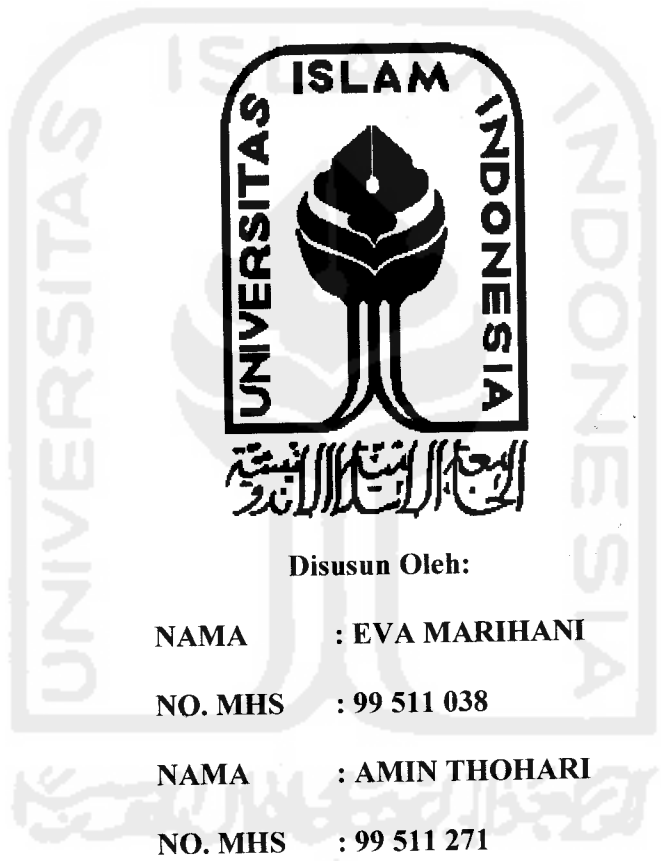


STAMPED AREA WITH FIELDS FOR: NAMA, NO. MHS, and other administrative information.

TUGAS AKHIR
PERBANDINGAN KEKUATAN DINDING PASANGAN
BATU KAPUR (SAREN/KUMBUNG) DENGAN BATA MERAH
DAERAH TUBAN JAWA TIMUR

The Strength of Wall "Comparison Between Lime Stone (Wall) and Brick" (Case Study: TUBAN, EAST JAVA)



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

2004

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERBANDINGAN KEKUATAN DINDING PASANGAN
BATU KAPUR (SAREN/KUMBUNG) DENGAN BATA MERAH
DAERAH TUBAN JAWA TIMUR

The Strength of Wall "Comparison Between Lime Stone (Wall) and Brick"
(Case Study: TUBAN, EAST JAVA)

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi sebagai
persyaratan memperoleh derajat sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh:

NAMA : EVA MARIHANI

NO. MHS : 99 511 038

NAMA : AMIN THOHARI

NO. MHS : 99 511 271

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Muchamad Samsudin, Ir. H. MT,
Dosen Pembimbing I

Suharyatmo, Ir. H. MT,
Dosen Pembimbing II


Tanggal: 9/9/04


Tanggal: 9/9/04



*Sesederhana ketika profesi perangkaian karya ini memang begitu adanya
Sesederhana ketika obsesi kita berdekatan dengan impian yang nyata
Sesederhana ketika kita dekat dengan cita-cita nyata*

Semoga apa yang terfikir dan tertuang adalah mahakarya tak sekedar sederhana

*Karena sesungguhnya.....
Tak sederhana kita mengukir satu persatu hal beda
Tak sederhana kita menancapkan kepatutan yang mesti ada*

*Meski akhirnya.....
Sederhana ku akhiri dengan "ALHAMDULILLAH"*

IBUNDA

engkau telah menyebarkan amanah Rabbi
masih bekal dari ibunda
kami hanya meneruskan disana-sini
ada modifikasi atau asesoris dimana perlu
tetapi fondasinya tetap itu ibunda

engkau patikan kepada kami
cinta

kasih sayang

perhatian

keleiflasan

air mata kami semua menetes

kami sangat mencintaimu Ibunda

Allahumma اغفر لنا و لى و اولادنا
و ارحمنا كما رحمتنا ربنا اغفر لنا
ampunilah dosa kami dan kedua orang tua kami
serta sayangiilah mereka sebagaimana
mereka menyayangi kami waktu kecil

Eva special thanks to :

Anugerah yang tak terhingga adalah ketika aku rapuh dan Kau memapalku ke sebuah gerbang kemikmatan syukur aku ucapkan karena keridhaan-Mu aku mampu melampaui tray gerbang-Mu

"kedua pengukir jiwa ragaku Bapak dan Ibu"

bagaikan cahaya dalam hidup ananda. Apa yang bisa ananda persembahkan sekarang masih sangat jauh untuk bisa menebus semua yang pernah kalian berikan

"adik-adiku"

Tlan ojo males' an wae! sen yang baru masuk kuliah yang bener ya jangan macem mulu biar cepet kelar

"keluarga besar Mardaan"

nenehku, bude Trianah, bude slamet, bude isah, pa' de nara, pa' de rohmah, bude neng, bulik cik dan sepupu'ku mas pur, mas endro, mas puih, mas benin mba triyah, mba bibit, mb in, mb pak, mb rini, mb tanti, mas kis, yoyong, mb asih, mas eho, reni, ana, ida, heri, ikke n heponakanku ita, adi, sia, bagus, kiki, andri, bela, sella serta cucuku yang masih umu dhafin

"in the gank"

boy ditunggu lho undangane, bobo tampang preman kok cengeng, ardi jangan ngelaba terus jaga tuh mata, adi jaga bener tuh anak orang, eka akhirnya kita wisuda bareng, bayu cayoo smangat kuliahnya biar cepet kelar, aji kapan jalan? lagi rina ayo ndank dikerjake TA-ne ojo balik wae, nanik, thanks untuk semuanya, wita thanks baju ma sepatunya

"cah 99 sipil"

partnernya amni makasih banyak ya n satu pesen untu'imu peace men, danang n walya, dani, mila, lena, david, mas erik, zahid, sahib ST, pudih ST sama atun ST, amel ST, ed, bodong, ngung, wawan, nur wachidah, nur hidayati, dewi, cike, amah, beti, heni, citra, aeri, han, koplina

"keluarga besar pink house"

mima, tifa, lieha, neni, indah, sinta, lina, mke, amir sari, z.a, nida, rika, poppy, ayuk, my inspiration n my bedroom thanks ya dah nemenin aku bank seneng maupun sedih

AMITO

"Tangan-tali kami bersikap lemah, tangan-tali (pula) kami bersekitir kuat, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman" (QS. Al-Imran : 89)

"Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada dalam diri mereka sendiri" (QS. Ar-Ra'd :

"Hapuslah kata tak mungkin dalam pikiran anda. Tak mungkin adalah kata kegagalan" (John Dwyer)

Orang acam biasanya memikirkan bagaimana mereka menghabiskan waktunya, sedangkan orang berbakat berusaha untuk memqukannya (Alvin Schopenhauer)

Tangan memkikan lidup ini terlalu sering, karena tidak seorangpun akan dibiarkannya lidup (Albert Hubbard)

Tipe kesoma menghembuskan angin, kepala kesoma menghasilkan kegelapan (Matthias Claudius)

Berani-lah untuk menghadapi kegagalan dan mulailah lagi (papatani :ina)

Tan ada jalan lain untuk memperoleh pengalaman (sarpas) melalui pengalaman itu sendiri

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kesabaran sehingga Tugas Akhirku dapat terselesaikan dengan baik. Tidak lupa, terima kasih kepada Ibu dan Ayahanda yang telah memberikan dukungan dan doa yang tiada henti-hentinya. Semoga Allah SWT memberikan kemudahan dan kelancaran dalam setiap langkahku.

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan dan kesabaran sehingga Tugas Akhirku cepet rampung.

Malaikat Jibril yang telah menyampaikan wahyu kepada nabi Muhammad SAW sehingga sampai sekarang dan seterusnya kami dapat menerima dan menjalankan ajarnya dengan baik dan penuh tawakkal.

Malaikat Ridwan penjaga pintu surga izinkan hamba Allah ini masuk surga yang engkau jaga dengan ketat.

Nabi Muhammad SAW yang dengan sabar dan penuh tantangan mau mengajak umatnya dari zaman jahilia menuju zaman yang terang benderang.

Ibunda dan Ayahanda yang tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan baik moral maupun materiil sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Terimalah salamku ini sebagai bukti baktiku sebagai anak yang tidak akan pernah bisa mengantikan waktu dan tenaga Ibunda dan Ayahanda yang telah merawat ananda penuh dengan kesabaran sampai sekarang dan seterusnya....

Terima kasihku untuk:

Mba'ku karo adikku semoga diparingi kelangengan dalam menghadapi cobaan dan selalu diparingi kelancaran rizki sakeng gusti pangeran.

Budeku, pakdeku, buleku dan pakleku akhiri aq wisuda ca kon kudu teko lo nok wisudaku tak enteni nek jogjakartaku neng jo lali ca ngowo iwak laut.

Sedulur-sedulur sepupuku nek nurut yo karo wong tuwo ojo nentang mengko ndak kwalat tur raentuk to karo agomo nek nentang wong tuwo ono dalile lo yo neng golei dewe ben kon mbuka Al-Qur'an.

Mas Arpi ST lan Mas Toni ST matur nuwun sainget diparingi proyek mugu-mugu ba'do niki wonten proyek male ben aq ra ngangur ca.

Arek-arek HMI MPO tetep semangat ojo cepet nyera "kualitas yang bagus bukan karena kuantitas" kader HMI MPO kudu tetep dadi pelopor jo dadi pengekor n yang pasti bahagia HMI MPO.

Arek-arek tim bal-balan FTSP (PERSETAN) kon wes ngerebut juara porseni 2 kali saiki giliran kon ngerebut juara LIGA SUPER tetap kobarkan semangatmu.

Arek-arek tim bal-balan UII DANAGUNG (TIM UII PUSAT) kon saiki mimpin klasemen sementara divisi I PSIM dipertahankan terus yo cak ben iso promosi neng divisi utama PSIM.

Tim bal-balan Dosen dan Karyawan (DOKAR) biarpun njenengan pun sepu tapi permainan njenengan tetep ciamik ca, aq salut terus pertahankan komunitas kentungan.

Arek-arek Kopma FTSP UII nek untung okeh jo lali ca bagi-bagi karo aq nek liyane ra mek bagei rapopo.

Bos Valas (Deny) ono lowongan ngo aq ra cak cepetan lulus cak kon wes dienteni Irma loh, Irma didukung yo Deny ben ndang cepet lulus nek ono lowongan yo jo lali ma kandani aq, Ella kon kudu tanggung jawab karo mia saiki dewe'e wes anu... 5 bulan tapi kok saiki mala selingkuh karo Yus, Mia tenmalah cobaan ini mia nek sabar yo ca..., Benk² moga-moga kon di jauhi soko mala petaka tapi nek iso rambutmu dipotong ca kon kan wes tuwo neng kampus cepet nyusul benk yo soale tinggal kon nek durung lulus dan satu angkatan LK I HMI MPO.

Amel, Pupung, Widi n Tri matur nuwun nge bukune berkat bukune njenengan kulo wonten tambahan refrensi.

Konco-konco seperjuangan nek wes lulus jo lali yo nek ono lowongan kabani aq, konco-konco nek durung lulus teruske perjuanganmu jo cepet putus asa.

Kagem pak santoro kale mas heri matur nuwun pelayanane selama ini semoga cepet naik gajine ca.....

**ADA DUA DOSA UTAMA
DIATAS DOSA YAITU
KEMALASAN DAN KETIDAK
SABARAN.....**

**INGATLAH KEJELEKAN DIRI
SENDIRI DAN JANGAN
MENGINGAT KEJELEKAN
ORANG LAIN ????????**

**INGATLAH KEBAIKAN
ORANG LAIN DAN JANGAN
MENGINGAT KEBAIKAN DIRI
SENDIRI ????????**

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kita haturkan kepada penguasa langit dan bumi yang selalu memberikan petunjuk bagi umatnya yang mau beriman kepada-Nya. Shalawat dan salam kita curahkan kepada beliau yang tidak pernah kita lihat, yang tidak pernah kita dengar suaranya dan tidak pernah kita sentuh tubuhnya tetapi kita meyakini bahwa beliau adalah nabiullah Muhammad s.a.w atas kerja keras beliau sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini disusun karena merupakan persyaratan untuk menyelesaikan *study* jenjang strata satu (S1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan Tugas Akhir yang berjudul PERBANDINGAN KEKUATAN DINDING PASANGAN BATU KAPUR (SAREN/KUMBUNG) DENGAN BATA MERAH DAERAH TUBAN JAWA TIMUR, telah kami usahakan dengan segenap kemampuan dan pengetahuan yang kami miliki, berdasarkan pada peraturan-peraturan dan buku-buku referensi yang ada. Mengingat keterbatasan dari kemampuan dan pengetahuan yang kami miliki sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna sehingga diperlukan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca untuk mencapai kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan yang berharga ini melalui Tugas Akhir kami ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph. D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia,
3. Muchamad Samsudin, Ir. H. MT, selaku Dosen Pembimbing I,
4. Suharyatmo, Ir. H. MT, selaku Dosen Pembimbing II,
5. Ir. H. Susastrawan, MS, selaku Dosen Tamu,
6. Dinas Pertambangan Tuban, Jawa Timur atas kerja samanya dalam penyusunan Tugas Akhir ini,
7. Bapak, Ibu, kakak, adik dan semua keluarga yang selalu mendo'akan kesuksesan kami,
8. Semua pihak dilingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang telah membantu proses penyusunan Tugas Akhir ini,
9. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Sipil angkatan 99 terima kasih atas bantuan dan dukungannya, dan
10. Semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

Tidak ada yang kami sampaikan selain Ucapan Terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas bantuan yang diberikan, semoga mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Amin...

Akhirnya besar harapan kami Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Agustus 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
ABSTRAKSI.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Umum.....	7
2.2 Bata Merah.....	8

2.3 Batu Kapur.....	10
2.4 Agregat Halus (pasir).....	12
2.5 <i>Portland Cement</i>	13
2.6 Kapur.....	15
2.6.1 Kapur Memutih.....	16
2.6.2 Kapur Aduk.....	18
2.7 Air.....	20
BAB III LANDASAN TEORI.....	21
3.1 <i>Small Specimen</i>	21
3.1.1 Uji Dimensi (NI-10).....	21
3.1.2 Uji Berat Volume.....	22
3.1.3 Uji Berat Jenis.....	22
3.1.4 Uji Serapan Air (NI-10).....	23
3.1.5 Uji Kuat Tekan (<i>compressive strength</i>)	24
3.1.6 Uji <i>Modulus of Rupture (flexure test)</i>	26
3.1.7 Uji Kandungan Lumpur Pasir	27
3.1.8 Uji Kuat Tekan Mortar.....	28
3.1.9 Uji Kuat Tarik Mortar	30
3.1.10 Uji Kuat Lekatan Bata.....	31
3.2 <i>Medium Specimen</i>	32
3.2.1 Uji Kuat Tekan Pasangan	33
3.2.2 Uji Kuat Lentur Pasangan	34
3.2.3 Uji Kuat Geser Pasangan	36

BAB IV METODE PENELITIAN.....	39
4.1 Bahan Penyusun Dinding	39
4.1.1 Bata Merah dan Batu Kapur.....	39
4.1.2 Mortar.....	39
4.1.2.1 Semen Portland.....	40
4.1.2.2 Kapur.....	40
4.1.2.3 Pasir.....	40
4.1.2.4 Air.....	40
4.2 Alat Yang Digunakan.....	41
4.3 Pelaksanaan Penelitian.....	41
4.3.1 Uji <i>Small Specimen</i>	41
4.3.2 Uji <i>Medium Specimen</i>	46
4.3.2.1 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata	47
4.3.2.2 Uji Kuat Lentur Pasangan Bata	47
4.3.2.3 Uji Kuat Geser Pasangan Bata	48
4.4 Jumlah Sampel.....	48
4.5 Pengolahan Data.....	49
4.6 Langkah-langkah Penelitian.....	50
4.7 Waktu Pelaksanaan.....	52
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
5.1 Hasil Uji Kandungan Lumpur Dalam Pasir	53
5.2 Hasil Uji Dimensi Bata Merah dan Batu Kapur	54
5.3 Hasil Uji Berat Volume Bata Merah dan Batu Kapur	56

5.4 Hasil Uji Berat Jenis Bata Merah dan Batu Kapur	58
5.5 Hasil Uji Serapan Air Bata Merah dan Batu Kapur	59
5.6 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Bata Merah dan Batu Kapur	61
5.7 Hasil Uji <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah dan Batu Kapur	63
5.8 Hasil Uji Kuat Lekatan Bata Merah dan Batu Kapur	65
5.9 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar	68
5.10 Hasil Uji Kuat Tarik Mortar	69
5.11 Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah	70
5.12 Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah	73
5.13 Hasil Uji Kuat Geser Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Uji Serapan Air.....	24
Gambar 3.2a	Bentuk Sampel Kuat Tekan Bebas.....	26
Gambar 3.2b	Uji Kuat Tekan Bata.....	26
Gambar 3.3	Uji <i>Modulus of Rupture</i> Bata.....	27
Gambar 3.4	Uji Kuat Tekan Mortar.....	30
Gambar 3.5	Uji Kuat Tarik Mortar.....	31
Gambar 3.6	Uji Kuat Lekatan Bata.....	32
Gambar 3.7	Uji Kuat Tekan Pasangan Bata.....	34
Gambar 3.8	Uji Kuat Lentur Pasangan Bata.....	36
Gambar 3.9	Gaya Geser Yang Terjadi Pada Dinding.....	37
Gambar 3.10	Uji Kuat Geser Pasangan Bata.....	38
Gambar 4.1	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	51
Gambar 5.1	Hasil Uji Berat Volume.....	57
Gambar 5.2	Hasil Uji Berat Jenis.....	59
Gambar 5.3	Hasil Uji Serapan Air.....	61
Gambar 5.4	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas.....	63
Gambar 5.5	Hasil Uji <i>Modulus of Rupture</i>	65
Gambar 5.6	Hasil Uji Kuat Lekatan.....	68
Gambar 5.7	Hasil Uji Kuat Tekan Mortar.....	69
Gambar 5.8	Hasil Uji Kuat Tarik Mortar.....	70
Gambar 5.9	Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan.....	72

Gambar 5.10 Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan.....74

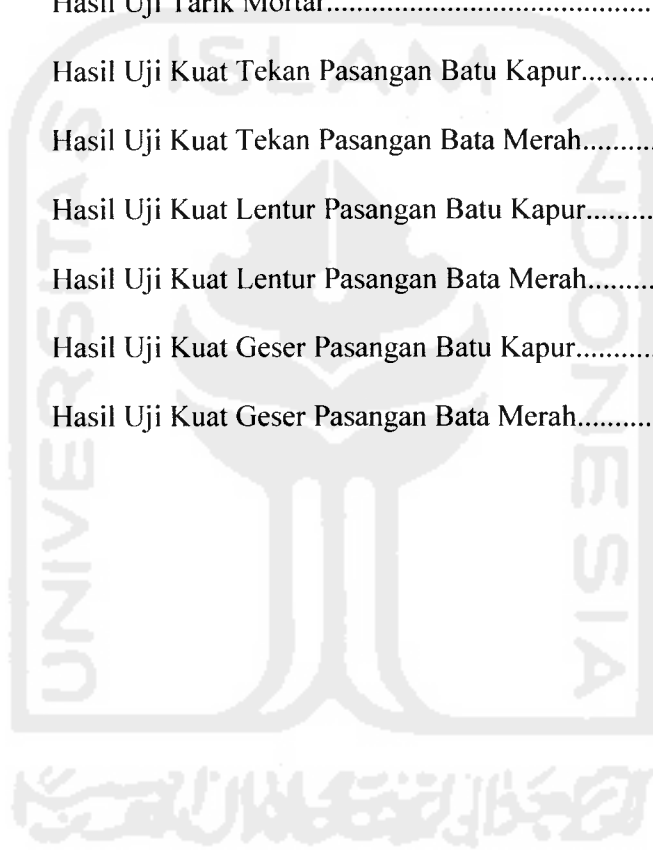
Gambar 5.11 Hasil Uji Kuat Geser Pasangan.....76



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dimensi (standar Indonesia NI-10).....	10
Tabel 2.2	Penyimpangan Yang Diperbolehkan.....	10
Tabel 2.3	Dimensi Batu Kapur.....	12
Tabel 2.4	Komposisi Limit Semen Portland.....	14
Tabel 3.1	Mutu Kuat Tekan Bata (SII).....	25
Tabel 3.2	Mutu Kuat Tekan Bata (NI-10).....	25
Tabel 3.3	Perbandingan Berat Mortar.....	29
Tabel 4.1	Peralatan Penelitian.....	41
Tabel 4.2	Jumlah Benda Uji <i>Small Specimen</i>	49
Tabel 4.3	Jumlah Benda Uji <i>Medium Specimen</i>	49
Tabel 4.4	Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian.....	52
Tabel 5.1	Hasil Uji Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	54
Tabel 5.2	Hasil Uji Dimensi Batu Kapur.....	55
Tabel 5.3	Hasil Uji Dimensi Bata Merah.....	56
Tabel 5.4	Hasil Uji Berat Volume Kering Batu Kapur.....	57
Tabel 5.5	Hasil Uji Berat Volume Kering Bata Merah.....	57
Tabel 5.6	Hasil Uji Berat Jenis Batu Kapur.....	58
Tabel 5.7	Hasil Uji Berat Jenis Bata Merah.....	59
Tabel 5.8	Hasil Uji Serapan Air Batu Kapur.....	60
Tabel 5.9	Hasil Uji Serapan Air Bata Merah.....	61
Tabel 5.10	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Batu Kapur.....	63

Tabel 5.11	Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Bata Merah.....	63
Tabel 5.12	Hasil Uji <i>Modulus of Rupture</i> Batu Kapur.....	65
Tabel 5.13	Hasil Uji <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah.....	65
Tabel 5.14	Hasil Uji Lekatan Bata Merah.....	67
Tabel 5.15	Hasil Uji Lekatan Batu Kapur.....	67
Tabel 5.16	Hasil Uji Tekan Mortar.....	69
Tabel 5.17	Hasil Uji Tarik Mortar.....	69
Tabel 5.18	Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Batu Kapur.....	71
Tabel 5.19	Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Bata Merah.....	71
Tabel 5.20	Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur.....	73
Tabel 5.21	Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan Bata Merah.....	73
Tabel 5.22	Hasil Uji Kuat Geser Pasangan Batu Kapur.....	75
Tabel 5.23	Hasil Uji Kuat Geser Pasangan Bata Merah.....	76



DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Uji Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	Lampiran 1
2. Hasil Uji Dimensi Bata.....	Lampiran 2
3. Hasil Uji Berat Volume Kering.....	Lampiran 3
4. Hasil Uji Berat Jenis.....	Lampiran 4
5. Hasil Uji Serapan Air.....	Lampiran 5
6. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas.....	Lampiran 6
7. Hasil Uji <i>Modulus of Rupture</i>	Lampiran 7
8. Hasil Uji Kuat Lekatan.....	Lampiran 8
9. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar.....	Lampiran 9
10. Hasil Uji Kuat Tarik Mortar.....	Lampiran 10
11. Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan.....	Lampiran 11
12. Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan.....	Lampiran 12
13. Hasil Uji Kuat Geser Pasangan.....	Lampiran 13
14. Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Mortar.....	Lampiran 14
15. Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas.....	Lampiran 15
16. Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan.....	Lampiran 16
17. Grafik Tegangan Regangan Kuat Lentur Pasangan.....	Lampiran 17
18. Kartu Peserta Tugas Akhir.....	Lampiran 18
19. Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....	Lampiran 19
20. Foto-foto Uji.....	Lampiran 20

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1	Berat Volume.....	22
Rumus 3.2	Berat Jenis.....	23
Rumus 3.3	Serapan Air.....	23
Rumus 3.4	Kuat Tekan Bebas.....	25
Rumus 3.5	<i>Modulus of Rupture</i>	26
Rumus 3.6	Kandungan Lumpur.....	28
Rumus 3.7	<i>Bact Factor</i>	29
Rumus 3.8	Kuat Tekan Mortar.....	29
Rumus 3.9	Kuat Lekatan.....	32
Rumus 3.10	Kuat Tekan Pasangan.....	33
Rumus 3.11	Kuat Lentur Pasangan.....	35
Rumus 3.12	Kuat Geser Pasangan.....	37

DAFTAR NOTASI



A	= Luas
A _n	= Luas Netto
B	= Berat Akhir
BJ	= Berat Jenis
Bo	= Berat Awal
BS	= <i>Bond Strength</i> /Kuat Lekatan
BV	= Berat Volume
b	= Lebar
C	= Penyerapan Air
C _s	= <i>Compressive Strength</i> /Kuat Tekan
d	= Tebal
h	= Tinggi
KL	= Kandungan Lumpur
l	= Panjang
ls	= Jarak Antar Dukungan
n	= Persen Luas Bata dari Luas Pasangan
P	= Beban
P _s	= Berat <i>Specimen</i>
R	= <i>Rupture</i> /Lentur
S	= <i>Modulus of Rupture</i>
SS	= <i>Shear Stress</i> /Kuat Geser

V_a = Volume Asal

V_k = Volume Kering

W_a = Berat Awal

W_k = Berat Kering

W_s = Berat Jenuh



ABSTRAKSI

Penelitian mengenai bangunan rumah tinggal sederhana tahan gempa sangat diperlukan, terutama pada bahan penyusun dinding pasangan bata yang disesuaikan dengan peraturan/syarat yang ada. Obyek dalam Tugas Akhir ini mengambil topik mengenai sifat fisik serta perilaku mekanik dari dinding pasangan bata yaitu kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser dari bata merah dan batu kapur dengan perbandingan berat campuran mortar 1:1:5 (semen:kapur:pasir). Penelitian ini menggunakan metode uji eksperimental di laboratorium BKT FTSP UII dan dilaksanakan dari bulan April sampai Juni 2004.

Dari hasil penelitian diperoleh kualitas batu kapur yang digunakan mempunyai kuat tekan kurang dari kuat tekan minimal yang disyaratkan baik menurut NI-10 maupun menurut SII. Penyerapan air cukup tinggi (31,15%), berat volume $1,38 \text{ gr/cm}^3$, berat jenis 1,40, termasuk jenis bata I (besar) dan mempunyai tekstur permukaan bata yang relatif licin, modulus of rupture sebesar $7,03 \text{ kg/cm}^2$, kuat tekan pasangan sebesar $17,96 \text{ kg/cm}^2$, kuat lentur pasangan sebesar $7,15 \text{ kg/cm}^2$ dan kuat geser pasangan sebesar $9,34 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan bata merah yang digunakan mempunyai kuat tekan kurang dari kuat tekan minimal menurut NI-10 sedangkan berdasarkan SII termasuk kelas 50, penyerapan air 15,29%, berat volume $1,70 \text{ gr/cm}^3$, berat jenis 1,72, termasuk dalam bata jenis I (besar), Modulus of rupture $10,50 \text{ kg/cm}^2$, kuat tekan pasangan sebesar $34,93 \text{ kg/cm}^2$, Kuat lentur pasangan sebesar $7,55 \text{ kg/cm}^2$ dan kuat geser pasangan sebesar $12,05 \text{ kg/cm}^2$.

Berdasarkan hasil pengujian mengenai sifat fisik serta kekuatan dinding pasangan didapatkan bahwa material batu kapur ini kurang baik apabila digunakan untuk dinding pasangan bata dibandingkan dengan bata merah.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta batasan permasalahan sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia terletak diantara dua jalur gempa utama dunia yaitu sirkum pasifik dan sirkum mediterania, sehingga fenomena bencana alam sering terjadi. Gempa bumi selain sering menimbulkan korban jiwa, juga menimbulkan kerusakan pada struktur bangunan. Dalam hal ini gempa tektonik dapat digolongkan sebagai bencana alam geologik, karena bencana ini ditimbulkan oleh bencana alam dengan karakteristik yang spesifik yaitu terjadi secara cepat dan mendadak, tanpa dapat diramalkan terlebih dahulu intensitas besar dan arahnya, serta waktu kejadiannya.

Pada struktur bangunan *engineering*, kerusakan akibat gempa dapat dieliminir karena pada proses perancangannya memperhitungkan faktor gempa, sedang pada bangunan *non-engineering* terutama bangunan sederhana, efek kerusakannya lebih parah karena bangunan sederhana dibangun menurut kebiasaan setempat tanpa memiliki argumen dalam perhitungan strukturnya serta

penggunaan bahan bangunan yang tersedia di daerah tersebut. Bangunan-bangunan ini mencakup bangunan tembokan (batu bata dan batako) baik yang memakai perkuatan kolom dan balok praktis, maupun tanpa perkuatan.

Pasangan bata untuk dinding dapat mengalami kerusakan dikarenakan oleh adanya gaya dan beban yang bekerja secara berlebihan, gempa bumi, pelapukan, angin, korosi, serta banyak lagi penyebab kerusakan yang lain. Kerusakan sebagian pasangan bata dimungkinkan dapat mengakibatkan penurunan kekuatan, kekakuan dan perubahan penampilan dinding pasangan bata tersebut. Hal ini bisa menimbulkan rasa kurang aman bagi pemakai, bahkan dapat membahayakan keselamatan jiwa, oleh karena itu kerusakan tersebut perlu mendapat perhatian.

Selain tata letak struktur, kerusakan dari bangunan rumah sederhana akibat gempa, banyak juga yang disebabkan karena kesalahan dalam memilih material bangunan. Material bangunan yang baik adalah material yang cukup ringan, kuat, liat, tahan lama, mudah diperoleh, mudah dipasang dan relatif murah. Mekanisme kerusakan material yang bersifat getas, misalnya pasangan batu bata lebih cepat dibanding mekanisme kerusakan bahan yang bersifat liat.

Daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai dua jenis bahan dinding yaitu batu kapur (saren/kumbung) dan bata merah, dimana proses pembuatan batu kapur adalah dengan memukul-mukul (diganco) batu gunung sehingga dihasilkan bongkahan batu besar setelah itu permukaan diratakan memakai gergaji setelah permukaan rata batu tersebut digaris berbentuk persegi panjang dengan menggunakan coin dan penggaris siku, setelah digaris batu tersebut digergaji lagi sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dan batu bata siap dipakai untuk

dinding tanpa proses pembakaran. Sedangkan pembuatan bata merah melalui proses pembakaran umumnya menggunakan sekam padi atau kayu bakar, pembakaran menggunakan sekam padi tentunya akan menghasilkan kematangan bata yang berbeda dengan pembakaran menggunakan kayu. Bata yang dibakar dengan bahan bakar kayu umumnya akan lebih matang dari bata yang dibakar dengan bahan bakar sekam padi. Panas yang terjadi dalam pembakaran menggunakan kayu lebih tinggi dibandingkan sekam yang cepat menjadi abu.

Pada hakekatnya fungsi dinding tembok adalah sebagai selimut/lapisan terluar bangunan dan membentuk pola/penyekat ruangan (fungsi non struktural), tetapi pada bangunan rumah sederhana (*non-engineered*) dinding tembok juga berfungsi untuk menahan beban atap (fungsi struktural). Dengan demikian pada bangunan *non-engineered* dinding tembok berfungsi ganda yaitu fungsi struktural dan fungsi non-struktural, fungsi struktural dinding tembok tersebut dapat diuraikan menjadi tiga macam yaitu:

1. Menahan gaya tekan,
2. Menahan gaya lentur, dan
3. Menahan gaya geser.

Oleh karena itu suatu dinding tembok harus mampu melayani/mendukung ketiga fungsi struktur tersebut, jika tidak terpenuhi implikasinya akan terjadi “kegagalan tembok” yaitu berupa retak-retak, hancur pada bagian tertentu dan keruntuhan. Kejadian ini dapat kita jumpai pada rumah-rumah sederhana (*non-engineered*) yang dibangun tanpa perencanaan dan pada saat bangunan terkena beban gempa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah-masalah:

1. Bagaimanakah sifat-sifat fisik material batu kapur dari Desa Layout, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur ?
2. Bagaimanakah sifat-sifat fisik material bata merah dengan bahan bakar kayu dari Desa Jatirogo, Kecamatan Jatirogo, Kabupaten Tuban, Jawa Timur ?
3. Berapa gaya tekan maksimum dan gaya tekan rata-rata pada dinding pasangan batu kapur ?
4. Berapa gaya tekan maksimum dan gaya tekan rata-rata pada dinding pasangan bata merah ?
5. Berapa gaya lentur maksimum dan gaya lentur rata-rata pada dinding pasangan batu kapur ?
6. Berapa gaya lentur maksimum dan gaya lentur rata-rata pada dinding pasangan bata merah ?
7. Berapa gaya geser maksimum dan gaya geser rata-rata pada dinding pasangan batu kapur ?
8. Berapa gaya geser maksimum dan gaya geser rata-rata pada dinding pasangan bata merah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kekuatan tekan dari pasangan bata merah dan batu kapur dengan perbandingan berat mortar semen : kapur : pasir (1 : 1 : 5),
2. Mengetahui kekuatan lentur dari pasangan bata merah dan batu kapur dengan perbandingan berat mortar semen : kapur : pasir (1 : 1 : 5),
3. Mengetahui kekuatan geser dari pasangan bata merah dan batu kapur dengan perbandingan berat mortar semen : kapur : pasir (1 : 1 : 5), dan
4. Mengetahui perbandingan kekuatan dinding pasangan bata merah dan batu kapur.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Menambah wawasan tentang bangunan tahan gempa khususnya dalam penggunaan batu kapur dan bata merah sebagai bahan tembokan,
2. Memberikan informasi kepada masyarakat Tuban pada khususnya dan masyarakat Indonesia pada umumnya tentang perbandingan kekuatan antara batu kapur dan bata merah, dan
3. Memberikan informasi tentang sifat-sifat fisik dari batu kapur dan bata merah.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Material dinding yang digunakan dalam penelitian ini yakni batu kapur (kumbang/saren) dari desa Layut, kecamatan Palang, kabupaten Tuban, dan bata merah dari desa Jatirogo, kecamatan Jatirogo, kabupaten Tuban,
2. Pembakaran bata merah dengan menggunakan bahan bakar kayu,
3. Semen yang digunakan adalah semen portland jenis I tipe PC merk Gresik,
4. Pasir yang digunakan berasal dari daerah Jombang,
5. Kapur yang digunakan berasal dari desa Samben, kecamatan Plumpang, kabupaten Tuban,
6. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia,
7. Variasi campuran mortar untuk lekatan pasangan bata menggunakan metode ASTM dengan mengambil variasi campuran berat semen : kapur : pasir = 1 : 1 : 5,
8. Variasi campuran mortar untuk plesteran digunakan variasi campuran berat semen : kapur : pasir = 1 : 1 : 5,
9. Pengujian terhadap bata merah dan batu kapur meliputi:
 - a. *small specimen*: dimensi, berat volume, berat jenis, uji serapan air, *rupture*, kuat tekan bata, dan
 - b. *medium specimen*: kuat lentur pasangan, kuat tekan pasangan dan kuat geser pasangan. Pasangan yang dimaksud yakni pasangan bata dengan plesteran.
10. Penelitian dilakukan di Lab. BKT FTSP UII.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat beberapa buku literatur terkait yang digunakan untuk menyusun konsep dasar dan langkah-langkah penelitian, yang meliputi tinjauan umum, batu bata, batu kapur, pasir, *Portland cement*, kapur dan air.

