577	52	10,359
1600	60,349	60	11,952
1610	60,726	75	14,940



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

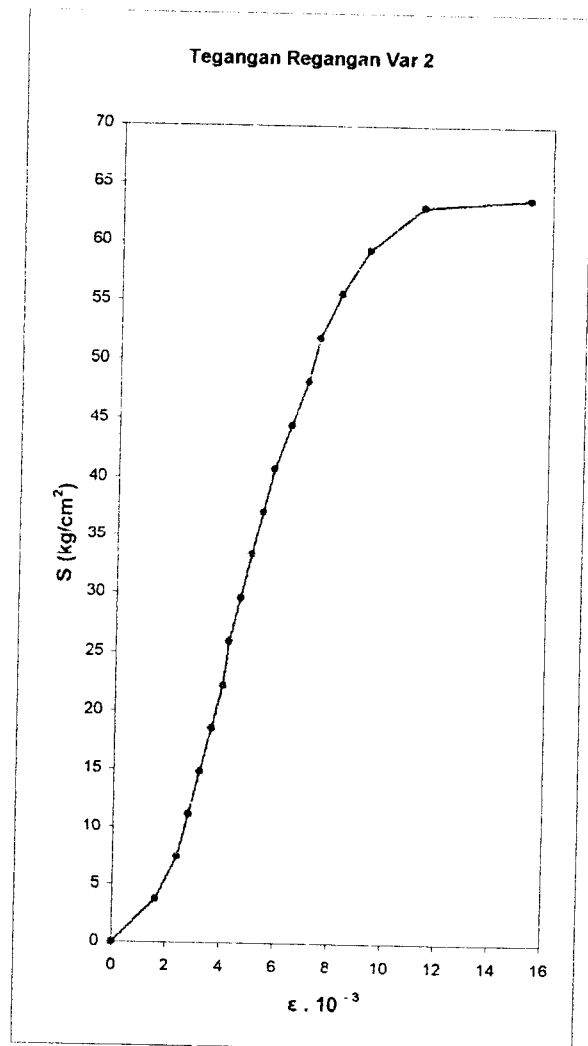
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 2
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,06
l (cm)	5,33
h (cm)	5,00
A (cm ²)	26,970
V (cm ³)	134,849
Berat (gr)	241
P max (kg)	1720
S (kg/cm ²)	63,775
t (detik)	84

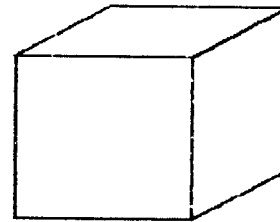
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,708	8	1,600
200	7,416	12	2,400
300	11,124	14	2,800
400	14,831	16	3,200
500	18,539	18	3,600
600	22,247	20	4,000
700	25,955	21	4,200
800	29,663	23	4,600
900	33,371	25	5,000
1000	37,079	27	5,400
1100	40,786	29	5,800
1200	44,494	32	6,400
1300	48,202	35	7,000
1400	51,910	37	7,400
1500	55,618	41	8,200
1600	59,326	46	9,200
1700	63,033	56	11,200
1720	63,775	76	15,200



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

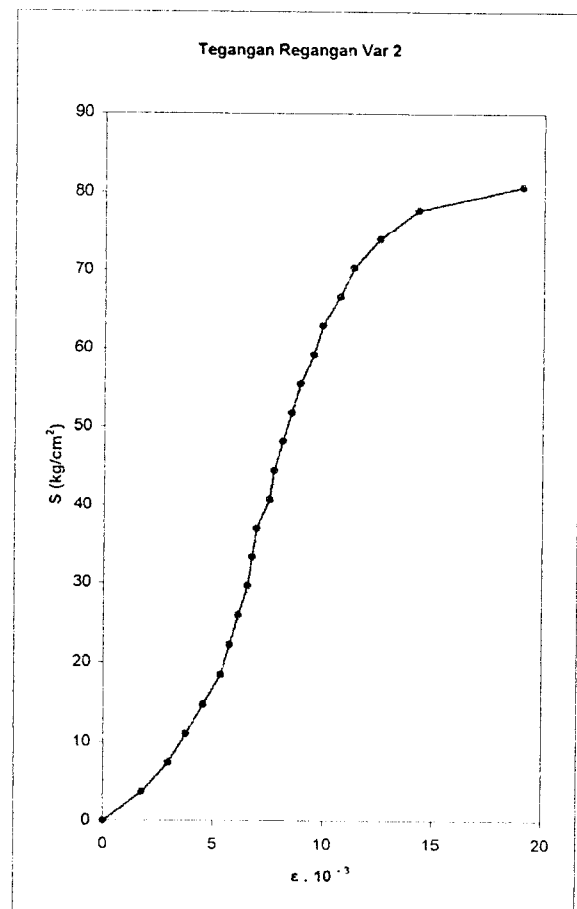
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 2
 No.Sampel : 4
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,40
l (cm)	5,00
h (cm)	5,04
A (cm ²)	27,000
V (cm ³)	136,080
Berat (gr)	255
P max (kg)	2180
S (kg/cm ²)	80,741
t (detik)	113

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,704	9	1,786
200	7,407	15	2,976
300	11,111	19	3,770
400	14,815	23	4,563
500	18,519	27	5,357
600	22,222	29	5,754
700	25,926	31	6,151
800	29,630	33	6,548
900	33,333	34	6,746
1000	37,037	35	6,944
1100	40,741	38	7,540
1200	44,444	39	7,738
1300	48,148	41	8,135
1400	51,852	43	8,532
1500	55,556	45	8,929
1600	59,259	48	9,524
1700	62,963	50	9,921
1800	66,667	54	10,714
1900	70,370	57	11,310
2000	74,074	63	12,500
2100	77,778	72	14,286
2180	80,741	96	19,048

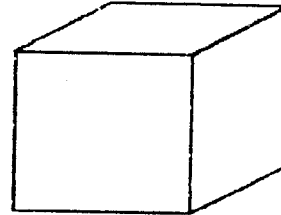


LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



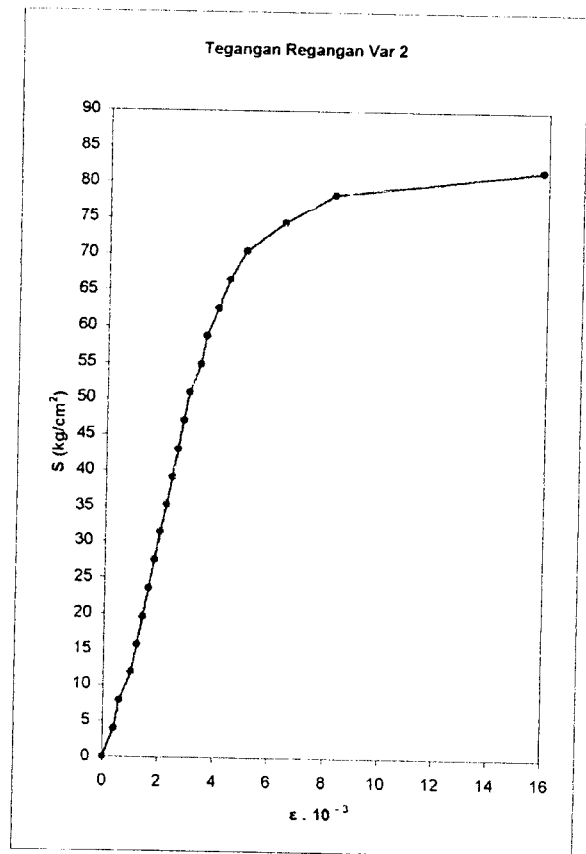
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 2
No. Sampel : 5
Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



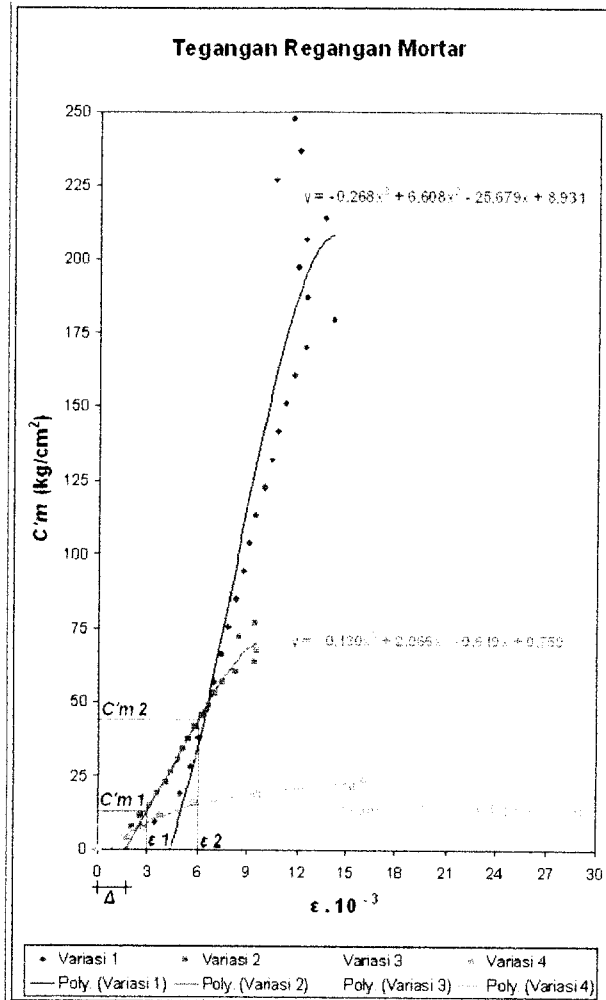
b (cm)	4,99
l (cm)	5,12
h (cm)	5,00
A (cm ²)	25,549
V (cm ³)	127,744
Berat (gr)	240
P max (kg)	2090
S (kg/cm ²)	81,804
t (detik)	118

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,914	2	0,400
200	7,828	3	0,600
300	11,742	5	1,000
400	15,656	6	1,200
500	19,570	7	1,400
600	23,484	8	1,600
700	27,399	9	1,800
800	31,313	10	2,000
900	35,227	11	2,200
1000	39,141	12	2,400
1100	43,055	13	2,600
1200	46,969	14	2,800
1300	50,883	15	3,000
1400	54,797	17	3,400
1500	58,711	18	3,600
1600	62,625	20	4,000
1700	66,539	22	4,400
1800	70,453	25	5,000
1900	74,367	32	6,400
2000	78,282	41	8,200
2090	81,804	79	15,800



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Mortar Variasi 2



Grafik Tegangan Regangan Mortar Setelah Diregresi

$$Y = -0,130 X^3 + 2,066 X^2 - 0,619 X + 0,759$$

$$C'm 1 = (-0,130 \times 3^3) + (2,066 \times 3^2) - (0,619 \times 3) + 0,759$$

$$= 13,986$$

$$C'm 2 = (-0,130 \times 6^3) + (2,066 \times 6^2) - (0,619 \times 6) + 0,759$$

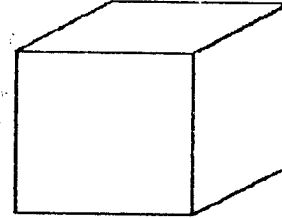
$$= 43,341$$

$$\Delta = \frac{(\epsilon 1 \times C'm 2) - (\epsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3}$$

$$= \frac{(3 \times 43,341) - (6 \times 13,986)}{(43,341 - 13,986)} = 1,571 \times 10^{-3}$$

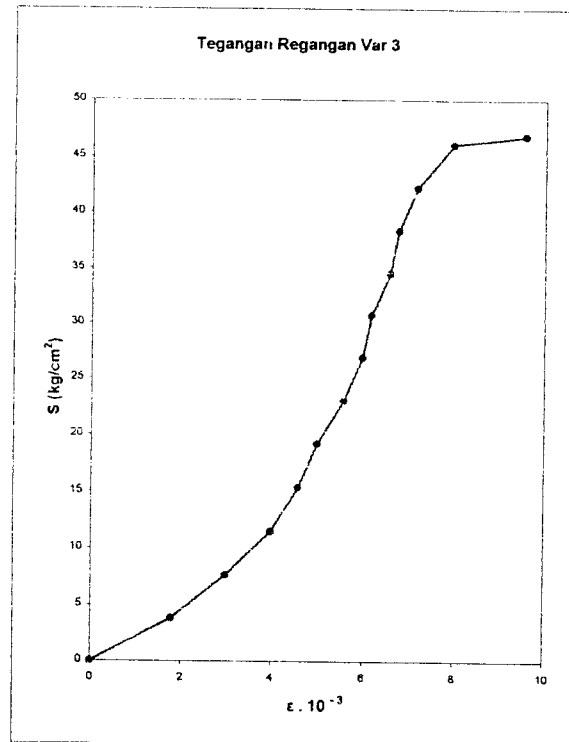
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 3
 No.Sampel : 1
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,00
l (cm)	5,21
h (cm)	5,03
A (cm ²)	26,050
V (cm ³)	131,032
Berat (gr)	236
P max (kg)	1220
S (kg/cm ²)	46,833
t (detik)	55

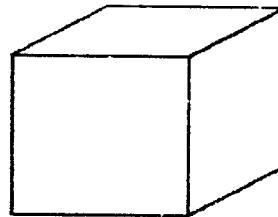
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,839	9	1,789
200	7,678	15	2,982
300	11,516	20	3,976
400	15,355	23	4,573
500	19,194	25	4,970
600	23,033	28	5,567
700	26,871	30	5,964
800	30,710	31	6,163
900	34,549	33	6,561
1000	38,388	34	6,759
1100	42,226	36	7,157
1200	46,065	40	7,952
1220	46,833	48	9,543



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

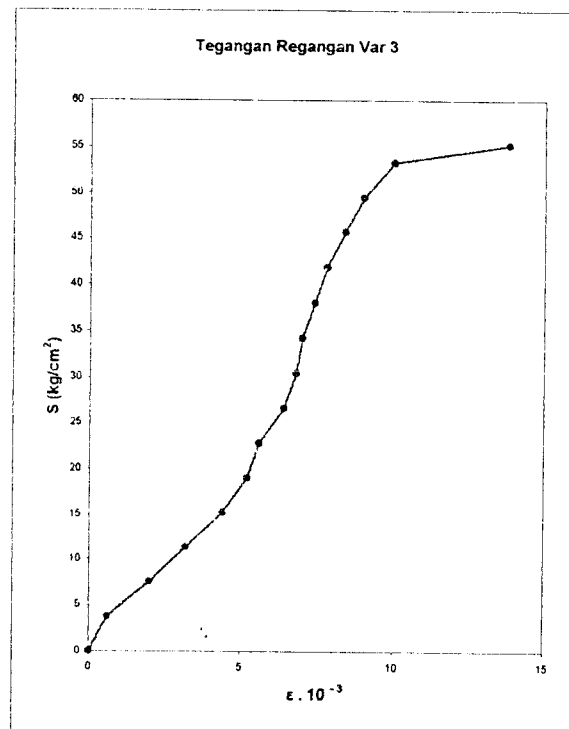
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 3
 No.Sampel : 2
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,20
l (cm)	5,05
h (cm)	5,00
A (cm ²)	26,260
V (cm ³)	131,300
Berat (gr)	232
P max (kg)	1450
S (kg/cm ²)	55,217
t (detik)	77

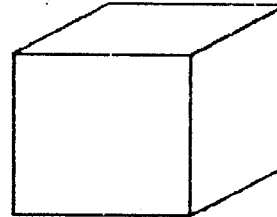
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,808	3	0,600
200	7,616	10	2,000
300	11,424	16	3,200
400	15,232	22	4,400
500	19,040	26	5,200
600	22,848	28	5,600
700	26,657	32	6,400
800	30,465	34	6,800
900	34,273	35	7,000
1000	38,081	37	7,400
1100	41,889	39	7,800
1200	45,697	42	8,400
1300	49,505	45	9,000
1400	53,313	50	10,000
1450	55,217	69	13,800



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

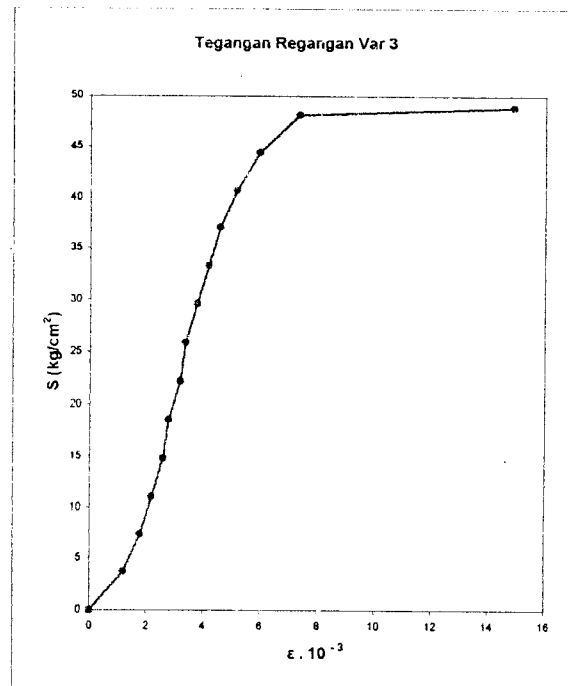
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 3
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,40
l (cm)	5,00
h (cm)	5,04
A (cm ²)	27,000
V (cm ³)	136,080
Berat (gr)	233
P' max (kg)	1320
S (kg/cm ²)	48,889
t (detik)	55

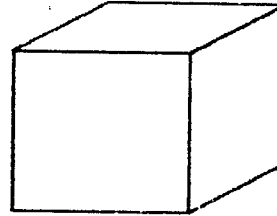
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,704	6	1,190
200	7,407	9	1,786
300	11,111	11	2,183
400	14,815	13	2,579
500	18,519	14	2,778
600	22,222	16	3,175
700	25,926	17	3,373
800	29,630	19	3,770
900	33,333	21	4,167
1000	37,037	23	4,563
1100	40,741	26	5,159
1200	44,444	30	5,952
1300	48,148	37	7,341
1320	48,889	75	14,881



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

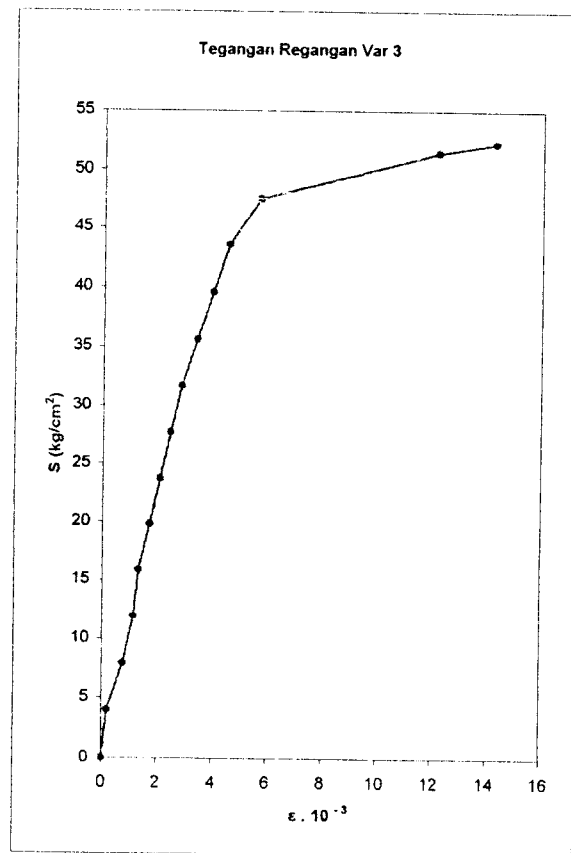
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 3
 No.Sampel : 4
 Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,05
l (cm)	5,00
h (cm)	5,26
A (cm ²)	25,250
V (cm ³)	132,815
Berat (gr)	231
P max (kg)	1320
S (kg/cm ²)	52,277
t (detik)	104

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,960	1	0,190
200	7,921	4	0,760
300	11,881	6	1,141
400	15,842	7	1,331
500	19,802	9	1,711
600	23,762	11	2,091
700	27,723	13	2,471
800	31,683	15	2,852
900	35,644	18	3,422
1000	39,604	21	3,992
1100	43,564	24	4,563
1200	47,525	30	5,703
1300	51,485	64	12,167
1320	52,277	75	14,259

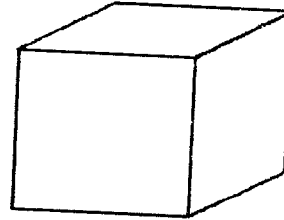


LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



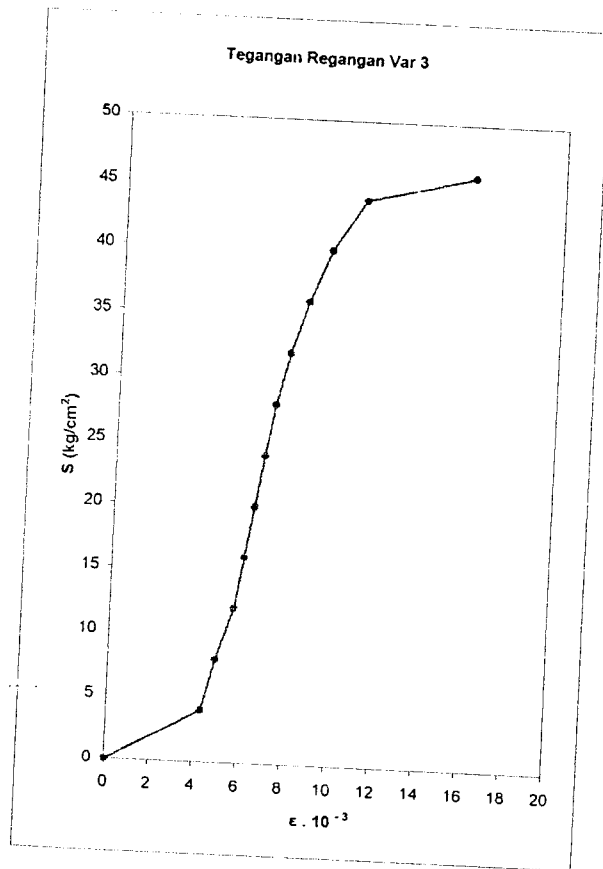
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 3
No.Sampel : 5
Waktu uji : Senin 18 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



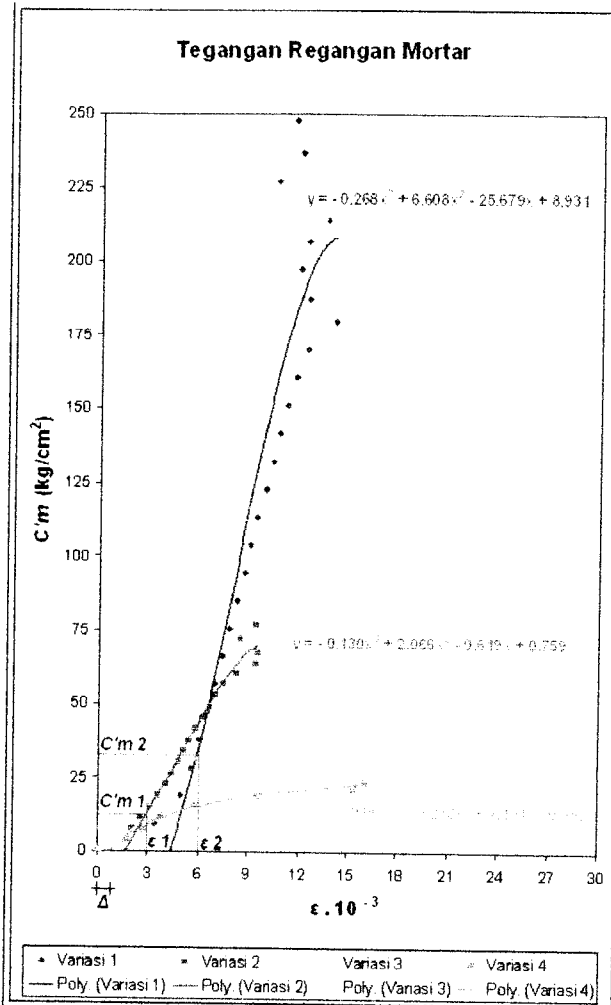
b (cm)	5,00
l (cm)	5,00
h (cm)	5,30
A (cm ²)	25,000
V (cm ³)	132,500
Berat (gr)	230
P max (kg)	1150
S (kg/cm ²)	46,000
t (detik)	69

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	4,000	23	4,340
200	8,000	26	4,906
300	12,000	30	5,660
400	16,000	32	6,038
500	20,000	34	6,415
600	24,000	36	6,792
700	28,000	38	7,170
800	32,000	41	7,736
900	36,000	45	8,491
1000	40,000	50	9,434
1100	44,000	58	10,943
1150	46,000	84	15,849



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Mortar Variasi 3



Grafik Tegangan Regangan Mortar Setelah Diregresi

$$Y = -0,047 X^3 + 0,699 X^2 + 3,299 X - 2,264$$

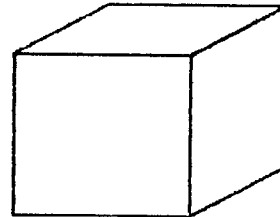
$$\begin{aligned} C'm 1 &= (-0,047 \times 3^3) + (0,699 \times 3^2) + (3,299 \times 3) - 2,264 \\ &= 12,655 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'm 2 &= (-0,047 \times 6^3) + (0,699 \times 6^2) + (3,299 \times 6) - 2,264 \\ &= 32,542 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{(\varepsilon 1 \times C'm 2) - (\varepsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3} \\ &= \frac{(3 \times 32,542) - (6 \times 12,655)}{(32,542 - 12,655)} = 1,091 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

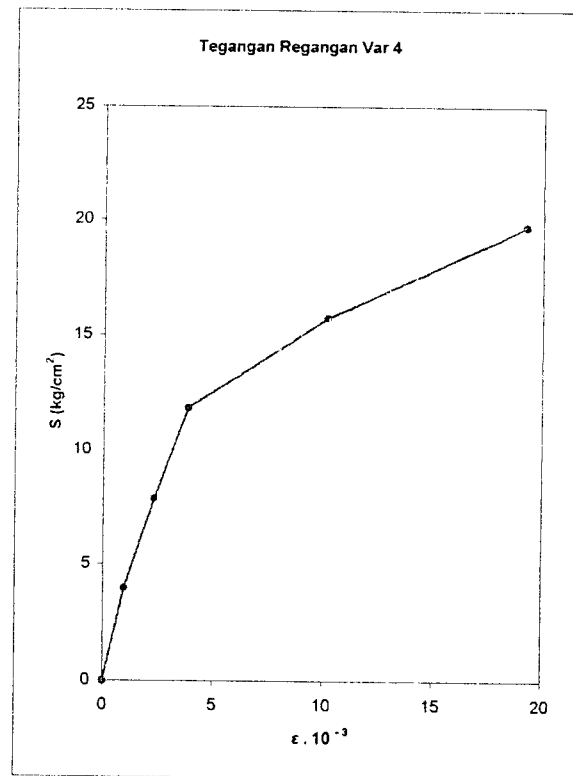
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 4
 No.Sampel : 1
 Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,07
l (cm)	5,00
h (cm)	5,20
A (cm ²)	25,350
V (cm ³)	131,820
Berat (gr)	224
P max (kg)	500
S (kg/cm ²)	19,724
t (detik)	108

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,945	5	0,962
200	7,890	12	2,308
300	11,834	20	3,846
400	15,779	53	10,192
500	19,724	100	19,231

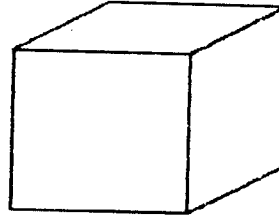


LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



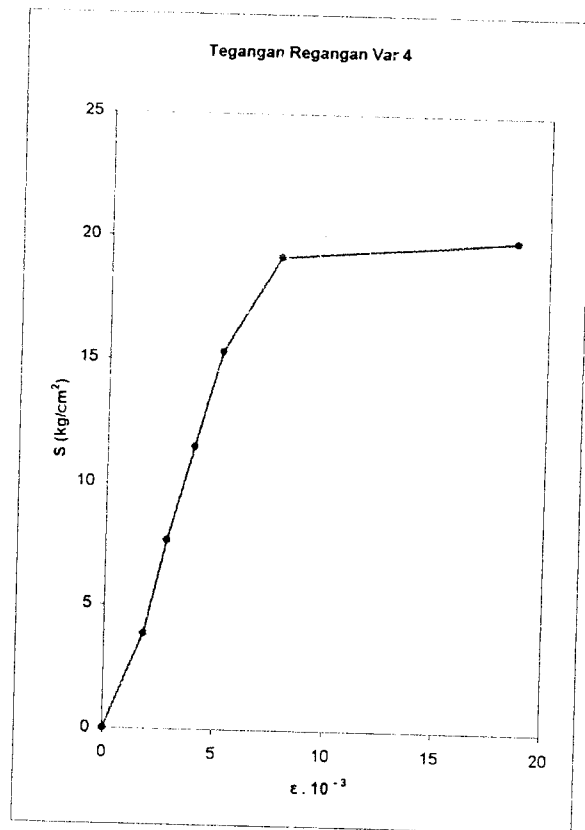
LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 4
No.Sampel : 2
Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,04
l (cm)	5,18
h (cm)	5,03
A (cm ²)	26,107
V (cm ³)	131,319
Berat (gr)	222
P max (kg)	520
S (kg/cm ²)	19,918
t (detik)	75

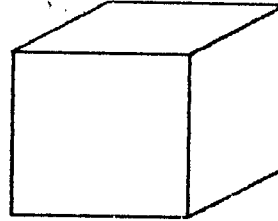
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,830	9	1,789
200	7,661	14	2,783
300	11,491	20	3,976
400	15,321	26	5,169
500	19,152	39	7,753
520	19,918	93	18,489