2.1 Tinjauan Umum

Pasangan bata atau penggunaan bata sebagai material bangunan pada awalnya sangat menarik karena bahannya yang terdiri dari material tanah dan proses pembuatannya merupakan salah satu perwujudan dari kebudayaan manusia.

Pasangan bata merupakan bahan bangunan yang pada awalnya berfungsi sebagai pembatas antar ruang pada suatu bangunan konstruksi. Bata dan pasangannya juga dapat digunakan untuk berbagai kegunaan struktur termasuk berbagai macam dinding dan bagiannya, pondasi, kolom, plesteran, cerobong asap dan perapian, tungku pembakaran, trotoar dan tangga, lantai, pot tanaman, sandaran dan pagar jembatan, dan perkerasan. Kemungkinan penggunaan bata tidak ada batasannya. Hal ini ditandai dengan banyaknya kegunaan dari bata itu sendiri yang telah dimanfaatkan oleh manusia (Dalzell dan Townsend, 1948).

2.2 Bata merah

Bata merah yaitu suatu unsur bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (SNI NI-10, 1964).

Proses pembuatan dapat dilakukan dengan cara tradisional dan cara mekanis sebagaimana yang akan dijelaskan berikut ini:

a. Cara tradisional

Bahan dasar (tanah liat, air) di campur dan diaduk sampai rata kemudian direndam selama satu hari satu malam selanjutnya dicetak dengan cetakan kayu atau baja. Setelah keras bata ditumpuk setinggi 10-15 bata untuk diangin-anginkan 2-7 hari. Bata yang sudah kering ditumpuk membentuk gunung yang diberi celah/lubang untuk diisi bahan bakar dari kayu atau sekam padi, pembakaran menggunakan sekam padi tentunya akan menghasilkan kematangan bata yang berbeda dengan pembakaran menggunakan bahan bakar kayu. Bata yang dibakar dengan menggunakan bahan bakar kayu umumnya akan lebih matang dari bata yang dibakar dengan bahan bakar sekam padi. Panas yang terjadi dalam pembakaran menggunakan kayu lebih tinggi dibandingkan sekam padi yang cepat menjadi abu.

b. Cara mekanis

Penggalian tanah liat dilakukan dengan mesin keruk besar untuk diangkut ke mesin adonan. Tanah liat dicampur dengan air dibentuk bulatan-bulatan panjang, dipotong-potong dan digiling agar menjadi adonan yang homogen.

Adonan yang sudah homogen dimasukkan kedalam mesin pemeras untuk selanjutnya dipotong sesuai ukuran. Setelah itu dikeringkan pada suhu 37-200°C selama 24-48 jam, sedangkan pembakaran dilakukan dengan suhu 1000°C selama 24 jam setelah itu didinginkan.

Menurut Frick (1980), bata merah sebagai hasil *home industry*, yang biasanya dilakukan oleh rakyat didesa-desa, dibuat dengan menggunakan bahan-bahan dasar seperti tanah liat, sekam padi, kotoran binatang, dan air. Adapun bahan bata merah dari desa Jatirogo, kecamatan Jatirogo, kabupaten Tuban terdiri dari :

1. Tanah liat

Tanah liat merupakan bagian berat yang mengandung silika sebesar 50% sampai dengan 70%. Bata yang terlalu banyak tanah liat mengakibatkan susutan bata cukup besar selama proses pengeringan dan pembakaran, yang dapat menimbulkan retak atau melengkung.

2. Air

Air digunakan untuk melunakkan dan merendam tanah liat. Sehingga tanah liat bersifat plastis, sifat plastis ini penting agar tanah dapat dicetak dengan mudah, dikeringkan tanpa susut, retak-retak, maupun melengkung.

Setelah diaduk sampai rata, campuran itu direndam selama satu hari satu malam dan campuran dibersihkan dahulu dari batu-batu kerikil atau bahan lain yang menjadikan bata merah jelek.

Ciri-ciri bata merah yang baik, buatan *home industry* maupun perusahaan besar ialah :

- a. permukaannya kasar,
- b. warnanya merah seragam (merata),
- c. bunyinya nyaring, dan
- d. tidak mudah hancur atau patah.

Tinggi rendahnya kualitas bata merah ini tergantung pada : kualitas tanah lempung sebagai bahan mentah, metode serta pengawasan proses pengolahan dan percetakan yang tergantung pada proses pembakaran

Untuk penelitian ini standar bata merah yang dibuat dengan pembakaran dan tidak berlubang, dengan acuan dimensi dapat dilihat pada peraturan bata merah sebagai bahan bangunan NI-10, sebagaimana dilihat pada Tabel 2.1 dan penyimpangan yang diperoleh pada Tabel 2.2

Tabel 2.1 Dimensi (Standar Indonesia NI-10)

Jenis	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Bata I	240	115	52
Bata II	230	110	50

Tabel 2.2 Penyimpangan yang diperbolehkan

	Panjang	Lebar	Tebal
% penyimpangan	3	4	5
Selisih (max-min) (mm)	10	5	4

2.3 Batu kapur

Batu kapur adalah batu sedimen yang terjadi karena proses pengendapan, merupakan bahan yang terbentuk lebih dahulu dan diendapkan disuatu tempat.

Jenis batu kapur yang dipakai untuk dinding adalah jenis batu kapur dolomit ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$).

Dolomit ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$) merupakan variasi batu gamping yang mengandung lebih dari 50% karbonat dan 9,5%-23% MgO. Istilah dolomit pertama kali digunakan untuk batuan karbonat tertentu yang terdapat di daerah Tyrolean Alpina (Pettijohn, FJ, 1956).

Dolomit dapat berbentuk karena proses primer dan sekunder. Dolomit primer umumnya berbentuk urat, yang berbentuk sama-sama dalam celahan bijih. Dolomit sekunder dapat terjadi karena beberapa faktor diantaranya adalah tekanan air yang banyak mengandung unsur magnesium dan prosesnya berlangsung dalam waktu lama, dan juga karena pengaruh proses pelindihan (leaching) atau peresapan unsur magnesium dari air laut kedalam batu gamping atau yang sering disebut dengan proses Dolomitisasi. Deskripsi batuan dolomit adalah sebagai berikut:

- a. Sistem kristal *hexagonal*,
- b. Belahan *rombohedral*,
- c. Kekerasan 3,5-4,
- d. Berat jenis 2,87,
- e. Kilap vitorus,
- f. Warna putih, kuning, coklat,
- g. Garis putih,
- h. Pecahan seperti kaca/*Conchoidal*, dan
- i. Tak tahan terhadap pukulan/mudah hancur/*brittle*.

Proses pembuatan bahan dinding dari batu kapur adalah dengan memukul-mukul (diganco) batu gunung sehingga dihasilkan bongkahan batu besar setelah itu permukaan diratakan memakai gergaji setelah permukaan rata batu tersebut digaris berbentuk persegi panjang dengan menggunakan coin dan penggaris siku, setelah digaris batu tersebut digergaji lagi sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dan batu bata siap dipakai untuk dinding tanpa proses pembakaran, dengan acuan dimensi dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Dimensi Batu Kapur

Jenis	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Batu kapur	240	115	52

2.4 Agregat halus (Pasir)

Agregat halus berupa pasir, dapat digunakan sebagai campuran adukan untuk pasangan bata. Yang dimaksud pasir disini adalah bahan batuan berukuran kecil dengan ukuran diameter butirnya antara 0,15 mm sampai 5 mm (Tjokrodinuljo, 1992). Pasir harus mempunyai butiran-butiran yang keras, warna hitam, bentuk bulat (seragam) atau tidak boleh terlalu banyak yang pipih, awet dan tidak mengandung lumpur atau tanah liat (*Clay lump*) lebih dari 5%. Pasir tidak boleh mengandung kotoran organik lebih dari 0,5% dan harus lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai agregat halus

Faktor penyerapan air harus kurang dari 5%. Pasir dapat berupa pasir alam (sebagai hasil pelapukan batuan oleh alam) atau berupa pasir pecah (hasil dari pemecahan batu dengan mesin pemecah atau *stone crusher*).

2.5 portland Cemen

Menurut SNI 15-2049-1994, semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Menurut SNI 15-2049-1994, semen portland diklasifikasikan dalam lima jenis sebagai berikut:

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan - persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain,
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang,
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi,
4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi rendah, dan
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Semen portland terutama terdiri dari oksida kapur (CaO), oksida silika (SiO₂), oksida alumina (Al₂O₃) dan oksida besi (Fe₂O₃). Kandungan dari keempat oksida kurang lebih 95% dari berat semen dan biasanya disebut “*major oxides*”, sedangkan sisanya sebanyak 5% terdiri dari oksida magnesium(MgO) dan oksida lain. Komposisi spesifik semen portland tergantung pada jenis semen dan komposisi bahan baku yang dipergunakan. Komposisi kimia semen portland mempunyai limitasi seperti pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Komposisi limit Semen Portland

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO	60 – 67
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3.0 - 8.0
Fe ₂ O ₃	0.5 - 6.0
MgO	0.1 - 5.5
Na ₂ O + K ₂ O	0.5 - 1.3
TiO ₂	0.1 - 0.4
P ₂ O ₅	0.1 - 0.2
SO ₃	1.0 - 3.0

Keempat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa yang biasa disebut:

1. Trikalsium silikat, 3CaO.SiO₂ disingkat C₃S

Sifat C₃S hampir sama dengan sifat semen, yaitu apabila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras. C₃S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C₃S pada semen portland bervariasi antara 35%-55% tergantung pada jenis semen portland.

2. Dikalsium silikat, $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ disingkat C_2S

Sifat C_2S , pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas yaitu ± 250 joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan C_3S . Kandungan C_2S pada semen portland bervariasi antara 15%-35% dan rata-rata 25%,

3. Trikalsium aluminat, $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ disingkat C_3A

Sifat C_3A , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu ± 850 joule/gram. Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan C_3A pada semen portland bervariasi antara 7%-15%.

4. Tetra kalsium alumino ferrite, $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ disingkat C_4AF

Sifat C_4AF , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi ± 420 joule/gram. Warna abu-abu pada semen dipengaruhi oleh C_4AF . Kandungan C_4AF pada semen portland bervariasi antara 5%-10%.

2.6 Kapur (*lime*)

Kapur berfungsi sebagai bahan pengikat baik dalam adukan pasangan, plesteran maupun dalam pembuatan bagian-bagian atau elemen-elemen bangunan. Kapur diperoleh sebagai hasil pembakaran batu kapur, yang dalam keadaan murni berupa batuan *calcium carbonat* (CaCO_3), dalam tungku-tungku pembakaran kapur dan akan terurai ke dalam gas asam arang (CO_2) yang keluar melalui mulut

tungku dan kapur tohor (CaO) yang ditampung dibagian bawah tungku. Pemberian air yang cukup pada kapur tohor tersebut akan menghasilkan kapur padam (Ca(OH)_2).

Menurut NI-7 1979, kapur terbagi menjadi 5 jenis, yaitu:

1. Kapur tohor adalah hasil bakaran dari batu kapur atau batu alam lain pada suatu suhu sedemikian rupa sehingga jika diberi air dapat terpadamkan (dapat bersenyawa dengan air membentuk hidrat),
2. Kapur padam adalah hasil pemadaman kapur tohor (adalah kapur tohor yang telah bersenyawa dengan air dan membentuk hidrat),
3. Kapur udara adalah kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu hanya dapat mengeras di udara karena pengikatan karbon dioksida (CO_2),
4. Kapur hidrolis adalah kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras, baik didalam air maupun diudara, dan
5. Kapur magnesia adalah kapur yang mengandung $\geq 5\%$ magnesium oksida (MgO) dihitung dari contoh kapur yang dipijarkan.

Menurut NI-7 1979, menurut pemakaiannya kapur untuk bahan bangunan dibagi dalam 2 macam, yaitu:

2.6.1 Kapur Memutih

1. Dalam bentuk kapur tohor

- a. Kehalusan, yang diuji menurut 7.2.2.A.

Sisa diatas ayakan dengan penampang lubang 0,84 mm

Tingkat I $\leq 5\%$

Tingkat II $\leq 10\%$

Tingkat III $\leq 15\%$

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu kadar $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $\geq 90\%$

Tingkat II $\geq 85\%$

Tingkat III $\geq 80\%$

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat mekanik sebagai berikut: kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma yang dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari di udara lembab, kekuatan tekan harus $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$.

2. Dalam bentuk kapur padam

- a. Kehalusan yang diuji menurut 7.2.2.B.

Sisa diatas ayakan dengan penampang lubang 0,09 mm.

Tingkat I $\leq 10\%$

Tingkat II $\leq 15\%$

Tingkat III $\leq 20\%$

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $> 90\%$

Tingkat II $> 85\%$

Tingkat III $> 80\%$

Perhitungan persentase berdasarkan atas contoh yang telah dipijarkan.

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat-syarat mekanik sebagai berikut:
Kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma yang dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari diudara lembab, kekuatan tekan harus $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$.

- d. Ketetapan bentuk

Benda-banda percobaan yang diuji menurut 7.2.3. tidak boleh menunjukkan (memperlihatkan) adanya retak-retak, pecah-pecah atau kerusakan lainnya yang berikut.

2.6.2 Kapur Aduk

1. Dalam bentuk kapur tohor

- a. Kehalusan yang diuji menurut 7.2.2.A.

Sisa diatas ayakan dengan penampang lubang 0,84 mm

Tingkat I $\leq 10\%$

Tingkat II $\leq 15\%$

Tingkat III $\leq 20\%$

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu kadar $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $\geq 90\%$

Tingkat II $\geq 85\%$

Tingkat III $\geq 80\%$

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat-syarat mekanik sebagai berikut:
Kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma

dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari diudara lembab, kekuatan tekan harus 15 kg/cm^2 .

2. Dalam bentuk kapur padam

a. Kehalusan yang diuji menurut 7.2.2.B.

Semua kapur padam harus dapat melalui ayakan 7 mm.

Sisa di atas ayakan 4,8 mm untuk:

Tingkat I $\leq 0\%$

Tingkat II 0%

Tingkat III 5%

b. Kadar bagian yang aktif, yaitu kadar $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $\geq 90\%$

Tingkat II $\geq 85\%$

Tingkat III $\geq 80\%$

Perhitungan persentase berdasarkan atas contoh yang telah dipijarkan.

c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat mekanik sebagai berikut: Kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma yang dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari diudara lembab, kekuatan tekan harus $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$.

d. Ketetapan bentuk

Benda-benda percobaan yang diuji menurut 7.2.3. tidak boleh menunjukkan (memperlihatkan) adanya retak-retak, pecah-pecah atau kerusakan-kerusakan lainnya yang berarti.

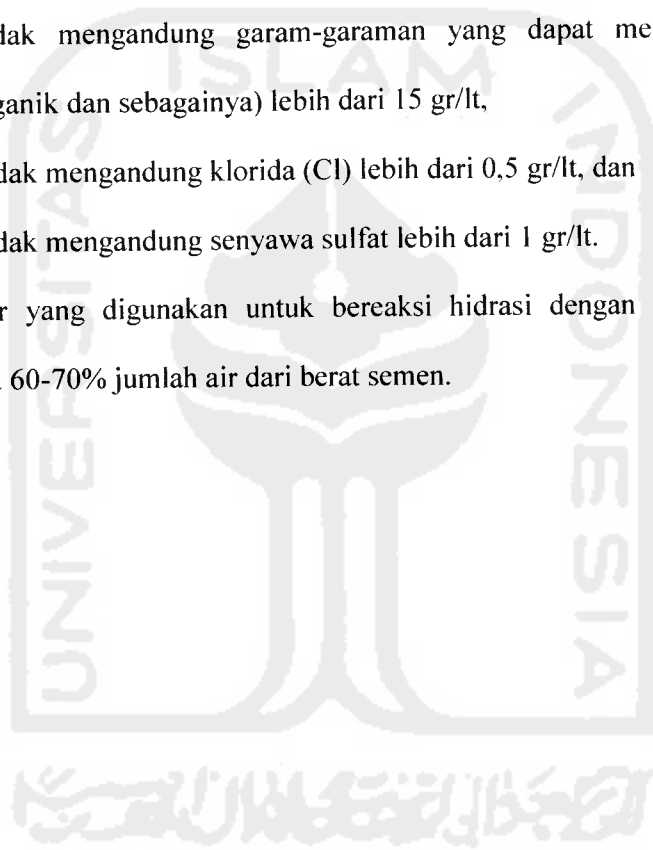
2.7 Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pengikatan campuran serta sifat mudah dikerjakan (*workability*).

Dalam campuran spesi/lekatan, pemakaian air sebaiknya memenuhi syarat-syarat (Tjoikrodimuljo, 1992):

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/lit,
2. Tidak mengandung garam-garaman yang dapat merusak (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gr/lit,
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lit, dan
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lit.

Air yang digunakan untuk bereaksi hidrasi dengan semen diperlukan sedikitnya 60-70% jumlah air dari berat semen.



BAB III

LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat dasar-dasar teori yang akan dipergunakan secara garis besar dan merupakan tuntunan yang akan digunakan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori ini meliputi teori dalam uji *small specimen* serta teori dalam uji *medium specimen*.

3.1 *Small Specimen*

Uji *small specimen* yakni uji skala kecil, yang lebih bersifat untuk mengetahui karakteristik (segi fisik, bentuk, ukuran dan kematangan bata) sampel uji secara khusus. Sebelum diuji dalam lingkup *small specimen*, bata terlebih dahulu diuji secara visual untuk mengetahui kualitas bata tersebut.

3.1.1 Uji Dimensi (NI-10)

Pada uji dimensi ini baik bata merah maupun batu kapur masing-masing diukur panjang, lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 kali, untuk penentuan ukuran-ukuran ini dipakai 10 buah benda percobaan. Dari hasil-hasil pengukuran panjang, lebar dan tebal, tiap-tiap bata dihitung rata-ratanya dan dinyatakan dalam mm. Untuk tiap-tiap bata penyimpangan yang terbesar dari ukuran-ukuran

menurut syarat, ditentukan dalam % panjang, lebar dan tebal rata-rata ialah jumlah panjang, lebar dan tebal rata-rata tiap-tiap bata dibagi dengan sepuluh.

3.1.2 Uji Berat Volume Kering

Berat volume kering bata merah dan batu kapur yang akan diuji dikeringkan dalam oven 110 °C-115 °C setelah dioven ditimbang untuk mendapatkan berat kering dan setelah ditimbang diukur dimensinya untuk mendapatkan volume kering.

Kalkulasi uji berat volume kering sebagai berikut:

$$BV = \frac{W_k}{V_k} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

BV = Berat volume kering (gr/cm³)

W_k = Berat kering (gr)

V_k = Volume kering (cm³)

3.1.3 Uji Berat Jenis

Berat jenis bata merah dan batu kapur yang akan diuji diambil secara *random* (acak). Setelah itu diukur dimensinya untuk mendapatkan volume asal kemudian bata merah dan batu kapur tersebut dikeringkan dalam oven 110 °C-115 °C (tidak kurang 24 jam) setelah itu ditimbang untuk mendapatkan berat kering, kemudian direndam air selama 24 jam setelah itu dikeringkan kembali dalam oven dan diukur dimensinya untuk mendapatkan volume pori

Kalkulasi berat jenis sebagai berikut:

$$BJ = \frac{Wk}{Va - Vpori} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

BJ = Berat jenis bata

Wk = Berat kering (gr)

Va = Volume asal (cm³)

3.1.4 Uji Serapan Air (NI-10)

Uji serapan air ini berguna untuk mengetahui kemampuan bata merah dan batu kapur untuk menyerap air, dengan harapan bata dalam keadaan jenuh. Sehingga dapat diketahui berapa besar persentase kadar air yang terserap pada bata merah dan batu kapur dan umumnya dianggap baik bila penyerapan airnya kurang dari 20%. Uji ini terlebih dahulu mencari berat bata merah dan berat batu kapur yang telah direndam dalam air bersih selama 24 jam, kemudian diangkat dan diseka dengan kain basah kurang dari 3 menit. Selanjutnya bata merah dan batu kapur yang direndam tadi ditimbang, dengan demikian didapat berat bata merah dan berat batu kapur jenuh (W_s). Untuk mencari berat kering bata merah dan batu kapur (W_k) dapat dilihat pada penjelasan Sub Bab 3.1.3.

Kalkulasi uji serapan air sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air (C)} = \frac{W_s - W_k}{W_k} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

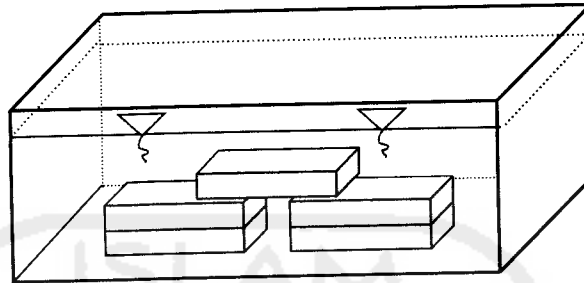
Dimana :

Wk = Berat kering (kg)

W_s = Berat jenuh (kg)

C = Penyerapan air (% dari W_k)

Bentuk uji serapan air dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Uji Serapan Air

3.1.5 Uji Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Uji kuat tekan bata diambil 10 buah benda percobaan. Untuk benda-benda percobaan dapat dipakai bata-bata yang telah dipakai untuk penentuan ukuran-ukuran. Bata-bata tadi dipotong dengan gergaji menjadi dua di tengah-tengah. Tiap-tiap bata potongan kesatu ditumpuk pada potongan yang lain sedemikian, sehingga penampang potongan kesatu berada di atas sisi bukan potongan yang lain, dapat dilihat pada Gambar 3.2a.

Kedua potongan bata, diantaranya diberi mortar setebal antara 6-10 mm dengan perbandingan berat mortar 1 bagian berat semen portland, 3 bagian berat pasir dan air seberat 60-70% berat semen, yang mempunyai kuat tekan sesuai dengan kuat tekan batanya.

Uji kuat tekan bata merah dan batu kapur menunjukkan mutu dan kelas kuat tekannya. Kuat tekan sebuah benda percobaan didapat sebagai hasil bagi

beban tekan tertinggi dan luas bidang tekan terkecil. Nilai standar mutu bata merah berdasarkan kuat tekan rata-rata dapat dilihat pada peraturan bata merah sebagai bahan bangunan SII, seperti tertera pada Tabel 3.1 dan peraturan bata merah sebagai bahan bangunan NI-10, seperti tertera pada Tabel 3.2

Tabel 3.1 Mutu dan Kuat Tekan Bata (SII)

Kelas	Kuat tekan Rata-rata (kg/cm ²)
25	25
50	50
100	100
150	150
200	200
250	250

Tabel 3.2 Mutu dan Kuat Tekan Bata (NI-10)

Mutu Bata Merah	Penyimpangan Dimensi Test	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	Tidak ada	> 100
2	1 dari 10	100-80
3	2 dari 10	80-60

Kalkulasi kuat tekan bahan uji sebagai berikut : (ASTM/Vol 04.05/C-67)

$$\text{Kuat Tekan (Compressive strength) (Cs)} = \frac{P_{\max}}{A} \dots\dots\dots(3.4)$$

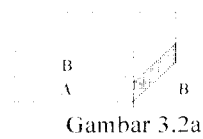
Dimana :

Cs = Kuat tekan specimen/bahan uji (kg/cm²)

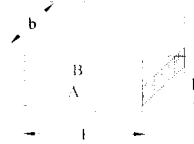
Pmax = Maksimum pembebanan (kg)

A = Luas bidang tekan (cm²)

Bentuk uji kuat tekan bata dapat dilihat pada Gambar 3.2b



Gambar 3.2a



Gambar 3.2b

Gambar 3.2 Uji Kuat Tekan Bata

3.1.6 Uji *Modulus of Rupture (Flexure Test)*

Kuat Lentur Bata merah dan batu kapur (*Modulus of rupture*) adalah tegangan dalam serat yang paling jauh, di hitung berdasarkan rumus lenturan elastis untuk momen lentur ultimit yang ditentukan secara eksperimental dari bahan yang melentur. Uji *modulus of rupture* dilakukan dengan cara meletakkan bata secara mendatar (pembebanan pada arah tebal) dan pembebanan diberikan pada tengah bentang.

Dukungan pada bata harus dapat bebas berotasi arah memanjang dan melintang, dengan demikian tidak ada gaya yang bekerja pada arah tersebut.

Kalkulasi kuat lentur/*rupture* sebagai berikut : (ASTM/Vol 04.05/C-67)

$$\text{Modulus of rupture}(S) = \frac{3P \max ls}{2bh^2} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

$S = \text{Modulus of rupture specimen/bahan uji (kg/cm}^2\text{)}$

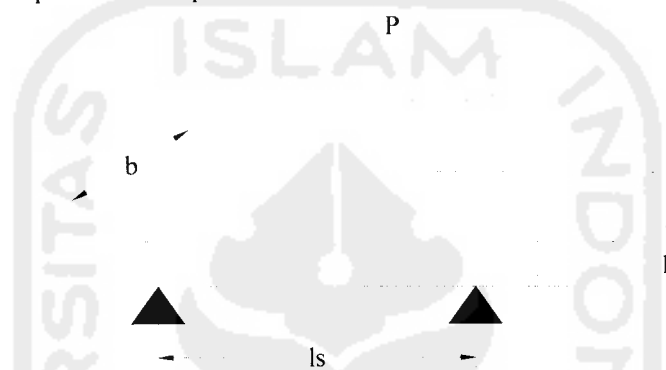
$P_{\text{max}} = \text{Maksimum pembebanan (kg)}$

$l_s = \text{Jarak dukungan (cm)}$

$b = \text{Lebar bata (cm)}$

$h = \text{tinggi bata (cm)}$

Bentuk uji seperti terlihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Uji Modulus of Rupture bata

3.1.7. Uji Kandungan Lumpur Pasir

Lumpur merupakan butiran halus yang melekat pada pasir. Dikarenakan berat jenis pasir lebih besar dari pada Lumpur, maka pada waktu pasir dicuci dan didiamkan beberapa saat pasir mengendap lebih cepat daripada lumpur. Kandungan lumpur yang terdapat didalam pasir akan dapat mengurangi adhesi pada campuran beton atau mortar.

Kandungan Lumpur Pasir merupakan persentase dari berat lumpur dalam 100 gram pasir. Kandungan Lumpur ini didapat dengan cara memasukkan pasir didalam gelas ukur 250 cc yang diisi dengan air setinggi 12 cm kemudian

dikocok-kocok berulang kali sampai air dalam keadaan jernih, pasir ditimbang lalu dibandingkan dengan pasir sebelum dicuci dan didapatkan berat kandungan lumpur.

Dalam PBI 1971 bab 3 pasal 3.3 ayat 3 disebutkan “Agregat halus (pasir) tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 5 % berat (ditentukan terhadap berat kering) yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm, apabila kadar lumpur melampaui 5 % berat maka agregat halus bisa diurai.

Kalkulasi uji kandungan lumpur dapat dihitung dengan rumus:

$$Kl = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana:

Kl = Kandungan lumpur (% dari Bo)

Bo = Berat awal pasir (gram)

B = Berat akhir pasir (gram)

3.1.8. Uji Kuat Tekan Mortar

Uji kuat tekan mortar bermaksud untuk mendapatkan besarnya kuat tekan mortar (*compressive strength*) secara aksial dan mendapatkan regangan mortar sampai mortar tersebut patah (*failure*).

(ASTM/Vol 04.05/C-270) menyarankan perbandingan berat mortar seperti dalam Tabel 3.3

Tabel 3.3 Perbandingan berat mortar

Mortar	Semen	Kapur	Pasir
I	1	0	3
II	1	0.5	4
III	1	1	5
IV	1	2	8
V	1	3	10

Dalam penelitian ini dipakai perbandingan berat mortar tipe III dengan perbandingan berat semen : kapur : pasir (1 : 1 : 5).

Bila menggunakan *Batchplane* maka diperlukan faktor pengali berat material

$$Bact\ Factor = \frac{1440}{(Bj\ pasir \times n\ pasir)} \dots\dots\dots(3.7)$$

Contoh: (ASTM/Vol 04.05/c-270-Appendixes XI)

Permukaan tekan benda uji harus datar dan sebesar 5 x 5 cm dengan ketebalan 5 cm dan besar agregat 1,6 s/d 10 mm. Pengujian kuat tekan mortar (ASTM/Vol 04.05/C-576) dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan hasilnya dapat dihitung dengan rumus.

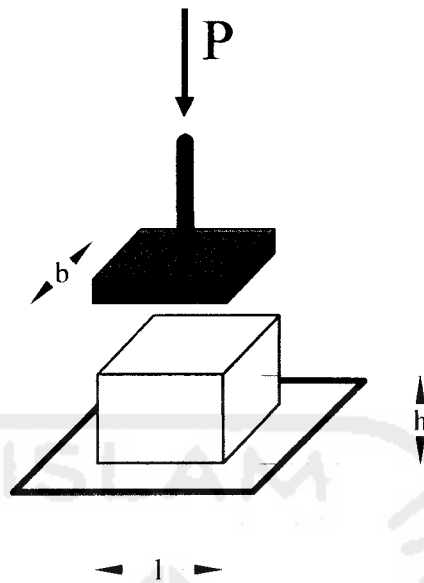
$$Kuat\ Tekan\ (Compressive\ strength)\ (Cs) = \frac{P\ max}{A} \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana :

Cs = Kuat tekan maksimum (kg/cm²),

Pmax = Beban Maksimum (kg), dan

A = Luas permukaan tekan (cm²).

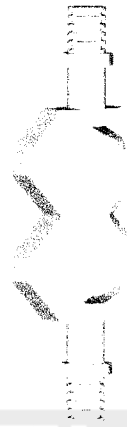


Gambar 3.4. Uji Kuat Tekan Mortar

3.1.9. Uji Kuat Tarik Mortar

Uji kuat tarik mortar dilakukan untuk mengetahui kuat tarik dari daya tahan sifat kimia mortar, keenceran dan kesatuan bahan mortar. Ukuran lebar (b) dan tebal (d) pada daerah penyempitan adalah 25 mm ($\pm 0,25$ mm untuk lebar dan $\pm 0,05$ mm untuk tebal).

Usahakan berat jenis mortar 2,0 dan dilakukan uji kuat tarik setelah sampel umur 28 hari. Kuat tarik (kg/cm^2) didapatkan dari besar kuat penarikan (kg) per luasnya (cm^2). Uji kuat tarik mortar (ASTM/Vol.04.05/C-307) dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5. Uji Kuat Tarik Mortar

3.1.10 Uji Kuat Lekatan Bata

Pada uji kali ini digunakan dua buah bata yang saling disilangkan. Luas permukaan lekatan adalah luas dari lebar-lebar bata tersebut. Mortar diletakkan diantaranya dengan tebal $10 \text{ mm} \pm 3.2 \text{ mm}$. Biasanya minimum 24 jam mortar untuk menjadi keras sebelum menahan bahan uji dan pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

Kerusakan yang mungkin terjadi pada uji lekatan dapat bersifat adhesi, kohesi maupun keduanya. Rusak adhesi adalah rusak antar lekatan bata dengan mortar, sedangkan rusak kohesi adalah rusak pada bata atau mortar.

Uji kuat lekat yang dimaksud pada uji ini yaitu kuat lekat antara mortar dengan bata. Mortar yang digunakan yaitu perbandingan berat campuran semen : kapur : pasir dengan perbandingan 1:1:5 (ASTM/Vol 04.05/C-270).

Kalkulasi uji kuat lekatan sebagai berikut : (ASTM/Vol 04.05/C-321)

$$\text{Kuat Lekaanan (Bond Strength) (Bs)} = \frac{P_{\max}}{A} \dots\dots\dots(3.9)$$

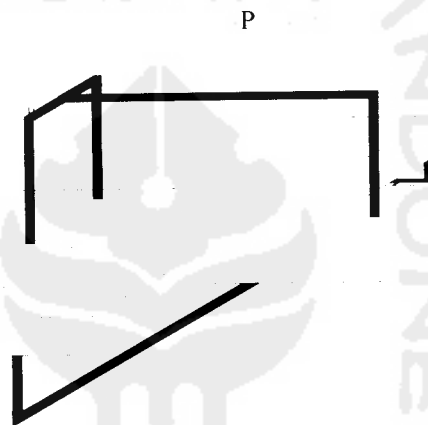
Dimana :

Bs = Kuat lekatan (kg/cm²)

P_{max} = Maksimum pembebanan (kg)

A = Luasan dari tumpuan mortar (cm²)

Bentuk uji kuat lekatan seperti terlihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Uji Kuat Lekatan bata

Hasil yang diperoleh dari kuat lekatan ini adalah kuat lekatan rata-rata benda uji dan model keruntuhan yang terjadi.

3.2 Medium Specimen

Uji *medium specimen* ini yaitu uji skala menengah, dimana sampel uji dibuat sebagai pasangan bata merah dan pasangan batu kapur dengan dimensi tertentu. Dari uji medium ini bisa diketahui seberapa besar kuat lekat dari pasangan bata tersebut.

3.2.1 Uji Kuat Tekan Pasangan

Kuat tekan yang diberikan pada pasangan bata merah dan batu kapur adalah gaya yang bekerja pada seluas bidang dengan satu susunan bata merah dan batu kapur keatas. Ketinggian pasangan bata merah dan batu kapur dibuat dengan rasio 2 s/d 5 tebal satu buah bata merah dan batu kapur dan tebal setiap mortarnya 10 mm.