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

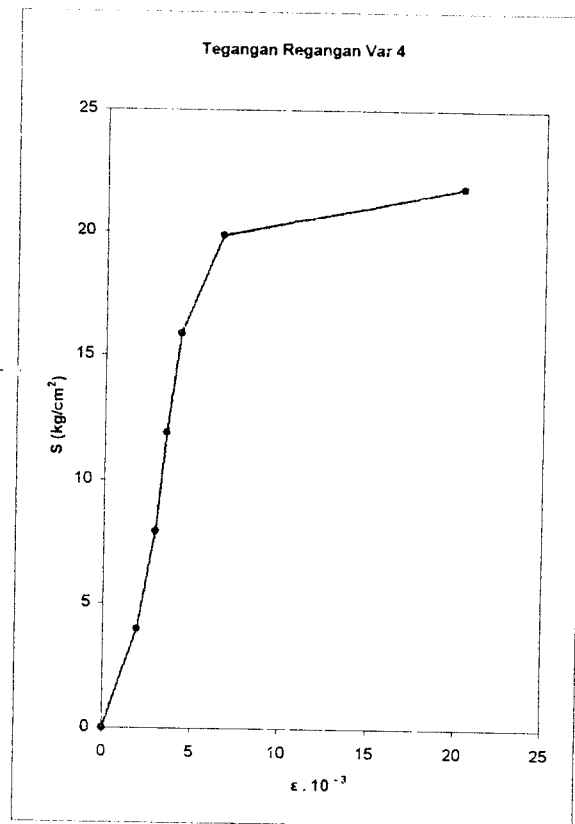
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 4
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,04
l (cm)	5,00
h (cm)	5,13
A (cm ²)	25,200
V (cm ³)	129,276
Berat (gr)	230
P max (kg)	550
S (kg/cm ²)	21,825
t (detik)	92

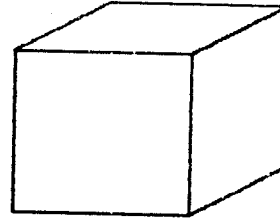
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,968	10	1,949
200	7,937	15	2,924
300	11,905	18	3,509
400	15,873	22	4,288
500	19,841	34	6,628
550	21,825	104	20,273



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

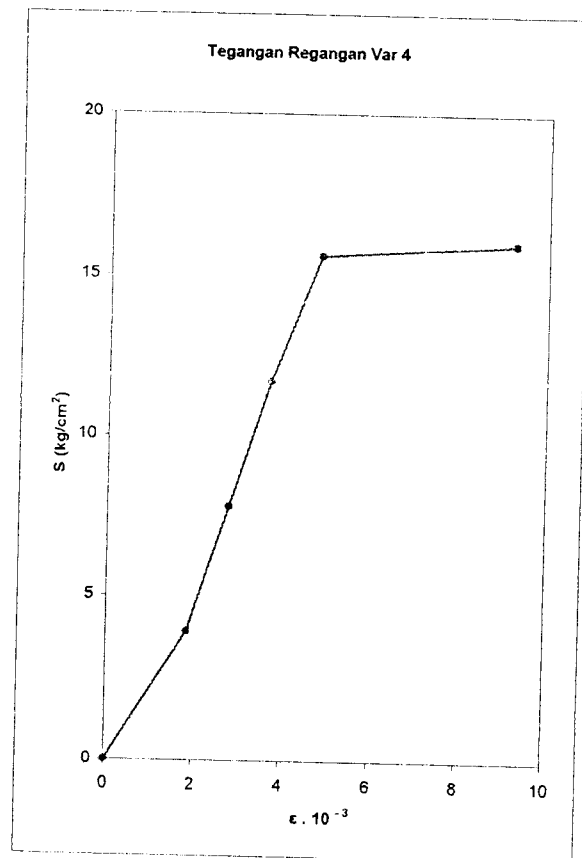
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 4
 No.Sampel : 4
 Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



b (cm)	5,07
l (cm)	5,05
h (cm)	5,41
A (cm ²)	25,604
V (cm ³)	138,515
Berat (gr)	230
P max (kg)	410
S (kg/cm ²)	16,013
t (detik)	65

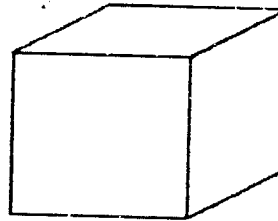
Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,906	10	1,848
200	7,811	15	2,773
300	11,717	20	3,697
400	15,623	26	4,806
410	16,013	50	9,242



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

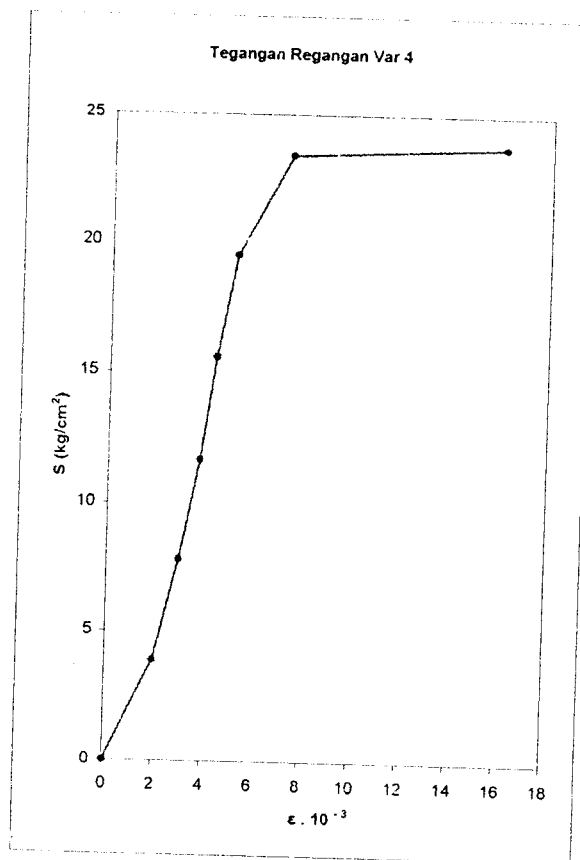
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN MORTAR

Variasi : 4
 No.Sampel : 5
 Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merk Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII



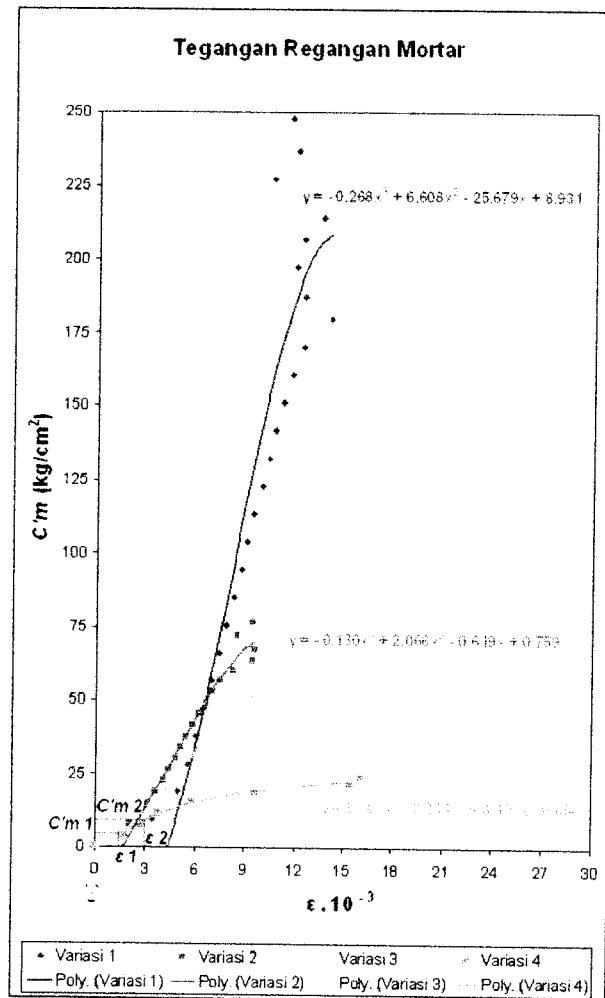
b (cm)	5,13
l (cm)	5,00
h (cm)	5,04
A (cm ²)	25,650
V (cm ³)	129,276
Berat (gr)	220
P max (kg)	610
S (kg/cm ²)	23,782
t (detik)	85

Beban (kg)	S (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,000	0	0,000
100	3,899	10	1,984
200	7,797	15	2,976
300	11,696	19	3,770
400	15,595	22	4,365
500	19,493	26	5,159
600	23,392	37	7,341
610	23,782	81	16,071



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Mortar Variasi 4



Grafik Tegangan Regangan Mortar Setelah Diregresi

$$Y = 0,007 X^3 - 0,382 X^2 + 4,103 X - 0,858$$

$$\begin{aligned} C'm 1 &= (0,007 \times 1,5^3) - (0,382 \times 1,5^2) + (4,103 \times 1,5) - 0,858 \\ &= 4,461 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'm 2 &= (0,007 \times 3^3) - (0,382 \times 3^2) + (4,103 \times 3) - 0,858 \\ &= 8,202 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{(\varepsilon 1 \times C'm 2) - (\varepsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3} \\ &= \frac{(1,5 \times 8,202) - (3 \times 4,461)}{(8,202 - 4,461)} = -0,289 \times 10^{-3} \end{aligned}$$



**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TARIK MORTAR**

Variasi : 1
Alat : Alat Uji Tarik
Drum Air
Stop Watch
Tempat : Lab. BKT UII

Ukuran	Variasi 1					Rata-rata
	A	B	C	D	E	
<i>b</i> (cm)	2,97	2,80	2,92	2,92	2,95	2,91
<i>h</i> (cm)	2,66	2,70	2,74	2,73	2,74	2,71
<i>l</i> (cm)	7,67	7,49	7,70	7,65	7,65	7,63
<i>A</i> (cm ²)	7,90	7,56	8,00	7,97	8,08	7,90
Berat (gr)	151,00	151,00	152,00	157,00	157,00	153,60
<i>P</i> max (kg)	96,00	111,00	95,00	165,00	135,00	120,40
<i>T</i> (kg/cm ²)	12,15	14,68	11,87	20,70	16,70	15,22
Waktu (detik)	389	453	367	584	584	475,40

LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TARIK MORTAR**

Variasi : 2
Alat : Alat Uji Tarik
Drum Air
Stop Watch
Tempat : Lab. BKT UII

Ukuran	Variasi 2					Rata-rata
	A	B	C	D	E	
<i>b</i> (cm)	2,84	2,88	2,92	2,99	2,94	2,91
<i>h</i> (cm)	2,91	2,75	2,73	2,85	2,80	2,81
<i>l</i> (cm)	7,76	7,56	7,70	7,65	7,67	7,67
<i>A</i> (cm ²)	8,26	7,92	7,97	8,52	8,23	8,18
Berat (gr)	150,00	145,00	157,00	141,00	142,00	147,00
<i>P</i> max (kg)	73,00	52,50	59,00	50,00	75,00	61,90
<i>T</i> (kg/cm ²)	8,83	6,63	7,40	5,87	9,11	7,57
Waktu (detik)	287	204	224	198	314	245,40

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TARIK MORTAR**

Variasi : 3
Alat : Alat Uji Tarik
Drum Air
Stop Watch
Tempat : Lab. BKT UII

Ukuran	Variasi 3					Rata-rata
	A	B	C	D	E	
<i>b</i> (cm)	2,96	2,88	2,82	3,10	2,84	2,92
<i>h</i> (cm)	2,77	2,74	2,78	3,00	2,76	2,81
<i>l</i> (cm)	7,76	7,68	7,61	7,62	7,64	7,66
<i>A</i> (cm ²)	8,20	7,89	7,84	9,30	7,84	8,21
Berat (gr)	135,00	135,00	133,00	149,00	116,00	133,60
<i>P</i> max (kg)	50,00	25,00	36,00	95,00	Gagal	51,50
<i>T</i> (kg/cm ²)	6,10	3,17	4,59	10,22	Gagal	6,02
Waktu (detik)	289	109	135	386	Gagal	229,75

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TARIK MORTAR**

Variasi : 4
Alat : Alat Uji Tarik
Drum Air
Stop Watch
Tempat : Lab. BKT UII

Ukuran	Variasi 4					Rata-rata
	A	B	C	D	E	
<i>b</i> (cm)	2,90	2,87	3,00	2,96	2,99	2,94
<i>h</i> (cm)	2,80	3,12	2,93	2,88	2,90	2,93
<i>l</i> (cm)	7,60	7,60	7,65	7,65	7,69	7,64
<i>A</i> (cm ²)	8,12	8,95	8,79	8,52	8,67	8,61
Berat (gr)	133,00	141,00	137,00	136,00	132,00	135,80
<i>P</i> max (kg)	13,00	28,00	13,00	13,00	22,00	17,80
<i>T</i> (kg/cm ²)	1,60	3,13	1,48	1,52	2,54	2,05
Waktu (detik)	122	183	55	47	140	109,40

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT LEKATAN MORTAR

Variasi : 1

Alat : Drum air, *Stop Watch*

Tempat : Lab. BKT UII

Sampel	l (cm)		b (cm)		A (cm ²)	Berat (kg)	Waktu (detik)	P Max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Rerata (kg/cm ²)				
1	9,96	9,975	9,88	9,820	97,955	6,2	575	130	1,327	1,057				
	9,99		9,76											
2	9,92	9,905	9,8	9,870	97,762	6	392	87	0,890		1,057			
	9,89		9,94											
3	9,62	9,615	9,89	10,020	96,342	6,2	438	105	1,090			1,057		
	9,61		10,15											
4	9,85	9,855	10,09	10,165	100,176	6,3	462	120	1,198				1,057	
	9,86		10,24											
5	9,89	9,890	9,7	9,700	95,933	6,3	454	75	0,782					1,057
	9,89		9,7											

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT LEKATAN MORTAR

Variasi : 2
Alat : Drum air, *Stop Watch*
Tempat : Lab. BKT UII

Sampel	l (cm)		b (cm)		A (cm ²)	Berat (kg)	Waktu (detik)	P Max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Rerata (kg/cm ²)
1	9,85	9,925	9,83	9,750	96,769		500	105	1,085	1,089
	10		9,67							
2	9,82	9,800	9,81	9,690	94,962	6,1	305	70	0,737	
	9,78		9,57							
3	9,84	9,865	9,58	9,590	94,605	6,1	360	85	0,898	
	9,89		9,6							
4	9,81	9,810	9,91	9,910	97,217	6,4	597	149	1,533	
	9,81		9,91							
5	10,12	10,000	10,28	10,500	105,000	6,4	425	125	1,190	
	9,88		10,72							

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT LEKATAN MORTAR

Variasi : 3

Alat : Drum air, *Stop Watch*

Tempat : Lab. BKT UII

Sampel	l (cm)		b (cm)		A (cm ²)	Berat (kg)	Waktu (detik)	P Max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Rerata (kg/cm ²)				
1	9,79	9,790	9,92	9,920	97,117	6	370	92	0,947	0,764				
	9,79		9,92											
2	10,19	10,190	10,07	10,070	102,613	6,1	597	57,5	0,560		0,764			
	10,19		10,07											
3	9,78	9,780	9,77	9,770	95,551	6	597	65	0,680			0,764		
	9,78		9,77											
4	9,54	9,540	9,91	9,910	94,541	6,2	471	110	1,164				0,764	
	9,54		9,91											
5	9,82	9,820	9,76	9,760	95,843	6,4	178	45	0,470					0,764
	9,82		9,76											

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT LEKATAN MORTAR

Variasi : 4
Alat : Drum air, *Stop Watch*
Tempat : Lab. BKT UII

Sampel	l (cm)		b (cm)		A (cm ²)	Berat (kg)	Waktu (detik)	P Max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Rerata (kg/cm ²)				
1	9,77	9,770	9,88	9,880	96,528	5,9	129	30	0,311	0,450				
	9,77		9,88											
2	9,69	9,690	10	10,000	96,900	6	46	15	0,155		0,450			
	9,69		10											
3	9,9	9,900	9,86	9,860	97,614	6,1	129	30	0,307			0,450		
	9,9		9,86											
4	9,78	9,780	9,45	9,450	92,421	6	364	95	1,028				0,450	
	9,78		9,45											
5	-	Gagal	-	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal					0,450
	-		-											

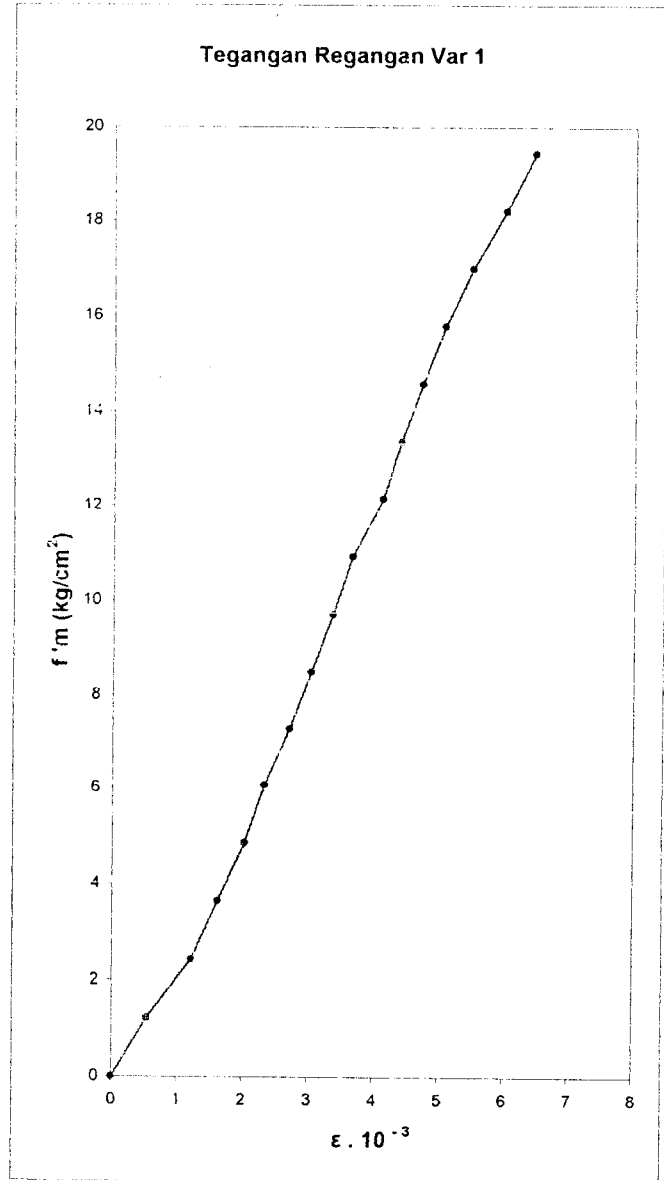
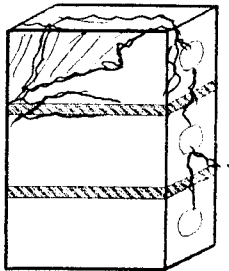
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 1
No.Sampel : 1
Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merck Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,225
l (cm)	22,300
h (cm)	36,850
A (cm ²)	205,718
I' (cm ³)	7580,690
Berat (kg)	9,8
P max (kg)	4000
f'm (kg/cm ²)	19,444
t (detik)	96

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2153	20	0,5427
500	2,4305	45	1,2212
750	3,6458	60	1,6282
1000	4,8610	75	2,0353
1250	6,0763	86	2,3338
1500	7,2916	100	2,7137
1750	8,5068	112	3,0393
2000	9,7221	124	3,3650
2250	10,9373	135	3,6635
2500	12,1526	152	4,1248
2750	13,3678	162	4,3962
3000	14,5831	174	4,7218
3250	15,7984	187	5,0746
3500	17,0136	202	5,4817
3750	18,2289	221	5,9973
4000	19,4441	238	6,4586



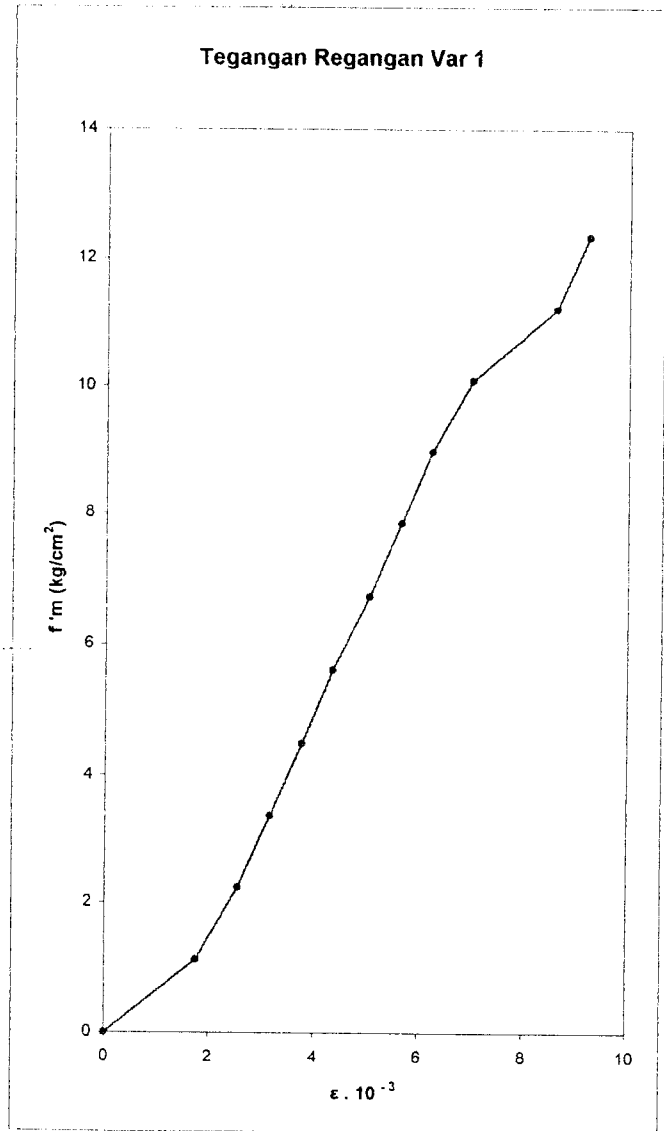
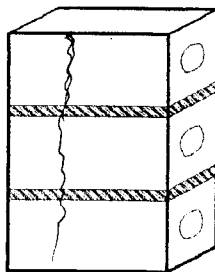
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

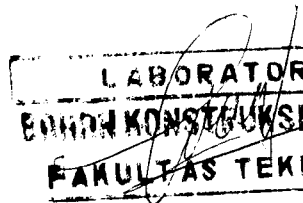
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 1
 No.Sampel : 2
 Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merck Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	10,075
l (cm)	22,110
h (cm)	31,325
A (cm ²)	222,758
I' (cm ³)	6977,902
Berat (kg)	10,4
P max (kg)	2750
f'm (kg/cm ²)	12,345
t (detik)	99

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1223	55	1,7558
500	2,2446	80	2,5539
750	3,3669	99	3,1604
1000	4,4892	118	3,7670
1250	5,6115	136	4,3416
1500	6,7338	158	5,0439
1750	7,8561	177	5,6504
2000	8,9783	195	6,2251
2250	10,1006	219	6,9912
2500	11,2229	270	8,6193
2750	12,3452	289	9,2259



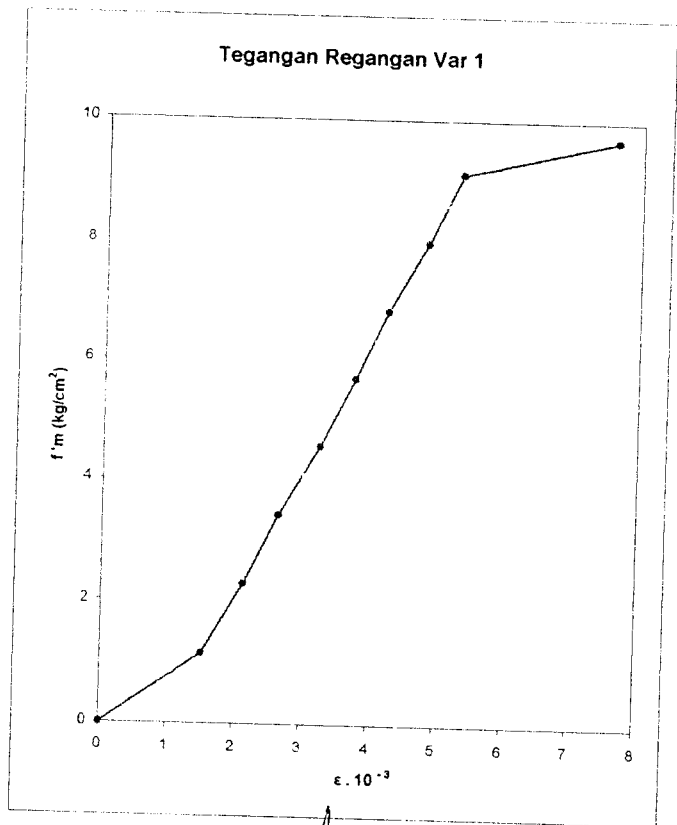
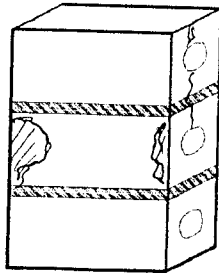

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

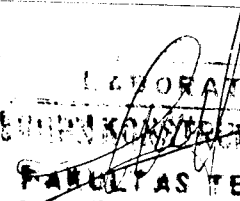
**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Variasi : 1
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merck Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UJI

b (cm)	9,965
l (cm)	22,000
h (cm)	31,500
A (cm ²)	219,230
I' (cm ³)	6905,745
Berat (kg)	10,3
P max (kg)	2125
f'm (kg/cm ²)	9,693
t (detik)	46

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1404	48	1,5238
500	2,2807	67	2,1270
750	3,4211	83	2,6349
1000	4,5614	102	3,2381
1250	5,7018	118	3,7460
1500	6,8421	133	4,2222
1750	7,9825	151	4,7937
2000	9,1228	167	5,3016
2125	9,6930	240	7,6190



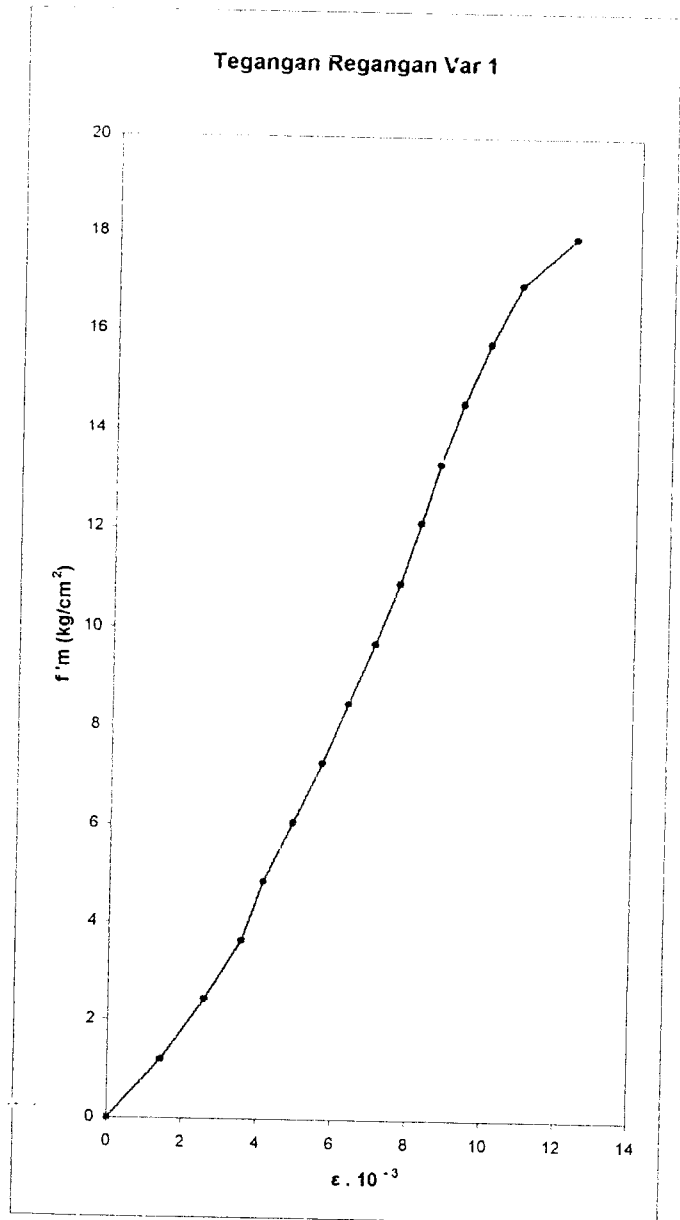
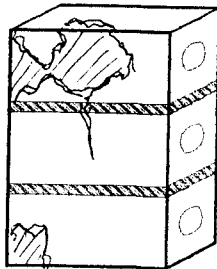

**LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UJI**

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 1
 No. Sampel : 4
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,470
l (cm)	21,765
h (cm)	30,050
A (cm ²)	206,115
V (cm ³)	6193,742
Berat (kg)	10
P max (kg)	3700
f'm (kg/cm ²)	17,951
t (detik)	67

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2129	43	1,4309
500	2,4258	78	2,5957
750	3,6388	107	3,5607
1000	4,8517	124	4,1265
1250	6,0646	147	4,8918
1500	7,2775	170	5,6572
1750	8,4904	190	6,3228
2000	9,7033	211	7,0216
2250	10,9163	230	7,6539
2500	12,1292	246	8,1864
2750	13,3421	261	8,6855
3000	14,5550	279	9,2845
3250	15,7679	300	9,9834
3500	16,9808	325	10,8153
3700	17,9512	369	12,2795