Uji kuat tekan pasangan ini bertujuan untuk mengetahui besar kekuatan yang dihasilkan untuk mengimbangi gaya vertikal yang terjadi akibat beban dari *ring balk* maupun beban atap. Gaya vertikal dipengaruhi oleh gravitasi bumi yang bekerja seumur bangunan tersebut, uji kuat tekan pasangan dilakukan setelah umur sampel 28 hari. Kuat tekan pasangan bata dihitung berdasarkan (ASTM/Vol 04.05/E-447).

$$\text{Kuat Tekan (Compressive strength) } (C_s) = \frac{P_{\max}}{A} \dots\dots\dots(3.10)$$

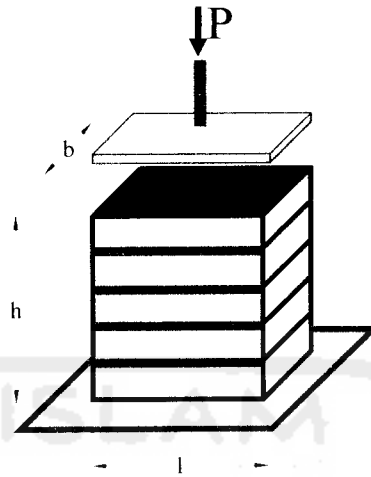
Dimana:

C_s = Kuat tekan specimen (kg/cm^2)

P_{\max} = Beban maksimum (kg)

A = Luas pembebanan (cm^2)

Bentuk uji kuat tekan pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata

Metode tes standar untuk kuat tekan dinding pasangan mengacu pada ASTM/Vol 04.05/E-447 dengan membandingkan data kuat tekan pasangan bata merah dan batu kapur yang dikerjakan di laboratorium, dengan ketentuan :

- a. Minimum tiga dinding pasangan sebagai bahan uji,
- b. Panjang dari dinding pasangan harus lebih besar dari ketebalannya,
- c. Ukuran ratio tinggi pasangan bata terhadap tebal satu buah bata tidak kurang dari dua dan tidak lebih dari lima ($h/t \leq 2 \text{ s/d } 5$),
- d. Ketebalan mortar dalam *joint*/hubungan minimum 10 mm, dan
- e. Uji kuat tekan pasangan bata dilaksanakan pada umur 28 hari.

3.2.2 Uji Kuat Lentur Pasangan

Dinding pasangan menahan lentur ketika menerima beban angin maupun gempa. Beban yang terjadi bolak-balik, mengakibatkan dinding mengalami

lenturan. Uji kuat lentur pasangan ini bertujuan untuk mengetahui besar kekuatan yang dihasilkan untuk mengimbangi gaya horisontal yang tegak lurus dengan bidang pasangan yang terjadi.

Metode ini menentukan kekuatan lentur tembok/dinding pasangan yang tidak diperkuat. Metode yang digunakan mengacu pada ASTM/Vol 04.05/E-518 dengan metode A yakni uji menggunakan balok sederhana dengan pembebanan 2 titik. Ketebalan minimal 460 mm dan ketebalan mortar $10 \pm 1,5$ mm dan paling sedikit 3 sampel benda uji. Uji kuat lentur pasangan dilakukan pada umur 28 hari dengan uji beban 2 titik.

Kalkulasi kuat lentur pasangan dengan pembebanan 2 titik sebagai berikut :
(ASTM/Vol 04.05/E-518)

$$R = \frac{(P_{\max} + 0,75P_s)l_s}{bh^2} \dots\dots\dots(3.11)$$

Dimana :

R = *Modulus rupture*/lentur untuk *gross area* (kg/cm^2)

P_{\max} = Maksimum pembebanan (kg)

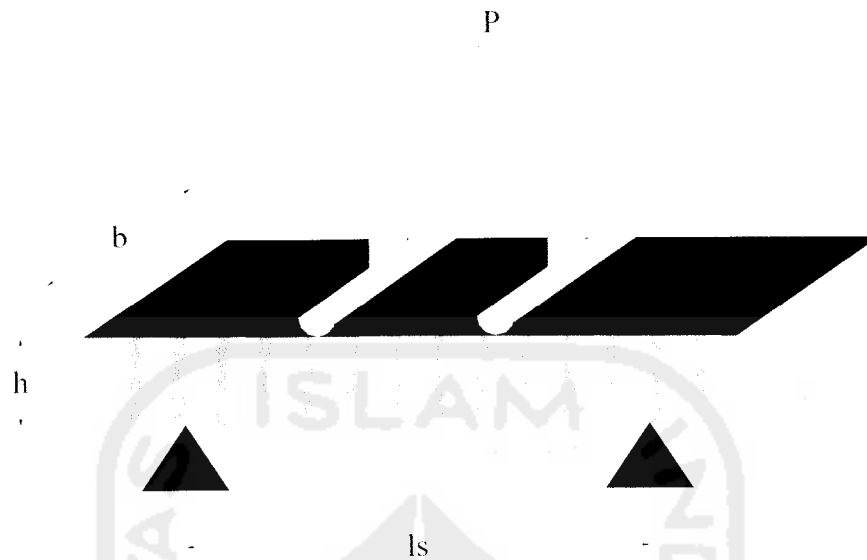
P_s = Berat *specimen*/bahan uji (kg)

l_s = Jarak antar dukungan (cm)

b = Lebar *specimen* (cm)

h = Tinggi *specimen* (cm)

Bentuk uji kuat lentur pasangan seperti terlihat pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Uji Kuat Lentur pasangan bata

3.2.3 Uji Kuat Geser Pasangan

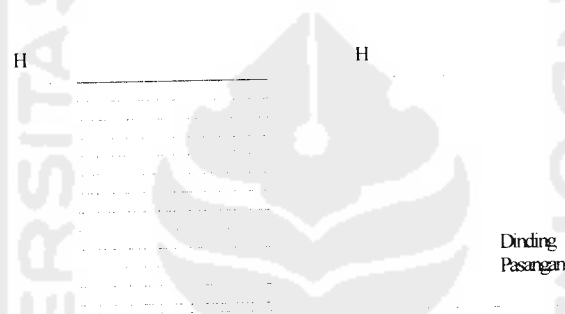
Pasangan bata merah dan batu kapur dibuat berbentuk bujur sangkar. Pembebanan diberikan pada satu sisi diagonal. Sehingga kerusakan yang terjadi adalah geser diagonal yang tegak lurus dengan diagonal pembebanan dan desak pada daerah yang searah dengan diagonal pembebanan.

Pasangan bata berukuran $\pm 36 \times 36$ cm dengan jarak antara bata ± 10 mm. Perlu diperhatikan setelah pembuatan, pasangan bata tidak boleh diganggu selama 7 hari, uji kuat geser pasangan dilakukan setelah umur sampel 28 hari.

Untuk memberikan gaya yang tepat diagonal maka dibuatkan sepatu pembebanan berbentuk sudut dari bujur sangkar. Sepatu pembebanan ini

diletakkan pada sudut-sudut yang berlawanan. Pembebanan dilakukan secara vertikal diagonal. Maka dari itu pasangan bata didirikan sehingga sepatu pembebanannya tepat tengah-tengah mesin/alat pembebanan.

Uji kuat geser pasangan ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan yang dihasilkan untuk mengimbangi gaya *horizontal/gempa*. Metode ini digunakan untuk menentukan kuat geser diagonal dinding pasangan bata merah dan batu kapur yang menggunakan plesteran untuk dinding *structural*. Model yang terjadi akibat gaya geser ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Gaya Geser yang terjadi pada dinding

Metode ini untuk menentukan kuat geser maksimum dinding pasangan. Dengan menggunakan *specimen*/bahan uji pada posisi diagonal, menunjukkan model keruntuhan tegangan diagonal dengan *specimen* yang terpisah paralel pada arah beban. Uji kuat geser pasangan bata dilakukan pada umur 28 hari.

Kalkulasi kuat geser pasangan sebagai berikut : (ASTM/Vol 04.05/E-519)

$$\text{Kuat Geser (Shear Stress) (Ss)} = \frac{0.707 P \text{ max}}{A_n} \dots\dots\dots(3.12)$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang bahan dan alat yang digunakan serta langkah-langkah pengujian yang akan dilakukan. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel penelitian tugas akhir akan diuraikan dibawah ini.

4.1 Bahan Penyusun Dinding

4.1.1 Bata Merah dan Batu Kapur

Batu kapur (kumbang/saren) dan bata merah berasal dari Tuban, Jawa Timur dengan cara pengambilan sebagai berikut.

1. Secara fisik diperhatikan bentuk/dimensi, *texture* dan warna, dan
2. Pengambilan bata untuk test dimensi, berat volume, berat jenis, *Modulus rupture*, kuat tekan, serapan air masing-masing 10 bata sedangkan untuk uji kuat lekatan diambil 10 pasang bata.

4.1.2 Mortar

Pembuatan mortar berdasarkan metode ASTM/Vol 04.05/C-270, pada penelitian ini digunakan tipe mortar III dengan perbandingan berat mortar semen : kapur : pasir (1 : 1 : 5).

Dimana :

S_s = Tegangan geser pada netto area (kg/cm^2)

P_{max} = Beban maksimum (kg)

A_n = Luasan netto dari *specimen* (cm^2), yang didapat dari :

$$A_n = \left[\frac{b + h}{2} \right] dn \dots\dots\dots(3.13)$$

Dimana:

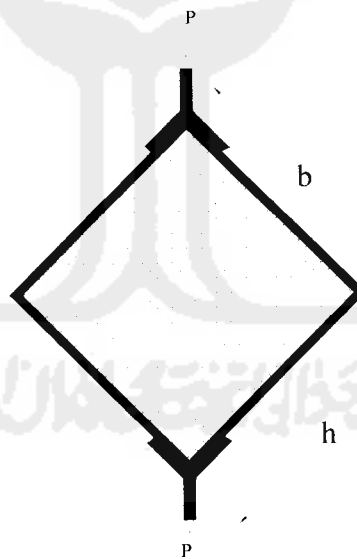
b = Lebar *specimen*/bahan uji (cm)

h = Tinggi *specimen*/bahan uji (cm)

d = Ketebalan total dari *specimen*/bahan uji (cm)

n = *Prosentase gross area* dari unit solid, dinyatakan dengan desimal

Bentuk uji kuat geser pasangan seperti pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Uji Kuat Geser pasangan bata

4.1.2.1 Semen Portland

Dipakai semen portland jenis I tipe PC dengan berat 50 kg Merk Gresik. Semen dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan perekat mortar. Semen jenis ini dipilih karena paling umum digunakan dan tidak memerlukan persyaratan khusus. Sedangkan dalam penelitian ini penilaian kualitas semen hanya dilakukan dengan pengamatan secara visual terhadap kekuatan kemasan dan kehalusan butirannya.

4.1.2.2 Kapur

Kapur yang digunakan berasal dari desa Samben, kecamatan Plumpang, kabupaten Tuban. Dalam pembuatan mortar kapur juga berfungsi sebagai bahan perekat.

4.1.2.3 Pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari daerah Jombang, Jawa Timur yang berdiameter lolos saringan 4,75 mm.

4.1.2.4 Air

Air yang digunakan berdasarkan pengamatan visual tampak jernih, tidak berbau dan tidak berwarna. Sedangkan air diambil dari Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

4.2 Alat yang Digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Peralatan Penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Oven	Pengeringan agregat/bahan
2	Ayakan	Menyaring agregat
3	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
4	Kaliper	Mengukur dimensi benda uji
5	Mesin uji desak	Menguji kuat desak sampel
6	Kolam perendaman	Mengetahui penyarapan air
7	Cetok	Pengaduk dan perata campuran
8	Ember besar	Tempat pengadukan campuran
9	<i>Waterpas</i>	Menyamakan tinggi permukaan
10	Papan penyiku	Membuat siku/tegaknya pasangan
11	Cetakan benda uji mortar	Membat benda uji mortar
12	<i>Dial Gauge</i>	Mengukur besar lendutan
13	Kuas	Membersikan benda uji
14	Grenda	Meratakan permukaan bata
15	Bejana perendaman	Tempat merendam bata
16	Piring	Tempat sampel pasir
17	Gelas ukur 250 cc	Tempat mencuci pasir

4.3 Pelaksanaan Penelitian

4.3.1 Uji *Small Specimen*

Pekerjaan persiapan meliputi uji sifat-sifat fisik bata dan bahan-bahan susun mortar (pasir, kapur dan semen), perancangan adukan mortar, uji kuat desak dan kuat tarik mortar, kalibrasi peralatan, set-up instrumen pengujian dan uji pendahuluan. Sedangkan uji sifat-sifat fisik bata, bahan susun mortar dan uji pendahuluan yang perlu dilakukan antara lain meliputi:

1. Uji Dimensi Bata

Langkah pengujian:

- a. Bata dibersihkan dari debu dan bahan residual yang melekat, dan
- b. Tiap arah panjang, lebar, tebal diukur minimal pada 3 lokasi yang terkait dan hasilnya dirata-rata.

2. Uji Berat Bata

Langkah pengujian:

- a. Ambil bata merah dan batu kapur secara acak minimal 10 buah,
- b. Keringkan material sampel dalam oven dengan suhu antara 110-115⁰C (2 s/d 24 jam),
- c. Setelah dikeluarkan dari oven sampel ditimbang minimal 2 kali dengan interval 2 jam hingga selisi berat tidak lagi mengalami perubahan hingga 0,2% dari penimbangan sebelumnya, dan
- d. Berat bata rata-rata diperoleh dari total berat dari 10 bata dan dibagi dengan 10.

3. Uji Berat Volume Kering

Langkah pengujian:

- a. Ambil bata merah dan batu kapur secara acak minimal 10 buah,
- b. Keringkan dalam oven 110 °C-115 °C selama 24 jam,
- c. Ukur dimensi masing-masing bata merah dan batu kapur yang meliputi panjang, lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 kali pada tempat-tempat tertentu, dan
- d. Setelah diukur dimensinya bata merah dan batu kapur ditimbang.

4. Uji Berat Jenis

Langkah pengujian:

- a. Bata yang digunakan dari hasil pengujian 3,
- b. Sampel direndam dalam air bersih selama 24 jam,
- c. Setelah direndam maka sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu antara $110-115^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam,
- d. Setelah sampel keluar dari oven maka diukur dimensinya yang meliputi panjang, lebar dan tebal dilakukan sedikitnya 3 kali pada tempat-tempat tertentu, dan
- e. Menentukan volume pori.

5. Uji Serapan Air (NI-10)

Langkah pengujian

- a. Ambil sepuluh buah bata merah dan batu kapur secara acak dan bersihkan dari bagian-bagian yang lepas,
- b. Kemudian keringkan dalam oven dengan suhu antara $110-115^{\circ}\text{C}$ hingga berat tetap, selisih dua kali penimbangan berturut-turut kurang dari 10 gram,
- c. Sesudah itu masing-masing bata merah dan batu kapur ditentukan beratnya sampai dengan ketelitian 10 gram,
- d. Kemudian bata merah dan batu kapur direndam dalam air bersih (bersuhu ruangan) selama 1 hari (24 jam) dan setelah itu diangkat dan diseka dengan kain basah untuk menghilangkan air yang berlebihan pada bidang-bidang permukaan, dan

- e. Kemudian bata merah dan batu kapur ditimbang dalam waktu tidak lebih dari 3 menit setelah dikeluarkan dari air perendam dan akhirnya berat bata merah dan batu kapur dalam air ditentukan.

6. Uji Kandungan Lumpur Dalam Pasir

Langkah pengujian:

- a. Digunakan pasir kering tungku,
- b. Timbang pasir kering tungku sebanyak 100 gram,
- c. Mengambil piring yang digunakan untuk menaruh pasir, yang sebelumnya piring ditimbang dulu,
- d. Pasir dimasukkan kedalam gelas ukur 250 cc dan dituangi air bersih sampai setinggi 12 cm diatas permukaan pasir,
- e. Gelas ukur dikocok-kocok selama 1 menit sampai air keruh, dan diamkan selama 1 menit. Kemudian air keruh dibuang pelan-pelan jangan sampai pasir terbang,
- f. Percobaan d dan e diulang beberapa kali sampai air dalam gelas ukur jernih seperti semula,
- g. Pasir dituangkan dalam piring lalu dikeringkan dan dimasukkan kedalam oven pada suhu $105-110^{\circ}\text{C}$ selama ± 36 jam, dan
- h. Pasir dikeluarkan dari tungku dan dimasukkan kedalam eksikator guna pendinginan. Kemudian timbang berat pasirnya, (berat pasir setelah dari oven = B).

7. Uji *Modulus of Rupture (Flextural test)*

Langkah pengujian:

- a. Ambil bata merah dan batu kapur secara acak minimal 10 buah,
- b. Letakkan sampel diatas dukungan dengan arah memanjang, dan
- c. Diberikan tekanan sepanjang permukaan tebal, dan dipastikan pada arah panjang dan lebar bebas.

8. Uji Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

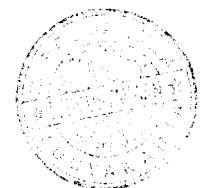
Langkah pengujian:

- a. Ambil 10 buah bata merah dan batu kapur secara acak,
- b. Setelah itu bata merah dan batu kapur dipotong dengan gergaji menjadi dua ditengah-tengah,
- c. Tiap-tiap bata merah dan batu kapur potongan kesatu ditumpuk pada potongan yang lain sedemikian, sehingga penampang potongan kesatu berada diatas sisi bukan potongan yang lain,
- d. Kedua potongan bata merah dan batu kapur diantaranya disekat dengan mortar semen setebal 6-10 mm dengan perbandingan berat semen : pasir = 1 : 3 dan ditambah air seberat 60-70% berat semen,
- e. Benda uji ditekan dengan mesin uji tekan hingga hancur.

9. Uji Kuat Tekan Mortar

Langkah pengujian:

- a. Dibuat benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm (+ 1,5 mm : -3 mm) sebanyak 5 buah benda uji, dengan besar agregat 1,6 s/d 10 mm,



- b. Ratakan bidang tekan dan dudukan sebelum pengujian, dan
- c. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari.

10. Uji Kuat Tarik Mortar

Langkah pengujian:

- a. Dibuat benda uji tarik mortar sebanyak 5 buah benda uji yang tersedia pada satu model campuran,
- b. *Briquet gang mold* (alat cetak mortar untuk test tarik) harus terbuat dari metal,
- c. Usahakan berat jenis $< 2,0$ dan
- d. Uji tarik dilaksanakan pada umur 28 hari.

11. Uji Kuat Lekatan Mortar dengan Bata Merah/Batu Kapur

Langkah pengujian:

- a. Buat benda uji bata merah/batu kapur silang sebanyak 10 pasang buah benda uji yang tersedia pada satu model campuran,
- b. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari, dan
- c. Lakukan inspeksi pada benda uji, apakah keruntuhan pada bata atau pada lekatan antara bata dengan mortar sebagai amatan dalam penentuan kuat lekatan dan kohesi dari material.

4.3.2 Uji *Medium Specimen*

Dalam penelitian ini membuat minimal 3 buah sampel uji kuat tekan, kuat geser, kuat lentur pasangan bata merah dan batu kapur dengan ketinggian prism

minimal 460 mm, dengan tebal mortar $10 \pm 1,5$ mm dan yang perlu diperhatikan perbandingan panjang prism $\geq 2x$ lebar.

Semua pengujian untuk sampel pasangan bata baru dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

4.3.2.1 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata

Langkah-langkah pengujian kuat tekan pasangan bata (ASTM/Vol 04.05/E-447) sebagai berikut:

- a. Siapkan alat-alat dan buat campuran mortar,
- b. Buat benda uji sebanyak 5 buah sampel dengan ketebalan sebesar ketebalan dinding pada pasangan tembok dan sedikitnya memiliki dua sambungan mortar,
- c. Beri nomor benda uji dan tanggal pembuatan, simpan benda uji pada tempat yang aman dan bersuhu ruang, dan
- d. Setelah umur 28 hari uji tekan dengan alat, perhatikan kerusakan dan bagian yang retak pertama.

4.3.2.2 Uji Kuat Lentur Pasangan Bata

Langkah-langkah pengujian kuat lentur pasangan bata (ASTM/Vol 04.05/E-447) sebagai berikut:

- a. Siapkan alat-alat dan buat campuran mortar,
- b. Buat benda uji sebanyak 5 buah sampel untuk tiap jenis bata,

- c. Dengan ketinggian prism minimal 460 mm, dengan tebal mortar $10 \pm 1,5$ mm dan yang perlu diperhatikan perbandingan panjang prism $\geq 2x$ lebar,
- d. Pengujian dilaksanakan pada umur sampel 28 hari, dengan pengujian beban 2 titik, dan
- e. Hasil yang didapat model keruntuhan dan modulus lentur.

4.3.2.3 Uji Kuat Geser Pasangan Bata

Pengujian ini mengacu pada ASTM/Vol 04.05/E-447 dengan membuat model pasangan bata dengan ukuran $\pm 36x36$ cm sebagai benda ujinya. Pembebanan dilakukan kearah diagonal sehingga dapat menghasilkan keruntuhan geser diagonal.

Langkah pengujiannya adalah:

- a. Siapkan alat-alat dan buat campuran mortar,
- b. Buat benda uji sebanyak 5 sampel dengan luasan $\pm 36x36$ cm untuk tiap jenis bata, dan
- c. Pengujian dilakukan pada umur sampel 28 hari.

4.4 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 4.2 dan Tabel 4.3

Tabel 4.2 Jumlah benda uji *small specimen*

No	<i>Small specimen</i>		
	Jenis pengujian	Jenis Sampel	
		A	B
1	Uji dimensi	10 bata	10 bata
2	Uji Berat Volume	10 bata	10 bata
3	Uji Berat Jenis	10 bata	10 bata
4	Uji serapan air	10 bata	10 bata
5	Uji kuat tekan bebas	10 bata	10 bata
6	Uji <i>modulus of rupture</i>	10 bata	10 bata
7	Uji kuat lekatan bata	10 pasang	10 pasang

Tabel 4.3 Jumlah benda uji *medium specimen*

No	<i>Medium specimen</i>		
	Jenis pengujian	Jenis saampel	
		A	B
1	Uji kuat tekan dinding pasangan	5 <i>specimen</i>	5 <i>specimen</i>
2	Uji kuat lentur dinding pasangan	5 <i>specimen</i>	5 <i>specimen</i>
3	Uji kuat geser dinding pasangan	5 <i>specimen</i>	5 <i>specimen</i>

Keterangan:

Jenis sampel A = Batu kapur

Jenis sampel B = Bata merah

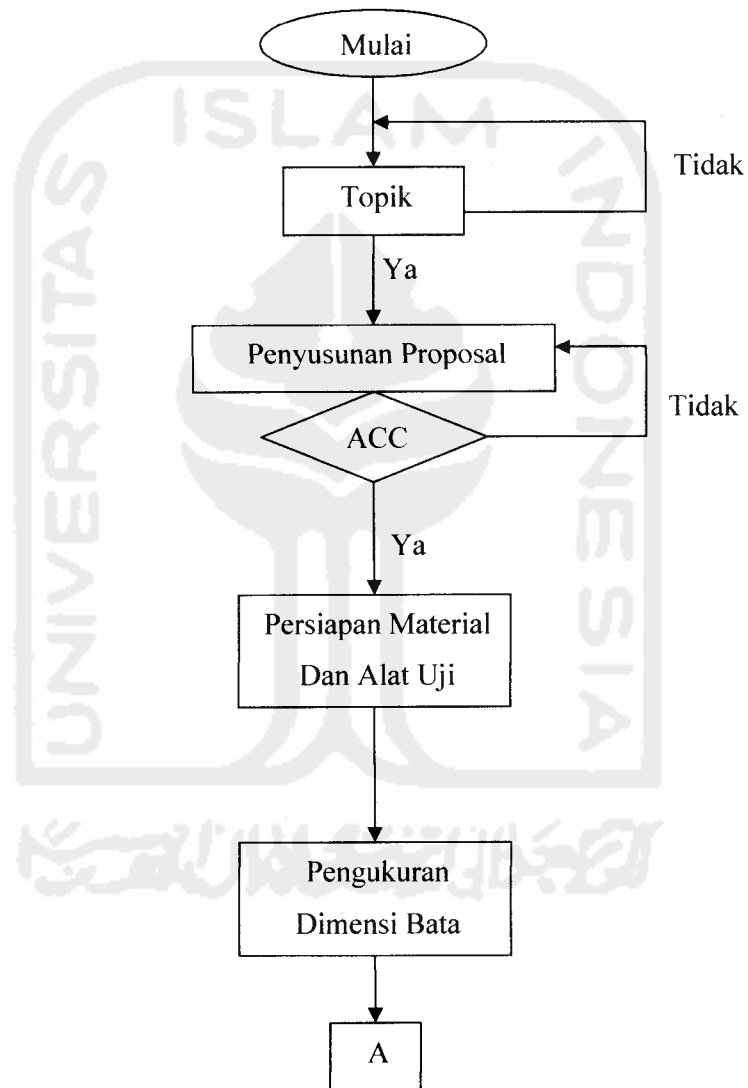
4.5 Pengolahan Data

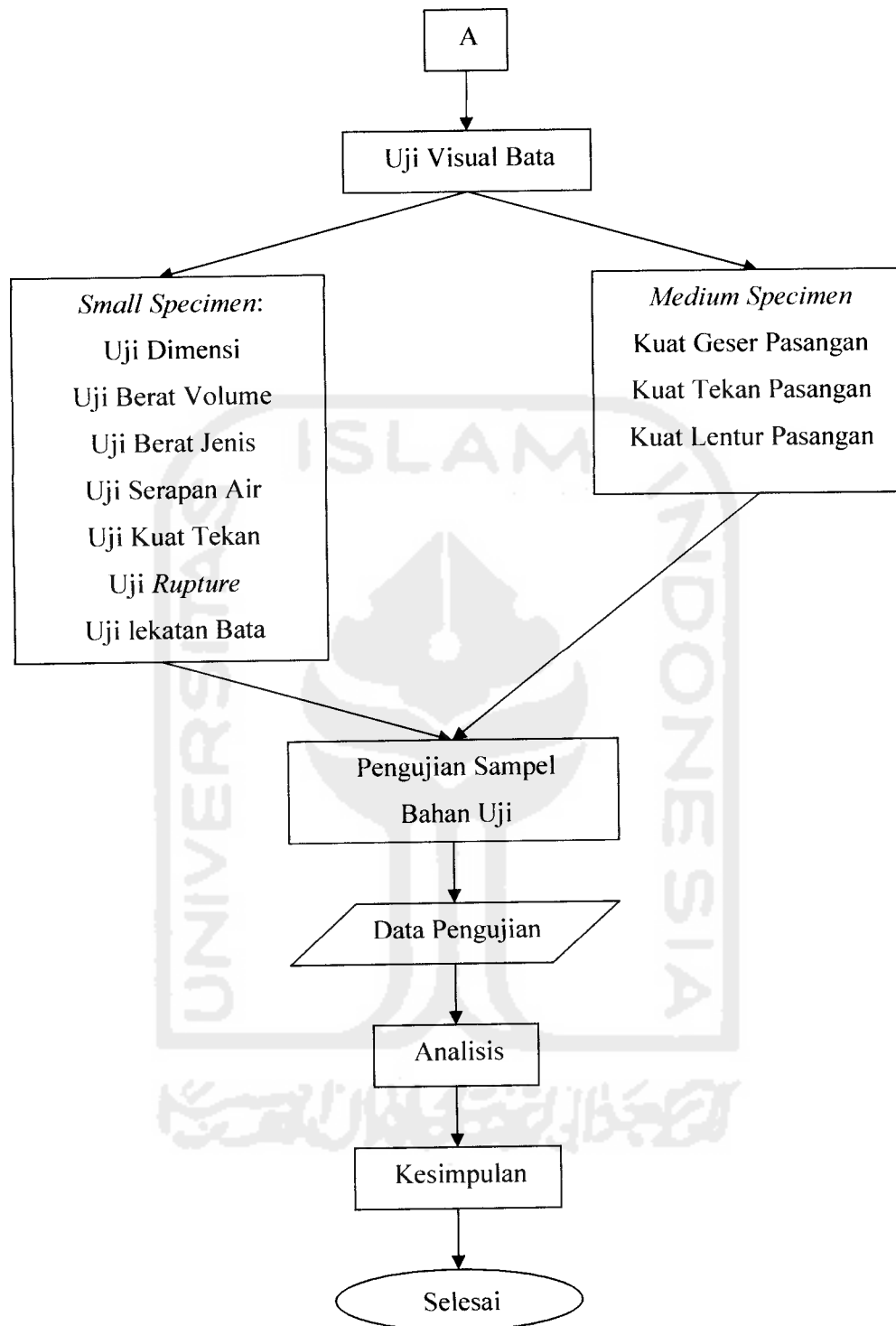
Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya. Secara umum dari pengujian-

pengujian yang akan dilakukan nantinya akan menghasilkan nilai modulus elastisitas bata merah dan batu kapur asal daerah Tuban, Jawa Timur.

4.6 Langkah-langkah Penelitian

Untuk langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.





Gambar 4.1 Flowchart Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang teori dan analisa hasil uji penelitian yang meliputi uji kandungan lumpur dalam pasir, uji dimensi bata, uji berat volume kering, uji berat jenis, uji serapan air, uji kuat tekan bebas, uji *modulus of rupture*, uji kuat lekatan bata, uji kuat tekan mortar, uji kuat tarik mortar, uji kuat tekan pasangan, uji kuat lentur pasangan dan uji kuat geser pasangan.

5.1 Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir

Uji kandungan lumpur bertujuan untuk mengetahui berapa % lumpur yang terkandung dalam pasir daerah Jombang. Hasil uji ini akan menentukan kualitas pasir daerah Jombang, semakin banyak lumpur yang terkandung dalam pasir maka kualitas pasir akan semakin jelek bila digunakan sebagai campuran mortar. Hasil uji ini dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Lampiran 1. Menurut PBI 1971 pasir yang baik adalah pasir yang kandungan lumpurnya kurang dari 5% dari berat kering. Dari hasil penelitian dapat diambil suatu kesimpulan bahwa pasir daerah Jombang mempunyai kualitas yang baik karena mempunyai kandungan lumpur kurang dari 5% dari berat kering. Oleh karena itu pasir ini layak digunakan dan tidak diperlukan adanya pencucian pasir sebelum pasir tersebut digunakan pada pekerjaan dinding pasangan bata.

Kandungan lumpur pada pasir dapat menghalangi ikatan dengan pasta semen, mungkin lumpurnya melekat erat pada butir-butir pasir dan tidak terlepas dari pasir sewaktu pengadukan.

Tabel 5.1 Hasil Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir

Sebelum di cuci		Setelah di cuci	
Berat Piring (gr)	145	Berat Piring + Berat Pasir akhir (gr)	243.5
Berat Pasir awal (Bo) (gr)	100	Berat Piring (gr)	145
Berat Piring + Berat Pasir awal (gr)	245	Berat Pasir akhir (B) (gr)	98.5
		Kandungan Lumpur (% Berat)	1.5

5.2 Uji Dimensi Bata Merah dan Batu Kapur

Penentuan dimensi bata merah dan batu kapur bertujuan untuk mengetahui rata-rata dimensi bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Dimensi bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh dengan menggunakan kaliper sehingga data yang diperoleh memiliki tingkat ketelitian sampai 0,001 mm.

Dari hasil uji dimensi bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh untuk bata merah panjang rata-rata = 246,8 mm, lebar rata-rata = 115,9 mm dan tebal rata-rata = 48,6 mm. Sedangkan untuk dimensi batu kapur diperoleh panjang rata-rata = 242,2 mm, lebar rata-rata = 115,5 mm dan tebal rata-rata = 55,5 mm. Hasil uji dimensi bata merah dan batu kapur dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Ukuran standar bata menurut SNI NI-10 1964 untuk panjang, lebar, tebal dan toleransi penyimpangan dimensi bata dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2. Dengan membandingkan hasil penelitian dimensi bata merah dan batu kapur

daerah Tuban, Jawa Timur dengan Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 diperoleh kesimpulan bahwa dimensi bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur masih dalam batas toleransi penyimpangan maksimal dimensi bata yang diatur dalam SNI NI-10 1964 kecuali pada tebalnya. Panjang bata merah daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh penyimpangan sebesar 2,83% dari panjang bata jenis besar sedangkan panjang batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh penyimpangan sebesar 0,92% dari panjang bata jenis besar. Lebar bata merah daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh penyimpangan sebesar 0,78% dari lebar bata jenis besar sedangkan lebar batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh penyimpangan sebesar 0,43% dari lebar bata jenis besar. Tebal bata merah daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh penyimpangan sebesar 6,54% dari tebal bata jenis besar sedangkan tebal batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh penyimpangan sebesar 6,73% dari tebal bata jenis besar.

Tabel 5.2 Hasil Uji Dimensi Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	V (cm ³)
1	23,84	11,70	5,67	278,89	1581,30
2	24,34	11,54	5,42	280,84	1521,22
3	24,08	11,40	5,65	274,39	1551,24
4	24,18	11,46	5,94	277,14	1646,22
5	24,06	11,62	4,95	279,62	1383,18
6	24,06	11,57	5,63	278,26	1566,58
7	24,21	11,14	5,63	269,66	1518,16
8	24,28	11,86	5,58	288,08	1607,49
9	24,22	11,42	5,51	276,71	1524,68
10	24,92	11,78	5,50	293,52	1615,33
Rata-rata	24,22	11,55	5,55	279,71	1551,54

4.7 Waktu Pelaksanaan

Rencana penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2004 sampai dengan bulan Agustus 2004, rencana kegiatan penelitian secara umum ditunjukkan pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Tahun					
		2004					
		Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus
1	Pendaftaran	■					
2	Pembuatan Proposal		■				
3	Seminar Proposal		■				
4	Pelaksanaan Penelitian			■	■	■	■
5	Penyusunan Laporan				■	■	■
6	Sidang dan Pendaran						■

Tabel 5.3 Hasil Uji Dimensi Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	V (cm ³)
1	24,55	11,80	4,89	289,77	1416,02
2	24,83	11,79	4,92	292,71	1441,09
3	24,66	11,66	4,90	287,62	1409,33
4	24,72	11,30	4,81	279,22	1343,96
5	24,75	11,70	4,95	289,66	1433,80
6	24,75	11,55	4,86	285,90	1390,43
7	24,51	11,39	4,86	279,25	1358,09
8	24,76	11,16	4,73	276,32	1307,00
9	24,56	11,81	4,71	290,17	1367,69
10	24,74	11,68	4,96	289,05	1432,70
Rata-rata	24,68	11,59	4,86	285,97	1390,01

5.3 Uji Berat Volume Kering Bata Merah dan Batu Kapur

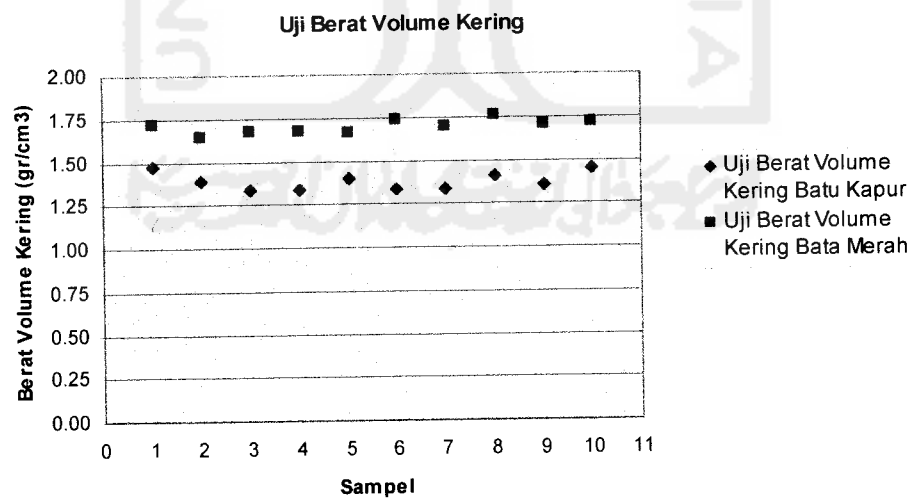
Penentuan berat volume kering bata merah dan batu kapur bertujuan untuk mengetahui berat volume kering bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Hasil uji berat volume kering dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5 dan Gambar 5.1 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Dari hasil penelitian diperoleh berat volume kering rata-rata 1,70 gr/cm³ untuk bata merah daerah Tuban, Jawa Timur dan berat volume kering rata-rata 1,38 gr/cm³ untuk batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Dari hasil kedua berat volume kering rata-rata tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa batu kapur mempunyai berat volume kering rata-rata yang lebih ringan dibanding dengan bata merah. Hal ini bisa terjadi karena pada batu kapur berpori sehingga kepadatannya kurang disamping itu juga mempunyai berat sendiri yang lebih ringan dibanding dengan berat sendiri bata merah.

Tabel 5.4 Hasil Uji Berat Volume Kering Batu Kapur

Sampel	L (cm)	b (cm)	h (cm)	Vk (cm ³)	Wk (gr)	Bv (gr/cm ³)
1	23.77	11.76	5.45	1523.47	2237.50	1.47
2	24.38	11.53	5.33	1498.27	2078.00	1.39
3	24.11	11.38	5.79	1588.61	2123.50	1.34
4	24.30	11.50	5.89	1645.96	2208.25	1.34
5	24.03	11.68	4.81	1350.02	1887.00	1.40
6	23.97	11.60	5.64	1568.21	2102.00	1.34
7	24.14	11.62	5.61	1573.64	2097.50	1.33
8	24.26	11.76	5.68	1620.49	2278.35	1.41
9	24.20	11.44	5.47	1514.36	2057.30	1.36
10	24.99	11.66	5.50	1602.61	2321.00	1.45
Rata-rata	24.22	11.59	5.52	1548.56	2139.04	1.38

Tabel 5.5 Hasil Uji Berat Volume Kering Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Vk (cm ³)	Wk (gr)	Bv (gr/cm ³)
1	24.58	11.73	4.85	1398.37	2398.50	1.72
2	24.85	11.86	4.92	1450.03	2388.00	1.65
3	24.69	11.59	4.91	1405.03	2349.25	1.67
4	24.72	11.54	4.70	1340.76	2248.25	1.68
5	24.82	11.73	4.90	1426.58	2379.30	1.67
6	24.78	11.70	4.79	1388.75	2418.00	1.74
7	24.42	11.26	4.85	1333.60	2258.60	1.69
8	24.73	11.66	4.70	1355.25	2378.50	1.76
9	24.47	11.82	4.79	1385.44	2358.25	1.70
10	24.82	11.70	4.91	1425.83	2449.00	1.72
Rata-rata	24.69	11.66	4.83	1390.96	2362.57	1.70

**Gambar 5.1** Hasil Uji Berat Volume Kering

5.4 Uji Berat Jenis Bata Merah dan Batu Kapur

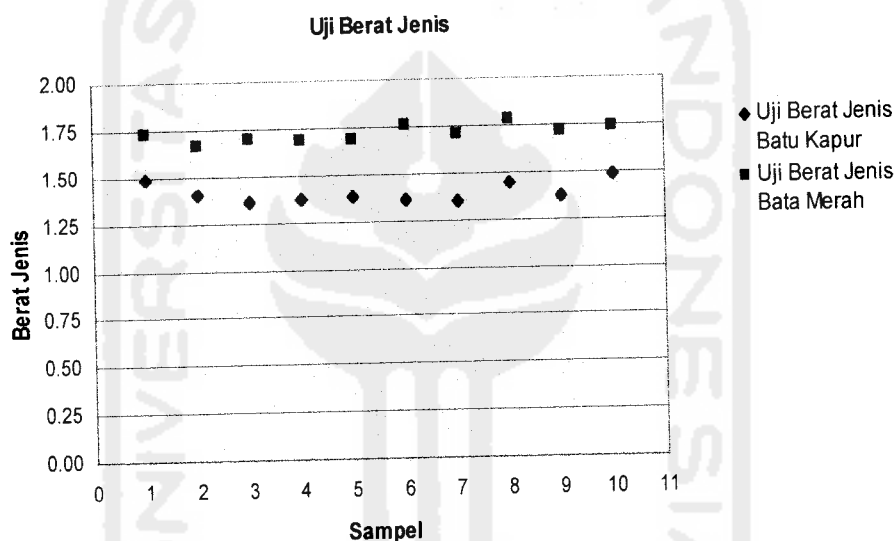
Penentuan berat jenis bata merah dan batu kapur bertujuan untuk mengetahui berat jenis bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Hasil uji berat jenis dapat dilihat pada Tabel 5.6, Tabel 5.7 dan Gambar 5.2 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Dari hasil penelitian diperoleh berat jenis rata-rata 1,72 untuk bata merah daerah Tuban, Jawa Timur dan berat jenis rata-rata 1,40 untuk batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Dari hasil kedua berat jenis rata-rata tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa batu kapur mempunyai berat jenis rata-rata yang lebih ringan dibanding dengan bata merah. Hal ini menandakan bahwa pada batu kapur berpori, lemah, dan bersifat menyerap air banyak dan dari hasil pengujian berat jenis batu kapur ternyata tidak sesuai dengan deskripsi batu kapur dimana dalam deskripsi batu kapur mempunyai berat jenis 2,87. Dari uji berat volume dan berat jenis diatas maka dapat diketahui bahwa uji berat volume sebanding dengan uji berat jenis.

Tabel 5.6 Hasil Uji Berat Jenis Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Va (cm ³)	Vpori (cm ³)	Wk (gr)	Bj
1	23.84	11.78	5.47	1536.17	35.23	2237.50	1.49
2	24.40	11.54	5.35	1506.43	22.35	2078.00	1.40
3	24.15	11.40	5.81	1599.55	37.65	2123.50	1.36
4	24.33	11.53	5.92	1660.71	55.21	2208.25	1.38
5	24.06	11.71	4.92	1386.17	20.24	1887.00	1.38
6	24.06	11.62	5.66	1582.41	35.55	2102.00	1.36
7	24.21	11.63	5.63	1585.20	36.88	2097.50	1.35
8	24.28	11.80	5.70	1633.07	53.33	2278.35	1.44
9	24.22	11.46	5.51	1529.36	24.15	2057.30	1.37
10	25.02	11.70	5.52	1615.89	50.45	2321.00	1.48
Rata-rata	24.26	11.62	5.55	1563.50	37.10	2139.04	1.40

Tabel 5.7 Hasil Uji Berat Jenis Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Va (cm ³)	Vpori (cm ³)	Wk (gr)	Bj
1	24.61	11.77	4.89	1416.44	27.15	2398.50	1.73
2	24.87	11.88	4.95	1462.51	32.18	2388.00	1.67
3	24.70	11.63	4.92	1413.32	24.65	2349.25	1.69
4	24.74	11.57	4.73	1353.92	20.25	2248.25	1.69
5	24.84	11.75	4.92	1436.00	27.86	2379.30	1.69
6	24.80	11.73	4.81	1399.25	20.85	2418.00	1.75
7	24.45	11.29	4.87	1344.32	20.45	2258.60	1.71
8	24.77	11.67	4.71	1361.50	21.54	2378.50	1.78
9	24.51	11.84	4.81	1395.85	20.35	2358.25	1.71
10	24.84	11.73	4.93	1436.47	27.85	2449.00	1.74
Rata-rata	24.71	11.69	4.85	1401.96	24.31	2362.57	1.72



Gambar 5.2 Hasil Uji Berat Jenis

5.5 Uji Serapan Air Bata Merah dan Batu Kapur

Uji serapan air bertujuan untuk mengetahui berapa % dari berat kering maksimal air yang dapat diserap oleh bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Dari hasil penelitian bata merah diperoleh serapan air rata-rata sebesar 15,29% dari berat kering bata merah sedangkan untuk batu kapur diperoleh serapan air rata-rata sebesar 31,15% dari berat kering batu kapur. Hasil

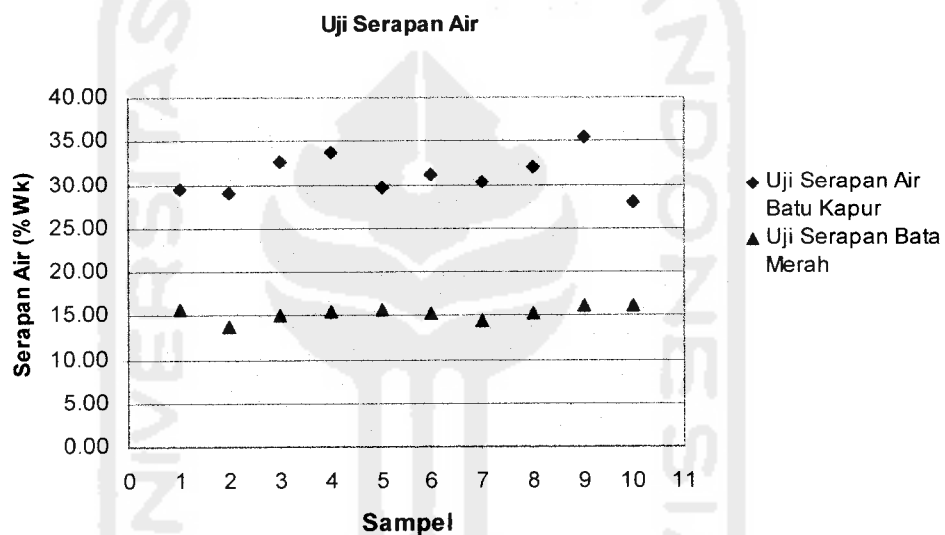
uji serapan air dapat dilihat pada Tabel 5.8, Tabel 5.9 dan Gambar 5.3 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Menurut Tjokrodimuljo 1992 bata pada umumnya dianggap baik bila penyerapan airnya kurang dari 20% dari berat keringnya, sehingga dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa untuk bata merah mempunyai serapan air yang bagus karena kurang dari 20% berat kering sedangkan untuk batu kapur mempunyai serapan air yang kurang bagus karena mempunyai serapan air lebih dari 20% berat kering. Hal ini menandakan bahwa pada batu kapur bahannya berpori atau mempunyai pori-pori yang besar dibanding dengan bata merah sehingga penggunaan batu kapur kurang baik bila digunakan untuk dinding pasangan bata karena akan banyak menyerap air.

Tabel 5.8 Hasil Uji Serapan Air Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	V (cm ³)	Wk (kg)	Ws (kg)	C (% Wk)
1	24,19	11,69	5,66	1599,83	2,08	2,69	29,36
2	24,12	11,37	5,66	1552,46	2,00	2,58	28,96
3	24,28	11,70	5,55	1576,62	2,01	2,66	32,67
4	24,38	11,68	5,70	1623,34	1,94	2,59	33,78
5	24,22	11,58	5,48	1537,40	1,98	2,57	29,65
6	24,29	11,86	5,70	1642,05	2,06	2,71	31,25
7	24,09	11,38	5,53	1515,31	1,93	2,52	30,38
8	24,79	11,86	5,56	1634,39	2,14	2,82	31,96
9	23,77	11,64	5,72	1582,63	1,93	2,62	35,53
10	23,83	11,71	5,61	1566,84	2,19	2,81	28,00
Rata-rata	24,20	11,65	5,62	1583,09	2,03	2,66	31,15

Tabel 5.9 Hasil Uji Serapan Air Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	V (cm ³)	Wk (kg)	Ws (kg)	C (% Wk)
1	24,69	11,76	4,77	1384,78	2,286	2,645	15,70
2	24,69	11,73	4,66	1350,38	2,330	2,650	13,73
3	24,71	11,71	5,00	1446,77	2,343	2,695	15,02
4	24,31	11,88	4,85	1401,66	2,325	2,685	15,48
5	24,64	11,18	4,68	1288,31	2,159	2,499	15,75
6	24,45	11,74	4,93	1413,96	2,353	2,711	15,21
7	24,52	11,44	4,82	1352,05	2,262	2,588	14,41
8	24,64	11,69	4,85	1396,63	2,286	2,636	15,31
9	24,64	11,71	4,90	1414,22	2,328	2,703	16,11
10	25,03	11,68	4,83	1412,27	2,288	2,657	16,13
Rata-rata	24,63	11,65	4,83	1386,10	2,296	2,65	15,29

**Gambar 5.3** Hasil Uji Serapan Air

5.6 Uji Kuat Tekan Bebas Bata Merah dan Batu Kapur

Uji kuat tekan bebas ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur dalam menahan beban tekan maksimal. Dari hasil penelitian kuat tekan bebas bata merah mempunyai kuat tekan bebas rata-rata 54,64 kg/cm² sedangkan batu kapur mempunyai kuat tekan bebas rata-

rata 20,48 kg/cm². Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 5.10, Tabel 5.11 dan Gambar 5.4 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Standar mutu kuat tekan rata-rata bata merah menurut SII dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan menurut NI-10 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

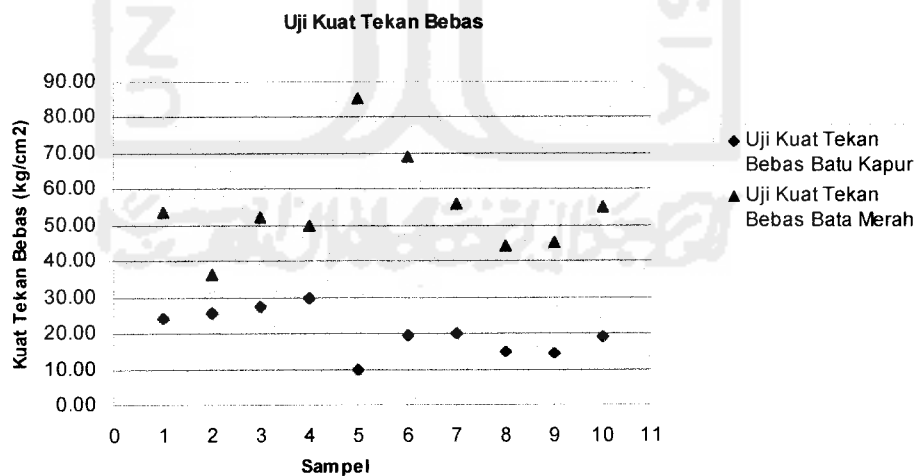
Dari hasil uji kuat tekan bebas bila dibandingkan dengan Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 dapat diambil kesimpulan bahwa kuat tekan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur termasuk kelas 50 sedangkan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur kekuatannya di bawah kelas minimal yang ditentukan oleh SII sedangkan menurut Tabel 3.2 (NI-10) bahwa kuat tekan batu kapur dan kuat tekan bata merah tidak mempunyai kelas karena kekuatannya masih dibawah kekuatan minimal yang diizinkan oleh NI-10, kuat tekan minimal yang diizinkan oleh SII adalah 25 kg/cm² sedangkan kuat tekan minimal yang diizinkan oleh NI-10 adalah 60-80 kg/cm². Dari hasil uji didapat kuat tekan batu kapur lebih kecil dibanding dengan kuat tekan bata merah. Hal ini bisa terjadi karena batu kapur berpori atau mempunyai pori yang besar sehingga kepadatannya kurang dan juga kekerasannya kurang bagus (lemah) dibandingkan dengan bata merah sehingga beban yang mampu dipikul oleh batu kapur lebih kecil dibanding dengan bata merah dan hal ini sesuai dengan deskripsi dari batu kapur bahwa batu kapur tidak tahan terhadap pukulan/mudah hancur.

Tabel 5.10 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)
1	12,00	11,58	13,75	139,00	3365,06	24,21
2	11,84	11,38	13,14	134,66	3467,03	25,75
3	12,08	11,65	13,45	140,73	3874,92	27,53
4	12,11	11,91	13,56	144,19	4282,81	29,70
5	12,56	11,72	13,31	147,21	1450,00	9,85
6	12,13	11,40	13,47	138,36	2710,00	19,59
7	12,14	12,01	12,61	145,88	2910,00	19,95
8	12,18	11,60	13,80	141,21	2095,00	14,84
9	11,79	11,73	13,84	138,30	1990,00	14,39
10	12,16	11,67	12,94	141,99	2700,00	19,02
Rata-rata	12,10	11,67	13,39	141,15	2884,48	20,48

Tabel 5.11 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)
1	12,66	12,06	11,33	152,72	8157,73	53,42
2	12,87	12,01	11,30	154,49	5608,44	36,30
3	12,44	11,62	11,39	144,55	7545,90	52,20
4	12,51	11,89	11,50	148,70	7443,93	50,06
5	12,43	11,83	11,68	147,05	12542,51	85,30
6	12,32	11,99	11,68	147,76	10197,16	69,01
7	12,59	11,92	11,80	150,03	8361,67	55,73
8	12,53	11,81	11,85	147,98	6526,18	44,10
9	12,45	11,77	11,96	146,58	6628,15	45,22
10	12,55	11,79	11,09	148,05	8157,73	55,10
Rata-rata	12,53	11,87	11,56	148,79	8116,94	54,64

**Gambar 5.4** Hasil Uji Kuat Tekan Bebas

5.7 Uji *Modulus of Rupture* Bata Merah dan Batu Kapur

Uji *modulus of rupture* ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Uji *modulus of rupture* ini menggunakan asumsi beban yang digunakan sebagai beban titik dengan jarak antar dukungan sejauh 12 cm. Hasil uji *modulus of rupture* dapat dilihat pada Tabel 5.12, Tabel 5.13 dan Gambar 5.5 serta data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

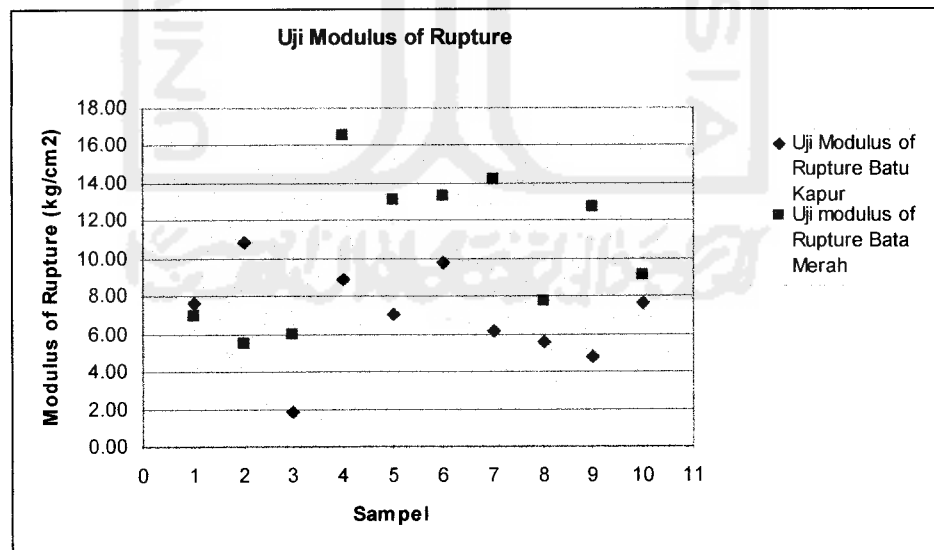
Dari hasil uji *modulus of rupture* untuk bata merah daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh nilai *modulus of rupture* rata-rata 10,50 kg/cm² dan nilai *modulus of rupture* maksimal 16,53 kg/cm² sedangkan untuk batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai nilai *modulus of rupture* rata-rata 7,03 kg/cm² dan nilai *modulus of rupture* maksimal 10,86 kg/cm². Nilai *modulus of rupture* batu kapur lebih kecil dibanding dengan bata merah hal ini terjadi karena pada batu kapur berpori atau mempunyai pori yang besar sehingga kepadatannya kurang dan juga kekerasannya kurang bagus (lemah) dibandingkan dengan bata merah disamping itu juga mempunyai kuat tekan yang lebih rendah dibanding dengan kuat tekan bata merah. Pada prinsipnya pengujian *modulus of rupture* dua gaya yang berlainan, bagian atas sampel mengalami gaya tekan sedangkan pada bagian bawah sampel mengalami gaya tarik.

Tabel 5.12 Hasil Uji *Modulus of Rupture* Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	P max (kg)	S (kg/cm ²)	Waktu
1	24,39	11,83	5,46	288,45	150,00	7,67	14'99"
2	24,22	11,81	5,59	286,00	222,50	10,86	22'40"
3	23,77	11,65	5,77	277,00	40,00	1,86	30'19"
4	23,77	11,73	5,56	278,70	180,00	8,94	11'44"
5	24,06	11,69	5,02	281,30	115,00	7,02	22'81"
6	24,11	11,65	5,41	280,96	185,00	9,75	13'25"
7	24,09	11,63	5,33	280,17	112,50	6,14	9'34"
8	24,33	11,83	5,48	287,87	110,00	5,57	11'87"
9	24,15	11,59	5,60	279,90	97,50	4,83	15'02"
10	24,22	11,47	5,45	277,68	145,00	7,66	14'43"
Rata-rata	24,11	11,69	5,47	281,80	135,75	7,03	

Tabel 5.13 Hasil Uji *Modulus of Rupture* Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	P max (kg)	S (kg/cm ²)	Waktu
1	24,42	11,72	4,98	286,16	112,50	6,96	19'66"
2	24,60	11,74	4,90	288,76	85,50	5,46	9'71"
3	24,72	11,58	4,83	286,21	90,00	5,99	13'75"
4	24,56	11,66	4,88	286,25	255,00	16,53	43'72"
5	24,70	11,70	4,90	288,95	205,00	13,14	19'13"
6	24,66	11,80	4,88	291,03	207,50	13,31	30'28"
7	24,60	11,72	4,80	288,35	212,50	14,14	20'53"
8	24,38	11,12	4,92	271,11	115,00	7,69	17'56"
9	24,75	11,74	4,85	290,57	195,00	12,73	19'97"
10	24,65	11,68	5,05	287,96	150,50	9,09	22'59"
Rata-rata	24,60	11,65	4,90	286,53	162,85	10,50	

**Gambar 5.5** Hasil Uji *Modulus of Rupture*

5.8 Uji Kuat Lekatan Bata Merah dan Batu Kapur

Uji kuat lekatan ini bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang mampu ditahan oleh lekatan antara mortar dengan bata. Beban yang digunakan diasumsikan berupa beban tarik. Dari hasil penelitian kuat lekatan bata merah mempunyai kuat lekatan rata-rata $0,227 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan batu kapur mempunyai kuat lekatan rata-rata $0,170 \text{ kg/cm}^2$. Hasil uji kuat lekatan ini dapat dilihat pada Tabel 5.14, Tabel 5.15 dan Gambar 5.6 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

Kerusakan yang mungkin terjadi pada uji lekatan bersifat adhesi, kohesi maupun keduanya. Rusak adhesi adalah rusak antar lekatan bata dengan mortar, sedangkan rusak kohesi adalah rusak pada bata atau mortar. Dari hasil uji kuat lekatan dapat diambil kesimpulan baik pada bata merah maupun batu kapur kebanyakan mengalami rusak yang bersifat adhesi. Pada uji ini kuat lekatan batu kapur lebih kecil dibanding dengan kuat lekatan bata merah hal ini terjadi karena pada batu kapur berpori atau mempunyai pori-pori yang besar sehingga diperkirakan pada waktu pemasangan mortar ada beberapa persen air semen pada mortar yang terserap pada batu kapur selain itu pada batu kapur mempunyai permukaan yang licin sehingga pada pemasangan mortar batu kapur mempunyai daya rekat yang kurang bagus dibanding dengan bata merah yang mempunyai permukaan lebih kasar dibanding dengan batu kapur.

Tabel 5.14 Hasil Uji Lekatan Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	11.85	11.52	136.51	5.266	5	0.037	0' 09"	a
2	11.99	12.21	146.40	5.535	120	0.820	13' 06"	a
3	11.91	11.97	142.56	5.448	19	0.133	1' 17"	a
4	11.60	11.83	137.23	5.474	45	0.328	3' 15"	a
5	11.31	12.15	137.42	5.345	25	0.182	1' 56"	a
6	11.70	11.76	137.59	5.376	19	0.138	1' 22"	a
7	11.88	11.76	139.71	5.562	14	0.100	1' 01"	a
8	11.90	11.73	139.59	5.520	6	0.043	0' 21"	a
9	12.06	11.89	143.39	5.463	12	0.084	0' 53"	a
10	11.63	11.67	135.72	5.451	55	0.405	3' 28"	b
Rata-rata	11.78	11.85	139.61	5.444	32	0.227		

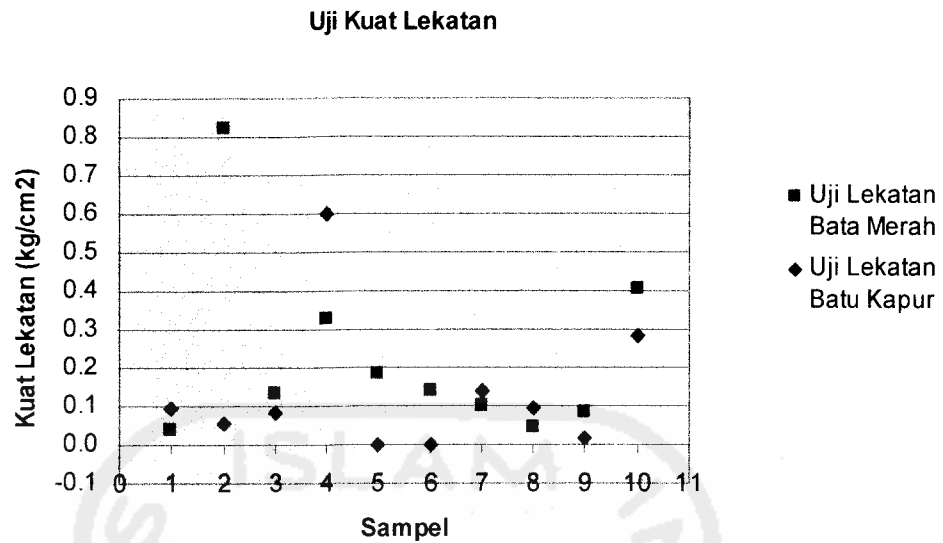
Tabel 5.15 Hasil Uji Lekatan Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	11.68	11.97	139.81	5.435	13	0.093	0' 53"	a
2	11.80	12.10	142.78	5.522	8	0.056	0' 34"	a
3	11.81	11.56	136.52	5.236	11	0.081	0' 53"	a
4	11.83	11.86	140.30	5.485	84	0.599	5' 45"	a
5	11.77	11.90	140.06	5.374				c
6	11.88	11.92	141.61	5.515				c
7	11.62	11.86	137.81	5.444	19	0.138	1' 23"	a
8	11.84	12.06	142.79	5.669	13.5	0.095	0' 51"	a
9	11.88	11.97	142.20	5.233	2	0.014	0' 09"	a
10	11.62	12.12	140.83	5.766	40	0.284	2' 54"	a
Rata-rata	11.77	11.93	140.47	5.468	23.8125	0.170		

Keterangan : a = Lekatan lepas ½ bagian dan bata tidak patah

b = Bata patah

c = Gagal



Gambar 5.6 Hasil Uji Kuat Lekatan

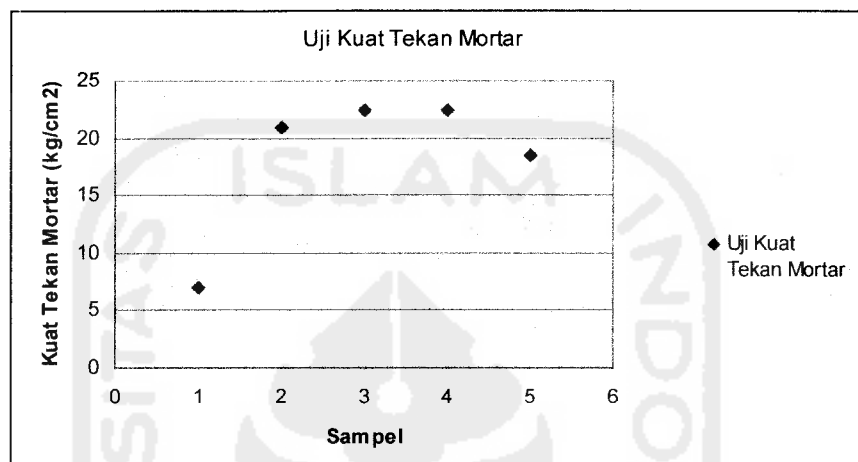
5.9 Uji Kuat Tekan Mortar

Uji ini bertujuan untuk mengetahui beban tekan maksimal yang mampu ditahan oleh mortar. Uji ini menggunakan benda uji berbentuk kubus ukuran 5x5x5 cm. Hasil Uji kuat tekan mortar ini dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Gambar 5.7 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Dari hasil uji dapat diambil kesimpulan bahwa mortar mempunyai kuat tekan rata-rata 18,20 kg/cm² dan mempunyai kuat tekan maksimal 22.42 kg/cm². Dari hasil uji kuat tekan mortar dapat diketahui bahwa kuat tekan mortar yang digunakan pada uji dinding pasangan bata mempunyai kuat tekan yang lebih rendah dibanding dengan kuat tekan bata itu sendiri dimana pada batu kapur mempunyai kuat tekan rata-rata 20,48 kg/cm² sedangkan pada bata merah mempunyai kuat tekan rata-rata 54,64 kg/cm².

Tabel 5.16 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)
1	5.11	5.07	5.46	25.91	255	180	6.95
2	5.01	5.15	5.36	25.80	256	540	20.93
3	5.01	5.19	5.23	26.00	250	580	22.31
4	5.04	5.20	5.26	26.21	248	587.5	22.42
5	5.03	5.05	5.30	25.40	254	467.5	18.40
Rata-rata	5.04	5.13	5.32	25.86	252.6	471	18.20

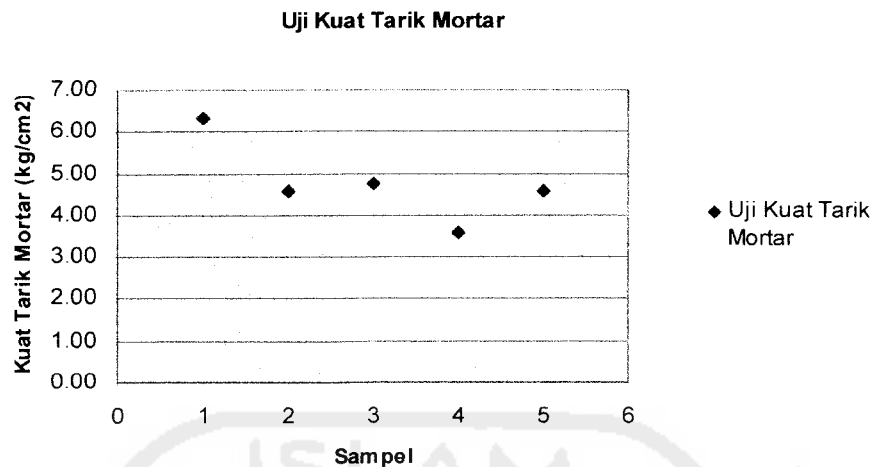
**Gambar 5.7** Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

5.10 Uji Kuat Tarik Mortar

Uji kuat tarik mortar ini bertujuan untuk mengetahui beban tarik maksimal yang dapat ditahan oleh mortar. Hasil uji tarik mortar ini dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Gambar 5.8 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 5.17 Hasil Uji Kuat Tarik Mortar

Sampel	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (gr)	P max (kg)	Is (kg/cm ²)	Waktu
1	2.82	2.86	8.07	144.00	51.00	6.32	2'47"
2	3.27	2.88	9.42	147.00	43.00	4.57	2'58"
3	2.94	2.92	8.58	144.00	41.00	4.78	3'20"
4	3.25	2.83	9.20	150.00	33.00	3.59	2'26"
5	3.28	2.87	9.41	145.00	43.00	4.57	2'57"
Rata-rata	3.11	2.87	8.94	146.00	42.20	4.76	



Gambar 5.8 Hasil Uji Kuat Tarik Mortar

Dari hasil uji dapat diambil kesimpulan bahwa mortar mempunyai kuat tarik rata-rata $4,76 \text{ kg/cm}^2$ dan mempunyai kuat tarik maksimal $6,32 \text{ kg/cm}^2$. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tarik mortar lebih rendah dibanding dengan kuat tekan mortar dimana pada mortar mempunyai kuat tekan rata-rata $18,20 \text{ kg/cm}^2$, hal ini sesuai dengan prinsip beton dimana beton lemah terhadap tarik tapi kuat terhadap tekan.

5.11 Uji Kuat Tekan Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah

Uji kuat tekan pasangan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pasangan bata merah dan pasangan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur dalam menahan beban tekan maksimal. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 5.18, Tabel 5.19 dan Gambar 5.9 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11.

Dari hasil uji yang telah dilakukan diperoleh kuat tekan rata-rata 34,93 kg/cm² untuk pasangan bata merah dan kuat tekan rata-rata 17,96 kg/cm² untuk pasangan batu kapur. Dari hasil uji kedua diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pasangan bata merah mempunyai kuat tekan yang lebih baik dibanding dengan batu kapur.