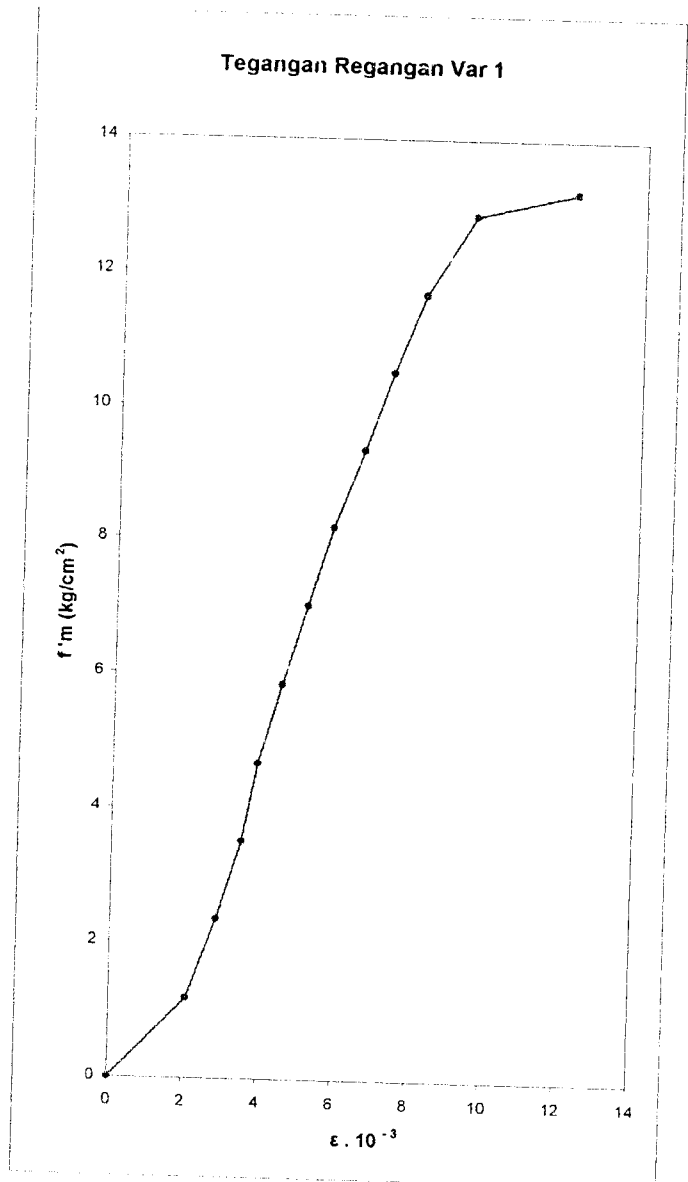
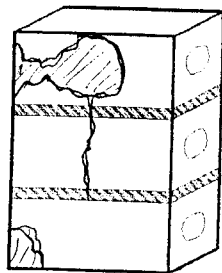
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 1
No. Sampel : 5
Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII

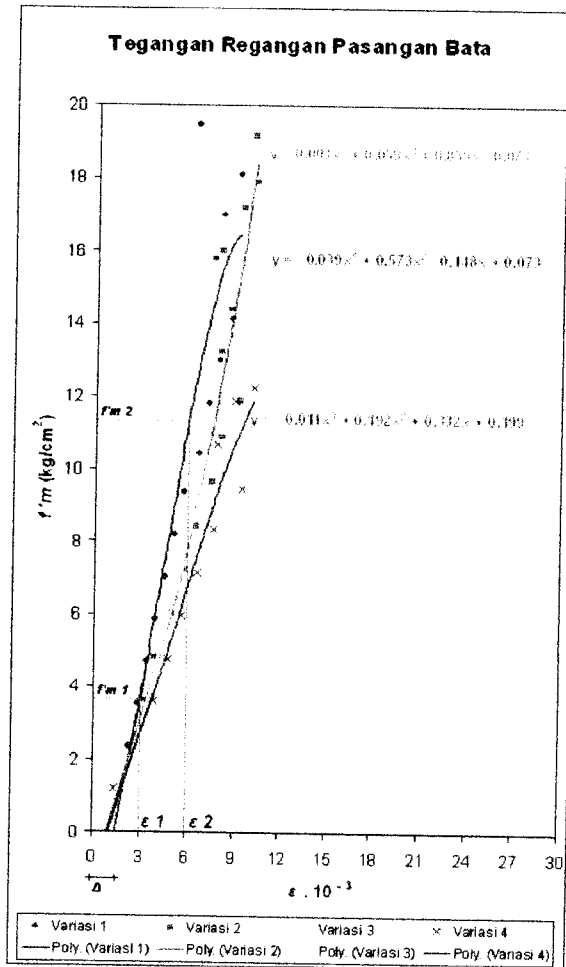
b (cm)	9,665
l (cm)	22,120
h (cm)	31,200
A (cm ²)	213,790
V (cm ³)	6670,242
Berat (kg)	10,8
P max (kg)	2825
f _m (kg/cm ²)	13,214
t (detik)	124

Beban (kg)	f _m (kg/cm ²)	Δl . 10 ⁻²	ε . 10 ⁻³
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1694	65	2,0833
500	2,3387	89	2,8526
750	3,5081	109	3,4936
1000	4,6775	121	3,8782
1250	5,8469	140	4,4872
1500	7,0162	160	5,1282
1750	8,1856	180	5,7692
2000	9,3550	205	6,5705
2250	10,5244	228	7,3077
2500	11,6937	253	8,1090
2750	12,8631	294	9,4231
2825	13,2139	379	12,1474



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Variasi 1



Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Setelah Diregresi

$$Y = -0,039 X^3 + 0,573 X^2 - 0,148 X + 0,073$$

$$C'm 1 = (-0,039 \times 3^3) + (0,573 \times 3^2) - (0,148 \times 3) + 0,073$$

$$= 3,733$$

$$C'm 2 = (-0,039 \times 6^3) + (0,573 \times 6^2) - (0,148 \times 6) + 0,073$$

$$= 11,389$$

$$\Delta = \frac{(\epsilon 1 \times C'm 2) - (\epsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3}$$

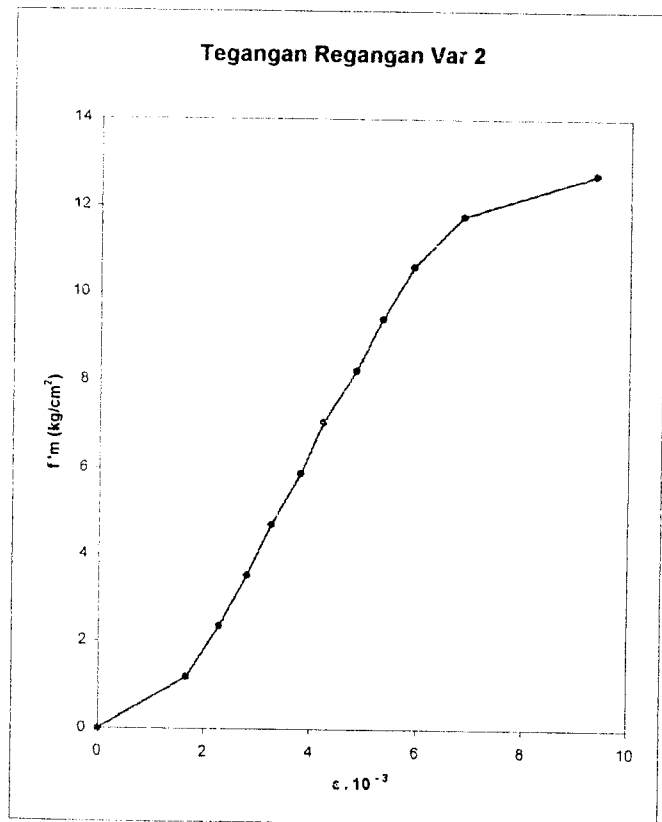
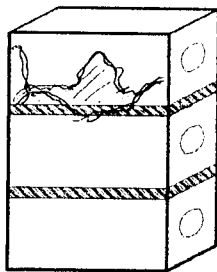
$$= \frac{(3 \times 11,389) - (6 \times 3,733)}{(11,389 - 3,733)} = 1,573 \times 10^{-3}$$

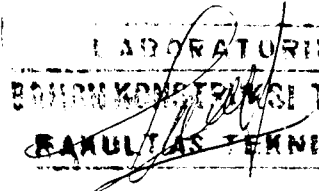
**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Variasi : 2
 No.Sampel : 1
 Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,565
l (cm)	22,175
h (cm)	31,025
A (cm ²)	212,104
V (cm ³)	6580,523
Berat (kg)	9,9
P max (kg)	2700
f'm (kg/cm ²)	12,730
t (detik)	65

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1787	52	1,6761
500	2,3573	71	2,2885
750	3,5360	87	2,8042
1000	4,7147	101	3,2554
1250	5,8933	118	3,8034
1500	7,0720	131	4,2224
1750	8,2507	150	4,8348
2000	9,4293	165	5,3183
2250	10,6080	183	5,8985
2500	11,7867	212	6,8332
2700	12,7296	290	9,3473



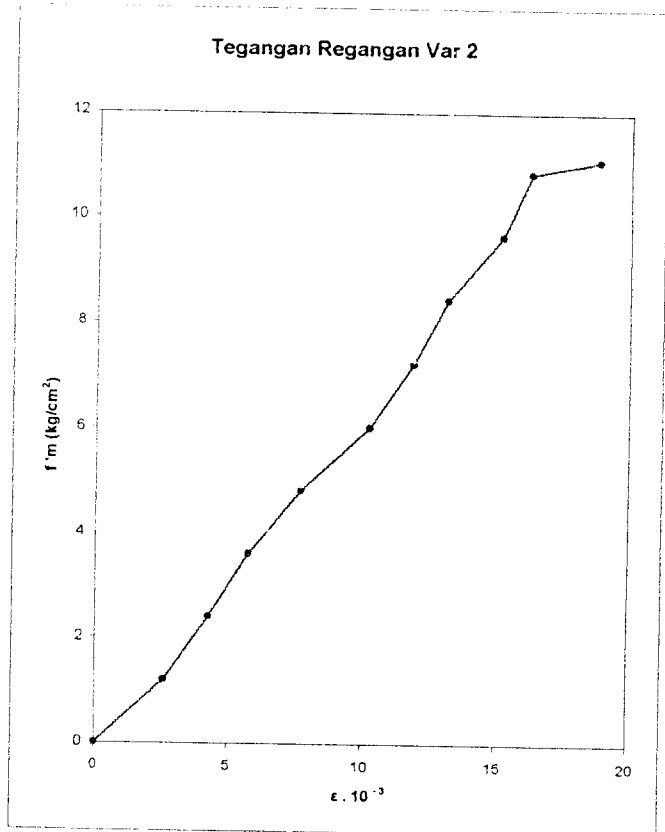
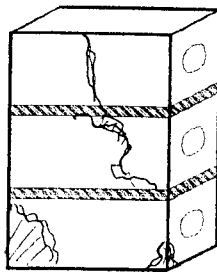

**LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII**

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 2
 No. Sampel : 2
 Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,450
l (cm)	21,965
h (cm)	30,200
A (cm ²)	207,569
V (cm ³)	6268,591
Berat (kg)	9,8
P max (kg)	2300
f'm (kg/cm ²)	11,081
t (detik)	119

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2044	79	2,6159
500	2,4088	129	4,2715
750	3,6133	174	5,7616
1000	4,8177	232	7,6821
1250	6,0221	309	10,2318
1500	7,2265	358	11,8543
1750	8,4309	396	13,1126
2000	9,6353	458	15,1656
2250	10,8398	490	16,2252
2300	11,0806	568	18,8079



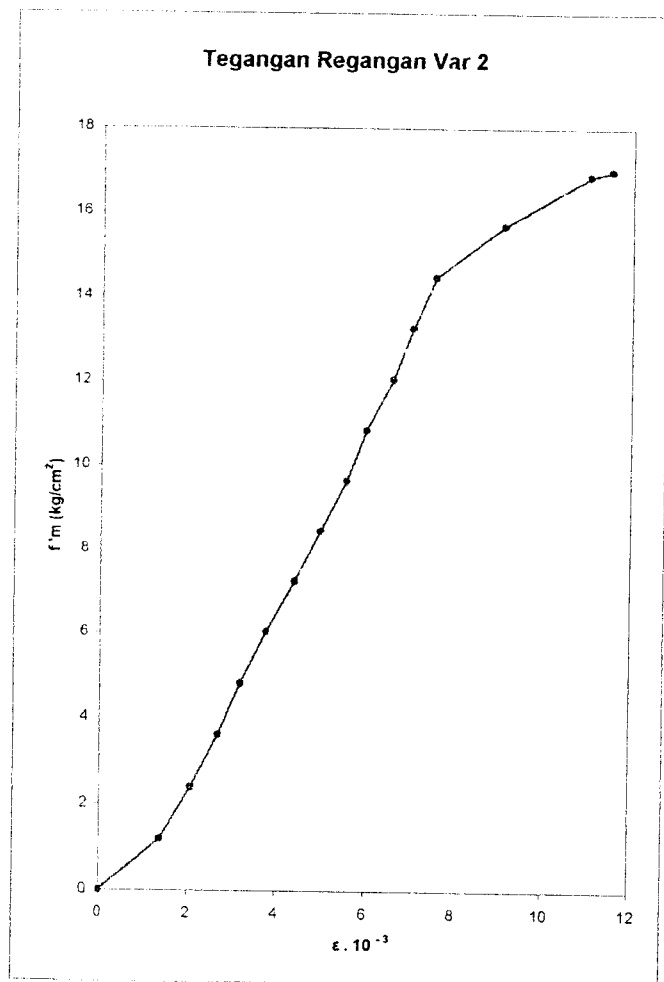
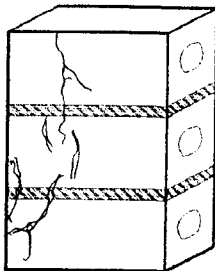
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

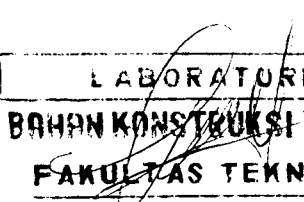
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 2
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,475
l (cm)	21,875
h (cm)	29,775
A (cm ²)	207,266
V (cm ³)	6171,334
Berat (kg)	9,6
P max (kg)	3525
f'm (kg/cm ²)	17,007
t (detik)	95

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2062	41	1,3770
500	2,4124	62	2,0823
750	3,6185	80	2,6868
1000	4,8247	95	3,1906
1250	6,0309	112	3,7615
1500	7,2371	131	4,3997
1750	8,4433	148	4,9706
2000	9,6495	165	5,5416
2250	10,8556	178	5,9782
2500	12,0618	196	6,5827
2750	13,2680	209	7,0193
3000	14,4742	224	7,5231
3250	15,6804	270	9,0680
3500	16,8865	328	11,0160
3525	17,0072	343	11,5197



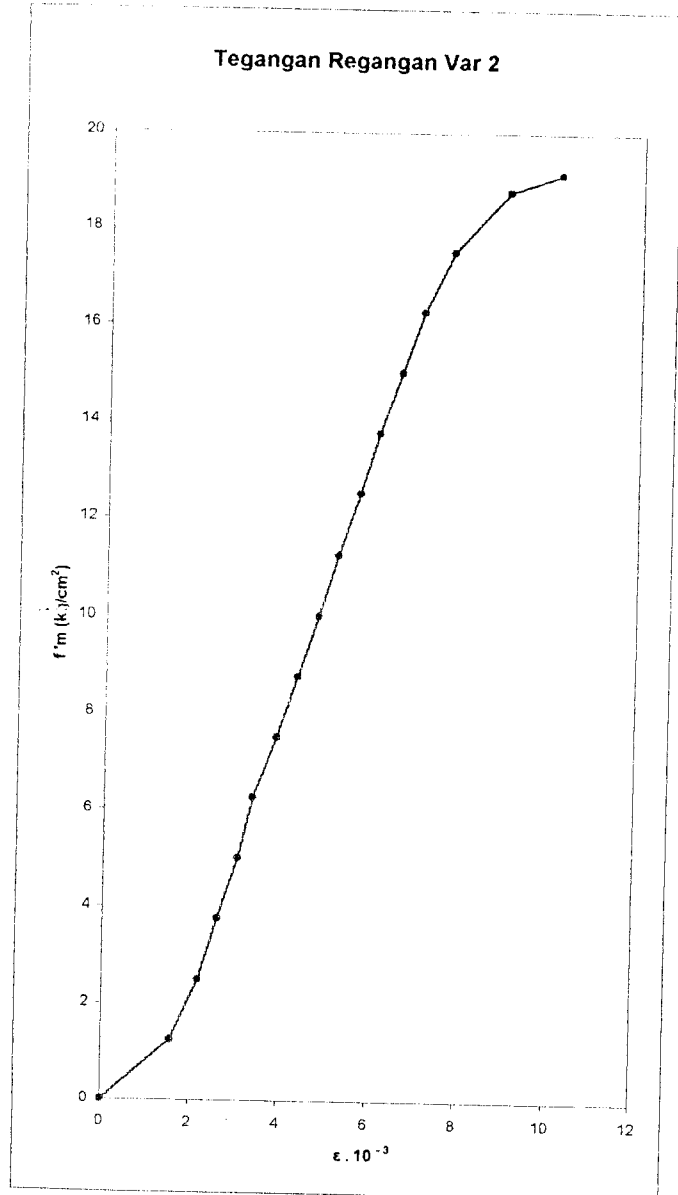
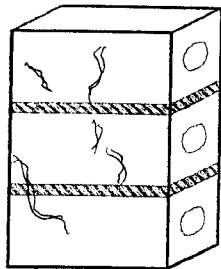

 LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Variasi : 2
No Sampel : 4
Waktu uji : Sabtu 16 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,200
l (cm)	21,700
h (cm)	31,100
A (cm ²)	199,640
V (cm ³)	6208,804
Berat (kg)	10
P max (kg)	3825
f'm (kg/cm ²)	19,159
t (detik)	72

Behan (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2523	49	1,5756
500	2,5045	68	2,1865
750	3,7568	81	2,6045
1000	5,0090	95	3,0547
1250	6,2613	105	3,3762
1500	7,5135	121	3,8907
1750	8,7658	135	4,3408
2000	10,0180	149	4,7910
2250	11,2703	162	5,2090
2500	12,5225	177	5,6913
2750	13,7748	190	6,1093
3000	15,0270	205	6,5916
3250	16,2793	220	7,0740
3500	17,5316	240	7,7170
3750	18,7838	279	8,9711
3825	19,1595	315	10,1286



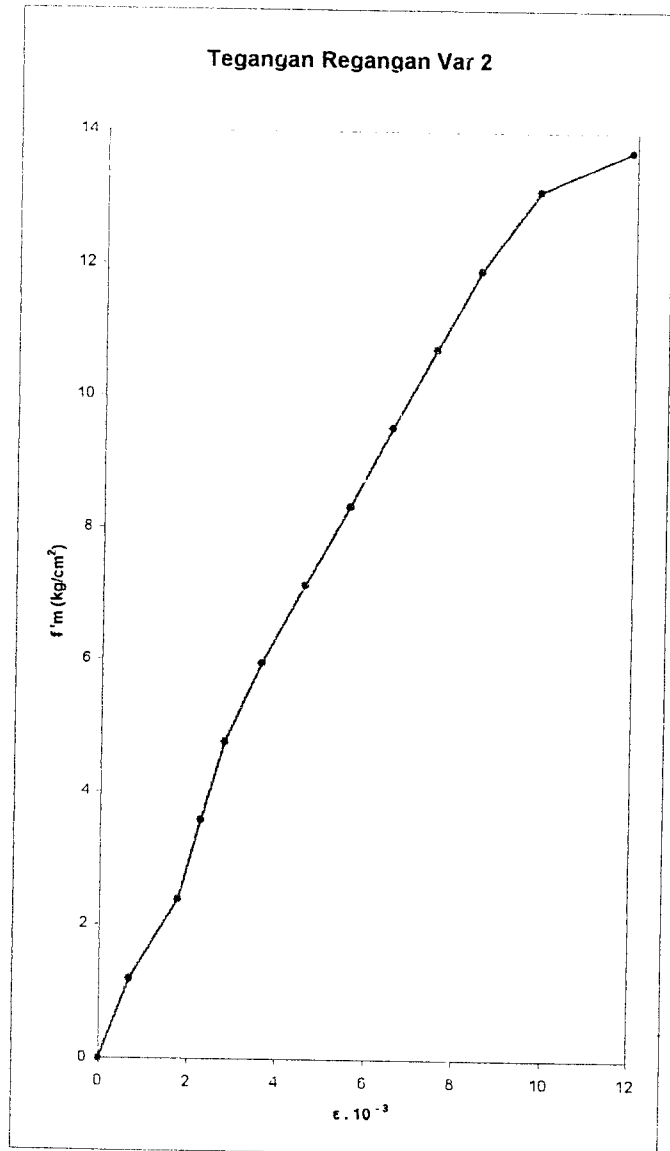
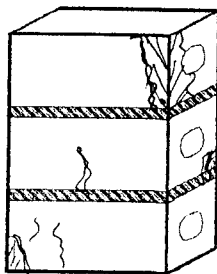
**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 2
 No.Sampel : 5
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

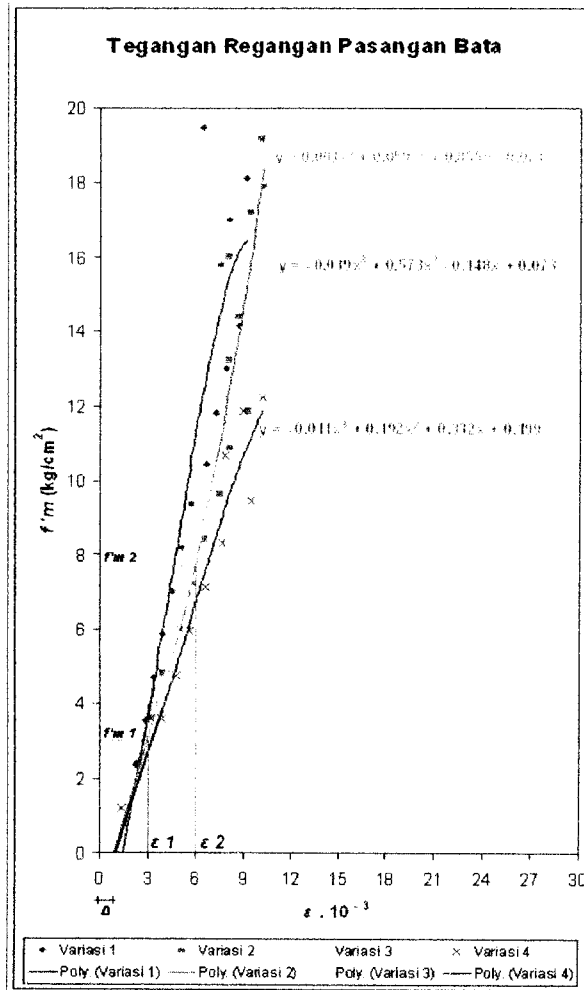
b (cm)	9,535
l (cm)	22,010
h (cm)	30,450
A (cm ²)	209,865
V (cm ³)	6390,400
Berat (kg)	10
P max (kg)	2875
f _m (kg/cm ²)	13,699
t (detik)	62

Beban (kg)	f _m (kg/cm ²)	Δl . 10 ⁻²	ε . 10 ⁻³
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1912	21	0,6897
500	2,3825	54	1,7734
750	3,5737	69	2,2660
1000	4,7650	85	2,7915
1250	5,9562	110	3,6125
1500	7,1474	139	4,5649
1750	8,3387	169	5,5501
2000	9,5299	198	6,5025
2250	10,7212	228	7,4877
2500	11,9124	258	8,4729
2750	13,1036	298	9,7865
2875	13,6993	362	11,8883



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Variasi 2



Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Setelah Diregresi

$$Y = 0,003 X^3 + 0,059 X^2 + 0,855 X - 0,073$$

$$C'm 1 = (0,003 \times 3^3) + (0,059 \times 3^2) + (0,855 \times 3) - 0,073$$

$$= 3,104$$

$$C'm 2 = (0,003 \times 6^3) + (0,059 \times 6^2) + (0,855 \times 6) - 0,073$$

$$= 7,829$$

$$\Delta = \frac{(\epsilon 1 \times C'm 2) - (\epsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3}$$

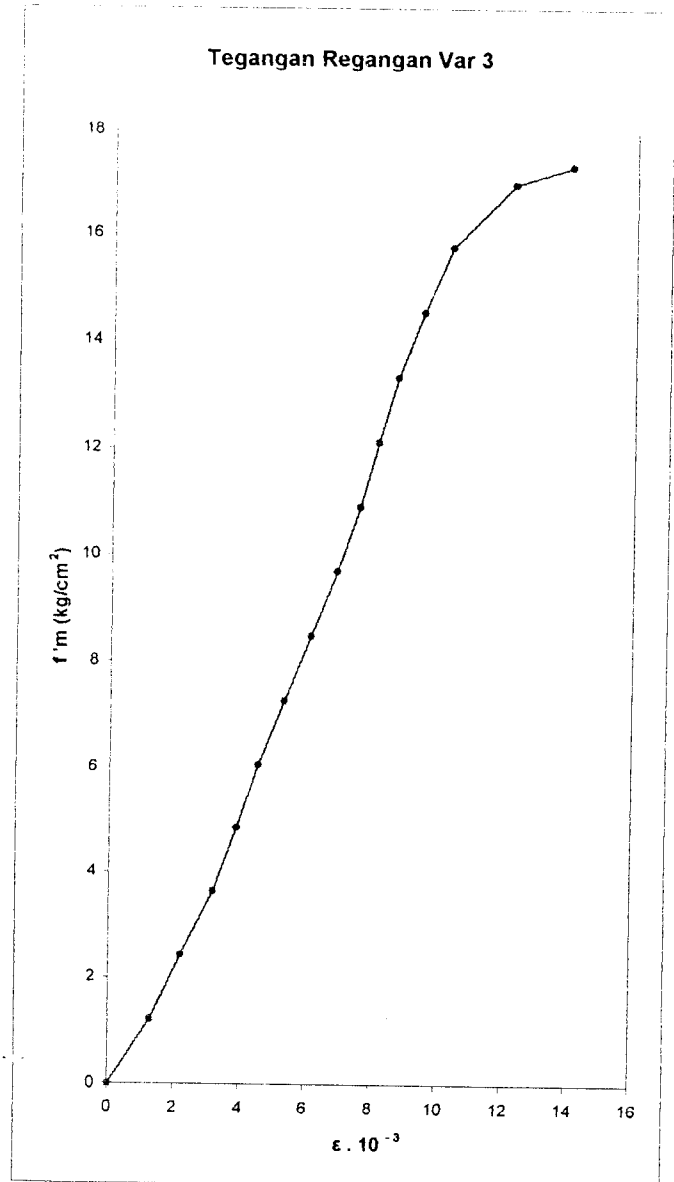
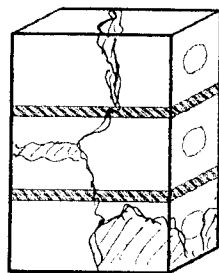
$$= \frac{(3 \times 7,829) - (6 \times 3,104)}{(7,829 - 3,104)} = 1,029 \times 10^{-3}$$

LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 3
No.Sampel : 1
Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,365
l (cm)	22,010
h (cm)	31,050
A (cm ²)	206,124
V (cm ³)	6400,139
Berat (kg)	10,1
P max (kg)	3570
f _m (kg/cm ²)	17,320
t (detik)	77

Beban (kg)	f _m (kg/cm ²)	Δl . 10 ⁻²	ε . 10 ⁻³
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2129	40	1,2882
500	2,4257	69	2,2222
750	3,6386	99	3,1884
1000	4,8515	121	3,8969
1250	6,0643	141	4,5411
1500	7,2772	165	5,3140
1750	8,4900	190	6,1192
2000	9,7029	214	6,8921
2250	10,9158	235	7,5684
2500	12,1286	252	8,1159
2750	13,3415	270	8,6957
3000	14,5544	294	9,4686
3250	15,7672	321	10,3382
3500	16,9801	380	12,2383
3570	17,3197	435	14,0097



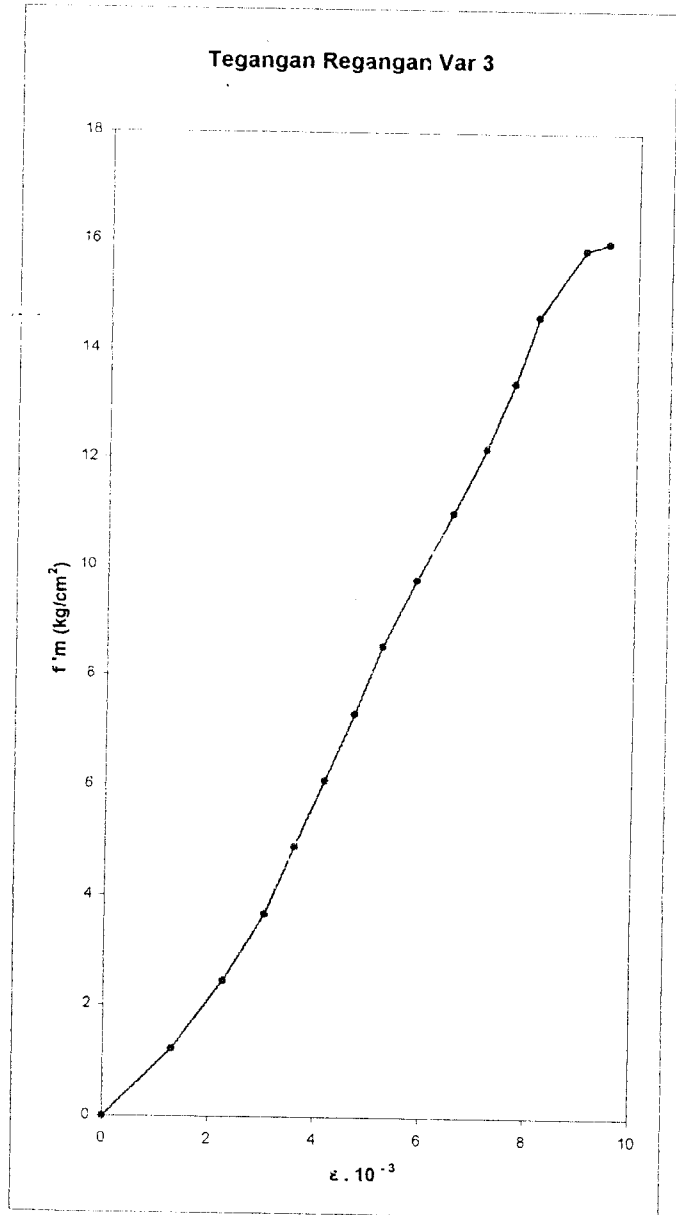
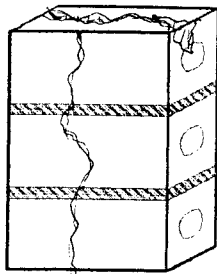
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

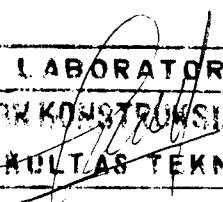
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 3
 No. Sampel : 2
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,430
l (cm)	21,740
h (cm)	30,750
A (cm ²)	205,008
V (cm ³)	6304,002
Berat (kg)	9,8
P max (kg)	3275
f'm (kg/cm ²)	15,975
t (detik)	62

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2195	40	1,3008
500	2,4389	70	2,2764
750	3,6584	94	3,0569
1000	4,8779	111	3,6098
1250	6,0973	128	4,1626
1500	7,3168	145	4,7154
1750	8,5362	161	5,2358
2000	9,7557	180	5,8537
2250	10,9752	201	6,5366
2500	12,1946	220	7,1545
2750	13,4141	236	7,6748
3000	14,6336	250	8,1301
3250	15,8530	277	9,0081
3275	15,9750	290	9,4309



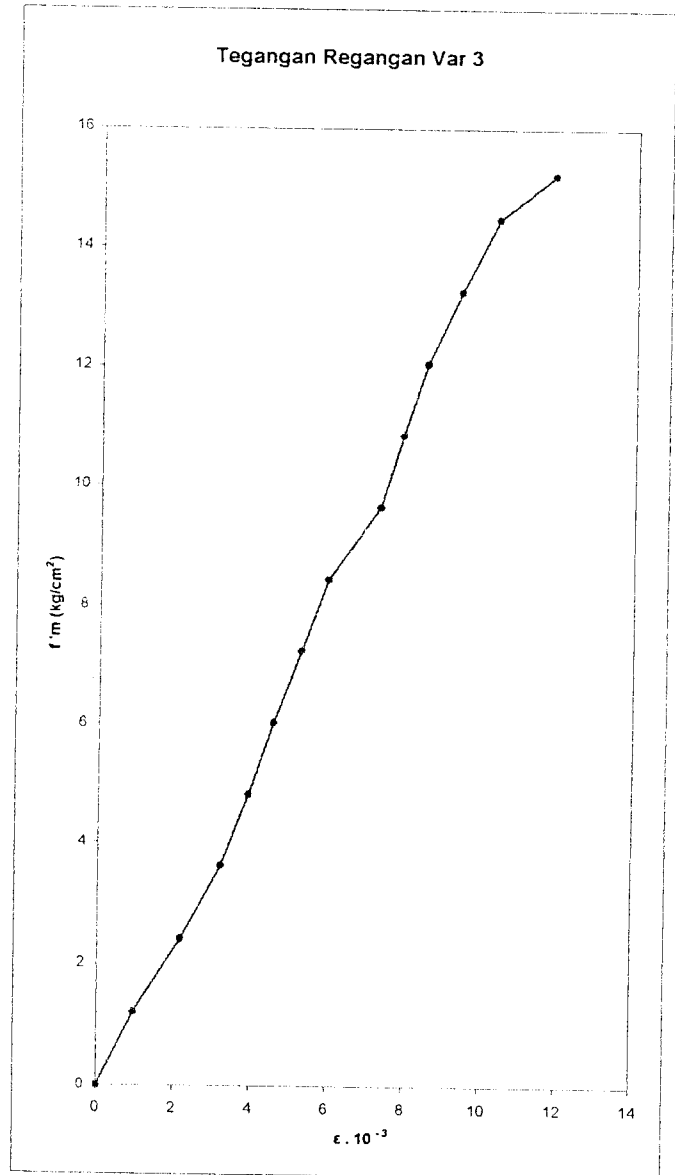
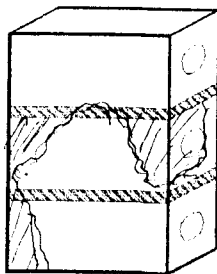

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 3
 No. Sampel : 3
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,485
l (cm)	21,840
h (cm)	31,050
A (cm ²)	207,152
V (cm ³)	6432,082
Berat (kg)	10,2
P max (kg)	3150
f'm (kg/cm ²)	15,206
t (detik)	72

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2068	30	0,9662
500	2,4137	68	2,1900
750	3,6205	100	3,2206
1000	4,8274	122	3,9291
1250	6,0342	142	4,5733
1500	7,2410	164	5,2818
1750	8,4479	185	5,9581
2000	9,6547	227	7,3108
2250	10,8616	245	7,8905
2500	12,0684	264	8,5024
2750	13,2753	291	9,3720
3000	14,4821	321	10,3382
3150	15,2062	367	11,8196



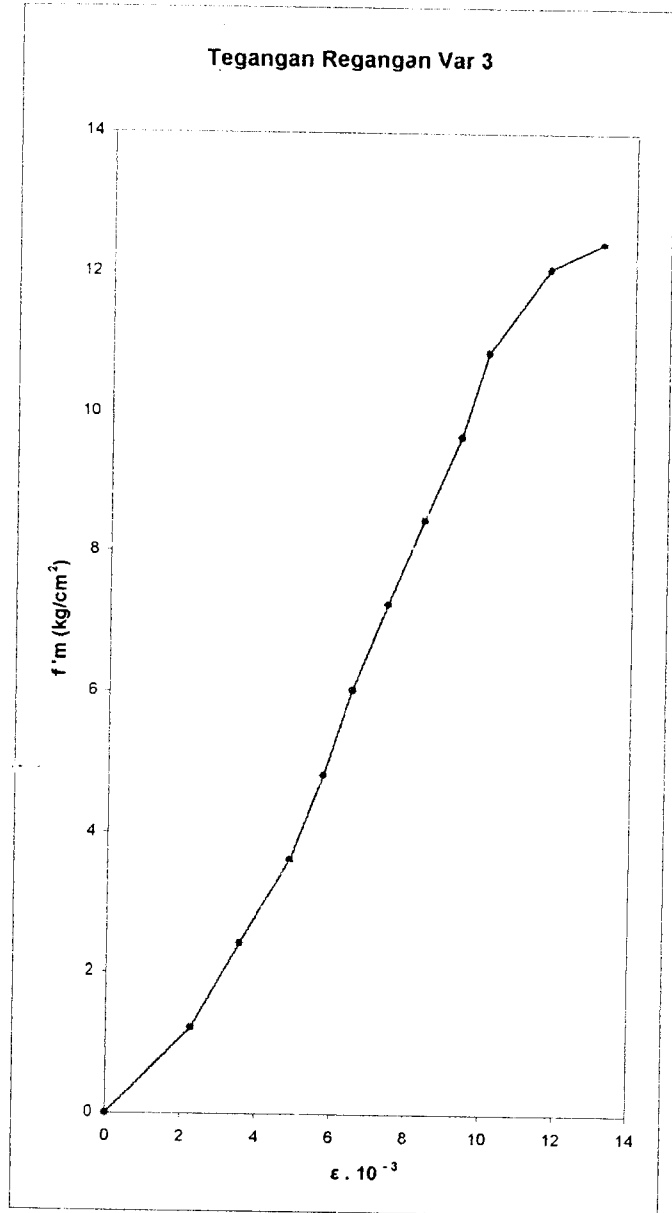
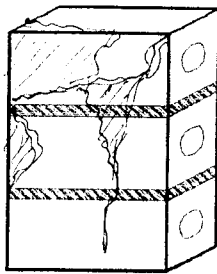
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 3
 No.Sampel : 4
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merck Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,435
l (cm)	21,935
h (cm)	28,650
A (cm ²)	206,957
V (cm ³)	5929,310
Berat (kg)	9,4
P max (kg)	2575
f'm (kg/cm ²)	12,442
t (detik)	59

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2080	65	2,2688
500	2,4160	102	3,5602
750	3,6239	140	4,8866
1000	4,8319	165	5,7592
1250	6,0399	186	6,4921
1500	7,2479	213	7,4346
1750	8,4559	240	8,3770
2000	9,6639	268	9,3543
2250	10,8718	288	10,0524
2500	12,0798	335	11,6928
2575	12,4422	376	13,1239



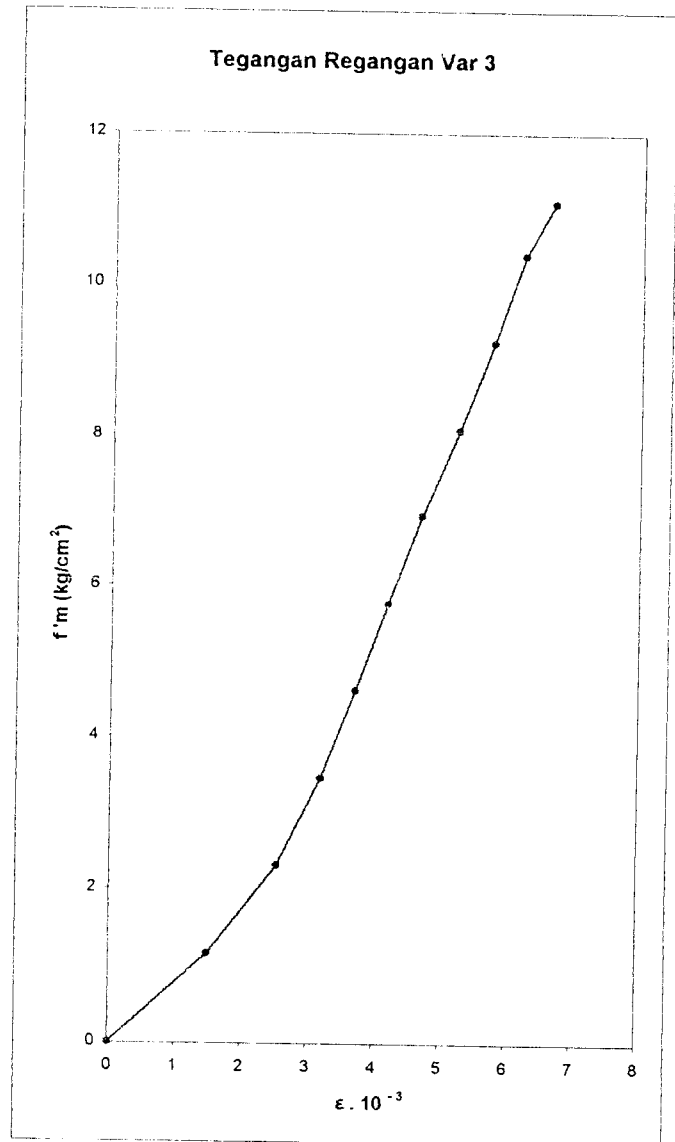
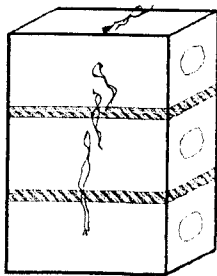
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

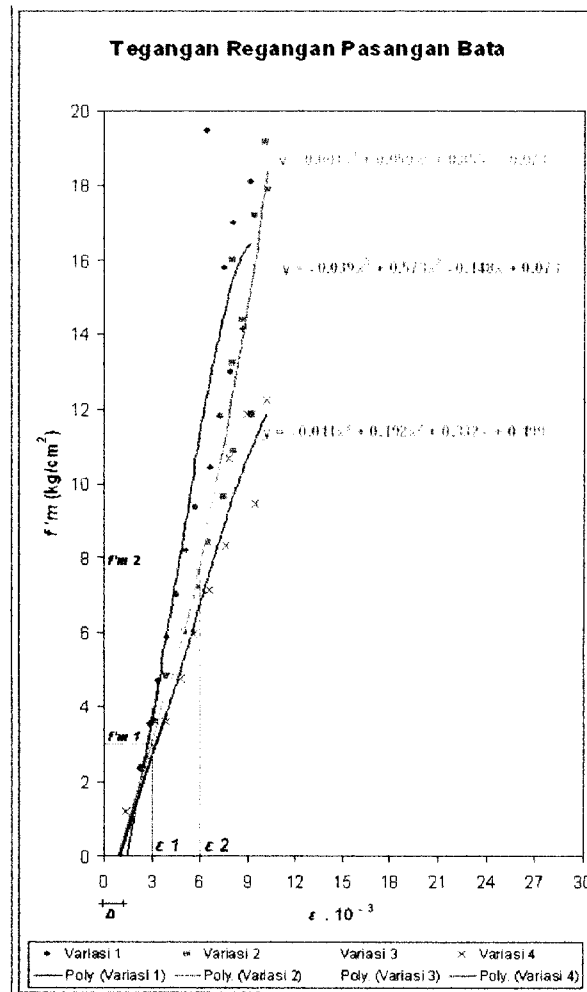
Variasi : 3
 No.Sampel : 5
 Waktu uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,750
l (cm)	22,205
h (cm)	30,800
A (cm ²)	216,499
I (cm ³)	6668,162
Berat (kg)	10,4
P max (kg)	2400
f _m (kg/cm ²)	11,086
t (detik)	124

Beban (kg)	f _m (kg/cm ²)	Δl . 10 ⁻²	ε . 10 ⁻³
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1547	46	1,4935
500	2,3095	78	2,5325
750	3,4642	98	3,1818
1000	4,6190	114	3,7013
1250	5,7737	129	4,1883
1500	6,9284	144	4,6753
1750	8,0832	161	5,2273
2000	9,2379	177	5,7468
2250	10,3927	191	6,2013
2400	11,0855	205	6,6558



Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Variasi 3



Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Setelah Diregresi

$$Y = -0,012 X^3 + 0,227 X^2 + 0,375 X + 0,104$$

$$\begin{aligned} C'm 1 &= (-0,012 \times 3^3) + (0,227 \times 3^2) + (0,375 \times 3) + 0,104 \\ &= 2,948 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'm 2 &= (-0,012 \times 6^3) + (0,227 \times 6^2) + (0,375 \times 6) + 0,104 \\ &= 7,934 \end{aligned}$$

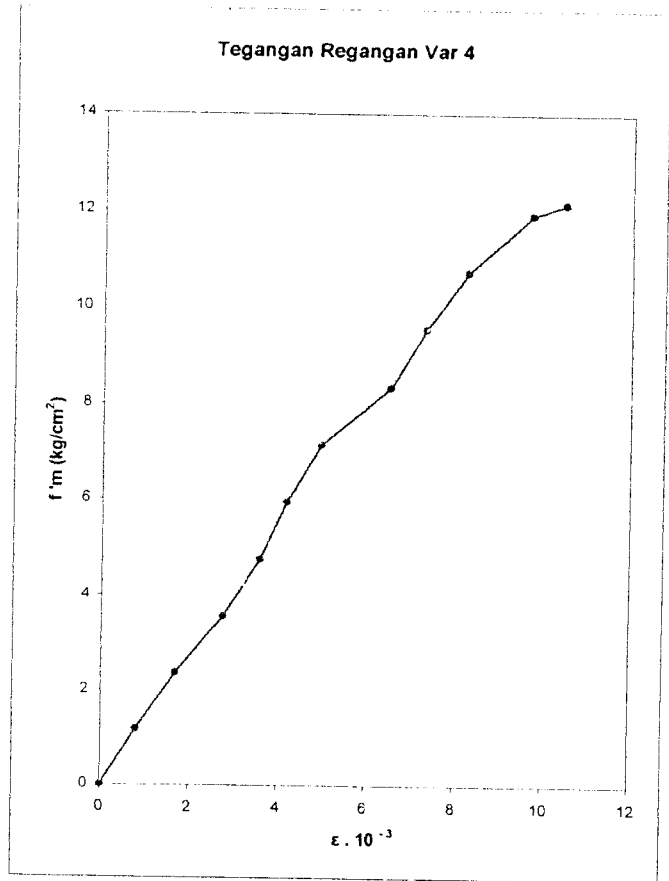
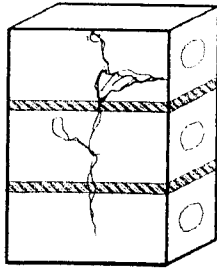
$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{(\varepsilon 1 \times C'm 2) - (\varepsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3} \\ &= \frac{(3 \times 7,934) - (6 \times 2,948)}{(7,934 - 2,948)} = 1,226 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 4
 No.Sampel : 1
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,450
l (cm)	22,195
h (cm)	30,100
A (cm ²)	209,743
I' (cm ³)	6313,257
Berat (kg)	9,7
P max (kg)	2550
f'm (kg/cm ²)	12,158
t (detik)	49

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1919	24	0,7973
500	2,3839	51	1,6944
750	3,5758	83	2,7575
1000	4,7677	108	3,5880
1250	5,9597	126	4,1860
1500	7,1516	149	4,9502
1750	8,3436	196	6,5116
2000	9,5355	220	7,3090
2250	10,7274	248	8,2392
2500	11,9194	292	9,7010
2550	12,1578	315	10,4651



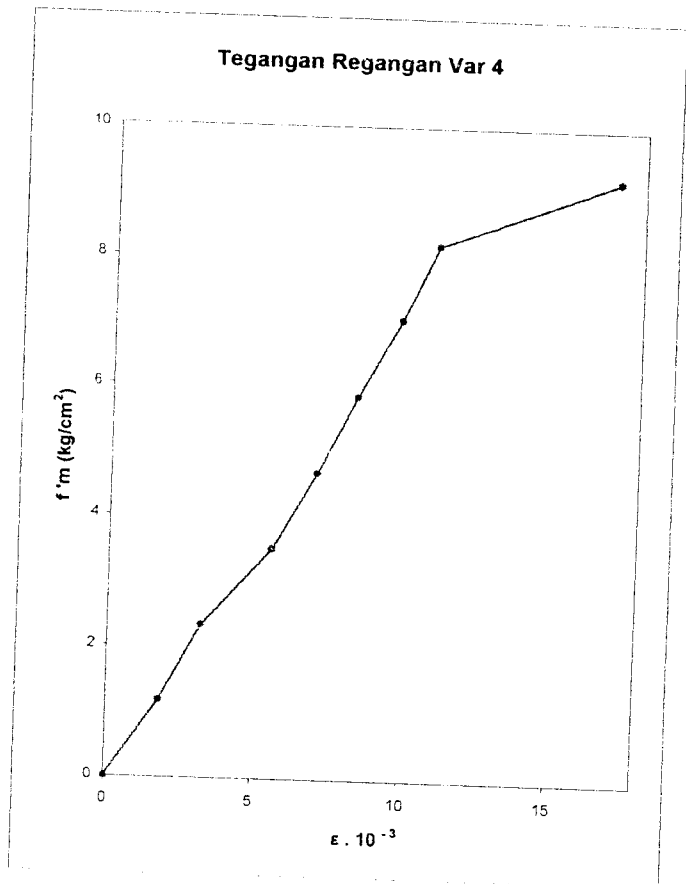
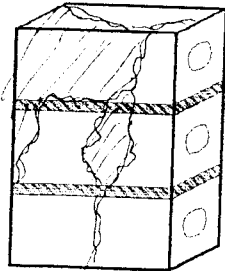
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

**LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Variasi : 4
 No.Sampel : 2
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merck Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,640
l (cm)	22,155
h (cm)	30,250
A (cm ²)	213,574
V (cm ³)	6460,620
Berat (kg)	9,9
P max (kg)	1970
f'm (kg/cm ²)	9,224
t (detik)	89

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1706	55	1,8182
500	2,3411	97	3,2066
750	3,5117	168	5,5537
1000	4,6822	212	7,0083
1250	5,8528	252	8,3306
1500	7,0233	296	9,7851
1750	8,1939	332	10,9752
1970	9,2240	518	17,1240



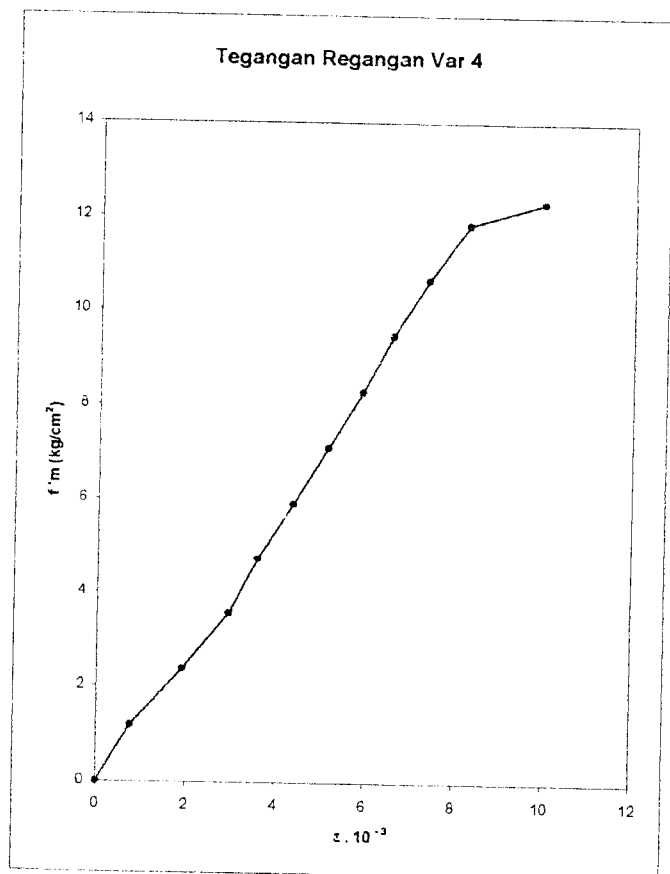
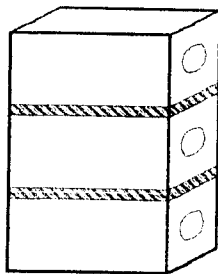
**LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII**

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 4
 No.Sampel : 3
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,705
l (cm)	21,765
h (cm)	31,200
A (cm ²)	211,229
V (cm ³)	6590,355
Berat (kg)	10,4
P max (kg)	2600
f'm (kg/cm ²)	12,309
t (detik)	43

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,1835	24	0,7692
500	2,3671	60	1,9231
750	3,5506	92	2,9487
1000	4,7342	112	3,5897
1250	5,9177	136	4,3590
1500	7,1013	160	5,1282
1750	8,2848	184	5,8974
2000	9,4684	205	6,5705
2250	10,6519	229	7,3397
2500	11,8355	257	8,2372
2600	12,3089	310	9,9359



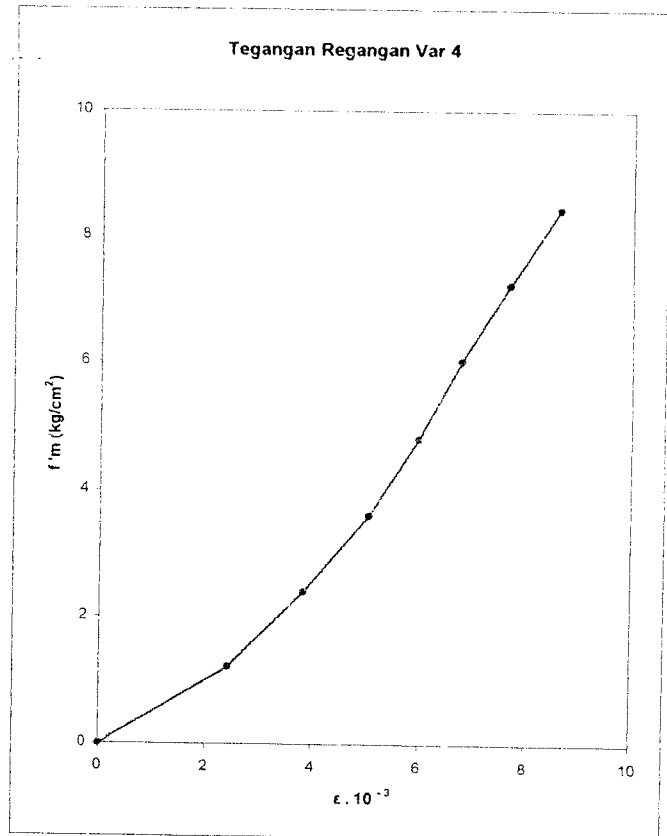
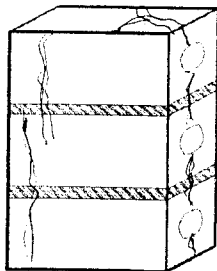
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 4
 No. Sampel : 4
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

b (cm)	9,440
l (cm)	21,985
h (cm)	31,300
A (cm ²)	207,538
I' (cm ³)	6495,952
Berat (kg)	10,5
P max (kg)	1750
f'm (kg/cm ²)	8,432
t (detik)	38

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2046	76	2,4281
500	2,4092	120	3,8339
750	3,6138	158	5,0479
1000	4,8184	187	5,9744
1250	6,0230	212	6,7732
1500	7,2276	240	7,6677
1750	8,4322	270	8,6262



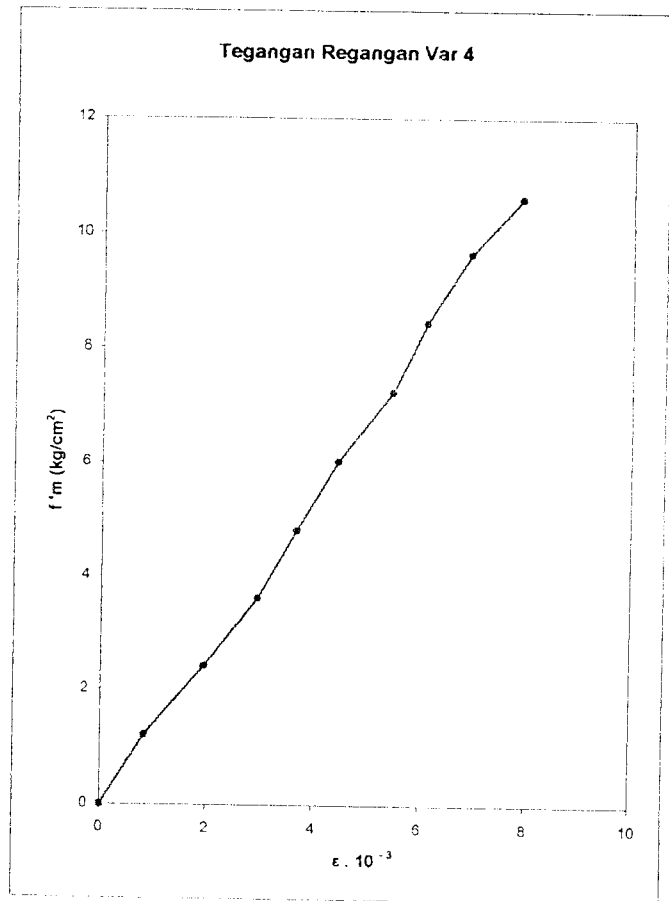
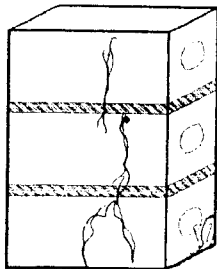
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : 4
 No. Sampel : 5
 Waktu uji : Kamis 28 Oktober 2004
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

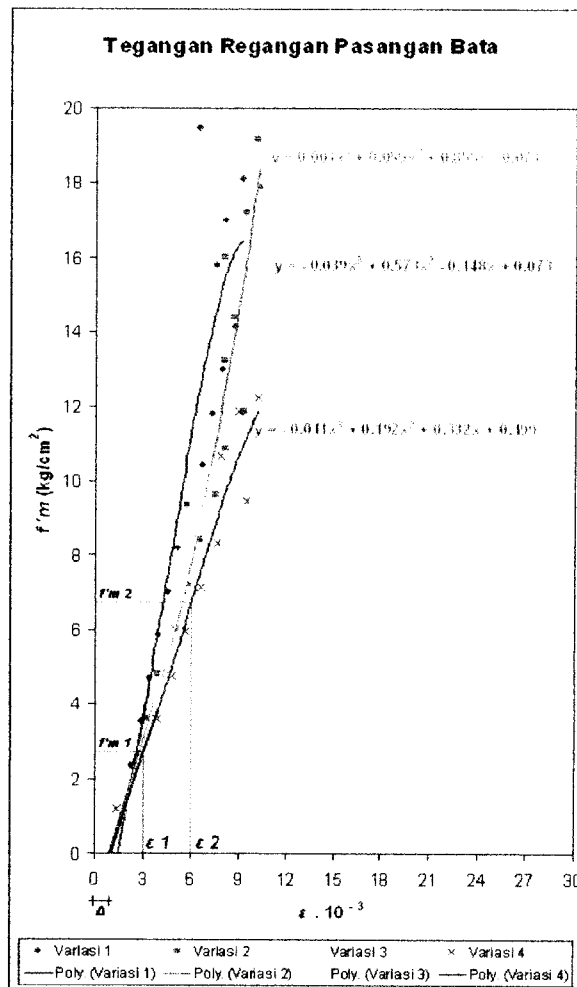
b (cm)	9,495
l (cm)	21,820
h (cm)	30,200
A (cm ²)	207,181
V (cm ³)	6256,863
Berat (kg)	9,6
P max (kg)	2200
f'm (kg/cm ²)	10,619
t (detik)	45

Beban (kg)	f'm (kg/cm ²)	$\Delta l \cdot 10^{-2}$	$\epsilon \cdot 10^{-3}$
0	0,0000	0	0,0000
250	1,2067	25	0,8278
500	2,4133	59	1,9536
750	3,6200	89	2,9470
1000	4,8267	111	3,6755
1250	6,0334	134	4,4371
1500	7,2400	165	5,4636
1750	8,4467	184	6,0927
2000	9,6534	209	6,9205
2200	10,6187	238	7,8808



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

Perhitungan koreksi Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Variasi 4



Grafik Tegangan Regangan Pasangan Bata Setelah Diregresi

$$Y = -0,011 X^3 + 0,192 X^2 + 0,332 X + 0,199$$

$$\begin{aligned} C'm 1 &= (-0,011 \times 3^3) + (0,192 \times 3^2) + (0,332 \times 3) + 0,199 \\ &= 2,626 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'm 2 &= (-0,011 \times 6^3) + (0,192 \times 6^2) + (0,332 \times 6) + 0,199 \\ &= 6,727 \end{aligned}$$

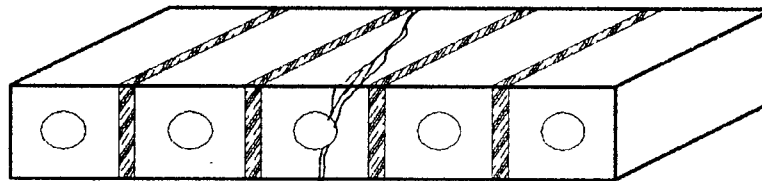
$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{(\epsilon 1 \times C'm 2) - (\epsilon 2 \times C'm 1)}{(C'm 2 - C'm 1)} \times 10^{-3} \\ &= \frac{(3 \times 6,727) - (6 \times 2,626)}{(6,727 - 2,626)} = 1,079 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