Tabel 5.18 Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)	Ket
1	26.40	13.33	36.50	351.91	23.80	6200	17.62	a
2	25.30	13.73	37.13	347.37	22.30	5625	16.19	b
3	26.30	13.53	35.40	355.84	28.80	4700	13.21	c
4	25.80	13.77	36.87	355.27	23.30	8350	23.50	b
5	25.80	13.37	36.20	344.95	21.30	6650	19.28	d
Rata-rata	25.92	13.55	36.42	351.07	23.90	6305	17.96	

Tabel 5.19 Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)	Ket
1	25.77	13.37	32.37	344.54	21.20	13725	39.84	e
2	26.10	12.70	33.87	331.47	21.85	11975	36.13	e
3	26.07	14.20	32.87	370.19	22.75	11250	30.39	f
4	26.30	14.10	33.67	370.83	23.10	13475	36.34	b
5	26.53	13.13	32.73	348.34	22.00	11125	31.94	b
Rata-rata	26.15	13.50	33.10	353.08	22.18	12310	34.93	

Keterangan : a = Batu kapur pecah dan spesi retak

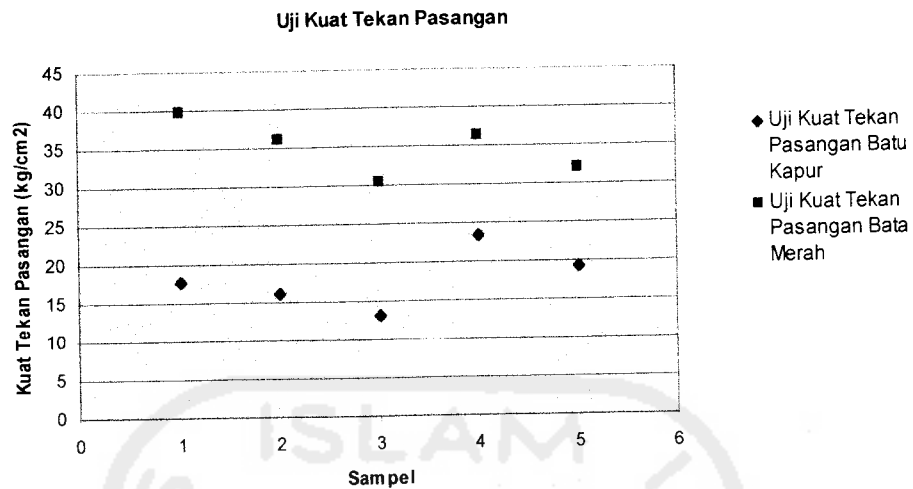
b = plesteran lepas semua, bata dan spesi retak

c = plesteran lepas semua

d = plesteran lepas sebelah, batu kapur dan spesi retak

e = plesteran retak, bata bagian bawah dan atas pecah

f = Plesteran lepas sebelah, bata bagian bawah lepas



Gambar 5.9 Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan

Pada uji kuat tekan pasangan bata merah dan batu kapur kerusakan kebanyakan terjadi pada mortar dan bata yaitu berupa retak, untuk sampel 1 pada batu kapur kerusakan terjadi pada spesi yang mengalami retak dan batu kapur pecah, untuk sampel 2 dan 4 pada batu kapur dan sampel 4 dan 5 pada bata merah mengalami kerusakan pada bata dan spesi retak serta pada plesteran lepas semua, untuk sampel 3 pada batu kapur dan sampel 2 pada bata merah kerusakan yang terjadi pada plesteran yang lepas semua, untuk sampel 5 pada batu kapur mengalami kerusakan pada batu kapur dan spesi retak serta plesteran lepas sebelah, untuk sampel 1 pada bata merah kerusakan terjadi pada retaknya plesteran serta bata pada bagian bawah dan bagian atas pecah dan untuk sampel 3 pada bata merah kerusakan yang terjadi pada bata bagian bawah lepas dan plesteran lepas sebelah. Kuat tekan pasangan bata dibagi dengan berat volume merupakan parameter untuk membandingkan antara bangunan tahan gempa dengan bangunan tidak tahan gempa, dimana bangunan atau konstruksi tersebut

akan tahan gempa apabila kuat tekannya tinggi tetapi mempunyai berat volume yang kecil. Pada uji kuat tekan pasangan batu kapur relatif rendah dibandingkan dengan bata merah, hal ini berkaitan dengan kuat tekan mortar, kuat tarik mortar, kuat tekan bebas, *modulus of rupture* dan kuat lekatan batu kapur yang rendah dibanding dengan bata merah.

5.12 Uji Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah

Uji kuat lentur pasangan ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur pasangan batu kapur dan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur, metode pembebanan uji lentur pasangan ini dengan menggunakan pembebanan 2 titik dengan jarak antar beban $1/3L$. Hasil uji kuat lentur pasangan dapat dilihat pada Tabel 5.20, Tabel 5.21 dan Gambar 5.10 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

Tabel 5.20 Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Berat (kg)	P max (kg)	R (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	65.53	26.10	13.43	38.00	529.50	7.77	1' 04"	a
2	60.23	25.47	13.17	35.70	661.50	9.38	2' 20"	a
3	61.53	25.47	13.57	36.30	716.50	9.76	1' 25"	b
4	59.70	25.07	13.40	34.10	451.05	6.32	0' 52"	c
5	62.27	25.60	13.27	34.70	155.00	2.50	0' 43"	c
Rata-rata	61.85	25.54	13.37	35.76	502.71	7.15		

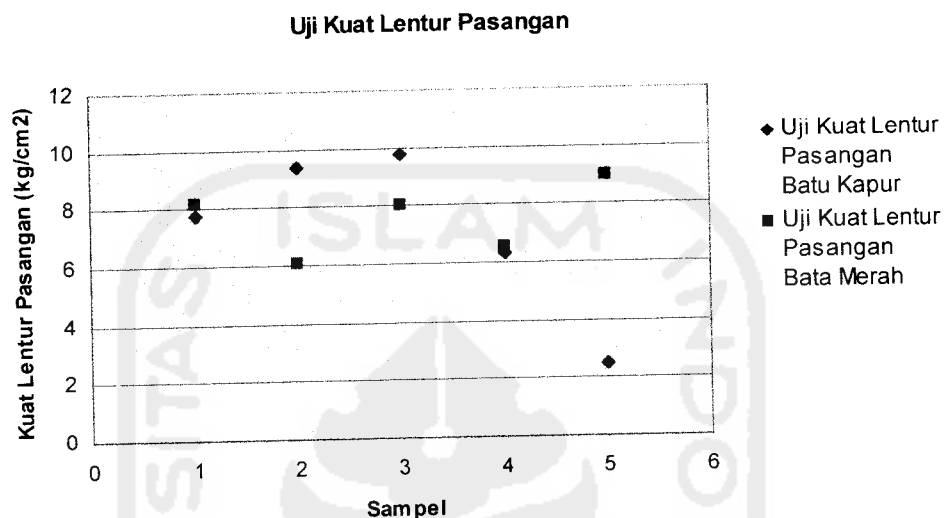
Tabel 5.21 Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Berat (kg)	P max (kg)	R (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	62.60	25.93	12.93	39.30	534.00	8.14	1' 04"	c
2	61.33	26.53	13.30	40.50	434.00	6.07	2' 20"	c
3	61.77	26.40	12.60	39.50	514.00	8.01	1' 25"	c
4	64.10	26.33	13.63	42.20	466.50	6.53	0' 52"	c
5	61.30	26.40	12.90	42.80	611.50	8.98	0' 43"	c
Rata-rata	62.22	26.32	13.07	40.86	512.00	7.55		

Keterangan : a = Lepas pada spesi dan bata pecah sebagian

b = Spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi

c = Spesi lepas dan bata masih utuh



Gambar 5.10 Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan

Pada uji kuat lentur pasangan batu kapur dan bata merah pada umumnya mengalami kerusakan yang bersifat adhesi dimana lepasnya ikatan antara mortar dengan bata. Dari uji yang telah dilakukan diperoleh kuat lentur rata-rata 7.55 kg/cm² untuk pasangan bata merah dan kuat lentur rata-rata 7,15 kg/cm² untuk pasangan batu kapur. Dari Tabel 5.20, Tabel 5.21 dapat dilihat kerusakan-kerusakan yang terjadi pada kuat lentur pasangan, untuk sampel 1 dan 2 pada batu kapur mengalami kerusakan berupa bata pecah sebagian dan lepasnya spesi, untuk sampel 3 pada batu kapur kerusakan yang terjadi berupa spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi dan untuk sampel 4,5 pada batu kapur dan sampel 1,2,3,4,5 pada bata merah mengalami kerusakan berupa spesi lepas dan bata masih utuh. Kuat lentur pasangan bata dibagi dengan berat volume merupakan parameter

untuk membandingkan antara bangunan tahan gempa dengan bangunan yang tidak tahan gempa, dimana bangunan atau konstruksi tersebut akan tahan gempa apabila kuat lentur tinggi tetapi mempunyai berat volume yang kecil. Dari hasil uji diatas dapat disimpulkan bahwa bata merah mempunyai kuat lentur pasangan yang lebih baik dibanding dengan batu kapur. Hal ini disebabkan karena pada kuat lekatan, kuat tekan bebas, *modulus of rupture* dan kuat tekan pasangan bata merah lebih bagus dibanding dengan batu kapur.

5.13 Uji Kuat Geser Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah

Uji kuat geser pasangan ini bertujuan untuk mengetahui kuat geser pasangan batu kapur dan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur, metode pembebanan uji geser pasangan ini dengan memberikan beban secara diagonal pada benda uji. Hasil uji kuat geser pasangan dapat dilihat pada Tabel 5.22, Tabel 5.23 dan Gambar 5.11 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.

Tabel 5.22 Hasil Uji Kuat Geser Pasangan Batu kapur

Sampel	b (cm)	h (cm)	d (cm)	A (cm ²)	n	An (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Ss (kg/cm ²)	Ket
1	39.87	38.83	12.90	1548.15	0.33	167.51	38.00	2220.00	9.37	a
2	39.87	37.83	13.27	1508.28	0.33	170.13	36.80	1780.00	7.40	b
3	39.50	38.67	13.13	1527.47	0.33	169.35	38.20	2300.00	9.60	c
4	39.83	38.33	13.00	1526.68	0.33	167.65	38.00	2750.00	11.60	c
5	39.43	38.87	13.17	1532.64	0.34	175.31	37.20	2160.00	8.71	d
Rata-rata	39.70	38.51	13.09	1528.65	0.33	169.99	37.64	2242.00	9.34	

Tabel 5.23 Hasil Uji Kuat Geser Pasangan Bata Merah

Sampel	b (cm)	h (cm)	d (cm)	A (cm ²)	n	An (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Ss (kg/cm ²)	Ket
1	39.50	39.10	12.73	1544.45	0.34	170.10	37.50	2730.00	11.35	c
2	38.90	38.67	12.83	1504.26	0.33	164.21	38.50	2010.00	8.65	f
3	39.50	39.20	13.00	1548.40	0.33	168.81	39.00	3060.00	12.82	g
4	40.67	39.20	13.57	1594.26	0.30	162.58	40.35	3171.00	13.79	f
5	39.97	39.37	13.60	1573.62	0.32	172.64	40.80	3335.00	13.66	h
Rata-rata	39.71	39.11	13.15	1553.00	0.32	167.67	39.23	2861.20	12.05	

Keterangan : a = Plesteran lepas, bata pecah sebagian

b = Plesteran lepas

c = Plesteran retak dan patah

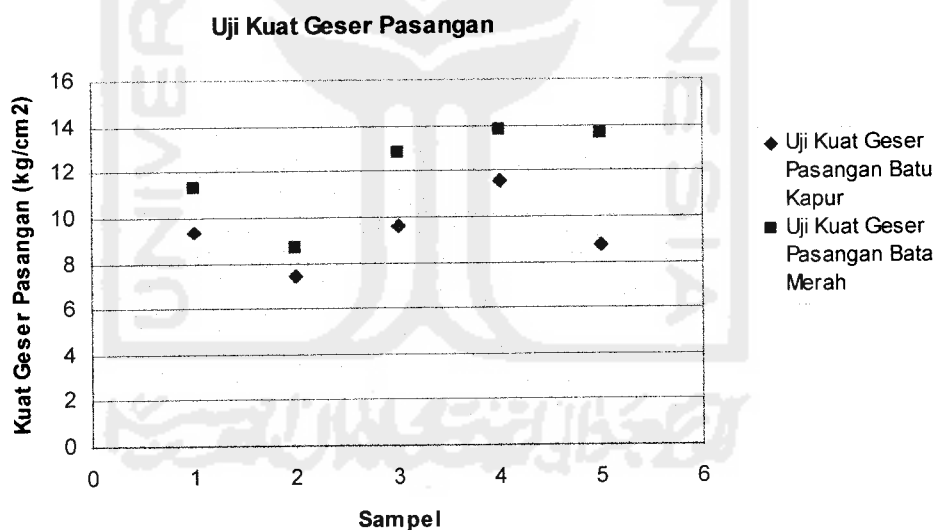
d = Plesteran retak dan lepas, sebagian bata patah

e = Plesteran dan bata pecah

f = Bata dan plesteran retak, mortar pecah/lepas

g = Bata, spesi dan plesteran patah

h = Plesteran retak

**Gambar 5.11** Hasil Uji Kuat Geser Pasangan

Pada uji kuat geser pasangan ini kerusakan pada umumnya bersifat adhesi yaitu lepasnya ikatan antara mortar dengan bata. Dari uji yang telah dilakukan

diperoleh kuat geser rata-rata 12.05 kg/cm^2 untuk pasangan bata merah dan kuat geser rata-rata 9.34 kg/cm^2 untuk pasangan batu kapur. Dari Tabel diatas dapat kita ketahui kerusakan-kerusakan yang terjadi baik pada kuat geser pasangan batu kapur maupun pada kuat geser pasangan bata merah, untuk sampel 1 pada batu kapur kerusakan yang terjadi pada plesteran lepas dan bata pecah sebagian, untuk sampel 2 pada batu kapur kerusakan yang terjadi pada lepasnya plesteran, untuk sampel 3 dan 4 pada batu kapur kerusakan terjadi pada plesteran retak dan patah, untuk sampel 5 pada batu kapur kerusakan terjadi pada sebagian bata patah dan plesteran mengalami retak dan lepas, untuk sampel 1 pada bata merah kerusakan terjadi berupa plesteran dan bata pecah, untuk sampel 2 dan 4 pada bata merah kerusakan terjadi berupa bata dan plesteran retak serta mortar pecah/lepas, untuk sampel 3 pada bata merah kerusakan terjadi berupa patahnya bata, plesteran dan spesi dan sampel 5 pada bata merah kerusakan terjadi berupa plesteran retak. Kuat geser pasangan bata dibagi dengan berat volume merupakan parameter untuk membandingkan antara bangunan tahan gempa dan bangunan tidak tahan gempa, dimana bangunan atau konstruksi tersebut akan tahan gempa apabila kuat geser tinggi tetapi mempunyai berat volume yang kecil. Dari pengujian diatas dapat kita ketahui bahwa kekuatan bata ternyata lebih tinggi dari pada kekuatan mortarnya. Hal ini berarti antara pengujian satu dengan pengujian lain telah sesuai, yaitu pengujian kuat lekatan mortar dengan bata, kuat tekan pasangan, kuat lentur pasangan, kuat geser pasangan bata. Oleh sebab itu pada waktu pengujian, mortar mengalami kerusakan terlebih dahulu baru kemudian batanya. Mortar dan bata sangat menentukan kualitas dari dinding pasangan bata, sehingga untuk membuat

dinding pasangan bata yang berkualitas harus diperhatikan hal-hal yang berhubungan dengan keduanya. Pada pengujian kuat geser pasangan batu kapur lebih kecil dibandingkan dengan bata merah, hal ini dipengaruhi oleh rendahnya kuat tekan pasangan dan kuat lentur pasangan batu kapur.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan akhir dari penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang perlu diperhatikan bagi penelitian berikutnya yang sejenis.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari pembahasan hasil penelitian pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Material batu kapur yang berasal dari Desa Layout, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kuat tekan kurang dari kuat tekan minimal baik menurut NI-10 maupun SII serta mempunyai berat jenis yang lebih kecil dari diskripsi berat jenis batuan dolomit menurut Dinas Pertambangan daerah Tuban.
2. Secara keseluruhan material bata merah yang berasal dari Desa Jatirogo, Kecamatan Jatirogo, Kabupaten Tuban, Jawa Timur yang digunakan dalam penelitian ini lebih baik apabila digunakan untuk dinding pasangan bata dibandingkan dengan batu kapur. Hal ini berkaitan dengan sifat fisik dan perilaku mekanik dari bata merah yang lebih tinggi dibanding batu kapur.

DAFTAR PUSTAKA

_____ 1992, Annual Book of ASTM Standards, Section 4 Volume 04.05, Philadelphia, USA.

_____ 1964, Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI-10, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

_____ 1978, Syarat-syarat Untuk Kapur Bahan Bangunan NI-7, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.

_____ Peraturan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia NI-3, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

_____ 1978, Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan SII 0021-78, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.

_____ 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia NI-2, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerja Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.

_____ 1977, Bricks and Mortar, Overseas Division Building Research Establishment Departement of the Environmen, Watford WD2 7JR England.

_____ 2002, Bahan Galian Golongan C Di Kabupaten Tuban dan Diskripsi Batuannya, Dinas Pertambangan Kabupaten Tuban.

Heinz, frick, Koesmartadi Ch. 1999, Ilmu Bahan Bangunan, Kanisius, Bandung.

Pudik Prayogi dan Solihatun, 2003, Tugas Akhir, Kuat Lentur Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman dengan Variasi Campuran Mortar, Universitas Islam Indonesia.

Sigit Noor Hidayat dan saleh Purnomo, 2003, Tugas Akhir, Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Jogjakarta dengan Variasi Campuran Mortar, Universitas Islam Indonesia.

Surya Atindriana, 2003, Tugas Akhir, Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Jogjakarta dengan Variasi Campuran Mortar, Universitas Islam Indonesia.

Ayar Fa'ati Amelia, 2003, Tugas Akhir, Variasi Letak Pembakaran Bata Merah Daerah Sleman Jogjakarta Terhadap Kekuatan Dinding Pasangan Bata, Universitas Islam Indonesia.

Tjokrodimuldjo, Kardiyono, 1992, Teknologi Beton, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuldjo, Kardiyono, 1992, Bahan Bangunan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuldjo, Kardiyono, 1996, Teknologi Beton, NAFIRI, Yogyakarta.

Schodek, Daniel. L, 1991, Struktur, PT Eresco, Bandung.

James M, Gere dan Stephen P, Timoshenko, 1997, Mekanika Bahan Jilid 1 Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.

Kasam (2000) Diktat Kuliah Bahan Bangunan, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.



LAMPIRAN 1



الجامعة الإسلامية في إندونيسيا

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KANDUNGAN LUMPUR PASIR

- I BENDA UJI
1. Nama Benda Uji : Pasir
 2. Jumlah Sampel : 100 gram
 3. Dioven Tgl : 27 April 2004
 4. Keluar oven Tgl : 28 April 2004
 5. Diuji Tanggal : 28 April 2004

- II ALAT-ALAT
1. Piring
 2. Gelas Ukur
 3. Timbangan
 4. Oven (105-110°C)
 5. Ember
 6. Gayung

- III Pengujian

Air jernih setelah 20 kali pergantian air

Sebelum di oven		Setelah di oven	
Berat Piring (gr)	145	Berat Piring + Berat Pasir (gr)	243.5
Berat Pasir (Bo) (gr)	100	Berat Piring (gr)	145
Berat Piring + Berat Pasir (gr)	245	Berat Pasir (B) (gr)	98.5
		Kandungan Lumpur (% dari berat)	1.5

LAMPIRAN 2



**LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI DIMENSI BATU KAPUR**

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 27 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper

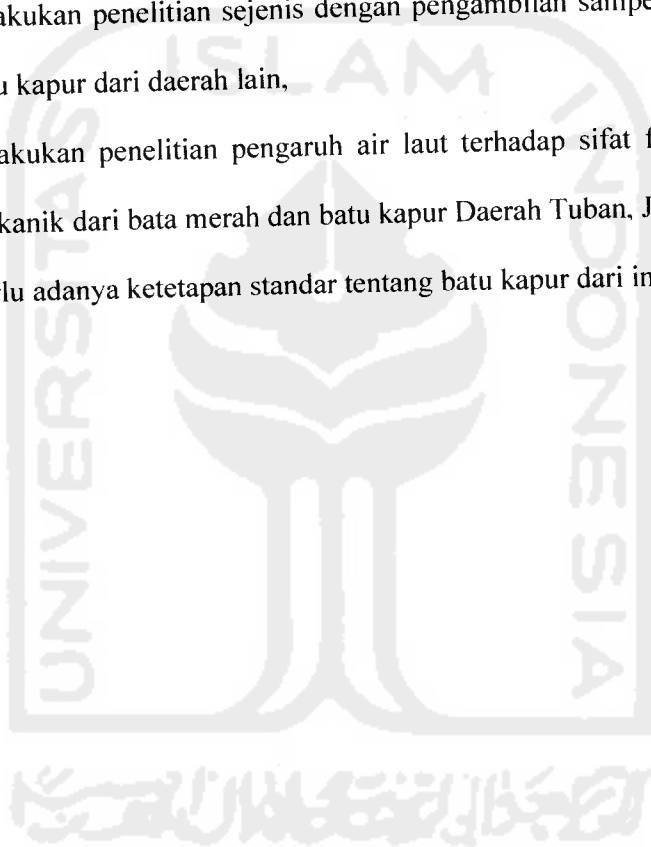
III

Dimensi	Sampel Batu Kapur										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	23.84	24.34	24.08	24.18	24.06	24.06	24.21	24.28	24.22	24.92	24.22
b (cm)	11.70	11.54	11.40	11.46	11.62	11.57	11.14	11.86	11.42	11.78	11.55
h (cm)	5.67	5.42	5.65	5.94	4.95	5.63	5.63	5.58	5.51	5.50	5.55
A (cm ²)	278.89	280.84	274.39	277.14	279.62	278.26	269.66	288.08	276.71	293.52	279.71
V (cm ³)	1581.30	1521.22	1551.24	1646.22	1383.18	1566.58	1518.16	1607.49	1524.68	1615.33	1551.54

6.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah kami lakukan dan keterbatasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik dari segi waktu, biaya dan material, maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan campuran mortar yang berbeda,
2. Dilakukan penelitian sejenis dengan pengambilan sampel bata merah dan batu kapur dari daerah lain,
3. Dilakukan penelitian pengaruh air laut terhadap sifat fisik dan perilaku mekanik dari bata merah dan batu kapur Daerah Tuban, Jawa Timur, dan
4. Perlu adanya ketetapan standar tentang batu kapur dari instansi terkait.



**LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI DIMENSI BATA MERAH**

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 27 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper

III

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.55	24.83	24.66	24.72	24.75	24.75	24.51	24.76	24.56	24.74	24.68
b (cm)	11.80	11.79	11.66	11.30	11.70	11.55	11.39	11.16	11.81	11.68	11.59
h (cm)	4.89	4.92	4.90	4.81	4.95	4.86	4.86	4.73	4.71	4.96	4.86
A (cm ²)	289.77	292.71	287.62	279.22	289.66	285.90	279.25	276.32	290.17	289.05	285.97
V (cm ³)	1416.02	1441.09	1409.33	1343.96	1433.80	1390.43	1358.09	1307.00	1367.69	1432.70	1390.01

LAMPIRAN 3



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI BERAT VOLUME KERING BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 27 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan

III

Pengujian

Dimensi	Sampel Batu Kapur										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	23.77	24.38	24.11	24.30	24.03	23.97	24.14	24.26	24.20	24.99	24.22
b (cm)	11.76	11.53	11.38	11.50	11.68	11.60	11.62	11.76	11.44	11.66	11.59
h (cm)	5.45	5.33	5.79	5.89	4.81	5.64	5.61	5.68	5.47	5.50	5.52
V _k (cm ³)	1523.47	1498.27	1588.61	1645.96	1350.02	1568.21	1573.64	1620.49	1514.36	1602.61	1548.56
W _k (gr)	2237.50	2078.00	2123.50	2208.25	1887.00	2102.00	2097.50	2278.35	2057.30	2321.00	2139.04
BV (gr/cm ³)	1.47	1.39	1.34	1.34	1.40	1.34	1.33	1.41	1.36	1.45	1.38

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI BERAT VOLUME KERING BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 27 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan

III Pengujian

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.58	24.85	24.69	24.72	24.82	24.78	24.42	24.73	24.47	24.82	24.69
b (cm)	11.73	11.86	11.59	11.54	11.73	11.70	11.26	11.66	11.82	11.70	11.66
h (cm)	4.85	4.92	4.91	4.70	4.90	4.79	4.85	4.70	4.79	4.91	4.83
Vk (cm ³)	1398.37	1450.03	1405.03	1340.76	1426.58	1388.75	1333.60	1355.25	1385.44	1425.83	1390.96
Wk (gr)	2398.50	2388.00	2349.25	2248.25	2379.30	2418.00	2258.60	2378.50	2358.25	2449.00	2362.57
BV (gr/cm ³)	1.72	1.65	1.67	1.68	1.67	1.74	1.69	1.76	1.70	1.72	1.70

LAMPIRAN 4



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI BERAT JENIS BATU KAPUR

- I BENDA UJI**
1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
 2. Jumlah Sampel : 10 buah
 3. Diuji Tanggal : 28 April 2004
- II ALAT-ALAT**
1. Kaliper
 2. Timbangan
 3. Bak Air
 4. Oven (110-115°C)
- III Pengujian**

Dimensi	Sampel Batu Kapur										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	23.84	24.40	24.15	24.33	24.06	24.06	24.21	24.28	24.22	25.02	24.26
b (cm)	11.78	11.54	11.40	11.53	11.71	11.62	11.63	11.80	11.46	11.70	11.62
h (cm)	5.47	5.35	5.81	5.92	4.92	5.66	5.63	5.70	5.51	5.52	5.55
Va (cm ³)	1536.17	1506.43	1599.55	1660.71	1386.17	1582.41	1585.20	1633.07	1529.36	1615.89	1563.50
Vpori (cm ³)	35.23	22.35	37.65	55.21	20.24	35.55	36.88	53.33	24.15	50.45	37.10
Wk (gr)	2237.50	2078.00	2123.50	2208.25	1887.00	2102.00	2097.50	2278.35	2057.30	2321.00	2139.04
BJ	1.49	1.40	1.36	1.38	1.38	1.36	1.35	1.44	1.37	1.48	1.40

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI BERAT JENIS BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 28 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan
3. Bak Air
4. Oven (110-115°C)

III Pengujian

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.61	24.87	24.70	24.74	24.84	24.80	24.45	24.77	24.51	24.84	24.71
b (cm)	11.77	11.88	11.63	11.57	11.75	11.73	11.29	11.67	11.84	11.73	11.69
h (cm)	4.89	4.95	4.92	4.73	4.92	4.81	4.87	4.71	4.81	4.93	4.85
Va (cm ³)	1416.44	1462.51	1413.32	1353.92	1436.00	1399.25	1344.32	1361.50	1395.85	1436.47	1401.96
Vpori (cm ³)	27.15	32.18	24.65	20.25	27.86	20.85	20.45	21.54	20.35	27.85	24.31
Wk (gr)	2398.50	2388.00	2349.25	2248.25	2379.30	2418.00	2258.60	2378.50	2358.25	2449.00	2362.57
BJ	1.73	1.67	1.69	1.69	1.69	1.75	1.71	1.78	1.71	1.74	1.72

LAMPIRAN 5



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI SERAPAN AIR BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dioven Tanggal : 27 April 2004
4. Dikeluarkan Tgl : 28 April 2004
5. Direndam Tgl : 28 April 2004
6. Dikeluarkan Tgl : 29 April 2004
7. Diuji Tanggal : 29 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan
3. Bak Air
4. Oven (110-115°C)

III Pengujian

Dimensi	Sampel Batu Kapur										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.19	24.12	24.28	24.38	24.22	24.29	24.09	24.79	23.77	23.83	24.20
b (cm)	11.69	11.37	11.70	11.68	11.58	11.86	11.38	11.86	11.64	11.71	11.65
h (cm)	5.66	5.66	5.55	5.70	5.48	5.70	5.53	5.56	5.72	5.61	5.62
V (cm ³)	1599.83	1552.46	1576.62	1623.34	1537.40	1642.05	1515.31	1634.39	1582.63	1566.84	1583.09
Wk (kg)	2.08	2.00	2.01	1.94	1.98	2.06	1.93	2.14	1.93	2.19	2.03
Ws (kg)	2.69	2.58	2.66	2.59	2.57	2.71	2.52	2.82	2.62	2.81	2.66
C (% Wk)	29.36	28.96	32.67	33.78	29.65	31.25	30.38	31.96	35.53	28.00	31.15

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI SERAPAN AIR BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dioven Tanggal : 27 April 2004
4. Dikeluarkan Tgl : 28 April 2004
5. Direndam Tgl : 28 April 2004
6. Dikeluarkan Tgl : 29 April 2004
7. Diuji Tanggal : 29 April 2004

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan
3. Bak Air
4. Oven (110-115°C)

III

Pengujian

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.69	24.69	24.71	24.31	24.64	24.45	24.52	24.64	24.64	25.03	24.63
b (cm)	11.76	11.73	11.71	11.88	11.18	11.74	11.44	11.69	11.71	11.68	11.65
h (cm)	4.77	4.66	5.00	4.85	4.68	4.93	4.82	4.85	4.90	4.83	4.83
V (cm ³)	1384.78	1350.38	1446.77	1401.66	1288.31	1413.96	1352.05	1396.63	1414.22	1412.27	1386.10
Wk (kg)	2.286	2.330	2.343	2.325	2.159	2.353	2.262	2.286	2.328	2.288	2.296
Ws (kg)	2.645	2.650	2.695	2.685	2.499	2.711	2.588	2.636	2.703	2.657	2.65
C (% Wk)	15.70	13.73	15.02	15.48	15.75	15.21	14.41	15.31	16.11	16.13	15.29

LAMPIRAN 6



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT TEKAN BATU KAPUR

- I BENDA UJI**
1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
 2. Jumlah Sampel : 10 buah
 3. Diuji Tanggal : 29 Mei 2004
- II ALAT-ALAT**
1. Alat Uji Tekan
 2. Kaliper
 3. Dial Gauge
- III Pengujian**

Dimensi	Sampel Batu Kapur										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	12.00	11.84	12.08	12.11	12.56	12.13	12.14	12.18	11.79	12.16	12.10
b (cm)	11.58	11.38	11.65	11.91	11.72	11.40	12.01	11.60	11.73	11.67	11.67
h (cm)	13.75	13.14	13.45	13.56	13.31	13.47	12.61	13.80	13.84	12.94	13.39
A (cm ²)	139.00	134.66	140.73	144.19	147.21	138.36	145.88	141.21	138.30	141.99	141.15
P max (kg)	3365.06	3467.03	3874.92	4282.81	1450.00	2710.00	2910.00	2095.00	1990.00	2700.00	2884.48
Cs (kg/cm ²)	24.209	25.746	27.534	29.702	9.850143	19.5865	19.948	14.836	14.389	19.016	20.48

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT TEKAN BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 29 Mei 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper
3. *Dial Gauge*

III Pengujian

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	12.66	12.87	12.44	12.51	12.43	12.32	12.59	12.53	12.45	12.55	12.53
b (cm)	12.06	12.01	11.62	11.89	11.83	11.99	11.92	11.81	11.77	11.79	11.87
h (cm)	11.33	11.30	11.39	11.50	11.68	11.68	11.80	11.85	11.96	11.09	11.56
A (cm ²)	152.72	154.49	144.55	148.70	147.05	147.76	150.03	147.98	146.58	148.05	148.79
P max (kg)	8157.73	5608.44	7545.90	7443.93	12542.51	10197.16	8361.67	6526.18	6628.15	8157.73	8116.94
Cs (kg/cm ²)	53.42	36.30	52.20	50.06	85.30	69.01	55.73	44.10	45.22	55.10	54.64

LAMPIRAN 7



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI MODULUS OF RUPTURE BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 8 Mei 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji *Rupture*
2. Kaliper
3. Stop Watch

III

Pengujian

Jarak antar dukungan 12 cm

Dimensi	Sampel Batu Kapur										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.39	24.22	23.77	23.77	24.06	24.11	24.09	24.33	24.15	24.22	24.11
b (cm)	11.83	11.81	11.65	11.73	11.69	11.65	11.63	11.83	11.59	11.47	11.69
h (cm)	5.46	5.59	5.77	5.56	5.02	5.41	5.33	5.48	5.60	5.45	5.47
A (cm ²)	288.45	286.00	277.00	278.70	281.30	280.96	280.17	287.87	279.90	277.68	281.80
P max (kg)	150.00	222.50	40.00	180.00	115.00	185.00	112.50	110.00	97.50	145.00	135.75
S (kg/cm ²)	7.667	10.856	1.856	8.938	7.017	9.751	6.137	5.565	4.829	7.663	7.03
Waktu	14'99"	22'40"	30'19"	11'44"	22'81"	13'25"	9'34"	11'87"	15'02"	14'43"	

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI MODULUS OF RUPTURE BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 8 Mei 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji *Rupture*
2. Kaliper
3. Stop Watch

III Pengujian

Jarak antar dukungan 12 cm

Dimensi	Sampel Bata Merah										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
l (cm)	24.42	24.60	24.72	24.56	24.70	24.66	24.60	24.38	24.75	24.65	24.60
b (cm)	11.72	11.74	11.58	11.66	11.70	11.80	11.72	11.12	11.74	11.68	11.65
h (cm)	4.98	4.90	4.83	4.88	4.90	4.88	4.80	4.92	4.85	5.05	4.90
A (cm ²)	286.16	288.76	286.21	286.25	288.95	291.03	288.35	271.11	290.57	287.96	286.53
P max (kg)	112.50	85.50	90.00	255.00	205.00	207.50	212.50	115.00	195.00	150.50	162.85
S (kg/cm ²)	6.960	5.460	5.990	16.535	13.139	13.310	14.141	7.690	12.728	9.092	10.50
Waktu	19'66"	9'71"	13'75"	43'72"	19'13"	30'28"	20'53"	17'56"	19'97"	22'59"	

LAMPIRAN 8



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT LEKATAN BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dibuat Tanggal : 04 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 01 Juni 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper
3. Timbangan
4. *Stop Watch*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	11.68	11.97	139.81	5.435	13	0.093	0' 53"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
2	11.80	12.10	142.78	5.522	8	0.056	0' 34"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
3	11.81	11.56	136.52	5.236	11	0.081	0' 53"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
4	11.83	11.86	140.30	5.485	84	0.599	5' 45"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
5	11.77	11.90	140.06	5.374				Gagal
6	11.88	11.92	141.61	5.515				Gagal
7	11.62	11.86	137.81	5.444	19	0.138	1' 23"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
8	11.84	12.06	142.79	5.669	13.5	0.095	0' 51"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
9	11.88	11.97	142.20	5.233	2	0.014	0' 09"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
10	11.62	12.12	140.83	5.766	40	0.284	2' 54"	Lekatan lepas 1/2 bagian dan retak-retak
Rata-rata	11.77	11.93	140.47	5.468	23.8125	0.170		

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT LEKATAN BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dibuat Tanggal : 04 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 01 Juni 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper
3. Timbangan
4. *Stop Watch*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Bs (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	11.85	11.52	136.51	5.266	5	0.037	0' 09"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
2	11.99	12.21	146.40	5.535	120	0.820	13' 06"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
3	11.91	11.97	142.56	5.448	19	0.133	1' 17"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
4	11.60	11.83	137.23	5.474	45	0.328	3' 15"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
5	11.31	12.15	137.42	5.345	25	0.182	1' 56"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
6	11.70	11.76	137.59	5.376	19	0.138	1' 22"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
7	11.88	11.76	139.71	5.562	14	0.100	1' 01"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
8	11.90	11.73	139.59	5.520	6	0.043	0' 21"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
9	12.06	11.89	143.39	5.463	12	0.084	0' 53"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
10	11.63	11.67	135.72	5.451	55	0.405	3' 28"	Bata tidak patah, lekatan lepas 1/2 bagian
Rata-rata	11.78	11.85	139.61	5.444	32	0.227		Bata patah

LAMPIRAN 9



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT TEKAN MORTAR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Mortar
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tgl : 15 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 12 Junii 2004

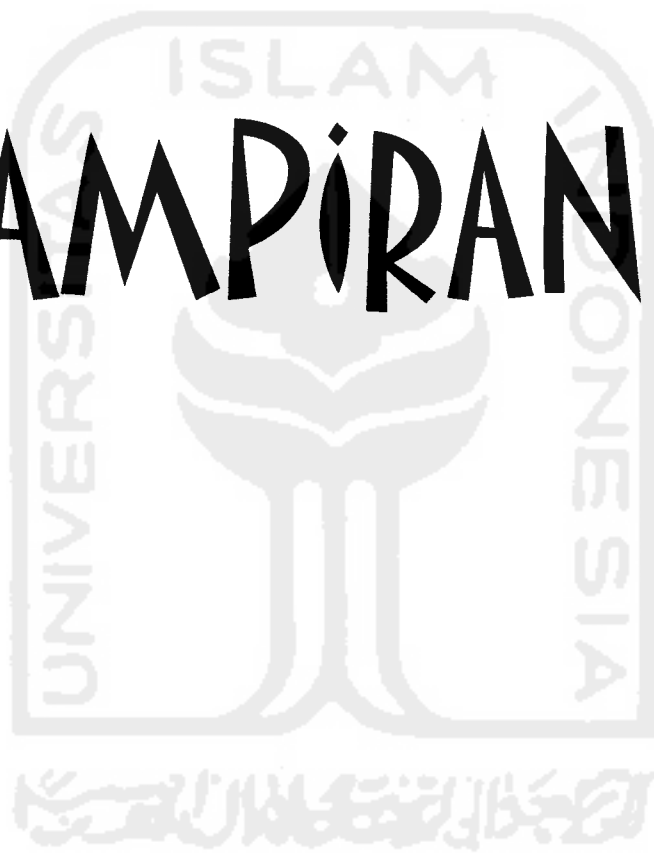
II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper
3. Timbangan
4. *Dial Gauge*
5. *Stop Watch*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)
1	5.11	5.07	5.46	25.91	255	180	6.95
2	5.01	5.15	5.36	25.80	256	540	20.93
3	5.01	5.19	5.23	26.00	250	580	22.31
4	5.04	5.20	5.26	26.21	248	587.5	22.42
5	5.03	5.05	5.30	25.40	254	467.5	18.40
Rata-rata	5.04	5.13	5.32	25.86	252.6	471	18.20

LAMPIRAN 10

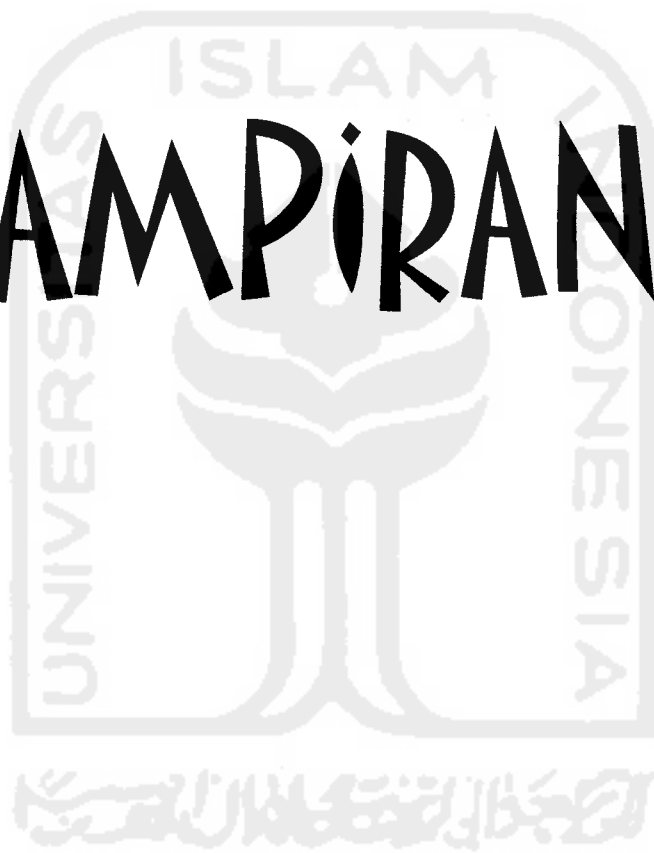


LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT TARIK MORTAR

- I BENDA UJI
1. Nama Benda Uji : Mortar
 2. Jumlah Sampel : 5 buah
 3. Dibuat Tgl : 3 Mei 2004
 4. Diuji Tanggal : 31 Mei 2004
- II ALAT-ALAT
1. Alat Cetak Mortar Tarik
 2. Alat Uji Tarik
 3. Timbangan
 4. Kaliper
 5. Stop Watch
- III Pengujian

Dimensi	Sampel Mortar					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
b (cm)	2.82	3.27	2.94	3.25	3.28	3.11
h (cm)	2.86	2.88	2.92	2.83	2.87	2.87
A (cm ²)	8.07	9.42	8.58	9.20	9.41	8.94
Berat (gr)	144.00	147.00	144.00	150.00	145.00	146.00
P max (kg)	51.00	43.00	41.00	33.00	43.00	42.20
Is (kg/cm ²)	6.32	4.57	4.78	3.59	4.57	4.76
Waktu	2'47"	2'58"	3'20"	2'26"	2'57"	

LAMPIRAN 11



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 05 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 02 Juni 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*
5. *Dial Gauge*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)	Keterangan
1	26.40	13.33	36.50	351.91	23.80	6200	17.62	Batu kapur pecah, spesi retak
2	25.30	13.73	37.13	347.37	22.30	5625	16.19	Plesteran lepas semua, batu kapur dan spesi retak
3	26.30	13.53	35.40	355.84	28.80	4700	13.21	Plesteran lepas
4	25.80	13.77	36.87	355.27	23.30	8350	23.50	Plesteran lepas semua, batu kapur dan spesi retak
5	25.80	13.37	36.20	344.95	21.30	6650	19.28	Plesteran lepas sebelah, batu kapur dan spesi retak
Rata-rata	25.92	13.55	36.42	351.07	23.90	6305	17.96	

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 05 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 02 Juni 2004

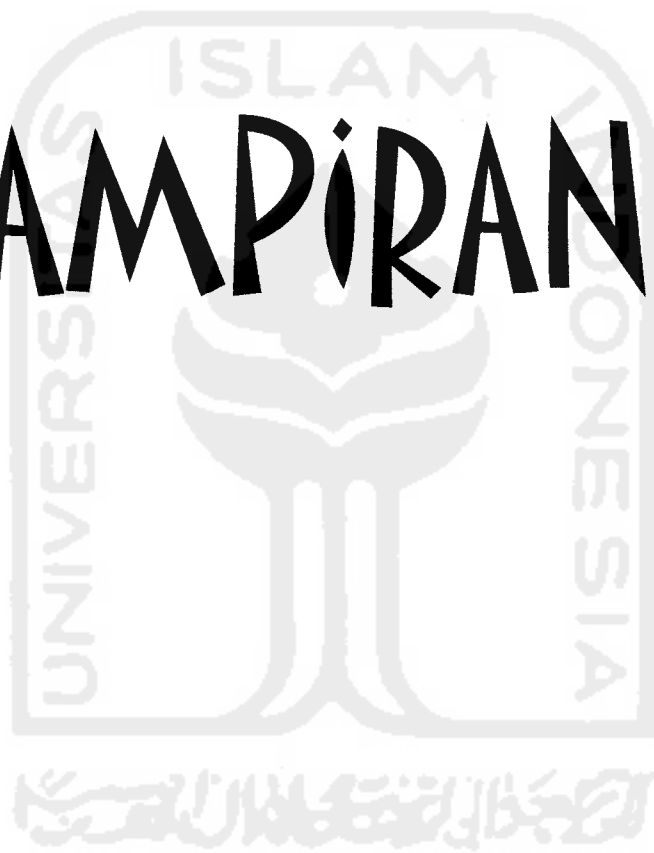
II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*
5. *Dial Gauge*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Cs (kg/cm ²)	Keterangan
1	25.77	13.37	32.37	344.54	21.20	13725	39.84	Plesteran retak, bata bagian bawah pecah dan bagian bawah retak
2	26.10	12.70	33.87	331.47	21.85	11975	36.13	Plesteran lepas semua
3	26.07	14.20	32.87	370.19	22.75	11250	30.39	Plesteran lepas sebelah, bata bagian bawah retak
4	26.30	14.10	33.67	370.83	23.10	13475	36.34	Plesteran lepas semua, bata dan spesi pecah
5	26.53	13.13	32.73	348.34	22.00	11125	31.94	Plesteran lepas, mortar dan bata pecah
Rata-rata	26.15	13.50	33.10	353.08	22.18	12310	34.93	

LAMPIRAN 12



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 06 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 03 Juni 2004

II

ALAT-ALAT

1. Alat Uji Lentur
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*
5. *Dial Gauge*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Berat (kg)	P max (kg)	R (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	65.53	26.10	13.43	38.00	529.50	7.77	1' 04"	Lepas pada spesi dan bata pecah sebagian
2	60.23	25.47	13.17	35.70	661.50	9.38	2' 20"	Lepas pada spesi dan bata pecah sebagian
3	61.53	25.47	13.57	36.30	716.50	9.76	1' 25"	Spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi
4	59.70	25.07	13.40	34.10	451.05	6.32	0' 52"	Spesi lepas dan bata masih utuh
5	62.27	25.60	13.27	34.70	155.00	2.50	0' 43"	Spesi lepas dan bata masih utuh
Rata-rata	61.85	25.54	13.37	35.76	502.71	7.15		

LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 06 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 03 Juni 2004

II

ALAT-ALAT

1. Alat Uji Lentur
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*
5. *Dial Gauge*

III Pengujian

Sampel	l (cm)	b (cm)	h (cm)	Berat (kg)	P max (kg)	R (kg/cm ²)	Waktu	Ket
1	62.60	25.93	12.93	39.30	534.00	8.14	1' 04"	Spesi lepas dan bata masih utuh
2	61.33	26.53	13.30	40.50	434.00	6.07	2' 20"	Spesi lepas dan bata masih utuh
3	61.77	26.40	12.60	39.50	514.00	8.01	1' 25"	Spesi lepas dan bata masih utuh
4	64.10	26.33	13.63	42.20	466.50	6.53	0' 52"	Spesi lepas dan bata masih utuh
5	61.30	26.40	12.90	42.80	611.50	8.98	0' 43"	Spesi lepas dan bata masih utuh
Rata-rata	62.22	26.32	13.07	40.86	512.00	7.55		

LAMPIRAN 13



LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT GESER PASANGAN BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 06 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 04 Juni 2004

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Geser
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*
5. *Dial Gauge*

III Pengujian

Sampel	b (cm)	h (cm)	d (cm)	A (cm ²)	n	An (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Ss (kg/cm ²)	Keterangan
1	39.87	38.83	12.90	1548.15	0.33	167.51	38.00	2220.00	9.37	Plesteran lepas, batu kapur pecah sebagian
2	39.87	37.83	13.27	1508.28	0.33	170.13	36.80	1780.00	7.40	Plesteran lepas, batu kapur pecah sebagian
3	39.50	38.67	13.13	1527.47	0.33	169.35	38.20	2300.00	9.60	Plesteran retak+patah
4	39.83	38.33	13.00	1526.68	0.33	167.65	38.00	2750.00	11.60	Plesteran retak+patah
5	39.43	38.87	13.17	1532.64	0.34	175.31	37.20	2160.00	8.71	Plesteran retak+lepas, sebagian batu kapur patah
Rata-rata	39.70	38.51	13.09	1528.65	0.33	169.99	37.64	2242.00	9.34	

**LAPORAN SEMENTARA
HASIL UJI KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH**

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 06 Mei 2004
4. Diuji Tanggal : 04 Juni 2004

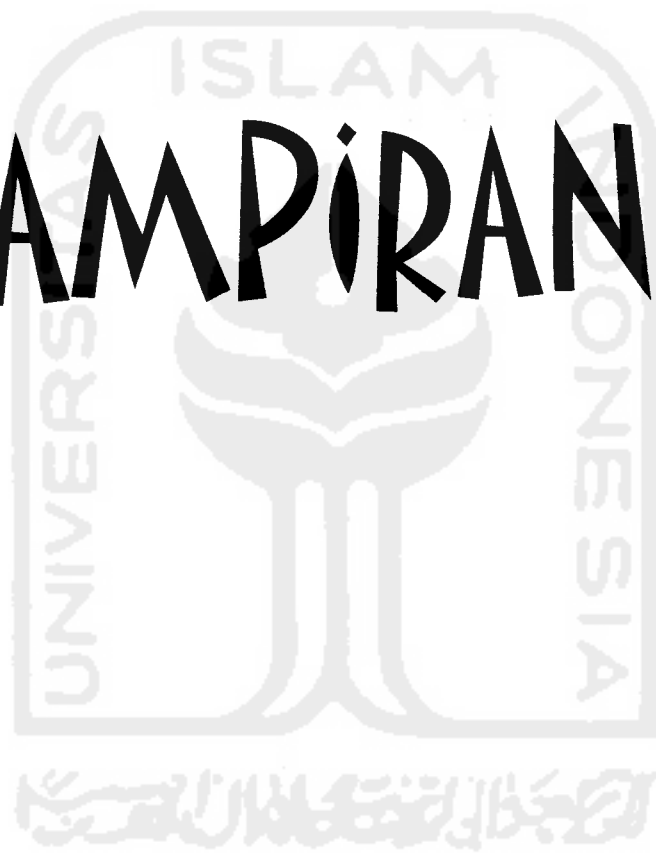
II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Geser
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*
5. *Dial Gauge*

III Pengujian

Sampel	b (cm)	h (cm)	d (cm)	A (cm ²)	n	An (cm ²)	Berat (kg)	P max (kg)	Ss (kg/cm ²)	Keterangan
1	39.50	39.10	12.73	1544.45	0.34	170.10	37.50	2730.00	11.35	Plesteran dan bata pecah
2	38.90	38.67	12.83	1504.26	0.33	164.21	38.50	2010.00	8.65	Bata+plesteran retak, mortar pecah/lepas
3	39.50	39.20	13.00	1548.40	0.33	168.81	39.00	3060.00	12.82	Bata+spesi+plesteran patah
4	40.67	39.20	13.57	1594.26	0.30	162.58	40.35	3171.00	13.79	Plesteran retak dan mortar lepas
5	39.97	39.37	13.60	1573.62	0.32	172.64	40.80	3335.00	13.66	Retak-retak pada plesteran
Rata-rata	39.71	39.11	13.15	1553.00	0.32	167.67	39.23	2861.20	12.05	

LAMPIRAN 14



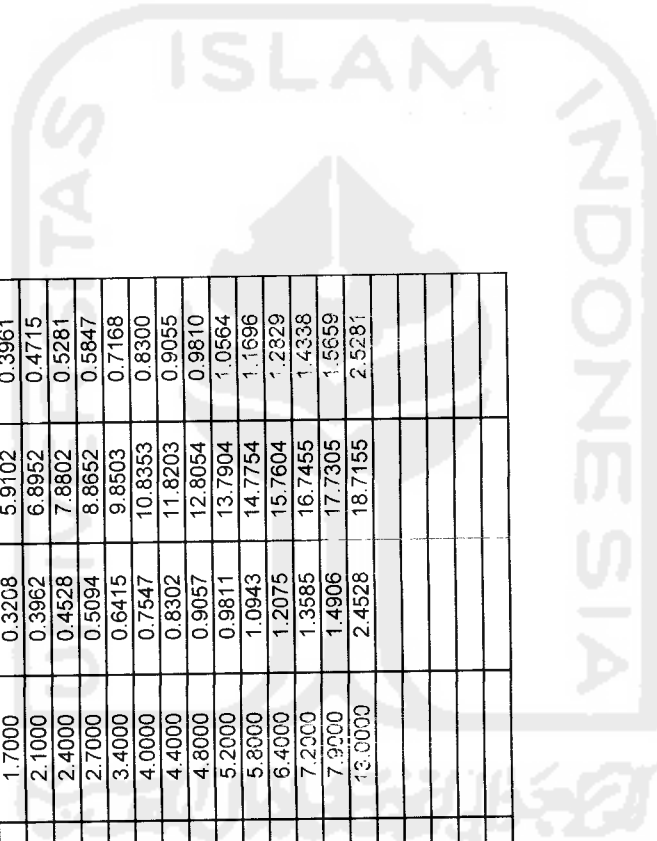
TABEL TEGANGAN-REGANGAN KUAT TEKAN MORTAR

Beban (kg)	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100	1.8000	0.3297	3.8580	-0.7138	0.9690	0.2000	0.0189	5.9615	0.0380	9.615
200	2.3000	0.4212	7.7160	-0.6223	1.9380	0.7000	0.1122	1.9231	0.0956	1.9231
					2.9070	1.1000	0.1868	2.5846	0.1719	2.5846
					3.8760	1.5000	0.2614	3.8462	0.2292	3.8462
					4.8450	1.7000	0.2988	4.3077	0.2866	4.3077
					5.8140	2.0000	0.3547	5.7692	0.3440	5.7692
					6.7829	2.2000	0.3920	6.7308	0.3822	6.7308
					7.7519	2.5000	0.4480	7.6923	0.4204	7.6923
					8.7209	2.7000	0.4853	8.6538	0.4587	8.6538
					9.6899	2.9000	0.5226	9.6154	0.5160	9.6154
					10.6589	3.1000	0.5600	10.5769	0.5543	10.5769
					11.6279	3.4000	0.6159	11.5385	0.5925	11.5385
					12.5969	3.6000	0.6532	12.5000	0.6499	12.5000
					13.5659	3.8000	0.6905	13.4615	0.7072	13.4615
					14.5349	4.1000	0.7465	14.4231	0.7455	14.4231
					15.5039	4.5000	0.8211	15.3846	0.8028	15.3846
					16.4729	4.8000	0.8771	16.3462	0.8602	16.3462
					17.4419	5.3000	0.9888	17.3077	0.9080	17.3077
					18.4109	5.7000	1.0634	18.2692	0.9749	18.2692
					19.3798	6.3000	1.1754	19.2308	1.0514	19.2308
					20.3488	6.9000	1.2873	20.1923	1.1470	20.1923
					21.3178	9.7000	1.8037	21.1538	1.2522	21.1538
								22.1154	1.4721	22.1154
								23.0769	1.6824	23.0769

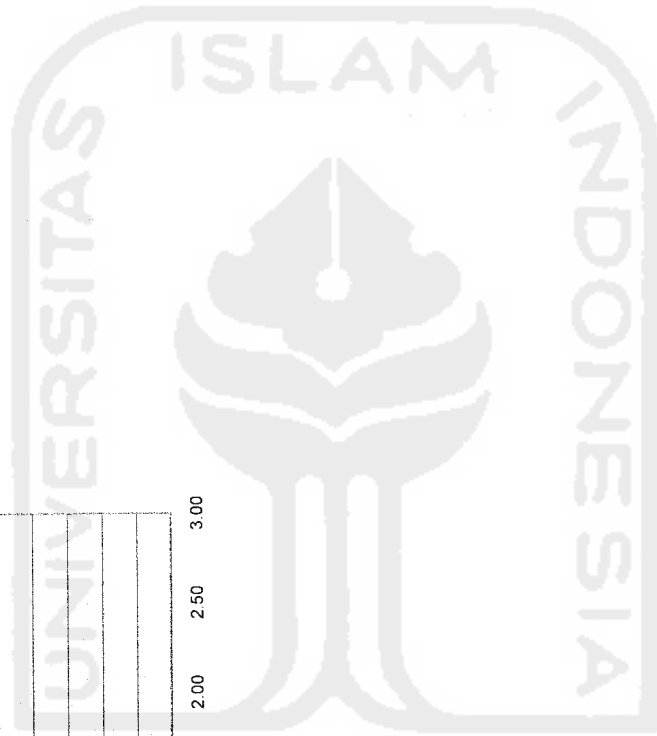
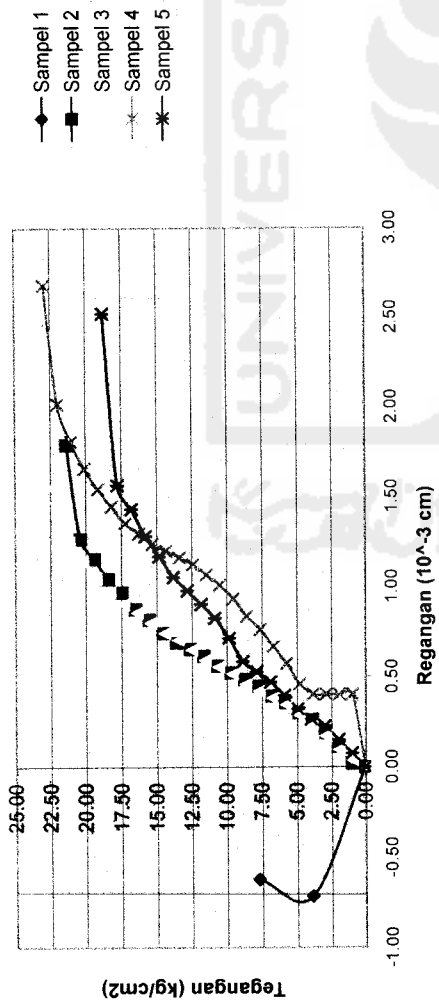


TABEL REGANGAN REGANGAN KUAT TEKAN MORTAR

Beban (kg)	Sampel 4				Sampel 5			
	ΔL (10^{-3} cm)	ε (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ε (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ε (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ε (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	0.0030	0.0000	0.5543	0.4036	0.0000	0.0000	0.9850	0.0753
50	0.0050	0.0000	1.9091	0.4036	0.4000	0.0755	1.9701	0.1508
75	0.0050	0.0000	2.8637	0.4036	0.8000	0.1509	2.9551	0.2263
100	0.0050	0.0000	3.8183	0.4036	1.0000	0.1887	3.9401	0.2640
125	0.3000	0.0570	4.7728	0.4606	1.3000	0.2453	4.9251	0.3206
150	0.9000	0.1711	5.7274	0.5747	1.7000	0.3208	5.9102	0.3961
175	1.4000	0.2662	6.6819	0.6697	2.1000	0.3962	6.8952	0.4715
200	1.9000	0.3612	7.6365	0.7648	2.4000	0.4528	7.8802	0.5281
225	2.3000	0.4373	8.5911	0.8408	2.7000	0.5094	8.8652	0.5847
250	2.8000	0.5323	9.5456	0.9359	3.4000	0.6415	9.8503	0.7168
275	3.2000	0.6084	10.5002	1.0119	4.0000	0.7547	10.8353	0.8300
300	3.5000	0.6654	11.4548	1.0690	4.4000	0.8302	11.8203	0.9055
325	3.8000	0.7224	12.4093	1.1260	4.8000	0.9057	12.8054	0.9810
350	4.0000	0.7605	13.3639	1.1640	5.2000	0.9811	13.7904	1.0564
375	4.2000	0.7985	14.3184	1.2020	5.8000	1.0943	14.7754	1.1696
400	4.4000	0.8365	15.2730	1.2401	6.4000	1.2075	15.7604	1.2829
425	4.7000	0.8935	16.2276	1.2971	7.2000	1.3585	16.7455	1.4338
450	5.0000	0.9506	17.1821	1.3541	7.9000	1.4906	17.7305	1.5659
475	5.5000	1.0456	18.1367	1.4492	13.0000	2.4528	18.7155	2.5281
500	6.0000	1.1407	19.0913	1.5442				
525	6.6000	1.2548	20.0458	1.6583				
550	7.4000	1.4068	21.0004	1.8104				
575	8.5000	1.5760	21.9549	2.0195				
600	12.0000	2.2814	22.9095	2.6849				



Tegangan Regangan kuat Tekan Mortar



LAMPIRAN 15



TABEL TEGANGAN REGANGAN KUAT TEKAN BEBAS BATA MERAH

Beban (KN)	Beban (kg)	Sampel 1				Sampel 2				Sampel 3			
		ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1019.716	7.8	0.6884	6.6770	1.0855	5.3	0.4690	6.5831	0.7259	5.7	0.5004	7.0544	0.5355
20	2039.432	8.7	0.7679	13.3541	1.1650	5.7	0.5044	13.1661	0.7613	7.3	0.6409	14.1088	0.6760
30	3059.148	15.3	1.3504	20.0311	1.7475	14.8	1.3097	19.7492	1.5666	12.8	1.1238	21.1633	1.1589
40	4078.864	20.9	1.8447	26.7081	2.2418	20.7	1.8319	26.3322	2.0888	17.2	1.5101	28.2177	1.5452
50	5098.58	25.8	2.2771	33.3851	2.6742	21.2	1.8761	32.9153	2.1330	21.2	1.8613	35.2721	1.8964
60	6118.296	30.4	2.6831	40.0622	3.0802	25.3	2.2389	39.4984	2.4958	24.6	2.1598	42.3265	2.1949
70	7138.012	36.3	3.2039	46.7392	3.6010					29.7	2.6076	49.3809	2.6427
80	8157.728	42.2	3.7246	53.4162	4.1217					37.1	3.2572	56.4353	3.2923
90	9177.444												
100	10197.16												
110	11216.876												
120	12236.592												
130	13256.308												

LANJUTAN TABEL TEGANGAN REGANGAN KUAT TEKAN BEBAS BATA MERAH

Beban (KN)	Beban (kg)	Sampel 4				Sampel 5				Sampel 6			
		ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1019.7160	3.7	0.3217	6.8575	0.5219	6.3	0.5394	6.9345	-0.0512	5.3	0.4538	6.9012	0.0258
20	2039.4320	6.1	0.5304	13.7151	0.7306	9.8	0.8390	13.8690	0.2485	9.4	0.8048	13.8023	0.3768
30	3059.1480	10.3	0.8957	20.5726	1.0959	12.4	1.0616	20.8035	0.4711	11.6	0.9932	20.7035	0.5652
40	4078.8640	12.4	1.0783	27.4302	1.2785	14.5	1.2414	27.7379	0.6508	14.4	1.2329	27.6047	0.8049
50	5098.5800	21.5	1.8696	34.2877	2.0698	16.4	1.4041	34.6724	0.8135	16.8	1.4384	34.5058	1.0104
60	6118.2960	22.3	1.9391	41.1452	2.1393	17.8	1.5240	41.6069	0.9334	19.4	1.6610	41.4070	1.2330
70	7138.0120	28.1	2.4435	48.0028	2.6437	18.9	1.6182	48.5414	1.0276	21.4	1.8322	48.3081	1.4042
80	8157.7280	33.1	2.8783	54.8603	3.0785	20.3	1.7380	55.4759	1.1474	23.7	2.0291	55.2093	1.6011
90	9177.4440					21.7	1.8579	62.4104	1.2673	27.2	2.3288	62.1105	1.9008
100	10197.1600					24.4	2.0890	69.3448	1.4985	30.5	2.6113	69.0116	2.1833
110	11216.8760					27.2	2.3288	76.2793	1.7382				
120	12236.5920					30.2	2.5856	83.2138	1.9950				
130	13256.3080					34.6	2.9623	90.1483	2.3717				

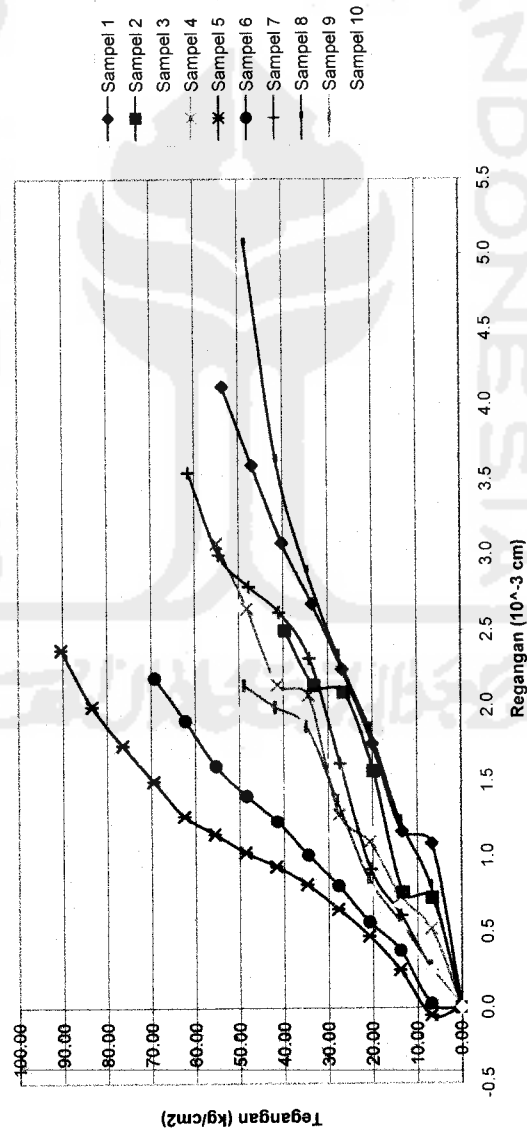
LANJUTANTABEL TEGANGAN REGANGAN KUAT TEKAN BEBAS BATA MERAH

Beban (KN)	Beban (kg)	Sampel 7				Sampel 8				Sampel 9			
		ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1019.7160	9.3	0.7881	6.7967	0.2458	1.2	0.1013	6.8909	0.8019	4.1	0.3428	6.9567	0.2676
20	2039.4320	13.6	1.1525	13.5935	0.6103	6.3	0.5316	13.7818	1.2322	7.7	0.6438	13.9134	0.5686
30	3059.1480	17.2	1.4576	20.3902	0.9153	13.6	1.1477	20.6727	1.8483	11.1	0.9281	20.8702	0.8529
40	4078.8640	25.5	2.1610	27.1870	1.6187	19.3	1.6287	27.5636	2.3293	17.3	1.4465	27.8269	1.3713
50	5098.5800	33.7	2.8559	33.9837	2.3136	25.9	2.1857	34.4545	2.8862	23.2	1.9398	34.7836	1.8646
60	6118.2960	37.3	3.1610	40.7805	2.6187	34.7	2.9283	41.3454	3.6289	24.7	2.0652	41.7403	1.9900
70	7138.0120	39.3	3.3305	47.5772	2.7882	51.7	4.3629	48.2363	5.0635	26.4	2.2074	48.6970	2.1321
80	8157.7280	41.8	3.5424	54.3740	3.0001								
90	9177.4440	48.3	4.0932	61.1707	3.5509								
100	10197.1600												
110	11216.8760												
120	12236.5920												
130	13256.3080												

LANJUTAN TABEL TEGANGAN REGANGAN KUAT TEKAN BEBAS BATA MERAH

Beban (KN)	Beban (kg)	sampil 10			
		ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1019.7160	5.5	0.4959	6.8876	0.2345
20	2039.4320	8.7	0.7845	13.7753	0.5230
30	3059.1480	11.5	1.0370	20.6629	0.7755
40	4078.8640	14.5	1.3075	27.5506	1.0460
50	5098.5800	17.4	1.5690	34.4382	1.3075
60	6118.2960	19.3	1.7403	41.3259	1.4788
70	7138.0120	23.5	2.1190	48.2135	1.8575
80	8157.7280	28.7	2.5879	55.1012	2.3264
90	9177.4440				
100	10197.1600				
110	11216.8760				
120	12236.5920				
130	13256.3080				

Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Bata Merah



Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

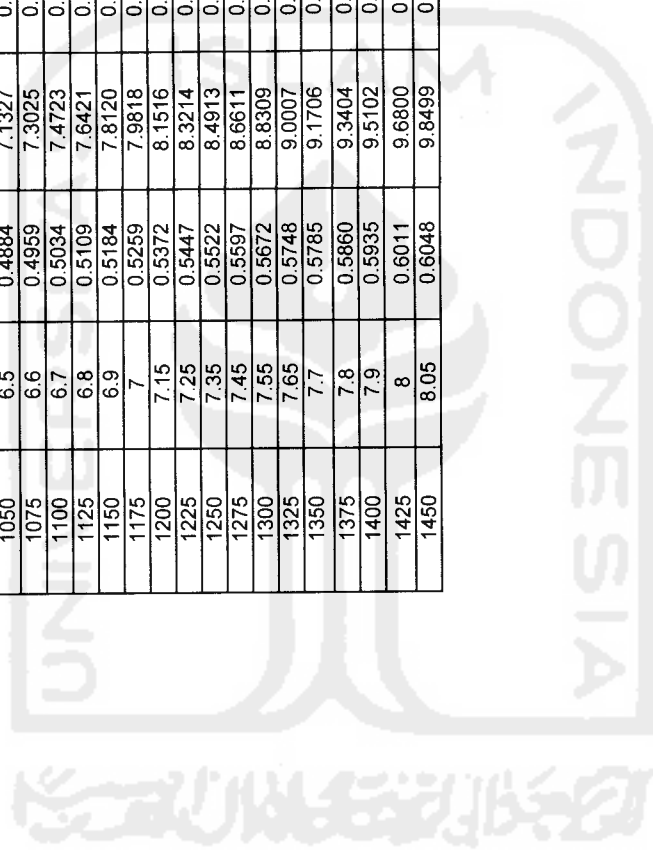
Beban (KN)	Beban (kg)	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3					
		ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)
0	0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1019.716	8.1	0.5891	7.3361	0.4509	6.7	0.5099	7.5725	0.1218	5.1	0.3792	7.2459	-0.0670
20	2039.432	13.7	0.9964	14.6722	0.8582	8.7	0.6621	15.1450	0.2740	10.2	0.7584	14.4918	0.3122
30	3059.148	19.6	1.4255	22.0083	1.2873	10.5	0.7991	22.7176	0.4110	12.3	0.9145	21.7377	0.4683
40	4078.864	26.2	1.9055	29.3443	1.7673	11.5	0.8752	30.2901	0.4871	13.9	1.0335	28.9836	0.5873
50	5098.58												