LAPORAN SEMENTARA

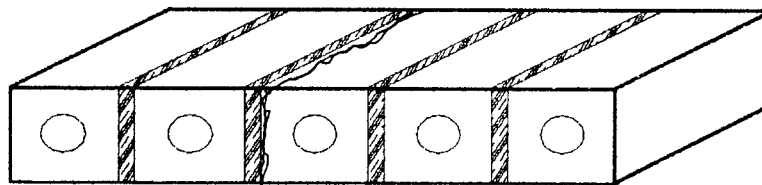
UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi : 1
 Waktu Uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat Uji : Alat Uji Tekan Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

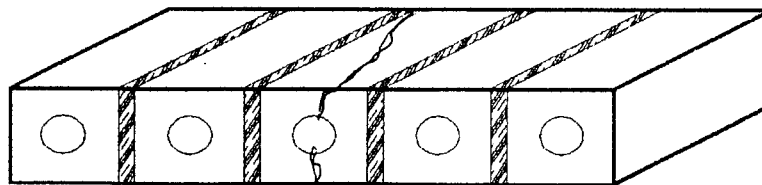
No Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	W (kg)	P Max (kg)	t (detik)	Jarak tumpuan (cm)	R (kg/cm ²)
1	51,350	22,365	9,770	1148,443	17,900	60,000	19	48	3,000
2	51,100	22,083	9,450	1128,416	16,700	45,000	16	48	2,496
3	53,650	22,163	9,475	1189,018	18,000	92,500	37	48	4,789
4	52,650	21,815	9,385	1148,560	17,700	107,000	20	48	5,678
5	52,250	22,065	9,815	1152,896	18,000	160,000	32	48	7,531
Rerata	52,200	22,098	9,579	1153,467	17,660	92,900	25	48	4,699



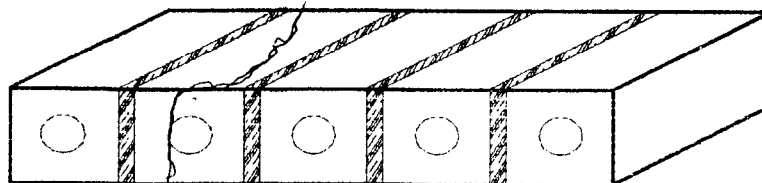
1



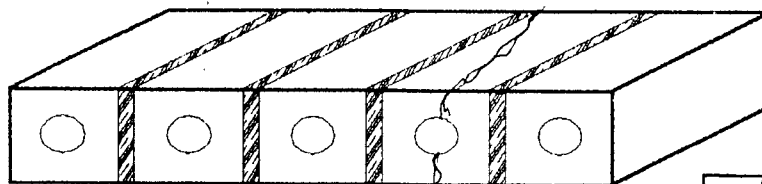
2



3



4

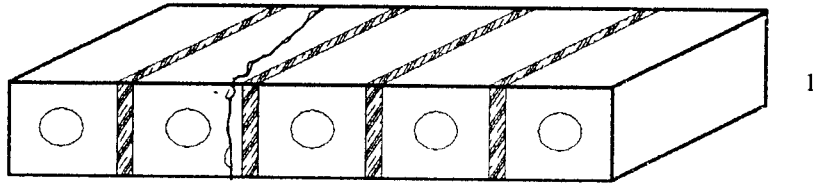


5

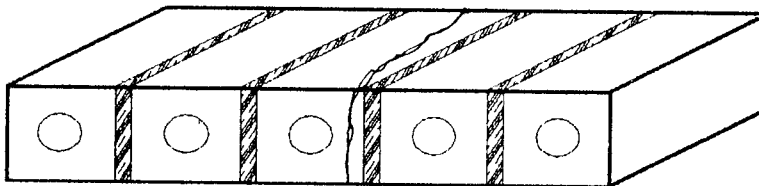
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi : 2
 Waktu Uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat Uji : Alat Uji Tekan Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

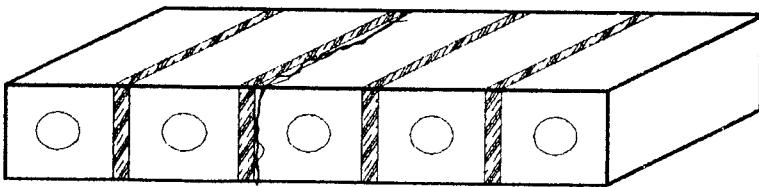
No Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	W (kg)	P Max (kg)	t (detik)	Jarak tumpuan (cm)	R (kg/cm ²)
1	52,700	21,763	9,780	1146,910	17,100	135,000	37	48	6,522
2	51,600	22,103	9,565	1140,515	17,700	42,500	10	48	2,333
3	53,100	22,300	9,575	1184,130	17,600	72,500	19	48	3,714
4	51,900	22,115	9,965	1147,769	18,200	25,000	37	48	1,391
5	51,450	22,440	9,860	1154,538	17,800	67,000	24	48	3,242
Rerata	52,150	22,144	9,749	1154,772	17,680	68,400	25	48	3,440



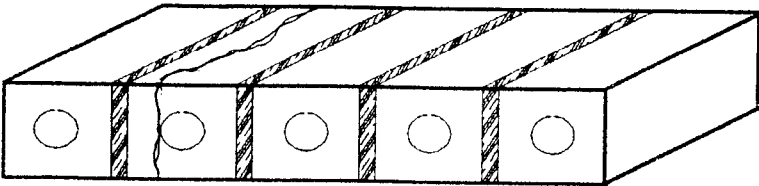
1



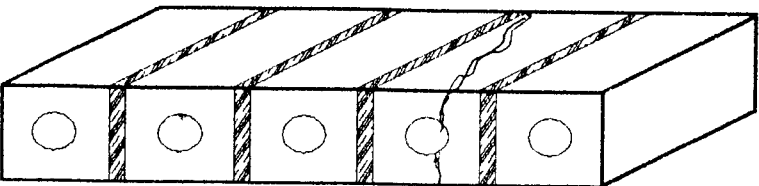
2



3



4



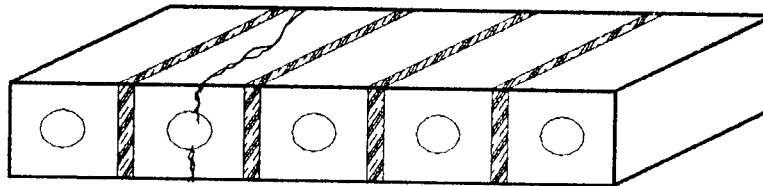
5

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

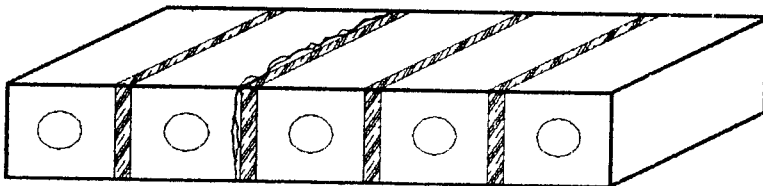
LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi : 3
 Waktu Uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat Uji : Alat Uji Tekan Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

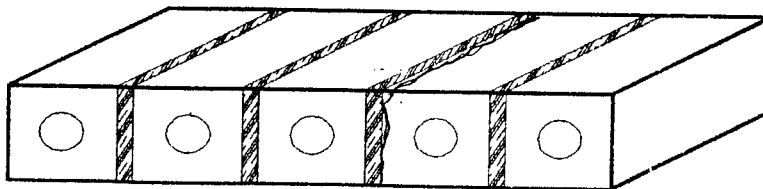
No Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	W (kg)	P Max (kg)	t (detik)	Jarak tumpuan (cm)	R (kg/cm ²)
1	52,950	22,238	9,763	1177,502	17,200	50,000	15	48	2,557
2	50,355	22,131	9,630	1114,407	17,300	60,000	29	48	3,110
3	50,170	21,723	9,680	1089,843	16,300	30,000	15	48	1,703
4	50,275	22,290	9,720	1120,630	16,800	23,500	12	48	1,358
5	51,500	22,070	9,860	1136,605	17,700	72,500	25	48	3,541
Rerata	51,050	22,090	9,731	1127,797	17,060	47,200	19	48	2,454



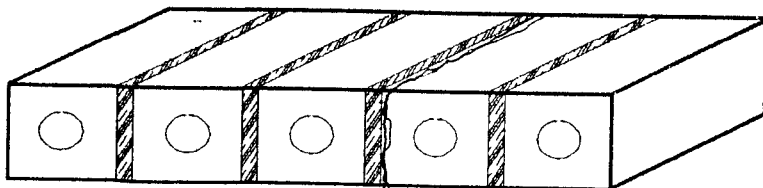
1



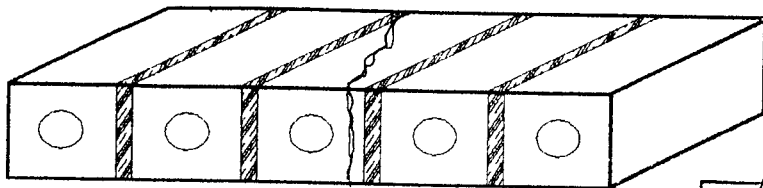
2



3



4

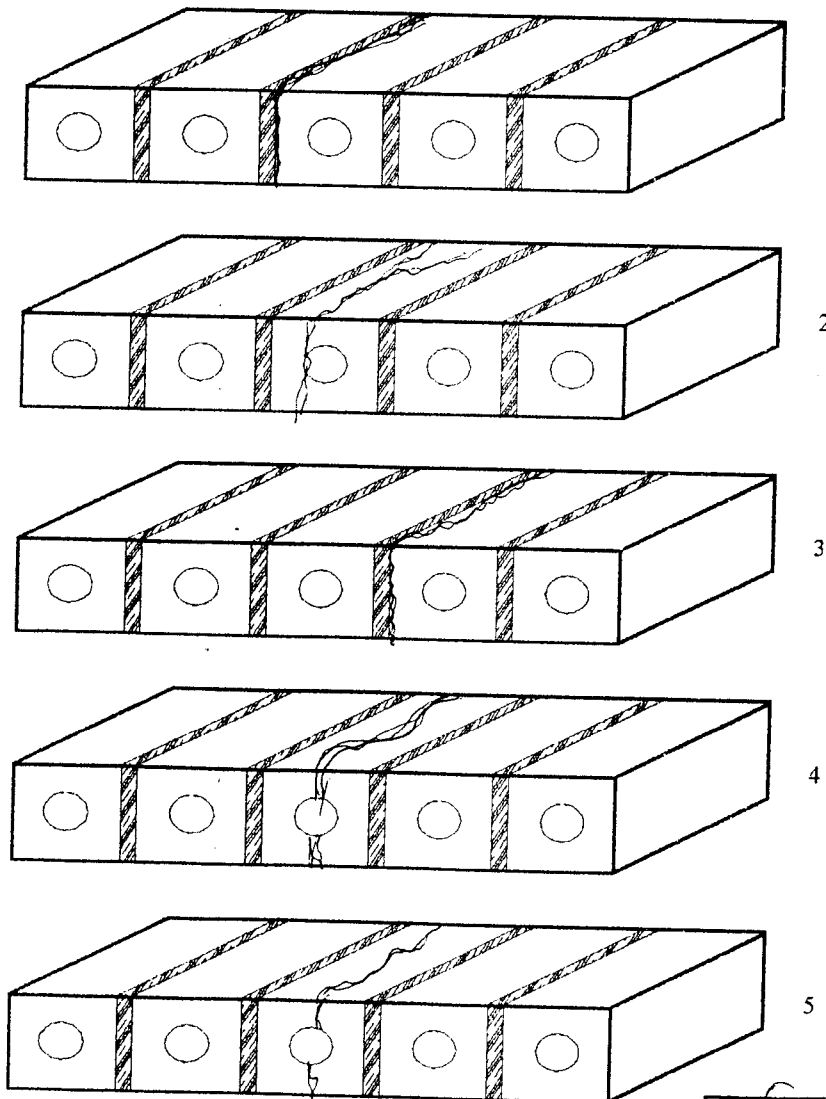


5

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi : 4
 Waktu Uji : Sabtu 4 Desember 2004
 Alat Uji : Alat Uji Tekan Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

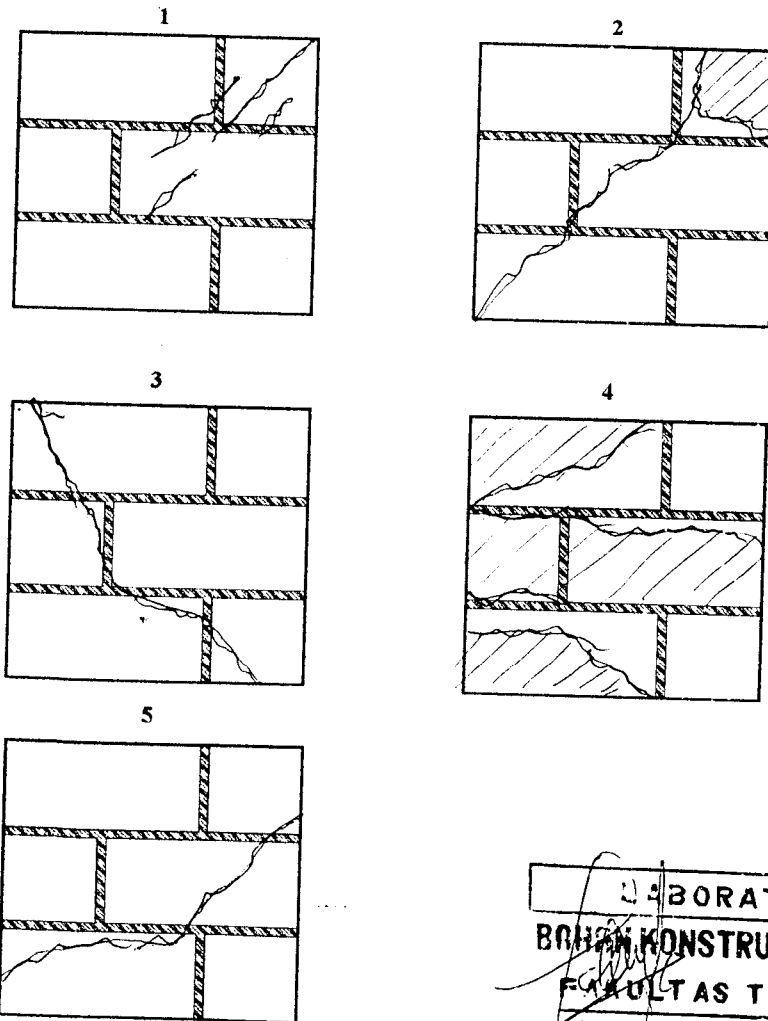
No Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	W (kg)	P Max (kg)	t (detik)	Jarak tumpuan (cm)	R (kg/cm ²)
1	51,350	21,863	9,463	1122,665	16,600	63,000	9	48	3,394
2	52,135	21,588	9,563	1125,490	17,700	12,500	8	48	0,931
3	52,500	21,625	9,695	1135,313	17,200	60,000	37	48	3,138
4	53,050	22,225	9,825	1179,036	18,200	25,000	20	48	1,424
5	51,250	22,160	9,675	1135,700	17,200	50,000	63	48	2,613
Rerata	52,057	21,892	9,644	1139,641	17,380	42,100	27	48	2,300



LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT GESER PASANGAN BATA

Variasi : 1
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

Variasi 1	1	2	3	4	5	Rerata
b (cm)	34,450	33,950	33,750	32,600	35,650	34,080
h (cm)	29,950	31,300	30,000	31,750	30,650	30,730
d (cm)	9,363	9,400	9,370	9,770	9,885	9,558
n	0,508	0,494	0,510	0,495	0,495	0,500
t (cm)	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440
l (cm)	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223
An (cm ²)	153,160	151,506	152,391	155,526	162,181	154,953
V (cm ³)	9660,533	9988,769	9487,125	10112,439	10801,068	10009,987
Berat (kg)	15,800	16,200	15,400	16,000	17,900	16,260
P Max (kg)	1680,000	2030,000	1210,000	3750,000	3480,000	2430,000
Ss (kg/cm ²)	7,755	9,473	5,614	17,047	15,170	11,012

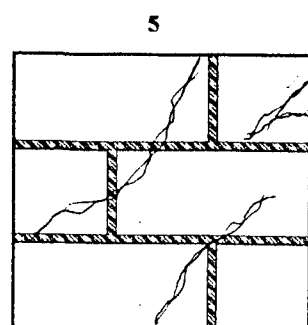
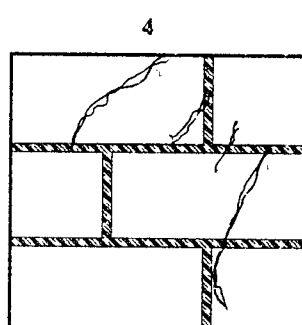
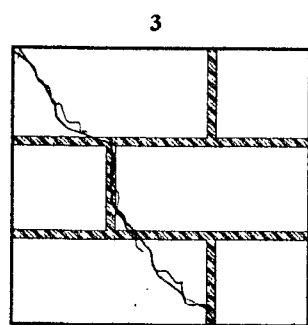
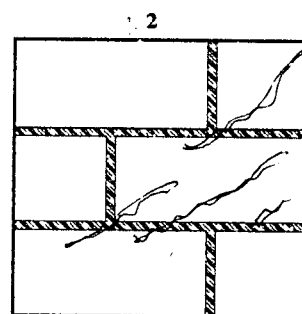
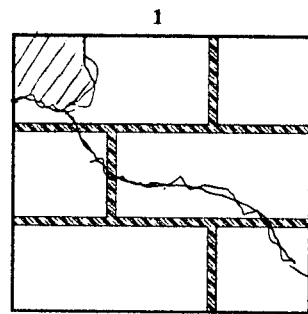


LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT GESER PASANGAN BATA

Variasi : 2
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

Variasi 2	1	2	3	4	5	Rerata
W (cm)	33,800	33,550	33,450	34,450	35,350	34,120
h (cm)	30,950	30,850	31,000	30,950	30,800	30,910
t (cm)	9,370	9,388	9,425	9,675	9,850	9,542
n	0,499	0,501	0,500	0,496	0,494	0,498
t (cm)	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440
l (cm)	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223
An (cm ²)	151,270	151,466	151,721	156,929	161,032	154,472
V (cm ³)	9802,051	9716,744	9773,254	10315,751	10724,483	10066,457
Berat (kg)	16,700	16,300	16,000	16,200	17,300	16,500
P Max (kg)	2110,000	1010,000	1340,000	2690,000	2920,000	2014,000
Ss (kg/cm ²)	9,862	4,716	6,244	12,119	12,820	9,152

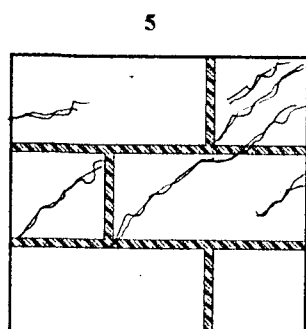
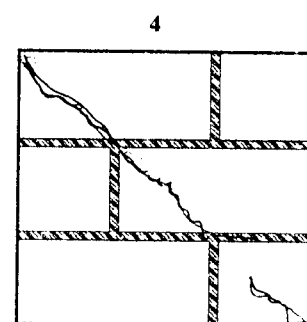
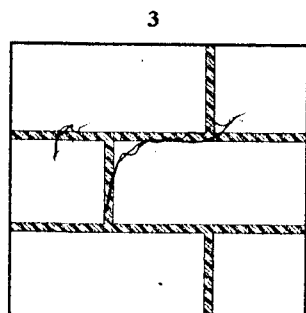
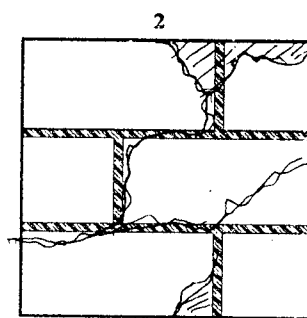
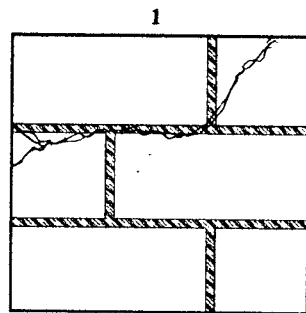


LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
UJI KUAT GESER PASANGAN BATA

Variasi : 3
Alat : Alat-Uji Tekan Merek Shimadzu
Tempat : Lab. BKT UII

Variasi 3	1	2	3	4	5	Rerata
W (cm)	34,350	34,700	34,500	34,050	35,900	34,700
h (cm)	30,800	31,600	30,450	30,200	31,250	30,860
t (cm)	9,760	9,765	9,365	9,735	9,785	9,682
n	0,498	0,488	0,502	0,507	0,487	0,496
t (cm)	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440
l (cm)	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223
An (cm ³)	158,385	157,858	152,588	158,417	160,009	157,451
V (cm ³)	10325,885	10707,518	9838,167	10010,598	10977,547	10371,943
Berat (kg)	15,800	16,200	15,800	15,600	17,800	16,240
P Max (kg)	1770,000	2760,000	1400,000	1150,000	3010,000	2018,000
Ss (kg/cm ²)	7,901	12,361	6,487	5,132	13,300	9,036

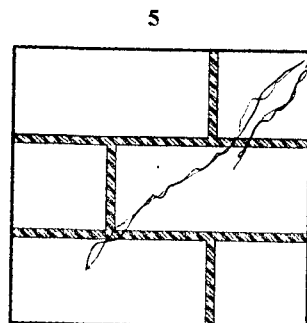
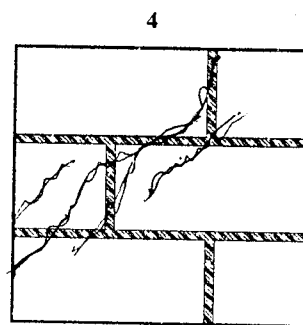
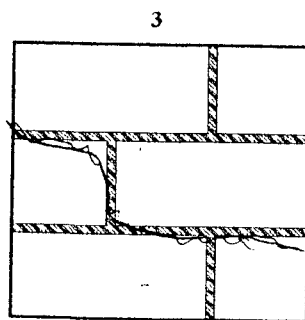
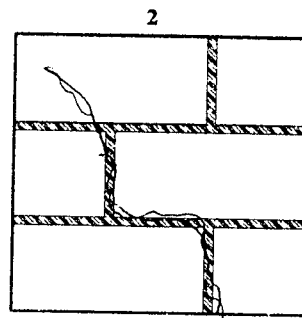
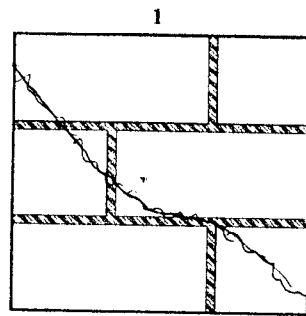


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LAPORAN SEMENTARA
 UJI KUAT GESER PASANGAN BATA

Variasi : 4
 Alat : Alat Uji Tekan Merek Shimadzu
 Tempat : Lab. BKT UII

Variasi 4	1	2	3	4	5	Rerata
W (cm)	34,100	34,050	33,700	33,950	33,650	33,890
h (cm)	30,550	30,500	30,700	31,300	31,300	30,870
l (cm)	9,515	9,745	9,615	9,635	9,960	9,694
n	0,502	0,503	0,502	0,494	0,495	0,499
l (cm)	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440	9,440
l (cm)	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223
An (cm ²)	154,442	158,182	155,420	155,294	160,195	156,706
V (cm ³)	9912,299	10120,426	9947,583	10238,488	10490,320	10141,823
Berat (kg)	15,700	15,400	15,500	15,900	15,900	15,680
P Max (kg)	750,000	890,000	830,000	1160,000	1330,000	992,000
S_s (kg/cm ²)	3,433	3,978	3,776	5,281	5,870	4,468



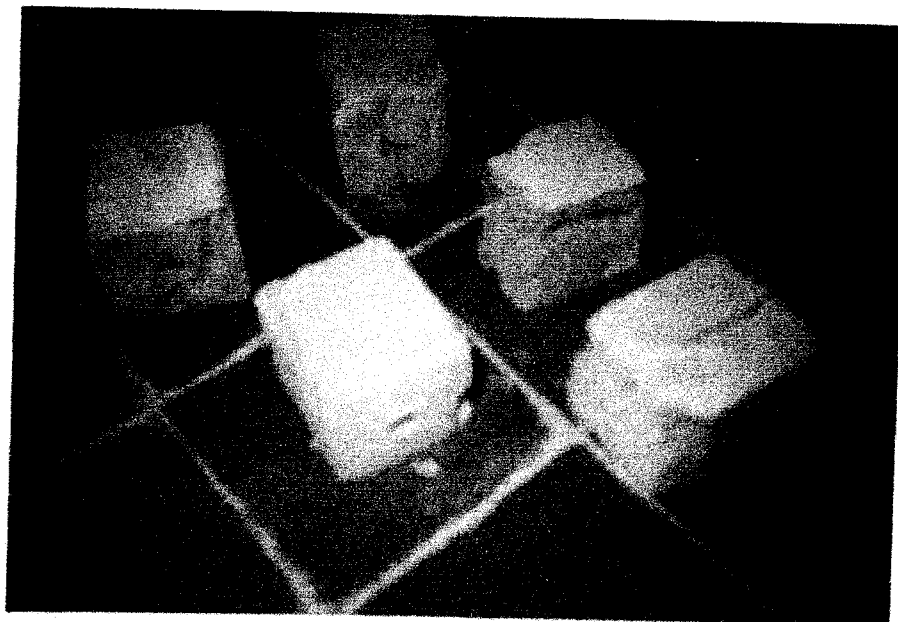
LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

Lampiran III

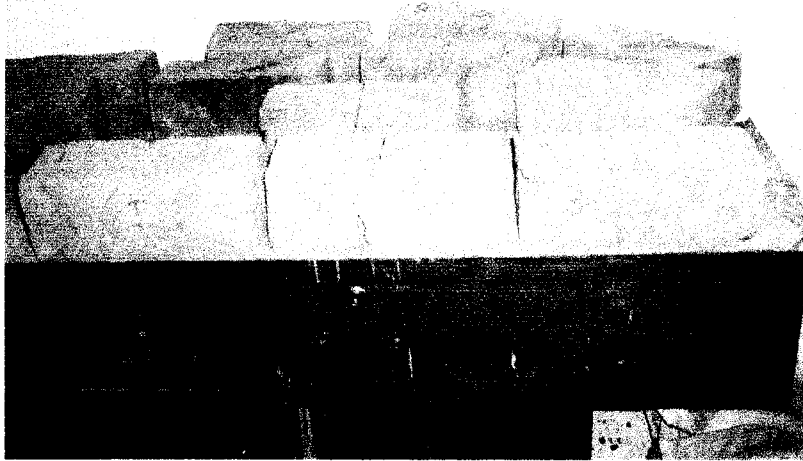
Dokumentasi Penelitian



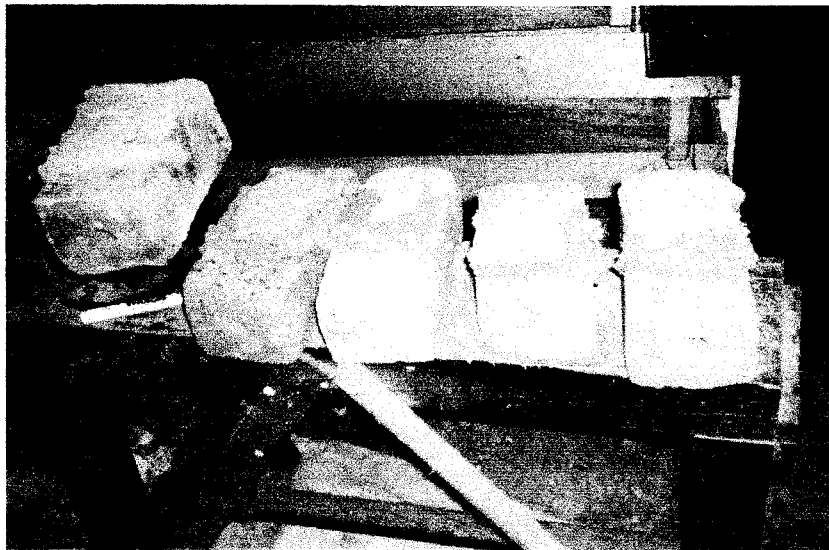
Gambar 1. Hasil Uji Kuat Tarik Mortar



Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Bata



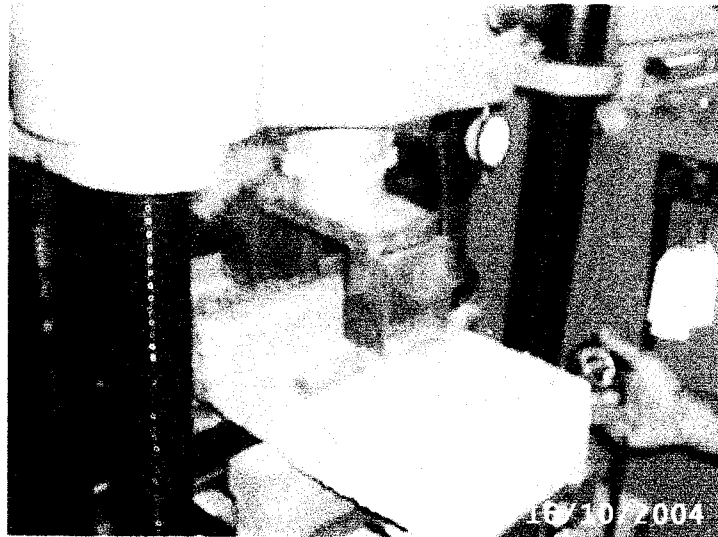
Gambar 3. Hasil Uji Modulus of Rupture Bata