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

Beban (KN)	Beban (kg)	Sampel 4			Beban (kg)	Sampel 5			
		ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)		ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0.0000	0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1019.716	1.1	0.0811	7.0720	0.1104	25	0.4	0.301	0.1698
20	2039.432	9.6	0.7080	14.1441	0.7373	50	0.5	0.376	0.3397
30	3059.148	10.7	0.7891	21.2161	0.8184	75	0.6	0.451	0.5095
40	4078.864	14.4	1.0619	28.2881	1.0912	100	0.9	0.676	0.6793
50	5098.58	19.8	1.4602	35.3601	1.4895	125	1.1	0.826	0.8491
						150	1.3	0.977	1.0190
						175	1.35	0.1014	1.1888
						200	1.7	0.1277	1.3586
						225	1.95	0.1465	1.5284
						250	2.15	0.1615	1.6983
						275	2.3	0.1728	1.8681
						300	2.55	0.1916	2.0379
						325	2.8	0.2104	2.2077
						350	12.95	0.9730	2.3776
						375	3.1	0.2329	2.5474
						400	3.2	0.2404	2.7172
						425	3.4	0.2554	2.8870
						450	3.55	0.2667	3.0569
						475	3.7	0.2780	3.2267
						500	3.8	0.2855	3.3965
						525	4	0.3005	3.5663
						550	4.15	0.3118	3.7362
						575	4.3	0.3231	3.9060
						600	4.4	0.3306	4.0758
						625	4.55	0.3418	4.2456
						650	4.7	0.3531	4.4155
						675	4.8	0.3606	4.5853
						700	5	0.3757	4.7551
						725	5.1	0.3832	4.9249
						750	5.2	0.3907	5.0948
						775	5.35	0.4020	5.2646
						800	5.45	0.4095	5.4344
						825	5.6	0.4207	5.6042

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 5			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
850	5.65	0.4245	5.7741	0.3760
875	5.8	0.4358	5.9439	0.3873
900	5.9	0.4433	6.1137	0.3948
925	6	0.4508	6.2835	0.4023
950	6.1	0.4583	6.4534	0.4098
975	6.2	0.4658	6.6232	0.4173
1000	6.3	0.4733	6.7930	0.4249
1025	6.4	0.4808	6.9628	0.4324
1050	6.5	0.4884	7.1327	0.4399
1075	6.6	0.4959	7.3025	0.4474
1100	6.7	0.5034	7.4723	0.4549
1125	6.8	0.5109	7.6421	0.4624
1150	6.9	0.5184	7.8120	0.4699
1175	7	0.5259	7.9818	0.4775
1200	7.15	0.5372	8.1516	0.4887
1225	7.25	0.5447	8.3214	0.4962
1250	7.35	0.5522	8.4913	0.5037
1275	7.45	0.5597	8.6611	0.5113
1300	7.55	0.5672	8.8309	0.5188
1325	7.65	0.5748	9.0007	0.5263
1350	7.7	0.5785	9.1706	0.5300
1375	7.8	0.5860	9.3404	0.5376
1400	7.9	0.5935	9.5102	0.5451
1425	8	0.6011	9.6800	0.5526
1450	8.05	0.6048	9.8499	0.5563



Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 6				Sampel 7				Sampel 8			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.6	0.0445	0.3614	-0.4016	0.9	0.0714	0.3427	-0.0364	2	0.1449	0.3541	-0.0868
100	1.7	0.1262	0.7228	-0.3199	1.2	0.0952	0.6855	-0.0126	2.9	0.2101	0.7082	-0.0216
150	2.6	0.1930	1.0841	-0.2531	2.05	0.1626	1.0282	0.0548	3.65	0.2645	1.0622	0.0328
200	3.8	0.2821	1.4455	-0.1640	2.5	0.1983	1.3710	0.0905	4.4	0.3188	1.4163	0.0871
250	4.8	0.3563	1.8099	-0.0898	2.9	0.2300	1.7137	0.1222	4.9	0.3551	1.7704	0.1234
300	5.6	0.4157	2.1683	-0.0304	3.3	0.2617	2.0565	0.1540	5.35	0.3877	2.1245	0.1560
350	6.3	0.4677	2.5296	0.0216	3.8	0.3013	2.3992	0.1936	6	0.4348	2.4786	0.2031
400	6.9	0.5122	2.8910	0.0661	4.2	0.3331	2.7420	0.2253	6.5	0.4710	2.8327	0.2393
450	7.4	0.5494	3.2524	0.1033	4.5	0.3569	3.0847	0.2491	6.9	0.5000	3.1867	0.2683
500	7.7	0.5716	3.6138	0.1255	4.85	0.3846	3.4275	0.2769	7.3	0.5290	3.5408	0.2973
550	8.1	0.6013	3.9751	0.1552	5.2	0.4124	3.7702	0.3046	7.7	0.5580	3.8949	0.3263
600	8.4	0.6236	4.3365	0.1775	5.55	0.4401	4.1130	0.3324	8	0.5797	4.2490	0.3480
650	8.6	0.6385	4.6979	0.1924	5.8	0.4600	4.4557	0.3522	8.4	0.6087	4.6031	0.3770
700	8.8	0.6533	5.0593	0.2072	6	0.4758	4.7985	0.3681	8.7	0.6304	4.9572	0.3987
750	9	0.6682	5.4206	0.2221	6.3	0.4996	5.1412	0.3919	9	0.6522	5.3112	0.4205
800	9.2	0.6830	5.7820	0.2369	6.5	0.5155	5.4840	0.4077	9.2	0.6667	5.6653	0.4350
850	9.4	0.6978	6.1434	0.2517	6.75	0.5353	5.8267	0.4275	9.5	0.6884	6.0194	0.4567
900	9.6	0.7127	6.5048	0.2666	7.05	0.5591	6.1695	0.4513	9.75	0.7065	6.3735	0.4748
950	9.8	0.7275	6.8661	0.2814	7.2	0.5710	6.5122	0.4632	10	0.7246	6.7276	0.4929
1000	9.9	0.7350	7.2275	0.2889	7.45	0.5908	6.8549	0.4831	10.3	0.7464	7.0817	0.5147
1050	10.2	0.7572	7.5889	0.3111	7.7	0.6106	7.1977	0.5029	10.5	0.7609	7.4357	0.5292
1100	10.3	0.7647	7.9503	0.3186	7.8	0.6186	7.5404	0.5108	10.7	0.7754	7.7898	0.5437
1150	10.45	0.7758	8.3117	0.3297	8	0.6314	7.8832	0.5267	10.9	0.7899	8.1439	0.5581
1200	10.6	0.7869	8.6730	0.3408	8.2	0.6503	8.2259	0.5425	11.1	0.8043	8.4980	0.5726
1250	10.75	0.7981	9.0344	0.3520	8.35	0.6622	8.5687	0.5544	11.3	0.8188	8.8521	0.5871
1300	10.9	0.8092	9.3958	0.3631	8.5	0.6741	8.9114	0.5663	11.5	0.8333	9.2061	0.6016
1350	11	0.8166	9.7572	0.3705	8.7	0.6899	9.2542	0.5822	11.65	0.8442	9.5602	0.6125
1400	11.1	0.8241	10.1185	0.3780	8.8	0.6979	9.5969	0.5901	11.8	0.8551	9.9143	0.6234
1450	11.25	0.8352	10.4799	0.3891	9	0.7137	9.9397	0.6060	12	0.8696	10.2684	0.6379
1500	11.45	0.8500	10.8413	0.4039	9	0.7137	10.2824	0.6060	12.15	0.8804	10.6225	0.6487
1550	11.6	0.8612	11.2027	0.4151	1	0.0793	10.6252	-0.0284	12.3	0.8913	10.9766	0.6596
1600	11.7	0.8686	11.5640	0.4225	9.2	0.7296	10.9679	0.6218	12.5	0.9058	11.3306	0.6741
1650	11.9	0.8834	11.9254	0.4373	9.35	0.7415	11.3107	0.6337	12.7	0.9203	11.6847	0.6886
1700	12.05	0.8946	12.2868	0.4485	9.5	0.7534	11.6534	0.6456	12.9	0.9348	12.0388	0.7031
1750	12.2	0.9057	12.6482	0.4596	9.6	0.7613	11.9962	0.6536	13.15	0.9529	12.3929	0.7212
1800	12.4	0.9206	13.0095	0.4745	9.75	0.7732	12.3389	0.6654	13.3	0.9638	12.7470	0.7321
1850	12.5	0.9280	13.3709	0.4819	9.85	0.7811	12.6817	0.6734	13.55	0.9819	13.1011	0.7502
1900	12.65	0.9391	13.7323	0.4930	10	0.7930	13.0244	0.6853	13.8	1.0000	13.4551	0.7683
1950	12.8	0.9503	14.0937	0.5042	10.1	0.8010	13.3672	0.6932	14.05	1.0181	13.8092	0.7864
2000	12.9	0.9577	14.4550	0.5116	10.2	0.8089	13.7099	0.7011	14.4	1.0435	14.1633	0.8118
2050	13	0.9651	14.8164	0.5190	10.3	0.8168	14.0526	0.7091	14.9	1.0797	14.5174	0.8480
2100	13.2	0.9800	15.1778	0.5339	10.4	0.8247	14.3954	0.7170	15.6	1.1304	14.8715	0.8987
2150	13.3	0.9874	15.5392	0.5413	10.55	0.8366	14.7381	0.7289				

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 6				Sampel 7				Sampel 8			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)
2200	13.4	0.9948	15.9005	0.5487	10.65	0.8446	15.0809	0.7368				
2250	13.6	1.0097	16.2619	0.5636	10.75	0.8525	15.4236	0.7448				
2300	13.8	1.0245	16.6233	0.5784	10.8	0.8565	15.7664	0.7487				
2350	14	1.0393	16.9847	0.5932	11.1	0.8803	16.1091	0.7725				
2400	14.2	1.0542	17.3461	0.6081	11.3	0.8961	16.4519	0.7884				
2450	14.4	1.0690	17.7074	0.6229	11.4	0.9040	16.7946	0.7963				
2500	14.55	1.0802	18.0688	0.6341	11.6	0.9199	17.1374	0.8122				
2550	14.75	1.0950	18.4302	0.6489	11.8	0.9358	17.4801	0.8280				
2600	15	1.1136	18.7916	0.6675	12	0.9516	17.8229	0.8439				
2650	15.2	1.1284	19.1529	0.6823	12.15	0.9635	18.1656	0.8558				
2700	15.6	1.1581	19.5143	0.7120	12.4	0.9833	18.5084	0.8756				
2750	15.45	1.1470	19.8757	0.7009	12.6	0.9992	18.8511	0.8915				
2800					12.75	1.0111	19.1939	0.9034				
2850					13	1.0309	19.5366	0.9232				
2900					13.1	1.0389	19.8794	0.9311				
2950					13.2	1.0468	20.2221	0.9390				

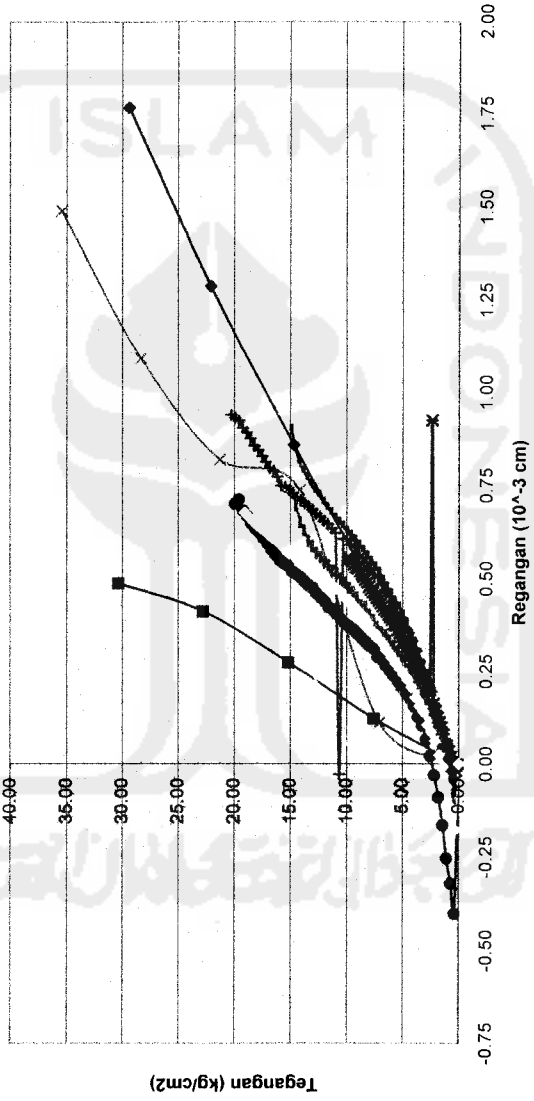
Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 9				Sampel 10			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)
0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
50	2.7	0.1951	0.3615	-0.1008	0.7	0.0541	0.3521	-0.1773
100	3.5	0.2529	0.7231	-0.0430	1.5	0.1159	0.7043	-0.1155
150	4	0.2890	1.0846	-0.0069	2.2	0.1700	1.0564	-0.0614
200	4.5	0.3251	1.4461	0.0292	2.9	0.2241	1.4085	-0.0073
250	4.8	0.3468	1.8077	0.0509	3.3	0.2550	1.7607	0.0236
300	5.55	0.4010	2.1692	0.1051	3.8	0.2937	2.1128	0.0622
350	6.1	0.4408	2.5307	0.1449	4.1	0.3168	2.4650	0.0854
400	6.5	0.4697	2.8923	0.1738	4.35	0.3362	2.8171	0.1047
450	6.8	0.4913	3.2538	0.1954	4.8	0.3709	3.1692	0.1395
500	7.1	0.5130	3.6153	0.2171	5	0.3864	3.5214	0.1550
550	7.3	0.5275	3.9769	0.2316	5.3	0.4096	3.8735	0.1782
600	7.6	0.5491	4.3384	0.2532	5.65	0.4366	4.2256	0.2052
650	7.9	0.5708	4.6999	0.2749	5.9	0.4560	4.5778	0.2245
700	8.1	0.5853	5.0615	0.2894	6.1	0.4714	4.9299	0.2400
750	8.3	0.5997	5.4230	0.3038	6.3	0.4869	5.2821	0.2554
800	8.5	0.6142	5.7845	0.3183	6.5	0.5023	5.6342	0.2709
850	8.7	0.6286	6.1461	0.3327	6.7	0.5178	5.9863	0.2863
900	8.9	0.6431	6.5076	0.3472	6.9	0.5332	6.3385	0.3018
950	9	0.6503	6.8691	0.3544	7.15	0.5526	6.6906	0.3211
1000	9.2	0.6647	7.2307	0.3688	7.3	0.5641	7.0427	0.3327
1050	9.45	0.6828	7.5922	0.3869	7.5	0.5796	7.3949	0.3482
1100	9.65	0.6973	7.9537	0.4014	7.6	0.5873	7.7470	0.3559

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur

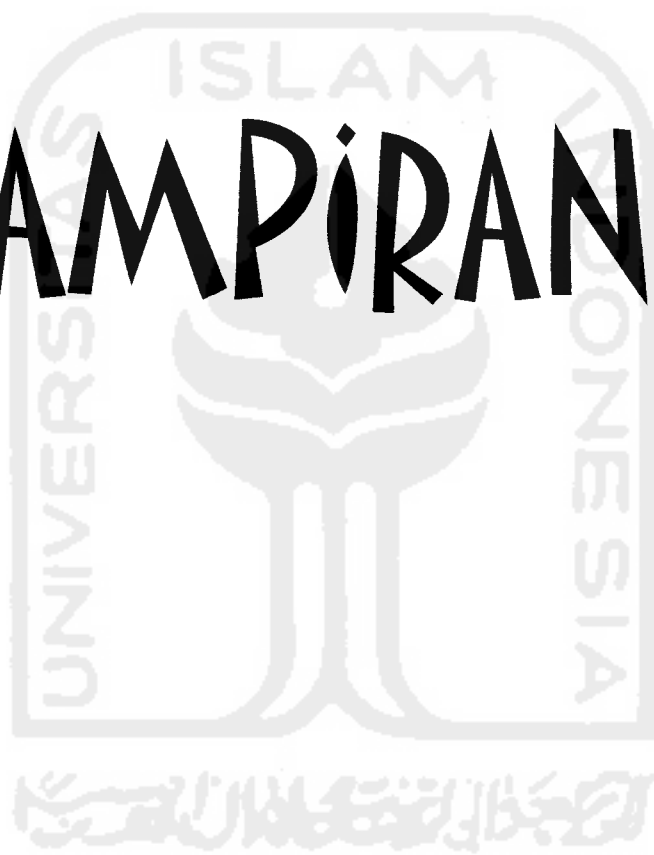
Beban (kg)	Sampel 9					Sampel 10				
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_T (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)
1150	9.95	0.7189	8.3153	0.4230	7.9	0.6105	8.0992	0.3791		
1200	10	0.7225	8.6768	0.4266	8.1	0.6260	8.4513	0.3945		
1250	10.3	0.7442	9.0383	0.4483	8.25	0.6376	8.8034	0.4061		
1300	10.5	0.7587	9.3999	0.4628	8.4	0.6491	9.1556	0.4177		
1350	10.65	0.7695	9.7614	0.4736	8.55	0.6607	9.5077	0.4293		
1400	10.85	0.7840	10.1229	0.4881	8.7	0.6723	9.8598	0.4409		
1450	11	0.7948	10.4845	0.4989	8.8	0.6801	10.2120	0.4486		
1500	11.2	0.8092	10.8460	0.5133	9	0.6955	10.5641	0.4641		
1550	11.3	0.8165	11.2075	0.5206	9.1	0.7032	10.9163	0.4718		
1600	11.5	0.8309	11.5691	0.5350	9.2	0.7110	11.2684	0.4795		
1650	11.6	0.8382	11.9306	0.5423	9.35	0.7226	11.6205	0.4911		
1700	11.8	0.8526	12.2921	0.5567	9.5	0.7342	11.9727	0.5027		
1750	11.95	0.8634	12.6537	0.5675	9.6	0.7419	12.3248	0.5105		
1800	12.2	0.8815	13.0152	0.5856	9.7	0.7496	12.6769	0.5182		
1850	12.4	0.8960	13.3767	0.6001	9.8	0.7573	13.0291	0.5259		
1900	12.8	0.9249	13.7383	0.6290	9.9	0.7651	13.3812	0.5336		
1950	13.1	0.9465	14.0998	0.6506	10.05	0.7767	13.7334	0.5452		
2000	13.7	0.9899	14.4613	0.6940	10.1	0.7805	14.0855	0.5491		
2050					10.2	0.7883	14.4376	0.5568		
2100					10.3	0.7960	14.7898	0.5646		
2150					10.45	0.8076	15.1419	0.5761		
2200					10.5	0.8114	15.4940	0.5800		
2250					10.65	0.8230	15.8462	0.5916		
2300					10.75	0.8308	16.1983	0.5993		
2350					10.85	0.8385	16.5505	0.6071		
2400					10.95	0.8462	16.9026	0.6148		
2450					11.1	0.8578	17.2547	0.6264		
2500					11.2	0.8655	17.6069	0.6341		
2550					11.3	0.8733	17.9590	0.6418		
2600					11.45	0.8849	18.3111	0.6534		
2650					11.6	0.8964	18.6633	0.6650		
2700					11.75	0.9080	19.0154	0.6766		

Tegangan Regangan Kuat Tekan Bebas Batu Kapur



- ◆ Sampel 1
- Sampel 2
- Sampel 3
- × Sampel 4
- * Sampel 5
- Sampel 6
- † Sampel 7
- Sampel 8
- - - Sampel 9
- Sampel 10

LAMPIRAN 16



Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Beban (kg)	Sampel 1				Sampel 2				Sampel 3			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
250	6.5000	0.2008	0.7256	0.0246	1.4000	0.0413	0.7542	0.0117	2.3000	0.0700	0.6753	-0.1434
500	9.5000	0.2935	1.4512	0.1173	2.3000	0.0679	1.5084	0.0383	4.6000	0.1399	1.3507	-0.0734
750	12.0000	0.3707	2.1768	0.1945	2.8000	0.0827	2.2626	0.0531	6.1000	0.1956	2.0260	-0.0278
1000	13.7000	0.4232	2.9024	0.2470	3.4000	0.1004	3.0169	0.0708	7.4000	0.2251	2.7013	0.0118
1250	15.3000	0.4727	3.6280	0.2965	3.9000	0.1151	3.7711	0.0855	13.6000	0.4138	3.3766	0.2004
1500	17.8000	0.5499	4.3536	0.3737	4.4000	0.1299	4.5253	0.1003	17.4000	0.5294	4.0520	0.3160
1750	19.9000	0.6148	5.0792	0.4386	4.9000	0.1447	5.2795	0.1151	19.6000	0.5963	4.7273	0.3829
2000	22.0000	0.6796	5.8048	0.5034	5.4000	0.1594	6.0337	0.1298	21.4000	0.6510	5.4026	0.4377
2250	23.8000	0.7352	6.5304	0.5590	5.9000	0.1742	6.7879	0.1446	23.3000	0.7089	6.0780	0.4955
2500	25.3000	0.7816	7.2561	0.6054	6.4000	0.1890	7.5422	0.1594	25.0000	0.7606	6.7533	0.5472
2750	26.7000	0.8248	7.9817	0.6486	7.0000	0.2067	8.2964	0.1771	26.5000	0.8062	7.4286	0.5929
3000	28.0000	0.8650	8.7073	0.6888	7.4500	0.2200	9.0506	0.1904	28.3000	0.8610	8.1039	0.6476
3250	29.6000	0.9144	9.4329	0.7382	8.0000	0.2362	9.8048	0.2066	29.4000	0.8944	8.7793	0.6811
3500	30.9000	0.9546	10.1585	0.7784	8.5000	0.2510	10.5590	0.2214	30.5000	0.9279	9.4546	0.7145
3750	32.7000	1.0102	10.8841	0.8340	9.0500	0.2672	11.3132	0.2376	31.5000	0.9583	10.1299	0.7450
4000	34.2000	1.0565	11.6097	0.8803	9.9500	0.2938	12.0675	0.2642	32.8000	0.9979	10.8053	0.7845
4250	35.4000	1.0936	12.3353	0.9174	11.0000	0.3248	12.8217	0.2952	33.7000	1.0253	11.4806	0.8119
4500	36.8000	1.1369	13.0609	0.9607	11.9000	0.3513	13.5759	0.3217	34.6000	1.0526	12.1559	0.8393
4750	38.4000	1.1863	13.7865	1.0101	12.7000	0.3750	14.3301	0.3454	35.5000	1.0800	12.8312	0.8667
5000	39.7000	1.2264	14.5121	1.0502	13.7000	0.4045	15.0843	0.3749	36.3000	1.1044	13.5066	0.8910
5250	40.9000	1.2635	15.2377	1.0873	14.6000	0.4311	15.8385	0.4015	37.2000	1.1317	14.1819	0.9184
5500	42.2000	1.3037	15.9633	1.1275	16.4500	0.4857	16.5928	0.4561	38.1000	1.1591	14.8572	0.9458
5750	43.6000	1.3469	16.6889	1.1707	18.2000	0.5373	17.3470	0.5077	39.2000	1.1926	15.5326	0.9792
6000	45.3000	1.3994	17.4145	1.2232	20.0500	0.5920	18.1012	0.5624	40.2000	1.2230	16.2079	1.0096
6250	47.4000	1.4643	18.1401	1.2881	23.8000	0.7027	18.8554	0.6731	40.9000	1.2443	16.8832	1.0309
6500	50.5000	1.5601	18.8657	1.3839	24.7000	0.7293	19.6096	0.6997	41.9000	1.2747	17.5586	1.0614
6750	52.2000	1.6126	19.5913	1.4364	25.4000	0.7499	20.3638	0.7203	42.8000	1.3021	18.2339	1.0887
7000	53.7000	1.6589	20.3169	1.4827	26.2000	0.7735	21.1180	0.7439	43.8000	1.3325	18.9092	1.1192
7250	55.7000	1.7207	21.0425	1.5445	27.3000	0.8060	21.8723	0.7764	46.3000	1.4086	19.5845	1.1952
7500	57.3000	1.7702	21.7682	1.5940	34.2000	1.0097	22.6265	0.9801	47.4000	1.4420	20.2599	1.2287
7750	58.7000	1.8134	22.4938	1.6372	36.1000	1.1249	23.3807	1.0953	48.5000	1.4755	20.9352	1.2622
8000	60.0000	1.8536	23.2194	1.6774	38.8000	1.1456	24.1349	1.1160	49.8000	1.5151	21.6105	1.3017

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasargan Bata Merah

Beban (kg)	Sampel 1				Sampel 2				Sampel 3			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	er (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	er (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	er (10^{-3} cm)
8250	61.5000	1.8999	23.9450	1.7237	39.5000	1.1662	24.8891	1.1366	51.1000	1.5546	22.2859	1.3413
8500	62.5000	1.9308	24.6706	1.7546	40.1000	1.1839	25.6433	1.1543	52.0000	1.5820	22.9612	1.3686
8750	63.7000	1.9679	25.3962	1.7917	40.7000	1.2017	26.3976	1.1721	53.0000	1.6124	23.6365	1.3991
9000	65.1000	2.0111	26.1218	1.8349	41.2000	1.2164	27.1518	1.1868	53.6000	1.6307	24.3118	1.4173
9250	66.1000	2.0420	26.8474	1.8658	41.9000	1.2371	27.9060	1.2075	54.5000	1.6580	24.9872	1.4447
9500	67.3000	2.0791	27.5730	1.9029	42.5000	1.2548	28.6602	1.2252	55.2000	1.6793	25.6625	1.4660
9750	68.3000	2.1100	28.2986	1.9338	43.0000	1.2696	29.4144	1.2400	56.1000	1.7067	26.3378	1.4934
10000	69.2000	2.1378	29.0242	1.9616	43.5000	1.2843	30.1686	1.2547	56.8000	1.7280	27.0132	1.5147
10250	70.0000	2.1625	29.7498	1.9863	44.0500	1.3006	30.9229	1.2710	57.4000	1.7463	27.6885	1.5329
10500	70.8000	2.1872	30.4754	2.0110	44.5500	1.3153	31.6771	1.2857	58.1000	1.7676	28.3638	1.5542
10750	72.0000	2.2243	31.2010	2.0481	45.2000	1.3345	32.4313	1.3049	58.7000	1.7858	29.0391	1.5725
11000	73.0000	2.2552	31.9266	2.0790	45.8000	1.3522	33.1855	1.3226	59.4000	1.8071	29.7145	1.5938
11250	73.8000	2.2799	32.6522	2.1037	46.4000	1.3699	33.9397	1.3403	63.8000	1.9410	30.3898	1.7276
11500	74.8000	2.3108	33.3778	2.1346	46.8000	1.3818	34.6939	1.3522				
11750	75.6000	2.3355	34.1034	2.1593	47.3000	1.3965	35.4482	1.3669				
12000	76.6000	2.3664	34.8290	2.1902	47.7000	1.4083	36.2024	1.3787				
12250	77.4000	2.3911	35.5547	2.2149								
12500	78.3000	2.4189	36.2803	2.2427								
12750	79.3000	2.4498	37.0069	2.2736								
13000	80.3000	2.4807	37.7315	2.3045								
13250	81.2000	2.5085	38.4571	2.3323								
13500	82.4000	2.5456	39.1827	2.3694								
13750	89.4000	2.7516	39.9083	2.5856								



Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

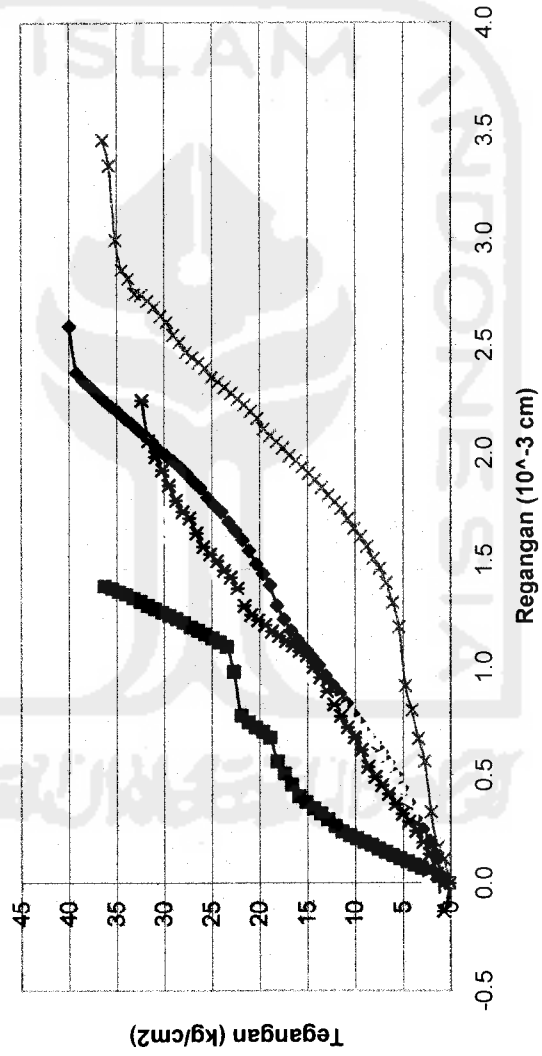
Beban (kg)	Sampel: 4				Sampel: 5			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	c (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
250	2.3000	0.0683	0.6742	0.1056	2.9000	0.0886	0.7177	-0.1316
500	4.1000	0.1218	1.3483	0.1630	8.6000	0.2628	1.4354	0.0426
750	9.7000	0.2881	2.0225	0.3254	11.6000	0.3544	2.1531	0.1342
1000	17.6000	0.5227	2.6967	0.5640	13.4000	0.4094	2.8703	0.1892
1250	21.1000	0.6267	3.3708	0.6379	15.1000	0.4614	3.5884	0.2412
1500	25.6000	0.7603	4.0450	0.8016	16.5000	0.5041	4.3061	0.2839
1750	29.4000	0.8732	4.7191	0.9144	17.7000	0.5408	5.0238	0.3206
2000	38.6000	1.1464	5.3933	1.1877	19.2000	0.5866	5.7415	0.3664
2250	42.4000	1.2593	6.0675	1.3005	20.7000	0.6324	6.4592	0.4122
2500	45.6000	1.3543	6.7416	1.3956	22.0000	0.6722	7.1769	0.4520
2750	47.9000	1.4226	7.4158	1.4639	23.3000	0.7119	7.8946	0.4917
3000	49.4000	1.4672	8.0900	1.5084	24.8000	0.7577	8.6123	0.5375
3250	51.3000	1.5236	8.7641	1.5649	27.4000	0.8372	9.3300	0.6170
3500	52.8000	1.5682	9.4383	1.6094	29.3000	0.8952	10.0477	0.6750
3750	54.1000	1.6068	10.1125	1.6480	30.8000	0.9410	10.7653	0.7208
4000	55.6000	1.6513	10.7866	1.6926	32.5000	0.9930	11.4830	0.7728
4250	57.2000	1.6988	11.4608	1.7401	34.3000	1.0480	12.2007	0.8278
4500	58.2000	1.7285	12.1349	1.7698	36.3000	1.1091	12.9184	0.8889
4750	59.3000	1.7612	12.8091	1.8025	38.4000	1.1732	13.6361	0.9530
5000	60.5000	1.7959	13.4833	1.8381	40.0000	1.2221	14.3538	1.0019
5250	61.7000	1.8325	14.1574	1.8738	41.7000	1.2741	15.0715	1.0539
5500	62.7000	1.8622	14.8316	1.9035	42.4000	1.2954	15.7892	1.0752
5750	63.7000	1.8919	15.5058	1.9332	43.2000	1.3199	16.5069	1.0997
6000	64.7000	1.9216	16.1799	1.9629	43.9000	1.3413	17.2246	1.1211
6250	65.5000	1.9454	16.8541	1.9866	44.7000	1.3657	17.9422	1.1455
6500	66.7000	1.9810	17.5282	2.0223	45.4000	1.3871	18.6599	1.1669
6750	67.6500	2.0092	18.2024	2.0505	46.4000	1.4177	19.3776	1.1975
7000	68.6000	2.0374	18.8766	2.0787	47.1000	1.4390	20.0953	1.2188
7250	69.7000	2.0701	19.5507	2.1114	47.9000	1.4635	20.8130	1.2433
7500	71.3000	2.1176	20.2249	2.1589	49.3000	1.5063	21.5307	1.2861
7750	72.4000	2.1503	20.8991	2.1915	52.0000	1.5583	22.2484	1.3686
8000	73.4000	2.1800	21.5732	2.2212	53.7000	1.6107	22.9661	1.4205