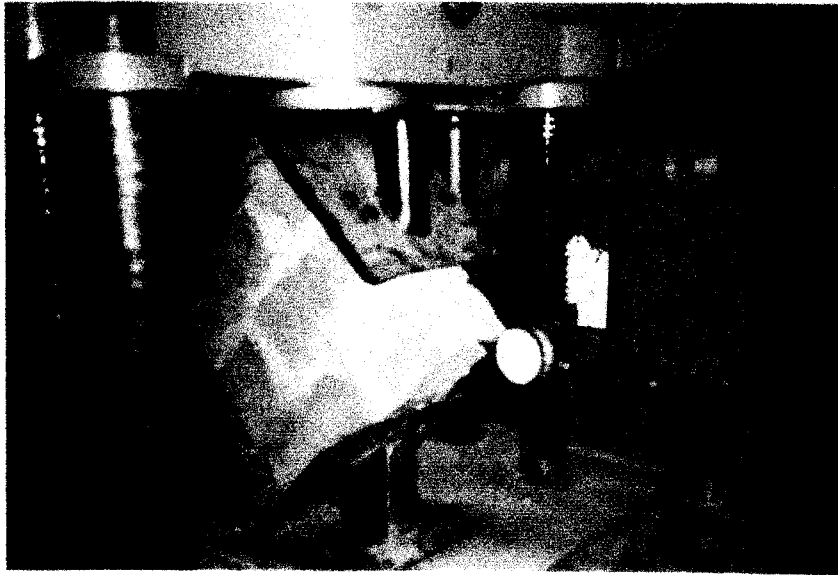
Gambar 4. Hasil Uji Kuat Lekatan Mortar



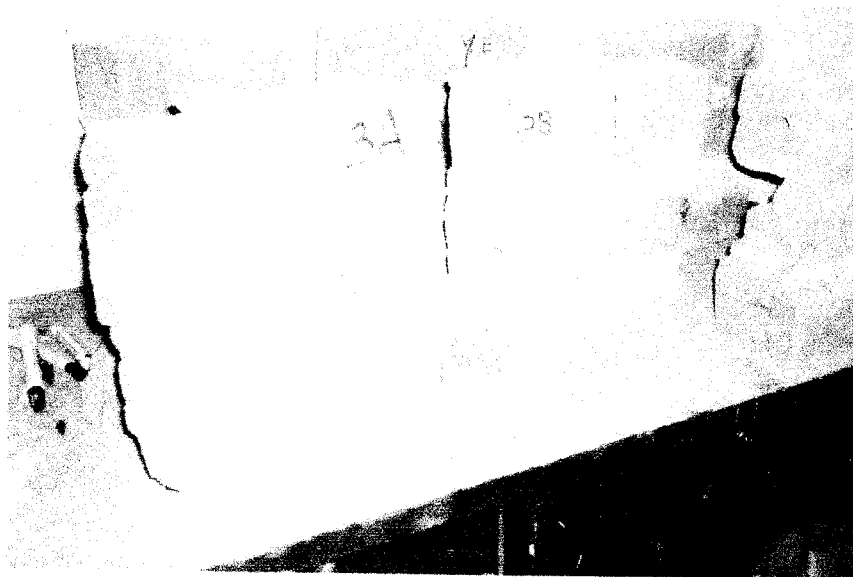
Gambar 5. Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata



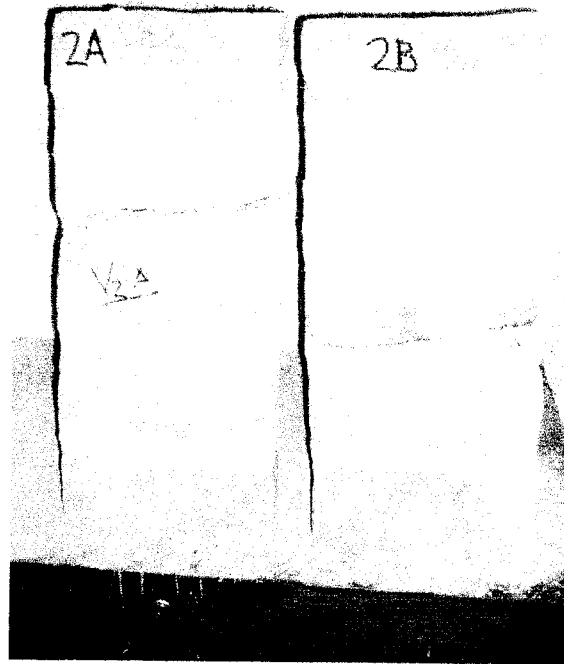
Gambar 6. Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata



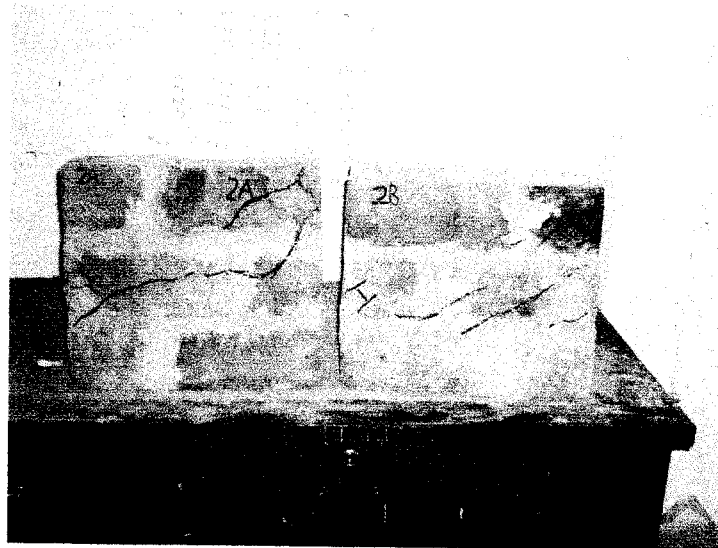
Gambar 7. Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata



Gambar 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata



Gambar 9. Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata



Gambar 10. Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

2.3 Semen Portland.....	9
2.4 Air.....	10
2.5 Agregat.....	10
2.6 Kapur.....	10
2.7 Mortar.....	12
2.8 Penelitian Sebelumnya.....	12
2.8.1 Penelitian Atindriana (2003).....	12
2.8.2 Penelitian Prayogi dan Solihatun (2003).....	13
2.8.3 Penelitian Hidayat dan Purnomo (2003).....	13
2.8.4 Penelitian Yuniarto dan Widodo (2004).....	14
2.8.5 Penelitian Pambudiyono dan Setyowati (2004 sedang berlangsung).....	14
2.9 Keaslian Penelitian.....	14
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
3.1 Bata Merah.....	15
3.2 Mortar.....	16
3.2.1 Semen Portland.....	16
3.2.2 Air.....	16
3.2.3 Agregat Halus (Pasir).....	17
3.2.4 Kapur.....	18
3.3 Pengujian Bahan – bahan Penyusun Pasangan Bata.....	19
3.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah.....	19
3.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah.....	21

3.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah.....	21
3.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah	22
3.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah	23
3.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah.....	24
3.3.7 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah	25
3.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur.....	27
3.4 Pengujian Sampel.....	27
3.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar	28
3.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar	28
3.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah	29
3.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata.....	30
3.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata	31
3.4.6 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata	33
3.5 Teori Pengolahan Data.....	35
3.5.1 Nilai Rerata (<i>Mean</i>)	36
3.5.2 Simpangan Baku (<i>Standard Deviation</i>)	36
3.5.3 Regresi Linier dan Korelasi	37
BAB IV METODA PENELITIAN.....	40
4.1 Persiapan Bahan	40
4.2 Persiapan Peralatan.....	41
4.3 Pengujian Bahan.....	42
4.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah.....	42
4.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah.....	42

4.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah.....	43
4.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah.....	43
4.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah.....	44
4.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah.....	45
4.3.7 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah.....	46
4.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur Pada Pasir.....	47
4.4 Pengujian Sampel.....	48
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar.....	49
4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	50
4.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar.....	51
4.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah.....	52
4.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah.....	53
4.4.6 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah.....	54
4.5 Tahapan Penelitian.....	56
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
5.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah <i>Super</i>	58
5.2 Pengujian Berat Volume Kerimg Bata Merah <i>Super</i>	60
5.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah <i>Super</i>	63
5.4 Pengujian Serapan Air Bata Merah <i>Super</i>	66
5.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i>	71
5.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah <i>Super</i>	74
5.7 Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah <i>Super</i>	76
5.8 Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	79

5.9 Pengujian Kuat Tekan Mortar	80
5.10 Pengujian Kuat Tarik Mortar.....	85
5.11 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah <i>Super</i>	87
5.12 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i>	93
5.13 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i>	102
5.14 Pengujian Kuat Geser Pasangan Merah <i>Super</i>	107
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	114
6.1 Kesimpulan.....	114
6.2 Saran – saran	115

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Variasi Campuran Mortar Terhadap Berat Semen	6
Tabel 3.1	Ukuran Bata Merah Menurut PUBI – 1982.....	19
Tabel 3.2	Syarat Ukuran Bata Merah Menurut SNI – 10	20
Tabel 3.3	Penggolongan Bata Merah Ditinjau Dari Kekuatan Tekannya	23
Tabel 3.4	Mutu Dan Kuat Tekan Bata Merah (SII).....	24
Tabel 3.5	Hubungan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) dan Korelasi.....	39
Tabel 5.1	Data Hasil Pengukuran Dimensi Bata Merah <i>Super</i>	60
Tabel 5.2	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	61
Tabel 5.3	Data Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i>	62
Tabel 5.4	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	63
Tabel 5.5	Data Pengujian Berat Jenis Bata Merah <i>Super</i>	65
Tabel 5.6	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	67
Tabel 5.7	Data Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah <i>Super</i>	67
Tabel 5.8	Data Pengukuran Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1.....	71
Tabel 5.9	Data Pengujian Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i>	72
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Kadar Garam Bata Merah <i>Super</i>	75
Tabel 5.11	Data Pengujian Kadar Garam Pada Bata Merah <i>Super</i>	75
Tabel 5.12	Data Pengukuran Bata Merah Sampel 1.....	77
Tabel 5.13	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah <i>Super</i>	78
Tabel 5.14	Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir	79
Tabel 5.15	Data Pengukuran Mortar Variasi 1 Sampel 1	80
Tabel 5.16	Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 1	81

Tabel 5.17	Data Pengujian Kuat Tarik Mortar Variasi 1.....	85
Tabel 5.18	Data Pengujian Kuat Tarik Mortar Variasi 1.....	86
Tabel 5.19	Data Pengujian Lekatan Bata Merah <i>Super</i> Sampel 1 Variasi 1	88
Tabel 5.20	Data Pengujian Kuat Lekatan Mortar Variasi 1	88
Tabel 5.21	Data Pengukuran Kuat Tekan Sampel 1 Variasi 1	93
Tabel 5.22	Data Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Variasi 1.....	94
Tabel 5.23	Data Pengukuran Sampel Kuat Lentur Variasi 1 Sampel 1.....	103
Tabel 5.24	Data Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah Variasi.....	103
Tabel 5.25	Data Pengukuran Sampel Kuat Geser Variasi 1 Sampel 1.....	108
Tabel 5.26	Data Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah Variasi 1	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pengujian Dimensi Bata Merah	21
Gambar 3.2	Perilaku Lentur Pada Balok	26
Gambar 3.3	Beban Vertikal Pada Dinding	30
Gambar 3.4	Beban Horizontal Pada Dinding	32
Gambar 3.5	Perilaku Portal Dengan Pengaku dan Portal Tanpa Pengaku	34
Gambar 3.6	Pendistribusian Beban Horizontal Pada Dinding.....	34
Gambar 4.1	Pengujian Serapan Air	44
Gambar 4.2	Pengujian Kuat Tekan Bata Merah (C).....	45
Gambar 4.3	Pengujian Kadar Garam Bata Merah	46
Gambar 4.4	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah (S)	47
Gambar 4.5	Gelas Ukur	48
Gambar 4.6	Pengujian Kuat Tekan Mortar ($C'm$)	49
Gambar 4.7	Pengujian Kuat Tarik Mortar (T)	50
Gambar 4.8	Pengujian Kuat Lekatan Mortar (L)	52
Gambar 4.9	Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah ($f'm$)	53
Gambar 4.10	Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah (R)	54
Gambar 4.11	Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah (Ss)	55
Gambar 4.12	<i>Flow Chart</i> Tahapan Penelitian	57
Gambar 5.1	Grafik Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i> (BV_k)	63
Gambar 5.2	Grafik Berat Jenis Bata Merah <i>Super</i> (B_j)	66
Gambar 5.3	Grafik Nilai Absorpsi (a) Pada Bata Merah <i>Super</i>	68

Gambar 5.4	Grafik Hubungan Antara Berat Jenis (B_j) Dengan Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i> (BV_k)	69
Gambar 5.5	Grafik Hubungan Antara Nilai Absorpsi (a) Dengan Berat Volume Kering Bata Merah <i>Super</i> (BV_k).....	69
Gambar 5.6	Grafik Hubungan Antara Berat Jenis (B_j) Dengan Nilai Absorpsi (a) Bata Merah <i>Super</i>	70
Gambar 5.7	Grafik Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i> (C).....	73
Gambar 5.8	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Bata Merah <i>Super</i> (C)	74
Gambar 5.9	Grafik Kadar Garam Bata Merah <i>Super</i>	76
Gambar 5.10	Grafik <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah <i>Super</i> (S)	79
Gambar 5.11	Grafik Kuat Tekan Mortar ($C'm$).....	82
Gambar 5.12(a)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 1	82
Gambar 5.12(b)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 2	82
Gambar 5.12(c)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 3	83
Gambar 5.12(d)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Variasi 4	83
Gambar 5.12(e)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) (sesudah dikoreksi).....	84
Gambar 5.12(f)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ϵ) Kuat Tekan Mortar ($C'm$) (sebelum dikoreksi)	84

Gambar 5.21	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i> ($f'm$).....	100
Gambar 5.22	Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i> ($f'm$).....	100
Gambar 5.23	Grafik Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R)	104
Gambar 5.24	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R).....	105
Gambar 5.25	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R).....	105
Gambar 5.26	Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (R).....	106
Gambar 5.27	Grafik Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	110
Gambar 5.28	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	111
Gambar 5.29	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	111
Gambar 5.30	Grafik Hubungan Kuat Lekatan Mortar (L) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata Merah <i>Super</i> (Ss).....	112

Gambar 5.13	Grafik Kuat Tarik Mortar (T).....	87
Gambar 5.14	Grafik Kuat Lekatan Mortar (L)	90
Gambar 5.15	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Lekatan Mortar (L)	90
Gambar 5.16	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Lekatan Mortar (L)	91
Gambar 5.17	Grafik Hubungan Kuat Tarik Mortar (T) Dengan Kuat Tekan Mortar ($C'm$)	91
Gambar 5.18	Grafik Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i> ($f'm$)	95
Gambar 5.19(a)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ε) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 1	96
Gambar 5.19(b)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ε) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 2	96
Gambar 5.19(c)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ε) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 3	97
Gambar 5.19(d)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (σ) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) Variasi 4	97
Gambar 5.19(e)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ε) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) (sesudah dikoreksi).....	98
Gambar 5.19(f)	Grafik Tegangan (σ) Vs Regangan (ε) Kuat Tekan Pasangan ($f'm$) (sesbelum dikoreksi).....	98
Gambar 5.20	Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar ($C'm$) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah <i>Super</i> ($f'm$)	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran II Hasil Pengujian

1. Hasil Uji Dimensi Bata Merah Super
2. Hasil Uji Berat Volume Kering Bata Merah Super
3. Hasil Uji Berat Jenis Bata Merah Super
4. Hasil Uji Serapan Air Pada Bata Merah Super
5. Uji Kuat Tekan Bata
6. Uji *Modulus of Rupture*
7. Uji Kadar Lumpur Pasir
8. Uji Kuat Tekan Mortar
9. Uji Kuat Tarik Mortar
10. Uji Kuat Lekatan Mortar
11. Uji Kuat Tekan Pasangan Bata
12. Uji Kuat Lentur Pasangan Bata
13. Uji Kuat Geser Pasangan Bata

Lampiran III Dokumentasi Penelitian

1. Gambar Hasil Uji Kuat Tarik Mortar
2. Gambar Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Bata
3. Gambar Hasil Uji *Modulus of Rupture* Bata
4. Gambar Hasil Uji Kuat Lekatan Mortar
5. Gambar Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata
6. Gambar Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

7. Gambar Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata
8. Gambar Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata
9. Gambar Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata
10. Gambar Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

DAFTAR NOTASI

a	=	Besarnya Serapan Air Bata Merah / Nilai Absorpsi (%)
A	=	Luas tampang (cm^2)
A_n	=	Luas Bidang Geser (cm^2)
b	=	Lebar (cm)
B	=	Berat Pasir Setelah Di Oven (gr)
B_j	=	Berat Jenis (gr/cm^3)
B_o	=	Berat Pasir Sebelum Di Oven (gr)
BV_k	=	Berat Volume Kering (gr/cm^3)
C	=	Kuat Tekan Bata Merah (kg/cm^2)
C'_m	=	Kuat Tekan Mortar (kg/cm^2)
D	=	Diameter lubang bata merah Super (cm)
f'_m	=	Kuat Tekan Pasangan Bata Merah (kg/cm^2)
l	=	Panjang (cm)
L	=	Kuat Lekatan Mortar (kg/cm^2)
n	=	Prosentase Luas Pasangan Bata (desimal)
P	=	Beban Maksimum (kg)
R	=	Kuat Lentur Pasangan Bata Merah (kg/cm^2)
S	=	Modulus of Rupture Bata Merah (kg/cm^2)
S_s	=	Kuat Geser Pasangan Bata Merah (kg/cm^2)
T	=	Kuat Tarik Mortar (kg/cm^2)
V	=	Volume (cm^3)
V_k	=	Volume Kering (cm^3)

- V_s = Volume Solid (cm^3)
 W = Berat Sampel (gr)
 W_b = Berat Basah (gr)
 W_k = Berat Kering (gr)
 W_w = Berat Air (gr)
 x = Jarak Dukungan (cm)
 π = phi = 3,14
 σ = Tegangan (kg/cm^2)
 ε = Regangan

ABSTRAK

Dinding merupakan unsur yang sangat penting dalam sebuah bangunan, baik fungsinya sebagai elemen struktur ataupun sebagai penutup dan partisi ruang saja. Mengingat fungsi dinding yang sangat mutlak pada sebuah bangunan maka dalam pembuatannya diperlukan pemilihan meterial yang baik, karena mutu dinding yang dihasilkan juga bergantung pada mutu material yang digunakan dalam pembuatan dinding tersebut.

Penelitian ini mencoba untuk meneliti sifat-sifat fisik dan mekanik salah satu bahan penyusun dinding yang sudah sangat populer, yaitu bata merah. Pada penelitian ini digunakan bata merah Super, yang merupakan bata merah produk baru, dengan variasi campuran mortar yang umum digunakan dimasyarakat, khususnya daerah Yogyakarta. Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat diketahui sifat-sifat fisik dan mekanik bata merah Super. Disamping itu ditemukan bata merah jenis baru sebagai bahan bangunan kepada masyarakat Yogyakarta pada khususnya serta masyarakat Indonesia pada umumnya.

Metoda penelitian yang digunakan mengacu pada ASTM dan SNI. Dari penelitian dapat diketahui sifat-sifat fisik bata merah Super antara lain dimensi bata merah Super relatif seragam, mempunyai kadar garam rendah dan termasuk dalam golongan bata merah berat. Sifat-sifat mekanik bata merah Super antara lain mempunyai kuat tekan sebesar $14,4 \text{ kg/cm}^2$, dapat menghasilkan kuat tekan pasangan terbesar dengan menggunakan mortar variasi 2 sebesar $14,735 \text{ kg/cm}^2$, kuat lentur pasangan terbesar dengan menggunakan mortar variasi 1 sebesar $4,6986 \text{ kg/cm}^2$ serta kuat geser pasangan terbesar dengan menggunakan mortar variasi 1 sebesar $11,012 \text{ kg/cm}^2$.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini akan menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta batasan masalah.

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan kekuatan pada sebuah bangunan haruslah dipenuhi secara proporsional oleh elemen-elemen dari struktur bangunan tersebut guna menjaga kestabilan bangunan ketika menahan beban atau gaya yang bekerja padanya, sehingga bangunan tersebut dapat benar-benar berfungsi sebagai sarana perlindungan bagi penghuninya. Untuk itulah perlu sekali dilakukan perancangan dan perencanaan yang matang sebelum pendirian bangunan serta pengujian bahan yang akan digunakan dalam struktural bangunan tersebut.

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

Menurut Sarwidi (2002), bangunan dapat diklasifikasikan dalam dua bagian yaitu bangunan teknis dan non teknis. Bangunan teknis merupakan suatu struktur yang didesain, dikerjakan dan diawasi oleh tenaga sipil yang profesional. Sedangkan bangunan non teknis merupakan bangunan yang dibangun oleh tenaga bangunan dan atau pemilik bangunan yang menggunakan pendekatan tradisional.

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 seingan 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.

Salah satu kelemahan bata merah dibanding bahan penyusun dinding yang lain (batako dan batu kali) adalah kuat tekan bata merah relatif lebih rendah. Guna memperkecil kelemahan bata merah tersebut, salah satu produsen bata merah Djagatbata yang berada di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta telah memproduksi bata merah yang dimensinya berbeda dengan dimensi bata merah konvensional, dimana produk tersebut diberi nama bata merah *Super* dengan dimensi 10 x 10 x 22 cm.

Dengan pembesaran dimensi bata merah tersebut diharapkan kekuatan bata merah juga akan meningkat. Pada bata merah ini juga diberi lubang pada tengah sumbu panjangnya, dengan harapan dapat mengurangi berat dinding pasangan bata sehingga tidak terlalu membebani struktur bangunan, selain itu diharapkan juga pada lubang tersebut dapat dimasukkan tulangan atau mortar sehingga kuat geser dan kuat lentur pasangan bata yang menggunakan bata jenis ini meningkat pula.

1.2 Rumusan Masalah

Pembesaran dimensi bahan tentunya mempengaruhi besar kekuatan bahan tersebut, tetapi pemberian lubang pada tengah sumbu panjang bata merah *Super* mungkin akan menimbulkan kelemahan, sehingga kekuatan bata merah *Super* tersebut dikhawatirkan akan mengalami penurunan, oleh karena itu didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimanakah sifat-sifat fisik bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata, di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta?
2. Berapa besar pengaruh variasi campuran mortar terhadap kekuatan (kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser) pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Yogyakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. meneliti sifat-sifat fisik dan mekanik bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata, di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta, dan
2. meneliti besar pengaruh variasi campuran mortar terhadap kekuatan (tekan, lentur, dan geser) pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain adalah :

1. dapat diketahui sifat-sifat fisik bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta,
2. dapat diketahui kekuatan (kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur) dinding pasangan bata yang menggunakan bata merah *Super* produksi perusahaan Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta,
3. dapat digunakan sebagai referensi bagi para peneliti berikutnya, dan
4. ditemukan dan diperkenalkanya bata merah jenis baru sebagai bahan bangunan, kepada masyarakat Yogyakarta khususnya serta para praktisi pada umumnya.

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. Bata merah yang digunakan dalam penelitian ini adalah bata merah *Super* yang diambil dari perusahaan bata merah Djagadbata di dusun Klangkapan, Margoluwih, Godean, Sleman, Yogyakarta.
2. Pasir yang digunakan untuk campuran mortar berasal dari desa Turgo, Sleman, Yogyakarta.

3. Semen yang digunakan adalah semen jenis I dengan merek Semen Nusantara.
4. Kapur yang digunakan adalah kapur padam untuk campuran mortar berasal dari Klaten Jawa Tengah.
5. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium BKT FTSP UII (air PDAM Sleman).
6. Pengujian bahan yang dilakukan adalah pengukuran dimensi, pengujian berat volume dan berat jenis, pengujian serapan air, pengujian kuat tekan, pengujian kadar garam yang terlarut, pengujian *modulus of rupture* bata merah dan pengujian kandungan lumpur pada pasir.
7. Sampel yang dibuat adalah sampel mortar dan sampel pasangan bata murni tanpa spesi luar (plesteran).
8. Pengujian sampel mortar meliputi uji kuat tekan dan kuat tarik, sedangkan pengujian sampel pasangan meliputi uji kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur pada bata merah *Super*.
9. Metoda pengujian kekuatan bahan dan pasangan bata (tekan, lentur dan geser) yang dilakukan mengacu pada SNI -10 1964 dan ASTM.
10. Perbandingan ukuran campuran mortar pada tiap-tiap variasi dihitung terhadap berat semen, seperti dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Variasi Campuran Mortar Terhadap Berat Semen

Variasi	Semen	Kapur	Pasir	Air
1	1	0	3	0,7
2	1	½	4	0,7
3	1	1	5	0,7
4	1	2	8	0,7

11. Bata merah yang digunakan untuk sampel pasangan bata direndam hingga seluruh pori terisi air.
12. Benda uji mortar maupun pasangan pada tiap variasi campuran berjumlah 5 sampel.
13. Pengujian sampel pasangan bata dilakukan minimal setelah 28 hari terhitung dari pembuatan sampel pasangan bata dengan perlakuan suhu kamar ($\pm 25^{\circ}\text{C}$).
14. Pengolahan data menggunakan *MS Excel*.

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 penelitian ini sangat dibutuhkan pustaka yang mendukung pencapaian tujuan penelitian, sehingga akan diperoleh suatu hasil yang akurat serta dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang akan terjadi. Tinjauan pustaka tersebut diambil dari hasil-hasil penelitian yang sudah dilakukan, jurnal, makalah, buku-buku, serta dari internet.

2.1 Pendahuluan

Pasangan bata merupakan sebuah konstruksi yang tersusun atas beberapa buah bata yang direkatkan menggunakan mortar. Pada umumnya pasangan bata digunakan sebagai dinding (partisi dan pembatas pada bangunan), namun sesungguhnya bisa juga digunakan untuk konstruksi yang lain.

2.2 Bata

Menurut Kardiyono (1992), bata merah merupakan material yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain, yang kemudian dibakar dengan suhu tinggi sehingga tidak terurai lagi jika direndam air. Secara umum bentuk standar bata merah adalah empat persegi panjang, bersudut siku-siku, dan permukaannya rata. Pada umumnya panjang bata adalah dua kali lebarnya, sedangkan tebal sekitar setengah dari lebar.

Permukaan sisi-sisi bata merah harus datar, tidak terdapat retak-retak, tidak mudah hancur atau pecah, tidak menunjukkan perubahan bentuk yang berlebihan, berwarna merah merata serta berbunyi nyaring jika diketuk dengan benda keras (Frick dan Kusmartadi, 1999).

2.3 Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan *gips* sebagai bahan tambah (PUBI 1982).

Menurut PUBI 1982 sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland dibagi dalam 5 jenis berikut ini.

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain.
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.4 Air

Air merupakan senyawa kimia yang berfungsi sebagai zat pereaksi bagi bahan-bahan penyusun mortar (agregat, semen, dan kapur) sehingga dapat terjadi ikatan antara partikel-partikel tersebut, disamping itu air juga berguna untuk memberikan kemudahan dalam pencampuran mortar dan pengerjaan (*workability*) pasangan.

2.5 Agregat

Agregat merupakan bahan penyusun mortar yang terbentuk secara alami dan berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar maupun beton. Agregat mempunyai komposisi kurang lebih 70% dari volume keseluruhan mortar maupun beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar yang dihasilkan, sehingga pemilihan agregat harus diperhatikan sesuai dengan persyaratan yang ada.

Agregat yang mempunyai ukuran butiran besar disebut agregat kasar dan agregat yang mempunyai butiran kecil disebut agregat halus. Secara umum agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, batu pecah dan agregat halus sering disebut pasir.

2.6 Kapur

Penambahan kapur pada mortar dapat membuat mortar menjadi plastis, sehingga mudah dikerjakan (*workability*), mempertinggi serapan air, menambah daya ikat mortar sehingga dapat mengurangi penggunaan semen portland, warna mortar menjadi lebih tenang dan mampu mengikat pasir lebih banyak.

Pada beton semen, kapur berfungsi sebagai bahan yang dapat mengurangi penggunaan air, mengurangi dan memperbaiki lapisan kedap air dan mempermudah pencapaian bentuk akhir beton (Dalzell dan Townsend, 1948).

Menurut PUBLI-1982, kapur dapat digolongkan dalam beberapa golongan berikut ini.

1. Kapur tohor : Hasil pembakaran batu alam yang komposisinya adalah sebagian besar kalsium karbonat, pada suatu suhu tinggi, sehingga jika diberi air dapat padam (dapat bersenyawa dengan air membentuk hidrat).
2. Kapur padam : Hasil pemadaman kapur tohor dengan air dan membentuk hidrat.
3. Kapur udara : Kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu hanya dapat mengeras diudara karena pengikatan karbondioksida (CO_2).
4. Kapur hidrolis : Kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras, baik didalam air maupun diudara.

Menurut SII.0024-73, syarat mutu untuk kapur bangunan baik sebagai kapur pemutih maupun sebagai kapur aduk dalam bentuk kapur tohor atau kapur padam adalah dilihat dari kehalusan, kadar bagian aktif, kuat tekan dan ketetapan bentuknya.

2.7 Mortar

Mortar adalah bahan bangunan lentur (seperti campuran semen, kapur atau *gypsum* dengan pasir dan air) yang dapat mengeras dan bahan tersebut biasanya dikerjakan pada pekerjaan batu bata atau pekerjaan plesteran. Mortar secara umum adalah bahan bangunan yang biasa digunakan dalam pekerjaan tukang batu.

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

2.8 Penelitian Sebelumnya

Untuk mencapai hasil penelitian yang lebih akurat maka pada penelitian ini juga mengacu pada penelitian-penelitian sejenis tentang pasangan bata disamping beberapa literatur lainnya.

2.8.1 Penelitian Atindriana (2003)

Topik penelitian yang diambil adalah “Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Yogyakarta Dengan Variasi Campuran Mortar”. Salah satu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan pasangan bata dengan variasi campuran mortar. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa material bata merah yang digunakan dalam penelitian termasuk dalam mutu bata merah kelas III, variasi campuran mortar yang menghasilkan kuat tekan terbesar adalah mortar yang menggunakan campuran semen, kapur dan pasir dengan perbandingan 1:0,5:4.

2.8.2 Penelitian Prayogi dan Solihatun (2003)

Pada penelitian ini diambil topik “ Sifat-sifat Fisik Bata, Kuat Lentur Dinding Pasangannya dengan Variasi Campuran Mortar Menggunakan Pasir Dicuci dan Pasir Tidak Dicuci (dengan Kadar Lumpur Rendah) ”. Tujuan penelitian ini diantaranya adalah untuk menganalisa sifat-sifat bata merah serta membandingkan besar kuat lentur pasangan bata yang dibuat dengan 5 variasi mortar dengan menggunakan pasir yang dicuci maupun pasir yang tidak dicuci. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa material bata merah yang digunakan dalam penelitian termasuk dalam mutu bata merah kelas III, variasi campuran mortar yang menghasilkan kuat lentur terbesar adalah mortar yang menggunakan campuran semen, kapur dan pasir dengan perbandingan 1:0,5:4.

2.8.3 Penelitian Hidayat dan Purnomo (2003)

Topik yang diambil pada penelitian ini adalah “ Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Yogyakarta Dengan Variasi Campuran Mortar ”. Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah untuk mengetahui karakteristik bahan penyusun pasangan bata daerah Sleman, serta untuk mengetahui besar kuat geser pasangan bata dengan 5 variasi campuran mortar baik menggunakan pasir yang dicuci maupun pasir yang tidak dicuci. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa dari mutu tekannya bata merah yang digunakan termasuk golongan III berdasarkan NI-10 1964, serta kuat geser terbesar pada pasangan bata didapatkan pada pasangan bata yang menggunakan perbandingan semen, kapur dan pasir sebesar 1:0.5:4.

2.8.4 Penelitian Yunianto dan Widodo (2004)

Topik yang diambil pada penelitian ini adalah “ Pengaruh Variasi Kandungan Air Mortar Terhadap Kekuatan Pasangan Bata Sayegan Sleman ”. Tujuan dari penelitian ini salah satunya yaitu untuk mendapatkan kandungan air yang optimum pada mortar. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa mortar dengan kandungan air 0,7 dari berat semen adalah yang optimum ditinjau dari kekuatan yang baik serta kemudahan dalam pembuatan maupun pemakaiannya.

2.8.5 Penelitian Pambudiyono dan Setyowati (2004 sedang berlangsung)

Topik yang diambil pada penelitian ini adalah “ Karakteristik Fisik dan Mekanik Bata Merah Godean Sleman Yogyakarta ”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu bata merah serta mutu pasangan bata yang menggunakan bata merah yang dibakar menggunakan bahan bakar kayu, dari daerah Godean, Sleman, Yogyakarta.

2.9 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini digunakan bata merah *Super* sebagai bahan penyusun pasangan, dimana dimensi bata merah *Super* adalah 10 x 10 x 22 cm dan pada tengah sumbu panjang bata merah *Super* terdapat lubang memanjang, sehingga dimensi dan bentuk fisik bata merah *Super* sangat berbeda dengan bata merah konvensional yang sudah umum digunakan. Selama ini penelitian tentang bata merah hanya menggunakan bata merah konvensional sedangkan bata merah *Super* merupakan produk baru dikawasan Yogyakarta sehingga belum ada penelitian tentang bata merah jenis ini sebelumnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

Dinding pasangan bata dapat memberikan sumbangan kekuatan pada portal-portal struktur untuk menahan beban atau gaya yang bekerja pada bangunan. Besarnya sumbangan kekuatan dinding dalam menahan beban tentunya berhubungan dengan kekuatan bata yang digunakan, kekuatan mortar serta lekatan antara bata dengan mortar, sehingga keduanya tidak terpisah atau pecah saat menahan beban yang bekerja. Oleh karena itu, pada bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung pemecahan berbagai kendala dalam penelitian dilaboratorium yang meliputi teori tentang material yang digunakan untuk pasangan bata maupun teori yang menjelaskan pengujian pada pasangan bata merah.

3.1 Bata Merah

Bata merah adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, bata merah bisa kita dapatkan dengan mudah di negara kita baik yang dibuat sebagai industri rumah tangga, maupun yang dibuat dengan menggunakan mesin-mesin di pabrik bata. Mengingat sangat populernya pasangan tembokan yang menggunakan pasangan bata, maka sangat diperlukan adanya pengujian sifat fisik dan mekanik bata merah.

3.2 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.ciptamortarutama.com). Fungsi utama mortar adalah sebagai bahan ikat pada penyusunan pasangan bata, sehingga terjadi lekatan antara bata-bata penyusun pasangan.

3.2.1 Semen Portland

Semen adalah serbuk berwarna abu-abu yang lazim digunakan sebagai bahan bangunan dan akan mengeras seperti batu jika direaksikan dengan air (*Oxford Learner's Pocket Dictionary*). Semen digunakan sebagai bahan pengikat dalam campuran mortar agar butir-butir agregat menjadi sebuah massa yang kompak dan padat. Semen yang digunakan harus memenuhi kriteria-kriteria yang disyaratkan dalam NI-8-1971 bab 3.2 dan SII.003-81 yang meliputi kehalusan butir, dengan waktu daya ikat awal paling cepat satu jam untuk pengolahan dan pengerjaan, memiliki sifat kekal bentuk, kekuatan adukan dan susunan kimia.

3.2.2 Air

Air berfungsi sebagai zat pereaksi yang digunakan untuk reaksi kimia antara bahan-bahan penyusun 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 PUBI 1982.

Menurut PUBI-1982, air yang digunakan untuk mortar harus :

1. bersih,
2. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda-benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual,
3. tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 g/lit,
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 SO_3 .
5. tidak menyebabkan penurunan kekuatan adukan dan beton lebih dari 10 % bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling,
6. dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya, menurut pemakaiannya untuk semua air dengan mutu yang meragukan, dan
7. tidak boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm untuk beton pratekan.

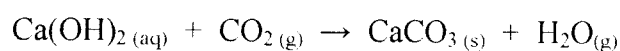
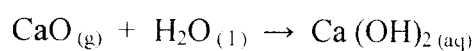
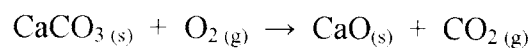
3.2.3 Agregat Halus (Pasir)

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

butiran agregat yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm.

3.2.4 Kapur

Kapur merupakan bahan campuran dalam membuat adonan mortar yang fungsinya untuk membantu pengerasan mortar pada pasangan bata maupun pada plesteran dinding. Kapur juga mempunyai sifat plastis yang baik sehingga dapat memberikan kemudahan saat pengerjaan (*workability*) yang cukup baik, serta dapat berikatan baik dengan bata merah. Kapur didapat dari alam dalam bentuk senyawa CaCO_3 (batu kapur) yang bersifat keras, kemudian kapur dibakar dalam tanur dengan suhu tinggi $\pm 940^\circ \text{C}$, sehingga terurai menjadi senyawa CaO dan gas CO_2 . Senyawa CaO tersebut jika direaksikan dengan Air (H_2O) akan membentuk mortel kapur yang akan menyerap CO_2 di udara sehingga membentuk senyawa CaCO_3 yang bersifat keras. Berikut ini adalah reaksi kimia yang terjadi pada kapur.



Kapur yang boleh dipergunakan sebagai campuran mortar pada pasangan bata adalah kapur tohor atau kapur padam, sesuai dengan syarat-syarat bahan bangunan SNI-7.

3.3 Pengujian Bahan-bahan Penyusun Pasangan Bata

Pengujian bahan-bahan penyusun pasangan bata atau tembokan dimaksudkan agar kualitas bahan-bahan penyusun pasangan bata dapat diketahui, sehingga pasangan bata yang dihasilkan dapat mencapai kekuatan yang disyaratkan. Pengujian yang dilakukan dilaboratorium meliputi pengukuran dimensi bata merah, pengujian berat volume kering bata merah, pengujian berat jenis bata merah, pengujian serapan air pada bata merah, pengujian kuat tekan bata merah, pengujian kadar garam yang terlarut dalam bata merah, pengujian *modulus of rupture* bata merah, serta pengujian kandungan lumpur pada pasir yang digunakan untuk pembuatan mortar.

3.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah

Secara fisik ukuran atau dimensi bata merah harus diperhatikan, walaupun modifikasi ukuran dan bentuk dari bata merah yang sudah umum dibuat (konvensional) diperbolehkan, karena ukuran bata merah berhubungan dengan inersia penampang pada bata merah tersebut, sehingga dapat juga berpengaruh terhadap besarnya kekuatan bata tersebut. Menurut SII.0021-1978 dan PUBI-1982, ukuran standar bata merah (konvensional) adalah seperti dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ukuran Bata Merah Menurut PUBI-1982

Acuan yang dipakai	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Modul M-5a	190	90	65
Modul M-5b	190	140	65
Modul M-6	230	110	55

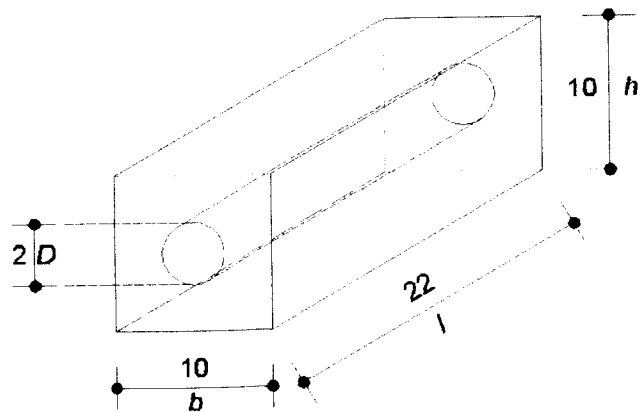
Acuan lain yang dipakai dalam pengukuran dimensi bata merah di Indonesia adalah Peraturan Bata Merah sebagai Bahan Bangunan yang berlaku di Indonesia (NI-10) dari Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, yang menyatakan bahwa dimensi bata merah yang sudah umum digunakan sebagai bahan bangunan (bata konvensional) adalah seperti yang dijelaskan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Syarat Ukuran Bata Merah Menurut SNI-10

Ukuran	Jenis besar	Jenis kecil	Toleransi ukuran
Panjang	240 mm	230 mm	kurang lebih 3% selisih ukuran bata merah terbesar dengan terkecil 10 mm
Lebar	115 mm	110 mm	kurang lebih 4% selisih ukuran bata merah terbesar dengan terkecil 5 mm
Tebal	52 mm	50 mm	kurang lebih 5% selisih ukuran bata merah terbesar dengan terkecil 4 mm

Untuk keperluan tertentu penggunaan bata merah dengan dimensi lain (non-konvensional) diperbolehkan.

Bata merah harus dibersihkan dahulu dari kotoran yang menempel sebelum diukur panjang, lebar, dan tingginya agar tidak terjadi penyimpangan maupun kesalahan yang fatal. Disamping itu, bata yang dipilih untuk pengukuran usahakan bata merah yang tidak terlalu lama setelah pembakaran, karena bila bata merah terlalu lama berada pada udara terbuka dimungkinkan pori-pori bata banyak dimasuki air. Dimensi bata merah yang digunakan pada penelitian ini (panjang, lebar dan tingginya) adalah 22 x 10 x 10 cm. Bentuk dan dimensi bata merah *Super* secara detail dapat di lihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah

3.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah

Nilai berat volume kering bata merah dapat digunakan untuk menentukan golongan bata merah tersebut termasuk golongan bata merah berat atau ringan. Pengujian berat volume kering ini mengacu pada Peraturan Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan SNI-10. Bata merah termasuk kedalam golongan bata merah ringan jika mempunyai berat volume kering kurang dari 1.2 kg/dm^3 . Besarnya berat volume kering dapat dihitung dengan persamaan (3.1).

$$BVk = \frac{Wk}{Vk} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan: BVk = Berat Volume kering (gr/cm^3),

Wk = Berat bata kering (gr),

Vk = Volume bata kering (cm^3).

3.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah

Menurut ASTM/Vol 04.05/C67, berat jenis bata merah didapat dengan cara membandingkan antara berat kering bata merah dengan volume *solid* dari bata merah tersebut. Berat kering bata merah didapat dengan cara menimbang

bata merah yang telah dikeringkan dalam oven hingga suhu $110^{\circ} - 115^{\circ} \text{ C}$ minimal selama 24 jam. Sedangkan volume *solid* bata merah didapat dengan cara mengurangi volume kering bata merah dengan volume *void* (pori) yang terdapat dalam bata merah tersebut.

Volume pori bata merah didapat dengan cara menghitung selisih berat antara bata merah jenuh air dengan berat bata merah kering oven, volume pori adalah sama dengan volume air yang mengisi pori bata merah tersebut, dan besarnya sama dengan selisih berat antara bata merah kering (setelah dikeringkan dengan oven) dengan berat bata merah yang jenuh air. Berat jenis bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.2).

$$B_j = \frac{W_k}{V_s} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan: B_j = Berat jenis bata merah (gr/cm^3),

W_k = Berat kering bata merah (gr),

V_s = Volume *solid* bata merah (cm^3).

3.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya daya serap bata merah terhadap air, semakin banyak air yang terserap menandakan bahwa pada bata merah tersebut terdapat banyak pori. Menurut SNI-10-1964, besarnya serapan air dapat dihitung dengan cara membandingkan berat air yang terserap dalam bata merah dengan berat kering bata merah kemudian dikalikan 100 %. Berat air yang terserap dihitung dengan mengukur berat bata merah jenuh air kemudian

dikurangi dengan berat bata merah kering. Besarnya penyerapan air pada bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.3).

$$a = \frac{Wb - Wk}{Wk} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan: Wk = berat kering bata merah (gr),
 Wb = berat bata merah jenuh air (gr),
 a = nilai absorpsi (%).

3.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

Mutu bata merah juga turut mempengaruhi mutu pasangan bata yang dihasilkan, semakin baik mutu bata merah maka pasangan bata yang dihasilkan akan semakin baik pula. Pengujian kuat tekan bata merah dilakukan untuk mengetahui kekuatan bata merah untuk menahan gaya tekan, dengan suatu luasan bidang tekan tertentu sehingga didapatkan tegangan dan regangan maksimum pada bata merah tersebut. Ditinjau dari kuat tekannya, menurut peraturan Bata Merah sebagai Bahan Bangunan (SNI-10) bata merah dikelompokkan dalam tiga golongan seperti dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penggolongan Bata Merah Ditinjau Dari Kekuatan Tekannya

Mutu bata merah	Kekuatan tekan rata-rata bata merah
Tingkat I (satu) tidak terjadi penyimpangan	Lebih besar dari 100 kg/cm ²
Tingkat II (dua) terjadi penyimpangan satu buah dari sepuluh benda uji	Antara 100 - 80 kg/cm ²
Tingkat III (tiga) terjadi penyimpangan dua buah dari sepuluh benda uji.	Antara 80 - 60 kg/cm ²

Sedangkan menurut SII-0021-78 dan PUBI-1982 mutu bata dikelompokkan menjadi 6 kelas seperti dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Mutu Dan Kuat Tekan Bata Merah (SII)

Kelas	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)
25	25
50	50
100	100
150	150
200	200
250	250

Menurut SNI-10 1964, kuat tekan bata didapat dengan cara memberikan gaya tekan secara merata pada permukaan sampel bata merah berbentuk kubus dengan luasan permukaan > 9,3 cm², minimal 10 buah benda uji. Cara pengujian kuat tekan bata merah Super dapat dilihat pada Gambar 4.2. Nilai kuat tekan bata dapat dihitung dengan persamaan (3.4).

$$C = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan : C = kuat tekan bata/ *Compressive Strength* (kg/cm²),

P = beban maksimum (kg),

A = luasan bidang tekan (cm²).

3.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah

Pengujian kadar garam dimaksudkan untuk mengetahui kandungan garam yang terdapat pada bata merah. Hal ini dilakukan karena pada saat pembuatan bata terutama saat pengadukan campuran antara tanah liat dengan air, dimungkinkan adanya air yang mengandung zat asam yang sangat berpengaruh pada ikatan antara bata merah dengan mortarnya.

Menurut SNI-10 1964, kategori kadar garam yang terlarut dalam bata merah adalah sebagai berikut ini.

1. Tidak membahayakan

Pengkristalan garam-garam yang terlarut kurang dari 50%. Ditandai dengan permukaan bata merah yang tertutup lapisan tipis berwarna putih.

2. Ada kemungkinan berbahaya

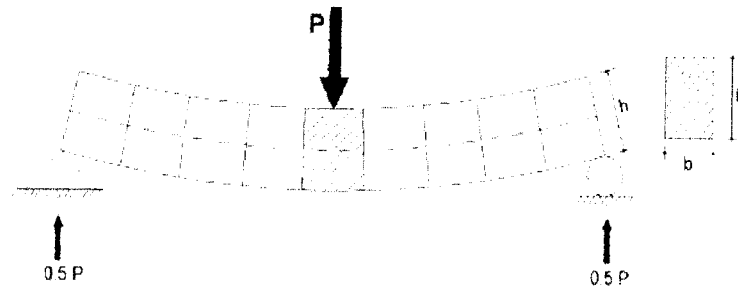
Pengkristalan garam-garam yang terlarut sama atau lebih besar dari 50%. Ditandai dengan permukaan bata merah yang tertutup lapisan putih agak tebal. Pada kondisi ini bagian-bagian permukaan bata merah masih bagus tidak terurai seperti bubuk.

3. Membahayakan

Pengkristalan garam-garam yang terlarut mutlak lebih besar dari 50%. Ditandai dengan permukaan bata merah yang tertutup lapisan putih tebal dan pada kondisi ini bagian-bagian permukaan bata merah sudah mengalami pelepasan butiran sehingga terlihat seperti bubuk.

3.3.7 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah

Pengujian *modulus of rupture* bata merah dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan bata merah dalam menahan beban transversal. Lentur merupakan keadaan yang kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen (biasanya pada balok) sebagai akibat dari beban transversal atau beban melintang, sehingga akibat dari aksi lentur tersebut menimbulkan terjadinya tarik dan tekan pada serat-serat elemen dalam satu penampang yang sama (Schodek, 1999). Perilaku balok dalam menahan lentur dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Perilaku Lentur Pada Balok

Ketika elemen menahan aksi lentur akan terjadi gaya tekan dan tarik pada satu tampang yang sama, sehingga akan terjadi pergeseran gaya dalam serat yang berlawanan sebagai penyeimbang. Besar tampang, kekakuan elemen dan panjang bentang sangat berpengaruh pada kekuatan bahan sehingga keruntuhan yang akan terjadi bisa runtuh lentur ataupun runtuh geser. Runtuh geser akan terjadi bila perbandingan antara tebal elemen dengan panjang bentang relatif besar serta elemen cukup kaku. Makin tinggi nilai *modulus of rupture* maka makin baik kualitas bata tersebut (Prayogi, Solihatun, 2004). Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.4. Menurut ASTM/Vol 04.05/C-67 nilai *modulus of rupture* dapat dihitung dengan persamaan (3.5).

$$S = \frac{128 \cdot P \cdot x \cdot h}{(64 \cdot b \cdot h^3) - (12 \cdot \pi \cdot D^4)} \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan : S = *modulus of rupture* (kg/cm²),

P = maksimum pembebanan (kg),

x = jarak dukungan (cm),

b = lebar benda uji bata merah (cm),

h = tebal bata merah (cm).

3.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian kandungan lumpur pasir dilakukan dengan tujuan mengetahui kualitas pasir, dengan parameter kadar lumpur yang terdapat pada pasir. Dalam pembahasan PUBI 1970 Pasal 14 ayat 2b dijelaskan bahwa kandungan lumpur yang disyaratkan untuk adukan pasangan, adukan plesteran, dan beton bitumen tidak boleh melebihi dari 5% dari berat keringnya. Kandungan lumpur pasir yang melebihi 5% dari berat keringnya dapat menghalangi ikatan antara pasta semen dengan pasir.

Menurut Kusuma (1993), bahan-bahan organik itu dapat mengadakan reaksi dengan senyawa-senyawa dari semen portland, sehingga akan menyebabkan berkurangnya kualitas adukan. Prosedur pengujian kadar lumpur dilakukan dengan mengeringkan sampel benda uji terlebih dahulu dalam oven selama ± 24 jam. Dengan gelas ukur, lakukan pencucian benda uji yang selanjutnya, pasir yang sudah dicuci dioven selama ± 36 jam. Untuk mengetahui besar kandungan lumpur pada pasir, dapat dicari dengan persamaan (3.6).

$$\text{Kandungan lumpur pasir (\%)} = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan : Bo = berat pasir sebelum pencucian,

B = berat pasir setelah dicuci dan dioven.

3.4 Pengujian Sampel

Pengujian sampel perlu dilakukan untuk mendapatkan data-data yang cukup akurat sehingga dapat dilakukan analisis dan pembahasan tentang permasalahan yang terjadi untuk kemudian diambil kesimpulan.

3.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan mortar dalam menahan gaya tekan. Menurut ASTM/Vol 04.05/C-579 dan ASTM/Vol 04.05/C-780 pengujian dilakukan dengan membuat sampel kubus mortar dengan ukuran sisi kubus adalah 50 mm, minimal 3 buah benda uji, setelah mengeras berumur 28 hari dan pengujian dilakukan dengan cara ditekan dengan mesin uji tekan. Metoda pengujian pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Perhitungan kuat tekan mortar dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (3.7).

$$C'm = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan : $C'm$ = kuat tekan mortar (kg/cm²),

P = beban maksimum yang dikerjakan (kg),

A = luasan permukaan benda uji (cm²).

3.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar

Mortar yang digunakan untuk pelekatan antara bata merah perlu diuji kekuatannya dalam menahan tarik. Pengujian kuat tarik mortar dilakukan setelah benda uji mortar berumur 28 hari. Hal ini dilakukan karena pada usia 28 hari telah terjadi ikatan yang cukup kuat antara bahan-bahan penyusun mortar.

Menurut ASTM/Vol 04.05/C-307 dan ASTM/Vol 04.05/C-780 pengujian kuat tarik mortar dilakukan dengan cara membuat mortar berbentuk seperti angka delapan. Ukuran tebal dan lebar pada daerah penyempitan ± 25 mm. Alat yang

dipakai untuk pengujian disebut dengan alat uji *Cement Briquettes*. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Perhitungan nilai kuat tarik mortar dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (3.8).

$$T = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan : T = besar kuat tarik mortar (kg/cm^2),

P = beban maksimum yang dikerjakan (kg),

A = luasan penampang terkecil (cm^2).

3.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Merah

Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata merah dimaksudkan untuk mengetahui daya ikat mortar terhadap bata merah. Hal ini dilakukan karena mortar yang digunakan untuk pengisi dan sekaligus perekat antar bata merah harus mempunyai kuat lekatan yang *solid*, sehingga antara bata dengan mortarnya menjadi satu kesatuan yang kokoh. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Menurut ASTM/Vol 04.05/C-321 besarnya kuat lekatan antara mortar dengan bata merah dapat dicari dengan persamaan (3.9).

$$L = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan : L = kuat lekatan mortar bata merah (kg/cm^2),

P = beban maksimum yang dikerjakan (kg),

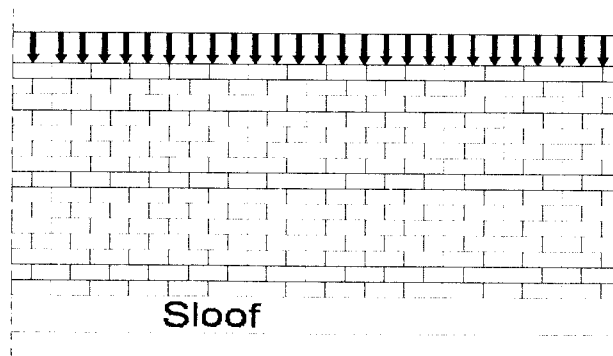
A = luasan bidang lekat (cm^2).

3.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata

Pada pembuatan dinding pasangan bata yang baik harus diperhitungkan kuat tekan pasangan bata. Hal ini diperhitungkan mengingat pasangan bata tembokan pada tiap satuan luas menerima beban yang dapat menyebabkan kerusakan/keretakan struktur dinding pasangan bata.

Beban-beban yang bekerja dapat berupa beban struktur yang berada diatasnya, seperti beban atap yang diteruskan melalui balok tembok yang diasumsikan sebagai beban terdistribusi merata. Selain dari beban atap, dinding pasangan bata bagian bawah menerima beban langsung dinding pasangan bata yang berada diatasnya.

Asumsi beban-beban struktur yang bekerja diatas dinding pasangan bata banyak dijumpai pada bangunan non teknis (*non engineered structure*) dimana dinding pasangan bata diasumsikan sebagai elemen yang mampu menahan beban.



Gambar 3.3 Beban Vertikal Pada Dinding

Menurut ASTM/Vol 04.05/E-447 pengujian kuat tekan pasangan bata dilakukan dengan mengambil sampel minimal 3 buah sampel yang memiliki ketinggian sampel minimal dua kali tebal pasangan bata dan paling sedikit mempunyai 2

sambungan mortar atau minimal tinggi sampel 380 mm. Pengujian dilakukan setelah sampel berumur 28 hari. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Besarnya nilai kuat tekan pasangan bata dapat dicari dengan persamaan (3.10).

$$f'm = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan : $f'm$ = kuat tekan pasangan bata (kg/cm²),

P = pembebanan maksimum pada pengujian (kg),

A = luasan bidang tekan (cm²).

3.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

Jika suatu batang dibebani gaya melintang maka balok akan melengkung/melentur dan menimbulkan momen lentur dalam balok tersebut (Daryanto, 1996). Syafi'i (1984), mengartikan kuat lentur statis sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menahan beban yang bekerja tegak lurus sumbu memanjang serat ditengah-tengah yang disangga pada kedua ujungnya.

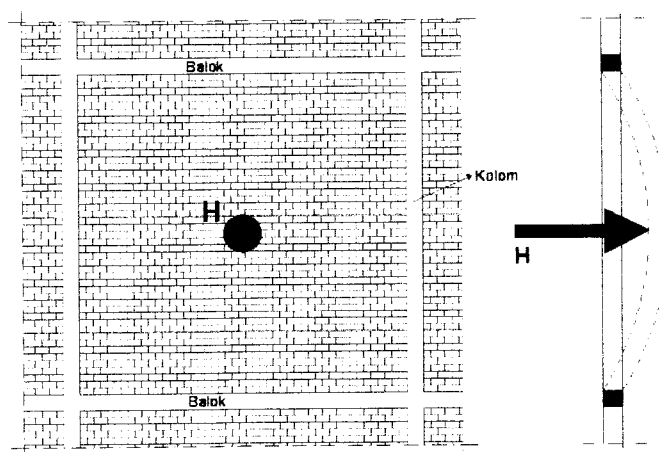
Jika suatu gelagar balok terletak diatas balok tumpuan sederhana dan menerima beban tertentu diatas balok, maka akan terjadi deformasi/regangan pada balok tersebut. Momen yang ditimbulkan pada peristiwa ini yaitu momen lentur positif sehingga regangan tekan yang terjadi pada bagian atas balok, dan pada bagian bawah penampang balok akan terjadi regangan tarik.

Bila sebuah balok mengalami perubahan, dan karena itu mengalami momen-momen lentur, maka akan berubah bentuk. Tegangan yang timbul selama perubahan bentuk tidak boleh melewati tegangan lentur ijin untuk bahan dari

balok. Untuk menentukan tegangan yang diakibatkan lentur, adalah perlu mengamati balok yang untuk berubah bentuk (Smith, 1995).

Analisa suatu penampang balok terhadap lentur dimaksudkan untuk menentukan apakah penampang memiliki kekuatan yang cukup atau tidak dalam memikul beban kerja atau momen kerja. Sistem juga harus memiliki kelayakan (*serviceability*) yakni harus memiliki penampilan yang memuaskan terhadap beban kerja tanpa memperhatikan efek-efek yang merugikan, seperti lendutan yang berlebihan, retak maupun getaran (Wang, 1993).

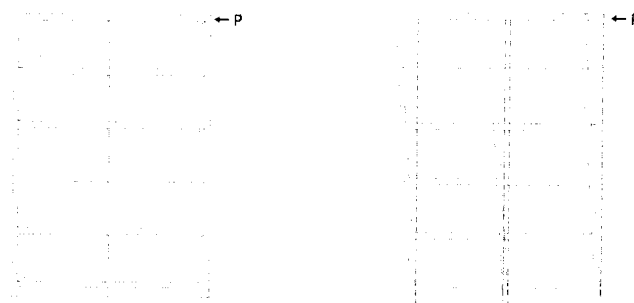
Dinding akan menerima gaya lentur ketika ada gaya horizontal yang bekerja tegak lurus penampang dinding, pada umumnya gaya horizontal tersebut ditimbulkan oleh angin dan gempa dengan arah gaya yang terjadi bolak-balik sedemikian hingga dinding mengalami lenturan. Besarnya gaya lentur tersebut harus dapat direduksi secara sempurna oleh dinding sehingga tidak menimbulkan keruntuhan.



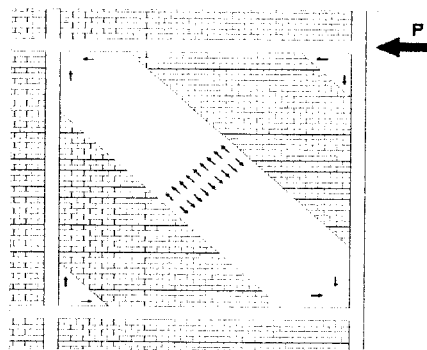
Gambar 3.4 Beban Horizontal Pada Dinding

geser dan regangan maksimum dalam satu bidang yang membentuk sudut kemiringan terhadap sumbu balok (Dipohusodo, 1994).

Prinsip pengujian kuat geser pasangan bata adalah untuk mengetahui kekuatan dinding dalam menahan gaya diagonal. Kekuatan bata sangat dipengaruhi oleh rasio tinggi terhadap lebar. Bila pasangan bata/tembakan memiliki ketinggian yang relatif rendah, tetapi memiliki lebar yang relatif lebih besar terhadap tingginya maka gaya geser yang terjadi relatif kecil.



Gambar 3.5 Perilaku Portal Dengan Pengaku dan Portal Tanpa Pengaku



Gambar 3.6 Pendistribusian Beban Horizontal Pada Dinding

Dengan prinsip pengujian kuat geser pasangan bata pada portal, dimaksudkan dapat mengetahui perilaku pasangan bata akibat gaya geser yang terjadi pada dinding/tembakan rumah. Pada akhirnya pengujian kuat geser dimaksudkan untuk mengetahui besar tegangan geser, regangan geser, dan

modulus of rigidity pasangan bata setelah pembebanan pada pengujian. Metoda pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Besarnya tegangan geser dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.12) sampai persamaan (3.14).

$$S_s = \frac{0,707P}{An} \dots\dots\dots(3.12)$$

Keterangan : S_s = tegangan geser (kg/cm²),

P = pembeban maksimum pengujian (kg),

An = luasan bidang geser (cm²).

$$An = \left(\frac{b+h}{2} \right) \times d \times n \dots\dots\dots(3.13)$$

$$n = \frac{\left(\frac{d \times t}{d \times b} \right) + \left(\frac{l \times d}{d \times h} \right)}{2} \dots\dots\dots(3.14)$$

Keterangan : b = lebar pasangan bata (cm),

h = tinggi pasangan bata (cm),

d = tebal pasangan bata (cm),

t = tebal bata merah (cm),

l = panjang bata merah (cm),

n = prosentase *gross area* dari ultimit *solid* (desimal).