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Beban (kg)	Sampel 4				Sampel 5			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
8250	74.3000	2.2067	22.2474	2.2480	54.7000	1.6712	23.6838	1.4510
8500	75.2000	2.2334	22.9216	2.2747	56.2000	1.7171	24.4014	1.4969
8750	76.1000	2.2602	23.5957	2.3014	57.2000	1.7476	25.1191	1.5274
9000	77.0000	2.2869	24.2699	2.3282	58.3000	1.7812	25.8368	1.5610
9250	77.7000	2.3077	24.9440	2.3490	60.4000	1.8454	26.5545	1.6252
9500	79.1000	2.3493	25.6182	2.3905	62.7000	1.9157	27.2722	1.6955
9750	80.0000	2.3760	26.2924	2.4173	63.7000	1.9462	27.9899	1.7260
10000	80.8000	2.3998	26.9665	2.4410	65.4000	1.9982	28.7076	1.7780
10250	81.6000	2.4235	27.6407	2.4648	67.7000	2.0684	29.4253	1.8482
10500	83.2000	2.4710	28.3149	2.5123	70.0000	2.1387	30.1430	1.9185
10750	84.3000	2.5037	28.9890	2.5450	72.0000	2.1998	30.8607	1.9796
11000	86.4000	2.5661	29.6632	2.6073	74.5000	2.2762	31.5783	2.0560
11250	87.3000	2.5928	30.3374	2.6341	80.6000	2.4626	32.2960	2.2424
11500	88.7000	2.6344	31.0115	2.6757				
11750	89.7000	2.6641	31.6857	2.7054				
12000	90.6000	2.6908	32.3598	2.7321				
12250	90.8000	2.6968	33.0340	2.7380				
12500	93.2000	2.7680	33.7082	2.8093				
12750	94.6000	2.8096	34.3823	2.8509				
13000	99.3000	2.9492	35.0565	2.9905				
13250	111.0000	3.2967	35.7307	3.3380				
13500	115.0000	3.4155	36.4048	3.4568				



Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

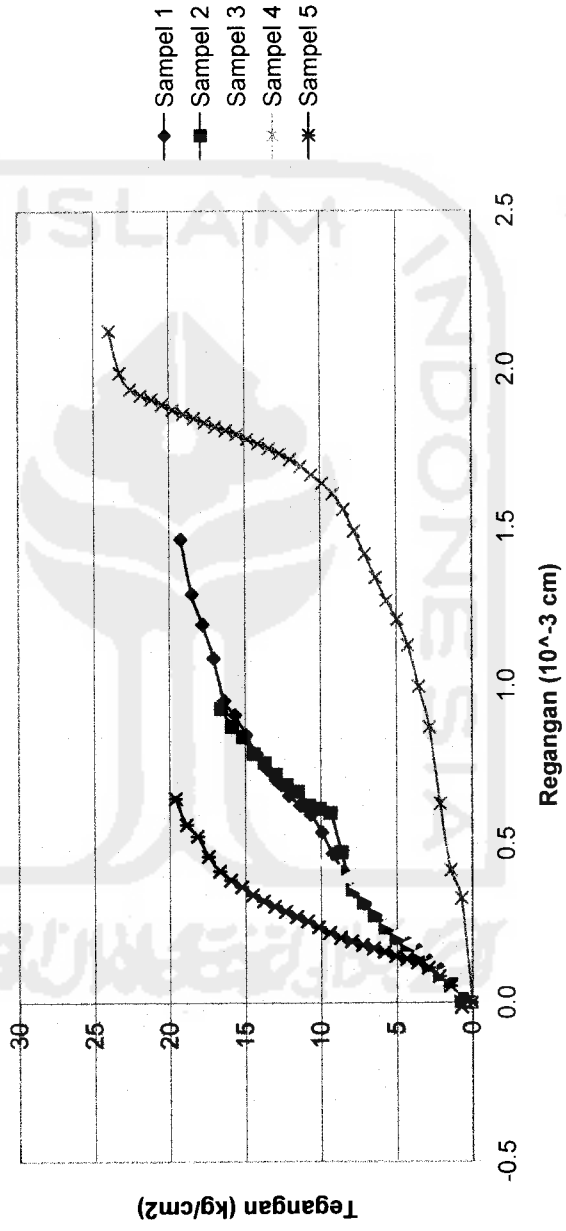


- ◆ Sampel 1
- Sampel 2
- Sampel 3
- × Sampel 4
- * Sampel 5

Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 4					Sampel 5				
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)		
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
250	6.2000	0.1682	0.7037	0.3281	7.0000	0.1934	0.7247	-0.0139		
500	9.5000	0.2577	1.4074	0.4176	9.4000	0.2697	1.4495	0.0524		
750	17.2000	0.4665	2.1111	0.6264	10.5000	0.2901	2.1742	0.0827		
1000	26.2000	0.7106	2.8148	0.8705	11.5000	0.3177	2.8990	0.1104		
1250	30.9000	0.8381	3.5185	0.9980	12.1000	0.3343	3.6237	0.1269		
1500	35.7000	0.9683	4.2221	1.1282	12.5000	0.3453	4.3485	0.1380		
1750	38.7000	1.0496	4.9258	1.2095	12.8000	0.3536	5.0732	0.1463		
2000	40.9000	1.1093	5.6295	1.2692	13.3000	0.3674	5.7979	0.1601		
2250	43.8000	1.1825	6.3332	1.3424	13.7000	0.3785	6.5227	0.1711		
2500	46.3000	1.2558	7.0369	1.4157	14.1000	0.3895	7.2474	0.1822		
2750	49.0000	1.3290	7.7406	1.4889	14.5000	0.4006	7.9722	0.1932		
3000	51.5000	1.3968	8.4443	1.5567	14.9000	0.4116	8.6969	0.2043		
3250	53.3000	1.4456	9.1480	1.6055	15.5000	0.4282	9.4217	0.2209		
3500	54.5000	1.4782	9.8517	1.6381	16.1000	0.4448	10.1464	0.2374		
3750	55.5000	1.5053	10.5554	1.6652	16.8000	0.4641	10.8711	0.2568		
4000	56.5000	1.5324	11.2590	1.6923	17.3000	0.4779	11.5959	0.2706		
4250	57.3000	1.5541	11.9627	1.7140	17.9000	0.4945	12.3206	0.2872		
4500	58.0000	1.5731	12.6664	1.7330	18.5000	0.5110	13.0454	0.3037		
4750	58.6000	1.5894	13.3701	1.7493	19.1000	0.5276	13.7701	0.3203		
5000	59.2000	1.6056	14.0738	1.7655	19.8000	0.5470	14.4949	0.3397		
5250	59.7000	1.6192	14.7775	1.7791	20.7000	0.5718	15.2196	0.3645		
5500	60.3000	1.6355	15.4812	1.7954	21.5000	0.5939	15.9443	0.3866		
5750	60.8000	1.6490	16.1849	1.8089	22.5000	0.6215	16.6691	0.4142		
6000	61.2000	1.6599	16.8886	1.8198	24.2000	0.6685	17.3938	0.4612		
6250	61.7000	1.6734	17.5923	1.8333	26.5000	0.7320	18.1186	0.5247		
6500	62.2000	1.6870	18.2959	1.8469	27.8000	0.7680	18.8433	0.5606		
6750	62.7000	1.7006	18.9996	1.8605	30.8000	0.8508	19.5681	0.6435		
7000	63.2000	1.7141	19.7033	1.8740						
7250	63.8000	1.7304	20.4070	1.8903						
7500	64.4000	1.7467	21.1107	1.9066						
7750	64.9000	1.7602	21.8144	1.9201						
8000	65.6000	1.7792	22.5181	1.9391						
8250	67.5000	1.8308	23.2218	1.9907						
8500	72.4000	1.9637	23.9255	2.1236						

Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Batu Kapur



LAMPIRAN 17



Tabel Tegangan-Regangan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

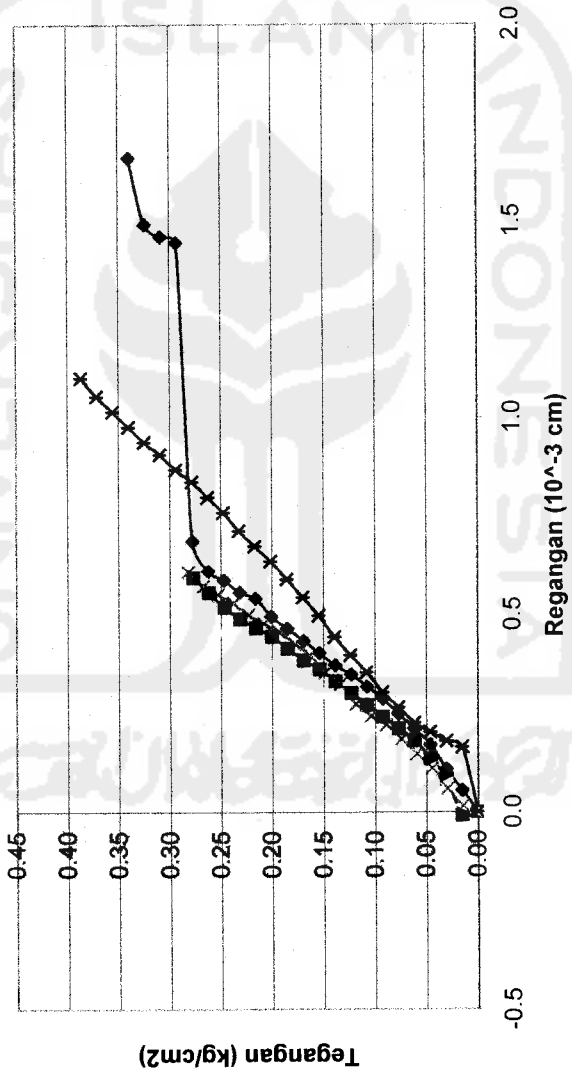
Beban (kg)	Sampel 1				Sampel 2				Sampel 3			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	5.5000	0.4254	0.0154	0.0541	0.0000	0.0000	0.0154	-0.0079	9.3000	0.7381	0.0153	0.0160
50	6.2000	0.4795	0.0308	0.1082	1.2000	0.0902	0.0307	0.0823	10.0000	0.7937	0.0307	0.0716
75	7.0000	0.5414	0.0462	0.1701	1.9000	0.1429	0.0461	0.1350	10.5000	0.8333	0.0460	0.1112
100	7.5000	0.5800	0.0616	0.2087	2.5000	0.1880	0.0615	0.1801	10.9000	0.8651	0.0613	0.1430
125	8.0000	0.6187	0.0770	0.2474	2.9000	0.2180	0.0768	0.2102	11.2000	0.8889	0.0767	0.1668
150	8.5000	0.6574	0.0924	0.2861	3.3000	0.2481	0.0922	0.2402	11.5000	0.9127	0.0920	0.1906
175	8.9000	0.6883	0.1078	0.3170	3.7000	0.2782	0.1076	0.2703	11.9000	0.9444	0.1073	0.2223
200	9.3000	0.7193	0.1232	0.3480	4.1000	0.3083	0.1229	0.3004	12.2000	0.9683	0.1226	0.2462
225	9.6000	0.7425	0.1386	0.3712	4.5000	0.3383	0.1383	0.3305	12.6000	1.0000	0.1380	0.2779
250	10.0000	0.7734	0.1540	0.4021	4.9000	0.3684	0.1536	0.3605	12.9000	1.0238	0.1533	0.3017
275	10.4000	0.8043	0.1694	0.4330	5.2000	0.3910	0.1690	0.3831	13.2000	1.0476	0.1686	0.3255
300	10.8000	0.8353	0.1848	0.4640	5.6000	0.4211	0.1844	0.4132	13.5000	1.0714	0.1840	0.3493
325	11.2000	0.8662	0.2002	0.4949	6.0000	0.4511	0.1997	0.4432	13.8500	1.0992	0.1993	0.3771
350	11.8000	0.9126	0.2156	0.5413	6.3000	0.4737	0.2151	0.4658	14.2000	1.1270	0.2146	0.4049
375	12.0000	0.9281	0.2310	0.5568	6.6000	0.4962	0.2305	0.4883	14.5000	1.1508	0.2300	0.4287
400	12.4000	0.9590	0.2464	0.5877	7.0000	0.5263	0.2458	0.5184	14.8000	1.1746	0.2453	0.4525
425	12.7000	0.9822	0.2618	0.6109	7.5000	0.5639	0.2612	0.5560	15.1500	1.2024	0.2606	0.4803
450	13.7000	1.0596	0.2772	0.6883	8.0000	0.6015	0.2766	0.5936	15.4500	1.2262	0.2760	0.5041
475	23.5000	1.8175	0.2926	1.4462					15.7500	1.2500	0.2913	0.5279
500	23.7000	1.8329	0.3080	1.4616					16.0000	1.2698	0.3066	0.5477
525	24.1000	1.8639	0.3234	1.4926					16.2000	1.2857	0.3219	0.5636
550	26.3000	2.0340	0.3388	1.6627								



Lanjutan Tabel Tegangan-Regangan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

Beban (kg)	Sampel 4				Sampel 5			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	1.2000	0.0880	0.0148	0.0150	4.1000	0.3178	0.0154	0.1638
50	1.8000	0.1321	0.0296	0.0590	4.3000	0.3333	0.0309	0.1793
75	2.5000	0.1834	0.0444	0.1104	4.6000	0.3566	0.0463	0.2026
100	3.0000	0.2201	0.0593	0.1471	4.9000	0.3798	0.0618	0.2258
125	3.5000	0.2568	0.0741	0.1837	5.4000	0.4186	0.0772	0.2646
150	4.0000	0.2935	0.0889	0.2204	5.9000	0.4574	0.0927	0.3034
175	4.3000	0.3155	0.1037	0.2424	6.5500	0.5078	0.1081	0.3538
200	4.7000	0.3448	0.1185	0.2718	7.1000	0.5504	0.1236	0.3964
225	5.4000	0.3962	0.1333	0.3231	7.7000	0.5969	0.1390	0.4429
250	5.8000	0.4255	0.1481	0.3525	8.4000	0.6512	0.1545	0.4972
275	6.4000	0.4696	0.1629	0.3965	9.0000	0.6977	0.1699	0.5437
300	6.8000	0.4989	0.1778	0.4258	9.6000	0.7442	0.1854	0.5902
325	7.2000	0.5282	0.1926	0.4552	10.2000	0.7907	0.2008	0.6367
350	7.5000	0.5503	0.2074	0.4772	10.7000	0.8295	0.2163	0.6755
375	7.8000	0.5723	0.2222	0.4992	11.2000	0.8682	0.2317	0.7142
400	8.2000	0.6016	0.2370	0.5286	11.8000	0.9147	0.2472	0.7607
425	8.5000	0.6236	0.2518	0.5506	12.3000	0.9535	0.2626	0.7995
450	8.8000	0.6456	0.2666	0.5726	12.8000	0.9922	0.2781	0.8382
475	9.3000	0.6823	0.2814	0.6093	13.2000	1.0233	0.2935	0.8693
500					13.7000	1.0620	0.3090	0.9080
525					14.1000	1.0930	0.3244	0.9390
550					14.6000	1.1318	0.3399	0.9778
575					15.1000	1.1705	0.3553	1.0165
600					15.6000	1.2093	0.3708	1.0553
625					16.2000	1.2558	0.3862	1.1018

Tegangan Regangan Kuat Lentur Pasangan Bata Merah



- ◆ Sampel 1
- Sampel 2
- Sampel 3
- △ Sampel 4
- * Sampel 5

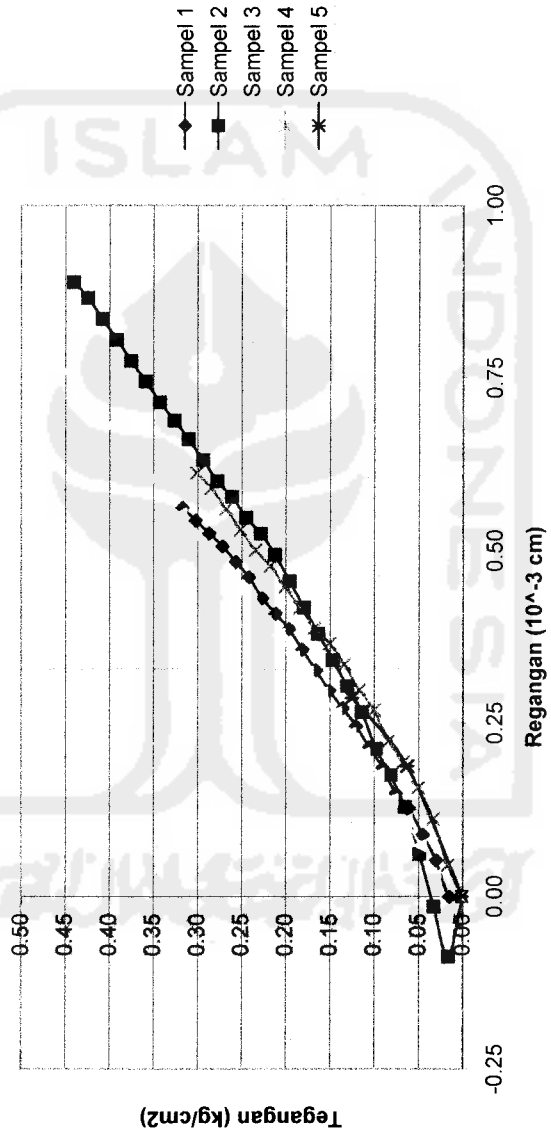
Tabel Tegangan Regangan Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 1				Sampel 2				Sampel 3			
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	1.0000	0.0745	0.0151	-0.0004	0.8500	0.0645	0.0163	-0.0871	0.8000	0.0590	0.0160	-0.0299
50	1.7000	0.1266	0.0302	0.0517	1.8000	0.1367	0.0326	-0.0149	1.6000	0.1179	0.0319	0.0291
75	2.2000	0.1638	0.0452	0.0889	2.8000	0.2126	0.0489	0.0610	2.2000	0.1621	0.0479	0.0733
100	2.7000	0.2010	0.0603	0.1262	3.7000	0.2809	0.0652	0.1293	2.7000	0.1990	0.0638	0.1101
125	3.0000	0.2234	0.0754	0.1485	4.3000	0.3265	0.0815	0.1749	3.1000	0.2284	0.0798	0.1396
150	3.5000	0.2606	0.0905	0.1857	4.8000	0.3645	0.0978	0.2129	3.6000	0.2653	0.0957	0.1764
175	3.9000	0.2904	0.1055	0.2155	5.5000	0.4176	0.1141	0.2660	4.0000	0.2948	0.1117	0.2059
200	4.3000	0.3202	0.1206	0.2453	6.0000	0.4556	0.1304	0.3040	4.4000	0.3242	0.1276	0.2354
225	4.6500	0.3462	0.1357	0.2713	6.5000	0.4935	0.1467	0.3419	4.8000	0.3537	0.1436	0.2649
250	5.0000	0.3723	0.1508	0.2974	7.0000	0.5315	0.1630	0.3799	5.2000	0.3832	0.1595	0.2943
275	5.4000	0.4021	0.1658	0.3272	7.5000	0.5695	0.1793	0.4179	5.6000	0.4127	0.1755	0.3238
300	5.8000	0.4319	0.1809	0.3570	8.0000	0.6074	0.1956	0.4558	5.9000	0.4348	0.1914	0.3459
325	6.2000	0.4617	0.1960	0.3868	8.5000	0.6454	0.2119	0.4938	6.3500	0.4679	0.2074	0.3791
350	6.5000	0.4840	0.2111	0.4091	8.9000	0.6758	0.2282	0.5242	6.6000	0.4864	0.2233	0.3975
375	6.8000	0.5063	0.2262	0.4314	9.2000	0.6986	0.2444	0.5470	7.0000	0.5158	0.2393	0.4270
400	7.2000	0.5361	0.2412	0.4612	9.6000	0.7289	0.2607	0.5773	7.3000	0.5380	0.2552	0.4491
425	7.5000	0.5585	0.2563	0.4836	9.9000	0.7517	0.2770	0.6001	7.7000	0.5674	0.2712	0.4786
450	7.8000	0.5808	0.2714	0.5059	10.3000	0.7821	0.2933	0.6305	8.0000	0.5895	0.2871	0.5007
475	8.0500	0.5994	0.2865	0.5245	10.7000	0.8125	0.3096	0.6609	8.3000	0.6116	0.3031	0.5228
500	8.3000	0.6180	0.3015	0.5431	11.0500	0.8390	0.3259	0.6874	8.7000	0.6411	0.3190	0.5523
525	8.5500	0.6366	0.3166	0.5617	11.4000	0.8656	0.3422	0.7140	9.0000	0.6632	0.3350	0.5744
550					11.8000	0.8960	0.3585	0.7444	9.4000	0.6927	0.3510	0.6039
575					12.2000	0.9263	0.3748	0.7747	9.7500	0.7185	0.3669	0.6296
600					12.6000	0.9567	0.3911	0.8051	10.1000	0.7443	0.3829	0.6554
625					13.0000	0.9871	0.4074	0.8355	10.4500	0.7701	0.3988	0.6812
650					13.4000	1.0175	0.4237	0.8659	10.8000	0.7959	0.4148	0.7070
675					13.7000	1.0402	0.4400	0.8886	11.1000	0.8180	0.4307	0.7291
700									11.5000	0.8475	0.4467	0.7586
725									11.7000	0.8622	0.4626	0.7733

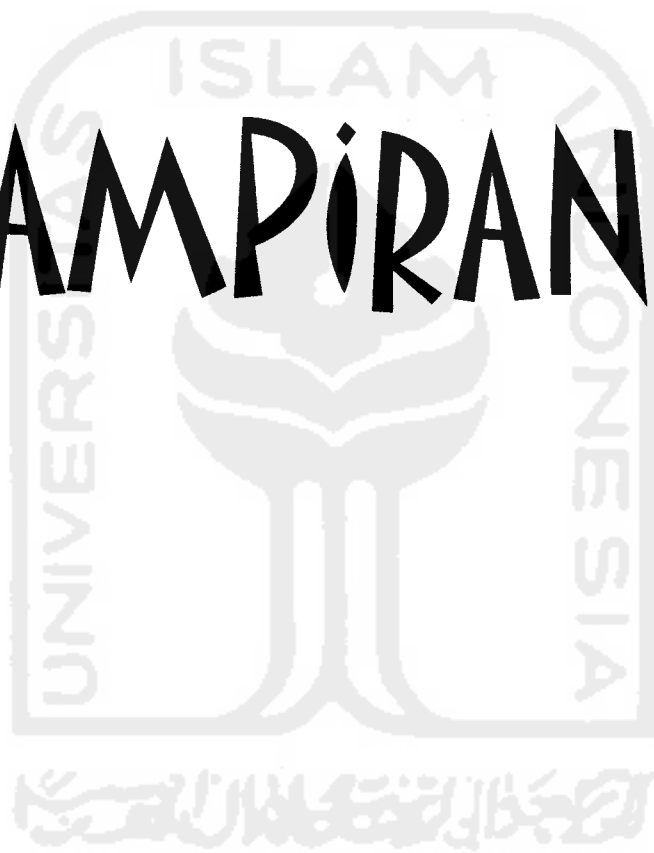
Lanjutan Tabel Tegangan Regangan Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur

Beban (kg)	Sampel 4				Sampel 5				
	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)	Beban (kg)	ΔL (10^{-3} cm)	ϵ (10^{-3} cm)	σ (kg/cm ²)	ϵr (10^{-3} cm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	1.8000	0.1343	0.0167	0.0449	100	0.6000	0.0452	0.0627	0.1882
50	2.7000	0.2015	0.0334	0.1121	200	1.9000	0.1432	0.1255	0.2862
75	3.3000	0.2463	0.0501	0.1569					
100	3.8000	0.2836	0.0668	0.1942					
125	4.2000	0.3134	0.0835	0.2240					
150	4.8000	0.3582	0.1002	0.2688					
175	5.2000	0.3881	0.1169	0.2987					
200	5.7000	0.4254	0.1336	0.3360					
225	6.1000	0.4552	0.1503	0.3658					
250	6.4000	0.4776	0.1670	0.3882					
275	6.8000	0.5075	0.1837	0.4181					
300	7.2000	0.5373	0.2004	0.4479					
325	7.6000	0.5672	0.2171	0.4778					
350	7.9000	0.5896	0.2339	0.5002					
375	8.3000	0.6194	0.2506	0.5300					
400	8.7000	0.6493	0.2673	0.5599					
425	9.1000	0.6791	0.2840	0.5897					
450	9.4000	0.7015	0.3007	0.6121					

Tegangan Regangan Kuat Lentur Pasangan Batu Kapur



LAMPIRAN 19



CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

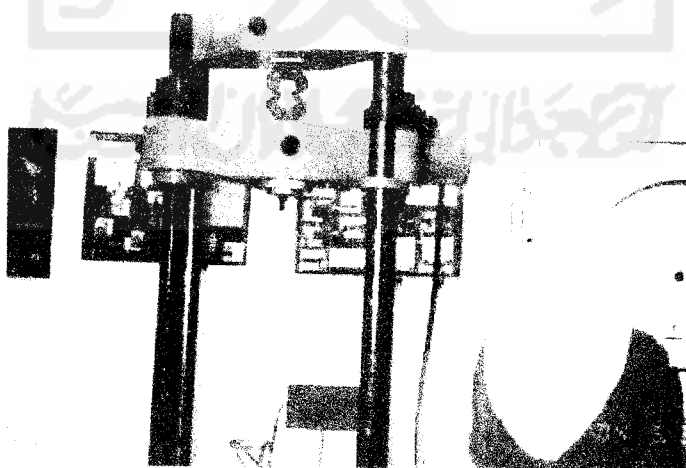
NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
	8/4/04	Siapa yang konsultasi	
	19/5/04	de DPT	
	23/6/04	Lanjutan	
	20/6/04	lanjutan	
	9/7/04	Perbaik. ts	
	16/7/04	Lanjutan	
	22/7/04	Lanjutan & Perbaik. ts	
	26/7/04	Lanjutan kesimpulan	
	27/7/04	Perbaik. Kesimpulan	
	27/7/04	Lanjutan ke DPT	
	27/7/04	perbaiki sesuai hasil konsultasi.	(u)
	27/7/04		(u)
	27/7/04	acc unt. sidang.	
	19/8/04	Acc [Signature]	
	19/8/04	acc	
	19/8/04	- dapat pendanaan.	(u)
	31/8/04	Acc [Signature]	
		acc ditanda	(u)



Gambar L 20a Uji Kandungan Lumpur



Gambar L 20b Uji Serapan Air



Gambar L 20c Uji Kuat Tarik Mortar



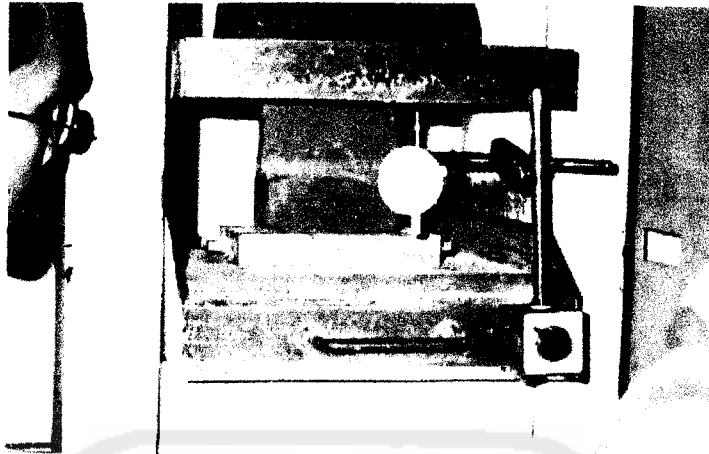
Gambar L 20d Sampel Kuat Tarik Mortar Setelah Diuji



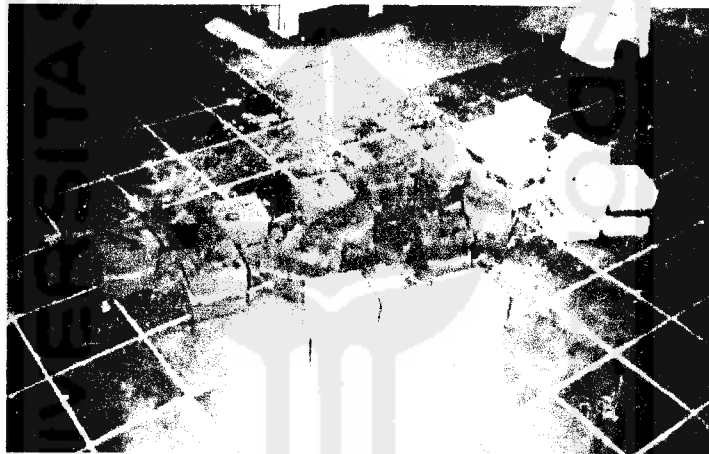
Gambar L 20e Sampel Uji Kuat Tekan Bebas



Gambar L 20f Uji Kuat Tekan Bebas Batu Kapur



Gambar L 20g Uji Kuat Tekan Bebas Bata Merah



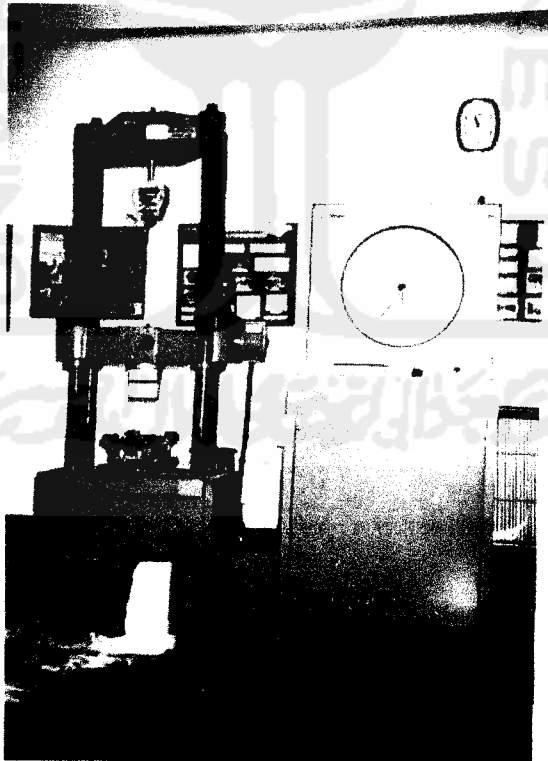
Gambar L 20h Sampel Kuat Tekan Bebas Setelah Diuji



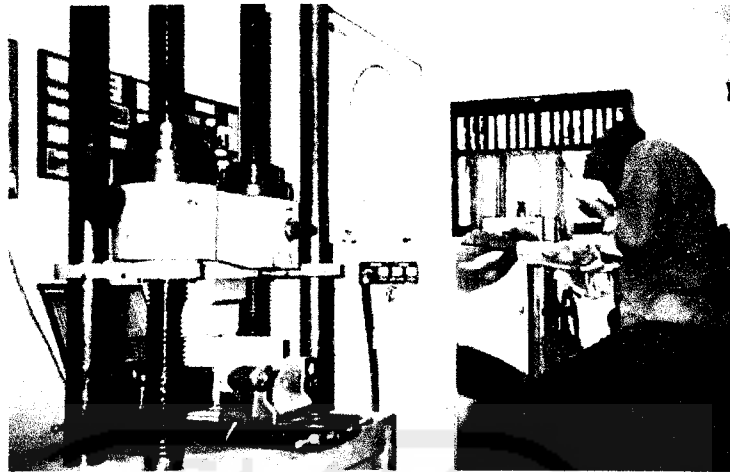
Gambar L 20i Sampel Uji Lekatan



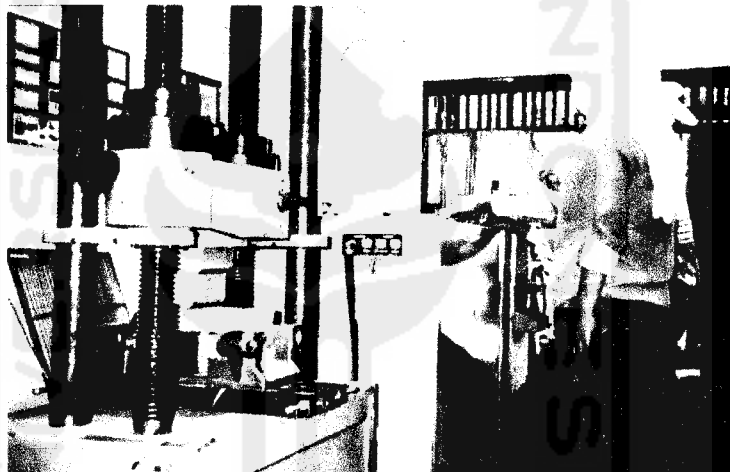
Gambar L 20j Uji Kuat Lekatan



Gambar L 20k Sampel Uji *Rupture*



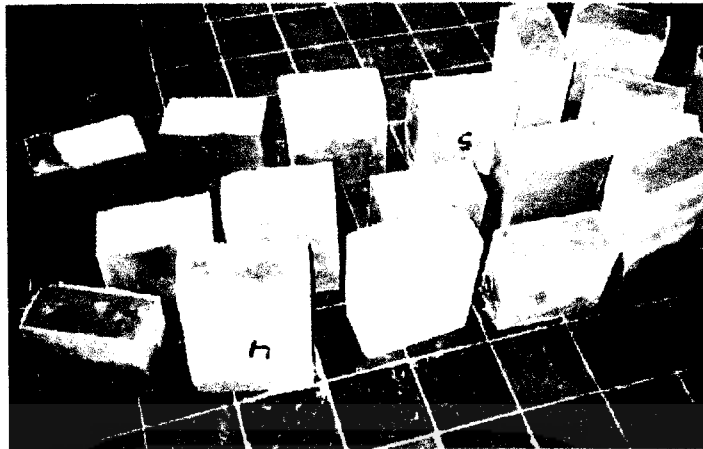
Gambar L 20l Uji *Rupture* Batu Kapur



Gambar L 20m Uji *Rupture* Bata Merah



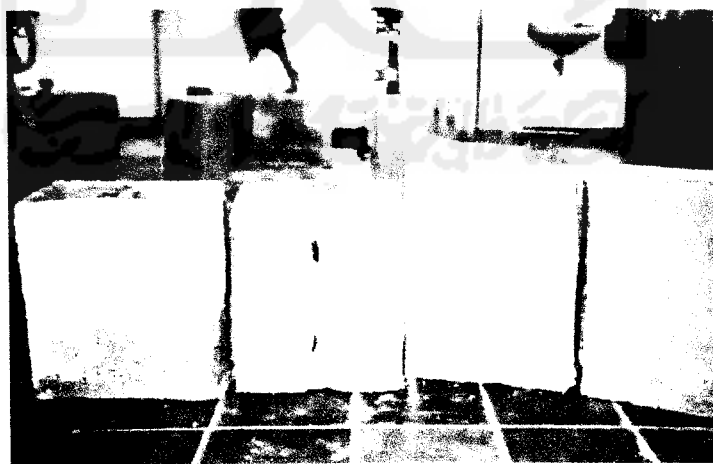
Gambar L 20n Masa Perawatan Sampel



Gambar L 20o Sampel Uji Pasangan



Gambar L 20p Sampel Kuat Tekan Pasangan Setelah Diuji



Gambar L 20q Sampel Uji Kuat Geser Pasangan



Gambar L 20r Penimbangan Sampel Uji Geser Pasangan



Gambar L 20s Sampel Kuat Geser Pasangan Setelah Diuji