3.5 Teori Pengolahan Data

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

3.5.1 Nilai Rerata (*Mean*)

Menurut Hadi (2000), nilai rerata adalah jumlah nilai-nilai dibagi dengan jumlah individu. Nilai rerata dihitung menggunakan persamaan (3.15).

$$X_{rerata} = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(3.15)$$

Keterangan: X_{rerata} Nilai rata-rata

$\sum Xi$ = Jumlah data

n = banyaknya sampel

3.5.2 Simpangan Baku (*Standard Deviation*)

Pengambilan data dalam sebuah penelitian biasanya mempunyai ukuran varian yang berbeda. Perbedaan dari sejumlah data yang dihasilkan tentunya masih terdapat nilai yang menggambarkan adanya keseragaman data penelitian sehingga perlu diketahui besarnya nilai simpangan dari populasi data tersebut.

Menurut Hadi (2000), secara matematik standar deviasi dibatasi sebagai akar dari jumlah deviasi kuadrat dibagi banyaknya individu dalam distribusi. Nilai simpangan baku dihitung menggunakan persamaan (3.16).

$$s = \sqrt{\frac{(n \cdot \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{n \cdot (n-1)}} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan: s = nilai simpangan baku,

$\sum Xi$ = jumlah data,

$\sum Xi^2$ = jumlah data yang telah dipangkatkan 2,

n = Jumlah sampel.

3.5.3 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 3.16.

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(3.17)$$

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 3.5.

Tabel 3.5 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

BAB IV

METODA PENELITIAN

Sebuah permasalahan yang telah diuraikan akan terjawab dengan dilaksanakannya penelitian secara bertahap, yang sebelumnya sudah dirangkai dalam sebuah metoda penelitian.

4.1 Persiapan Bahan

Penelitian dilakukan menggunakan bahan-bahan sebagai berikut ini.

1. Bata Merah.

Bata merah yang digunakan adalah bata Super produksi perusahaan Djagatbata, yaitu bata merah yang berdimensi $10 \times 10 \times 22$ cm dengan lubang yang berdiameter ± 2 cm pada sumbu panjangnya.

2. Agregat.

Agregat yang digunakan berupa agregat halus (pasir) yang diambil dari Turgo, Sleman, Yogyakarta.

3. Semen.

Pada penelitian ini digunakan semen portland (semen jenis I) dengan merek Semen Nusantara.

4. Kapur.

Kapur yang digunakan adalah kapur padam yang berasal dari perusahaan kapur Sri Rejeki Klaten, Jawa tengah.

5. Air.

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

4.2 Persiapan Peralatan

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

1. Bak Air.
2. Pengaduk Mortar.
3. Mistar/ Meteran.
4. Kaliper.
5. Neraca/ Timbangan merek *O' house*.
6. Cetakan Benda Uji Mortar.
7. *Stop Watch*.
8. Oven.
9. Mesin Uji Kuat Tekan.
10. Mesin Uji Kuat Tarik.
11. Mesin Uji Kuat Lentur.
12. *Dial Gauge*.

4.3 Pengujian Bahan

Untuk mendapatkan hasil yang akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sampel-sampel, dengan menggunakan metoda yang telah ditetapkan sebelumnya.

4.3.1 Pengukuran Dimensi Bata Merah

Dimensi bata merah yang digunakan harus tepat/presisi sempurna, dengan toleransi yang diperbolehkan $\pm 0,5$ mm, bersudut siku-siku pada pertemuan sisinya, permukaan sisi-sisinya rata dan tidak terdapat retak-retak. Metoda pengukuran dimensi bata antara lain adalah berikut ini.

1. Kotoran yang menempel pada permukaan bata dibersihkan.
2. Ukur lebar, panjang dan tebal bata tersebut pada 3 titik berbeda.
3. Bata yang tidak memenuhi syarat yang ditentukan dipisahkan.

4.3.2 Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah

Pengujian ini mengacu pada SNI-10 1964, dan nilai berat volume kering bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.1). Langkah-langkah pengujian yang dilakukan antara lain adalah berikut ini.

1. Ambil 10 buah sampel bata merah yang telah dibersihkan kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu $\pm 110^{\circ}$ - 115° C, selama 24 jam.
2. Bata merah diukur dimensinya dan ditimbang hingga berat bata tetap (selisih berat yang ditolerir adalah kurang dari 10 gram) kemudian dicatat berat sampel tersebut.

4.3.3 Pengujian Berat Jenis Bata Merah

Pengujian ini mengacu pada ASTM/Vol04.05/C67, besarnya berat jenis bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.2). Tahapan yang dilakukan pada pengujian ini antara lain adalah berikut ini.

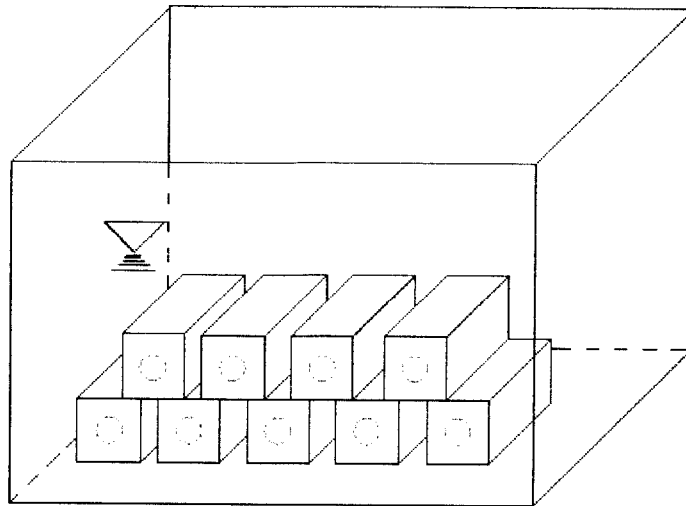
1. Keringkan bata merah dengan oven kemudian catat dimensi dan beratnya.
2. Rendam dalam air hingga keadaan jenuh \pm selama 24 jam.
3. Tiriskan dan bersihkan permukaan bata merah dengan kain lap setelah bata merah tersebut dalam keadaan jenuh air.
4. Bata merah ditimbang beratnya setelah permukaan bata merah tersebut dibersihkan.

4.3.4 Pengujian Serapan Air Pada Bata Merah

Pengujian serapan air bertujuan untuk mengetahui besarnya air yang terserap kedalam pori-pori. Acuan yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI - 10 1964. Besarnya nilai absorpsi bata dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.3). Metoda pengujian serapan air bata merah adalah berikut ini.

1. Gunakan 10 buah bata uji yang kemudian dibersihkan permukaannya.
2. Benda uji dimasukkan dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}$ C kemudian ditimbang hingga berat bata tetap (selisih berat yang ditolerir adalah kurang dari 10 gram) kemudian dicatat berat sampel tersebut.
3. Bata merah direndam dengan air hingga keadaan jenuh (\pm selama 24 jam), kemudian bata merah tersebut diangkat dan tiriskan (diseka permukaannya dengan kain lap).
4. Bata merah tersebut ditimbang serta catat kenaikan beratnya.

Cara pengujian serapan air ini dapat dilihat pada Gambar 4.1



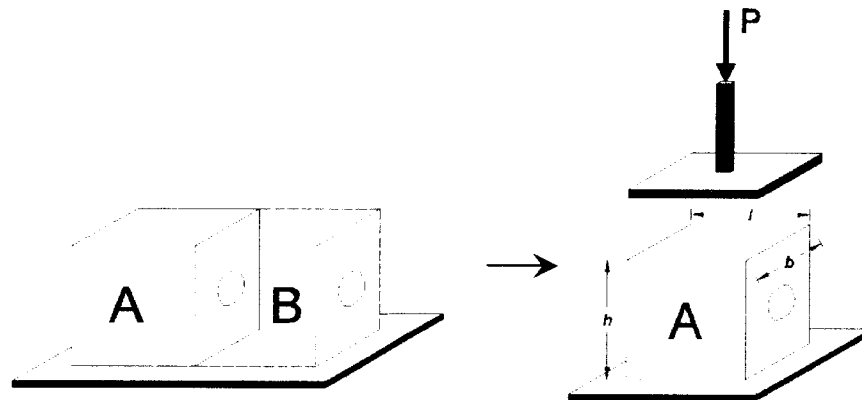
Gambar 4.1 Pengujian Serapan Air

4.3.5 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

Pengujian yang dilakukan mengacu pada SNI-10 1964, sehingga didapat nilai kuat tekan bata merah dengan cara memberikan tekanan secara merata pada permukaan bata utuh. Besarnya kuat tekan bata merah dihitung dengan persamaan (3.4). Metoda pengujian kuat tekan bata yang dilakukan adalah berikut ini.

1. Sampel yang digunakan berjumlah 10 buah buah.
2. Benda uji dipotong menjadi dua bagian sama panjang, sehingga dimensi bata menjadi $\pm 10 \times 10 \times 10$ cm, hal ini sesuai dengan syarat yang ditentukan SNI-10 1964 untuk luasan permukaan benda uji harus $> 90.3 \text{ cm}^2$.
3. Pada masing-masing benda uji dikerjakan gaya tekan dengan kecepatan $2 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$.

Cara pengujian kuat tekan bata merah ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



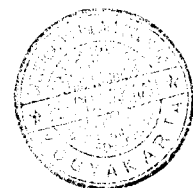
Gambar 4.2 Pengujian Kuat Tekan Bata

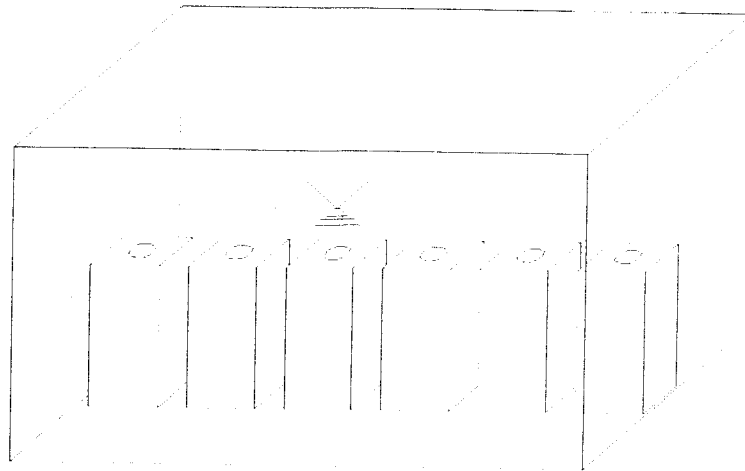
4.3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah

Pengujian kadar garam bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan garam yang terdapat dalam bata, secara jelas telah diuraikan dalam sub bab 3.4.6 tentang pengujian kadar garam. Metoda yang dilakukan dalam pengujian ini adalah berikut ini.

1. Siapkan 10 buah bata uji yang telah dibersihkan pada bejana datar yang dengan posisi berdiri.
2. Bejana diisi air suling dengan ketinggian ± 5 cm sehingga salah satu ujung bata tersebut terendam.
3. Benda uji ditempatkan pada suhu ruang yang baik pergantian udaranya, tunggu beberapa hari hingga air dalam bejana tersebut terserap hingga habis/kering.
4. Tambahkan lagi air suling setelah air dalam bejana mengering.
5. Diperiksa besarnya permukaan bata yang tertutup kristal (buih) putih setelah kering.

Pengujian kadar garam dapat dilihat pada Gambar 4.3.





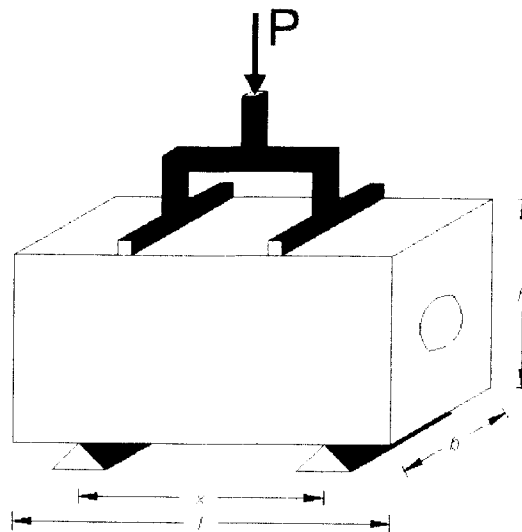
Gambar 4.3 Pengujian Kadar Garam Bata Merah

4.3.7 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah

Pengujian *modulus of rupture* dilakukan untuk mengetahui kuat lentur bata yang akan digunakan sebagai bahan bangunan. Pengujian ini mengacu pada ASTM/Vol 04.05/C-67, dimana nilai *modulus of rupture* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.5). Metoda pengujian ini adalah berikut ini.

1. Disiapkan 10 buah bata utuh yang telah dibersihkan dan telah diukur dimensinya.
2. Benda uji diletakkan diatas dukungan, lalu dikerjakan 2 titik gaya tekan pada permukaan atas benda uji tersebut dengan jarak $1/3$ dari jarak dukungan.
3. Dicatat beban maksimum yang dikerjakan hingga beban runtuh.

Metoda pengujian *modulus of rupture* bata merah dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengujian *Modulus of Rupture* Bata Merah

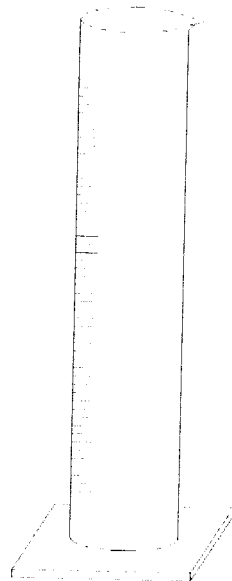
4.3.8 Pengujian Kandungan Lumpur Pada Pasir

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

1. Disiapkan sampel pasir kemudian dikeringkan.
2. Disiapkan bejana yang akan digunakan sebagai penampung/wadah pasir dan catat bobotnya.
3. Diambil pasir yang telah dikeringkan sebanyak 100 gram lalu dimasukkan dalam gelas ukur 250 cc.
4. Pada gelas ukur yang telah diisi pasir dimasukkan air, hingga ketinggian air mencapai 12 cm dari permukaan pasir.
5. Gelas ukur dikocok sampai ± 15 kali, lalu didiamkan hingga 1 menit, kemudian air keruh dibuang perlahan-lahan agar pasir tidak ikut terbang.
6. Percobaan 1 sampai 5 diulang hingga air jernih.

7. Pasir dipisahkan dengan air, kemudian pasir ditempatkan dalam bejana yang sudah ditimbang.
8. Pasir tersebut dikeringkan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama ± 36 jam.
9. Setelah ± 36 jam pasir dikeluarkan dari oven, didinginkan lalu ditimbang dan dicatat bobotnya.

Nilai kandungan lumpur pada pasir dapat dihitung dengan persamaan 3.6.



Gambar 4.5 Gelas Ukur

4.4 Pengujian Sampel

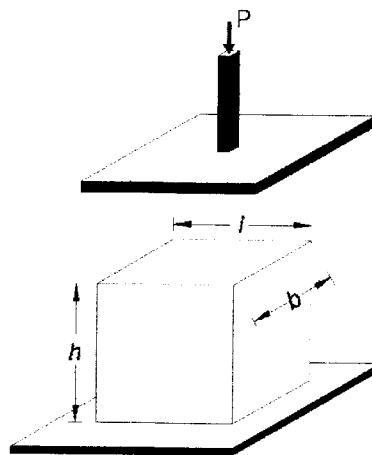
Setelah dilakukan pengujian terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam membuat sampel, dilanjutkan pembuatan sampel-sampel yang dilanjutkan dengan pengujian pada sampel-sampel yang telah dibuat tersebut.

4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak 5 buah benda uji. Acuan yang dipakai pada pengujian ini adalah ASTM seperti yang telah dijelaskan dalam sub bab 3.5.1 tentang pengujian mortar. Besarnya kuat tekan mortar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.7). Metoda yang diterapkan pada pengujian ini adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi seperti yang telah ditetapkan.
2. Sebagian adukan mortar mortar tersebut diambil dan dicetak dengan cetakan berbentuk kubus dengan dimensi 5x5x5 cm.
3. Sampel dibiarkan berada pada suhu kamar dan tunggu pengerasan sampel tersebut hingga berumur 28 hari.
4. Pengujian dilakukan dengan pemberian beban pada permukaan tampang sampel tersebut.
5. Dicatat beban maksimum sehingga benda uji hancur.

Cara pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar 4.6.



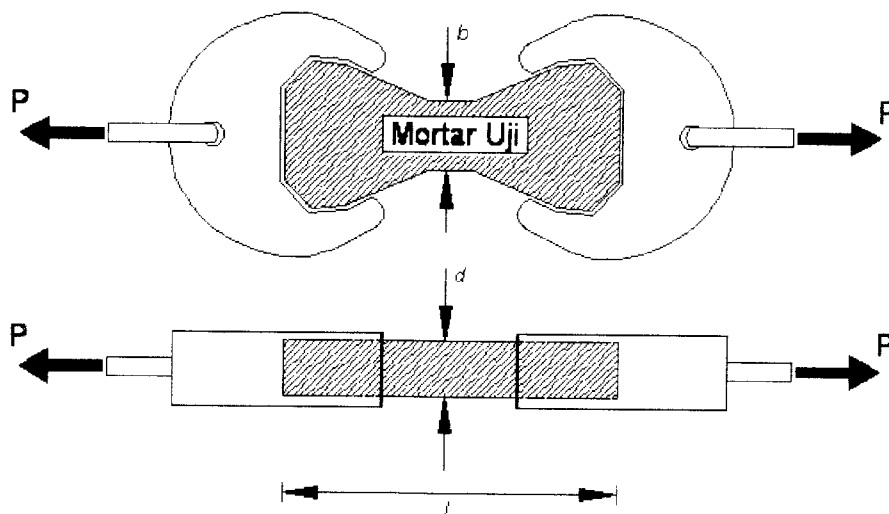
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Mortar

4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tarik mortar dan luas dari bidang tarik mortar tersebut. Uji kuat tarik mortar dilakukan dengan membuat benda uji mortar dengan bentuk tertentu (lihat gambar 4.7). Setelah benda uji ini keras (berumur 28 hari) kemudian ditarik dengan alat uji *Cement Briquettes*. Metoda pengujian kuat tarik mortar adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Benda uji dicetak dalam cetakan.
3. Benda uji diletakkan pada suhu kamar dan dibiarkan hingga mortar berumur 28 hari.
4. Pengujian dilakukan dengan cara mengerjakan gaya tarik pada sampel yang telah dipasang pada *Cement Briquettes*.

Besarnya kuat tarik mortar dapat dihitung dengan persamaan (3.8).



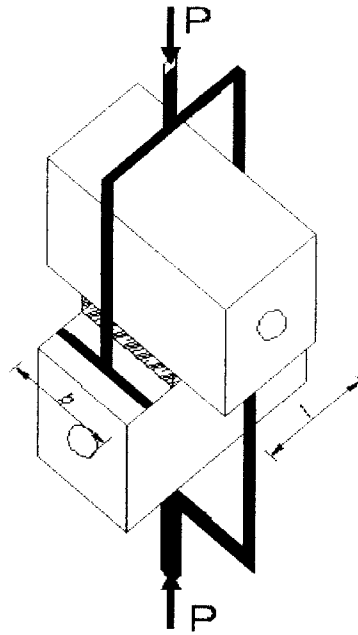
Gambar 4.7 Pengujian Kuat Tarik Mortar

4.4.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar

Uji lekatan dilakukan dengan bantuan dua buah bata yang disusun dengan arah sumbu saling tegak lurus. Kedua bata tersebut dilekatkan dengan mortar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara mortar dengan bata. Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata dapat dilihat pada Gambar 4.8. Metoda pengujian kuat lekatan mortar adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi campuran sesuai dengan ketentuan.
2. Dua buah bata yang sudah direndam dilekatkan dengan mortar yang telah dibuat dengan posisi bata saling tegak lurus sumbu panjangnya.
3. Ketebalan mortar diatur maksimal 15 mm.
4. Sampel tersebut ditempatkan pada suhu kamar untuk pengerasan mortar hingga berumur 28 hari.
5. Pengujian pada sampel tersebut dilakukan dengan menekan pada masing-masing sisi dalam bata.

Besarnya kuat lekatan antara mortar dengan bata merah dapat dihitung dengan persamaan (3.9).



Gambar 4.8 Pengujian Kuat Lekatan Mortar

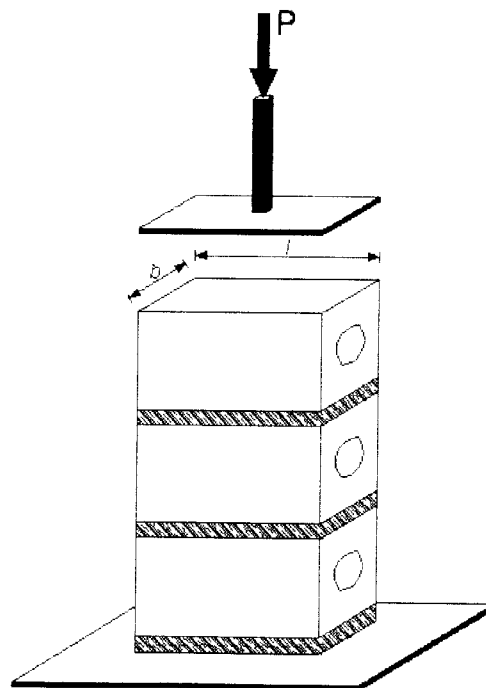
4.4.4 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan besar kuat tekan pasangan bata dengan variasi campuran mortar tertentu. Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji 5 buah dalam satu variasi campuran. Sampel yang digunakan terdiri dari 3 buah bata yang disusun keatas dan direkatkan dengan mortar dengan ketebalan 10 – 15 mm, diantara bata yang satu dengan yang lain. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat umur benda uji 28 hari. Pengujian kuat tekan pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 4.9. Metoda pengujian kuat tekan pasangan bata adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar seperti spesifikasi yang telah ditetapkan.
2. Bata merah yang sudah direndam disusun dan direkatkan pada sambungan-sambungannya dengan mortar.

3. Benda uji dibiarkan dalam suhu kamar untuk menunggu pengerasan mortar hingga berumur 28 hari.
4. Pada tepi atas dan bawah benda uji diratakan menggunakan kikir sebelum dilakukan pengujian agar pendistribusian beban tekan yang dikerjakan dapat merata ke seluruh permukaan (bidang kontak).
5. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban pada permukaan atas sampel tersebut.

Besarnya nilai kuat tekan pasangan bata yang diuji dapat dicari dengan persamaan (3.10).



Gambar 4.9 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

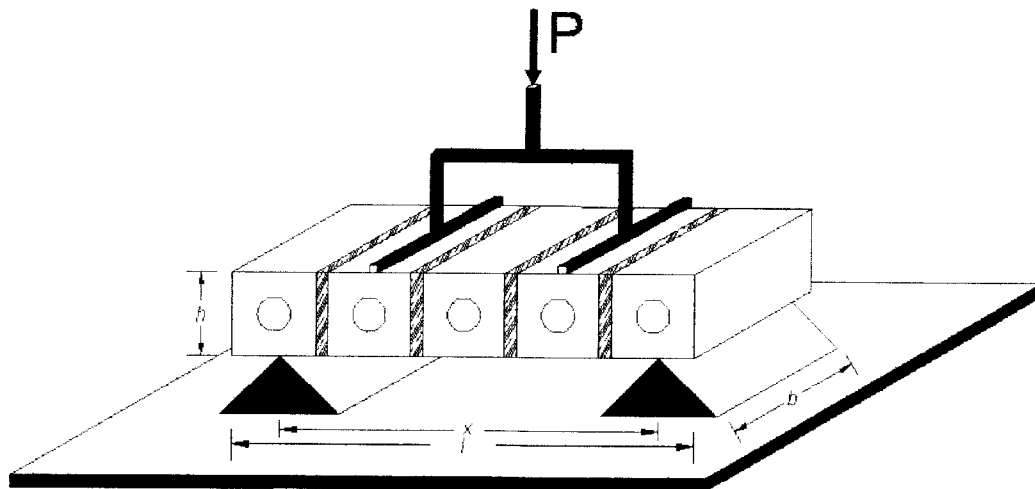
4.4.5 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan lentur dari pasangan bata akibat pembebanan yang terjadi pada pasangan bata tersebut. Pada

pengujian ini digunakan 5 buah benda uji pada tiap variasi campuran, dan pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian lentur pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 4.10. Metoda yang diterapkan pada pengujian kuat lentur pasangan bata adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
2. Dibuat sampel dengan menyusun bata sebanyak 5 buah yang dilekatkan dengan mortar.
3. Sampel dibiarkan mengeras dalam suhu kamar selama 28 hari.
4. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan memberikan gaya tekan sebanyak 2 titik pada salah satu tepi sampel.

Besarnya nilai *gross area solid masonry* untuk *modulus of rupture* (kuat lentur), dapat dicari dengan persamaan (3.11).



Gambar 4.10 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

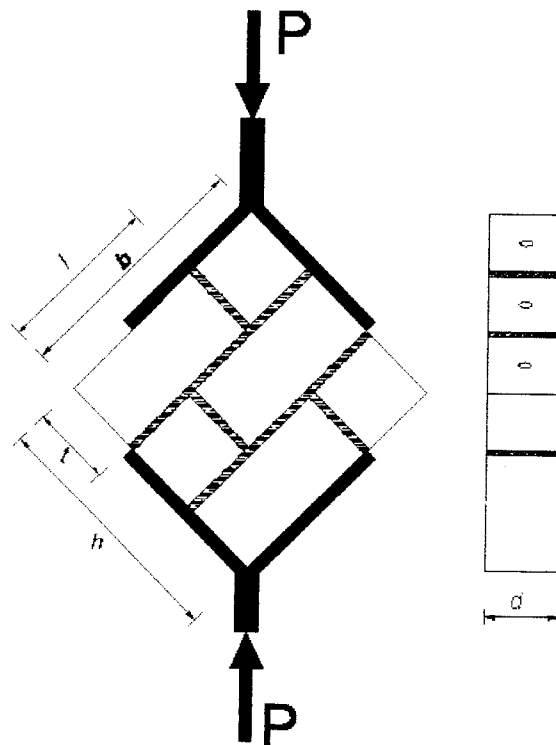
4.4.6 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh besarnya tegangan geser dari pasangan bata setelah mendapat pembebanan. Pengujian dilaksanakan pada

benda uji berumur 28 hari dengan sampel sebanyak 5 buah untuk satu variasi. Pengujian kuat geser pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 4.11. Metoda yang diterapkan pada pengujian kuat geser pasangan bata adalah berikut ini.

1. Dibuat adukan mortar dengan variasi campuran sesuai dengan ketetapan.
2. Dibuat sampel pasangan bata dengan panjang sampel 1,5 kali panjang bata, serta tinggi sampel 3 kali tebal bata ditambah tebal mortarnya.
3. Sampel diamkan hingga berumur 28 hari untuk memberikan waktu pengerasan pada mortar.
4. Sisi-sisi sampel diratakan dengan kikir, kemudian dilakukan pengujian geser.

Besarnya tegangan geser dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.12.



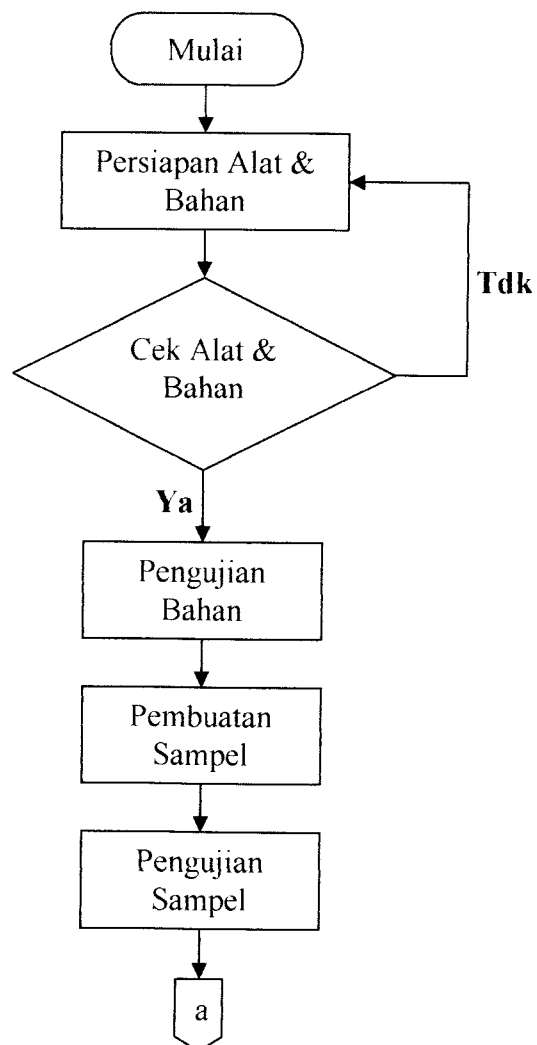
Gambar 4.11 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

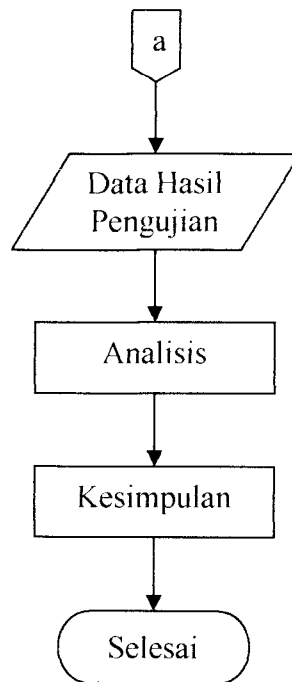
4.5 Tahapan Penelitian

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

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Pengujian bahan dan sampel.
3. Analisis data pengujian.
4. Pengambilan kesimpulan.

Secara sistematis kaidah-kaidah tersebut dapat dilihat Gambar 4.12.





Gambar 4.12 *Flow Chart* Tahapan Penelitian