

**TUGAS AKHIR**

PERPUSTAKAAN FTSP UIN  
HADIAN/BELI  
TGL. TERIMA : 22 Juni 2006  
NO. JUDUL : 001963  
NO. INV. : 5200001963081  
NO. INDIK. :

**PERBANDINGAN KEKUATAN PASANGAN BATA MERAH DAN BATU  
KAPUR DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR DAN AIR LAUT DAERAH  
TUBAN JAWA TIMUR**

**“Comparison the Strength of Brick and Limestone Treated with Fresh Water and  
Sea Water” (Case Study: TUBAN, EAST JAVA)**

DIBACA DI TEMPAT  
TIDAK DIBAWA PULANG



691.96  
Wij  
P  
1  
\*12, 22, 26, 27, 28, 29

Disusun oleh :

**DHENY MUSTIKA WIJAYANTO**  
NO.MHS : 99 511 239

**EKO SETIYONO**  
NO. MHS : 99 511 118



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

• Tersebutlah  
• H. 2018 & 2019  
• 1/2018

2006

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

## HALAMAN PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR

# PERBANDINGAN KEKUATAN PASANGAN BATA MERAH DAN BATU KAPUR DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR DAN AIR LAUT DAERAH TUBAN JAWA TIMUR

Comparison The Strength of Brick and Limestone Treated With Fresh Water and Sea  
Water (*Case Study: TUBAN, EAST JAVA*)

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



الْحَمْدُ لِلَّهِ الْمَوْلَى الَّذِي جَمَعَ بَيْنَ  
تِلْكَ الْأُمَّةِ وَبَيْنَ هَذِهِ الْأُمَّةِ

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

Harsoyo, Dr, Ir, H, MSc  
Dosen Pembimbing II

Tanggal:

17 9 14 2006

Tanggal: 18-05-2006

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Alhamdulillahirobbilalamin, segala puji syukur kulo haturkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah kagem kulo dan sholawat salam kulo haturkan kagem gusti kanjeng rasul Allah Muhammad SAW atas syafaatnya sehingga kulo sampai sekarang dapat menunaikan ibadah dengan baik dan benar.**

### **Kupersembakan Tugas Akhir ini untuk:**

**Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan dan kesabaran sehingga dengan perjuangan yang gigih tugas akhir ini dapat rampung.**

**Nabi Muhammad SAW yang dengan penuh keberanian dan kesabarannya mensyiarkan Islam sehingga sampai sekarang masih terngiang syiarnya Bapak dan Ibu yang tercinta yang tidak pernah mengenal capek untuk mendo'akan dan memberikan dukungan baik berupa moril maupun materiil sehingga tugas akhir ini dapat terjilid dengan rapi dan bisa digunakan untuk daftar wisuda.**

**Terimalah hormat baktiku sebagai anak yang selalu menyusahkan Bapak dan Ibu dan tidak akan pernah bisa mengantikan waktu dan tenaga Bapak dan Ibu yang telah merawat ananda baik dalam keadaan senang maupun susah yang penuh dengan ketulusan, kesabaran dan pengertian sampai sekarang dan seterusnya.....**

**Ya Allah apunilah dosaku dan kedua orang tuaku dan sayangilah beliau sebagaimana beliau menyayangiku dari kecil hingga besar (dari tidak mengerti menjadi mengerti), Amin...Amin...Amin ya robbalalamin.....**

## Terima Kasihku Untuk:

Keluarga besar Ayah Dr. Rahmat Ali, MBA yang selalu memberikan dorongan sehingga ananda dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan akhirnya dapat menikahi putri tercinta ayah, do'akan ya ayah semoga pernikahan ananda dapat menjadi keluarga yang sakinah mawadda wa rahma sampai akhir hayat, Amin....

My Love Irma tercinta terima kasih atas semuanya tanpa dirimu apalah arti semuanya karena yayang mas bisa seperti ini...

Mba'ku Shinta semoga diparingi kesabaran momong dava dan diparingi kelanggengan rizqi, Masku Ghufron semoga cepat mendapat pekerjaan supaya tidak jenuh dirumah dan nek sabar yo mas menghadapi Mba' Shinta, Keponakanku nek lucu dan imut Dava teruskan yo le perjuanganmu menangkan jagoanmu nek ngadu sandal po kertas nek maem ra angel yo le ben selalu sehat wal afiat....

Embahku, Pakde, Bude, Paklek dan Bulek matur nuwun dongane kulo saniki pun lulus dan saniki kulo pun saget nikah, mbenjang tanggal 21 Mei 2006 dugi ngi ten nikah kulo soale kulo nyuwun pangestune...

Ca ca Kopma endi SHU ku mosok ca SHU ku soko ndisik ra di bagi ki, y owes tak dongake mugo-mugo laris terus ben bati akeh....

Ca ca Takmir Muhajirin kompak selalu yo trus ditingkatke kegiatan keagamaane ben masjidnya rameh terus, tak dongake mugo-mugo masjinya cepet rampung ben ketok wanggun dan gagah...

Konco-koncoku 99 Civil UII teruskan perjuanganmu nek durung lulus ojo gampang putus asa aku saiki wes lulus lo..., nek wes lulus semoga sukses yo trus nek enek info lowongan jo lali karo konco-konco nek keren-keren....

Kagem pak Santoro lan mas Heri matur nuwun atas bantuane ngurus TA kulo semoga gajine cepet naik ben tambah semangat.....

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirobbilalamin segala puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, keselamatan kepada kami sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dan sholawat serta salam kami haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW atas kerja kerasnya untuk mengajak umat manusia kedalam jalan kebaikan.*

### **Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk**

Ibunda dan ayahanda tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materiel, yang selalu sabar membimbing anakmu yang selalu membuat susah, semoga setelah lulus sarjana ini saya bisa membalas semua kebaikan yang ibu dan ayah berikan...sekali lagi terima kasih..

Adik-adikku...

...erna dan adi (ojo lali sholat), semoga selalu menjadi keluarga yang sakinah, banyak rezeki..ponakanku rara...cepat gede, tambah pinter, sehat, nurut karo papa mamee..

...djoko (ojo lali sholat)...sregep sinau, ojo manja, dadi cah lanang sing kendel ojo cengeng yo, nurut karo bapak ibu, ojo gampang nesu...ok..

### **Specials Thanks to:**

*Cintaku, kekasihku (WENTY)..., aku sudah terlalu banyak mengecewakanmu, sisa hidupku untuk selalu membahagiakanmu..tanpa dukunganmu TA ini ga akan selesai tanpa kesabaranmu aku hancur...makasih ya sayank..selalu mengingatkanku untuk selalu dijalan yang benar.....sekali lagi...thanks buanget...semoga S2 ade' cepet kelar n babe cepet dapat kerja so kita dapat cepet married...amin...*

# Terima kasihku untuk:

Mbah kakung kalih mbah putri matur nuwun doa nipun..mangke wisuda dateng nggih..

sedoyo sederek lan sedulur...mugi2 diparingi kesehatan lan rezeki saking Allah SWT..amin...

Keluarga besar Bapak Mulkan...semoga selalu diberikan kesehatan dan rezeki dari Allah SWT...amin..

..Papa-mama terima kasih doa nya....oya mama masakannya enak buanget..

..Kak mimy mas wawan n sikembar azam-azim..sehat selalu ya, cepet gede n jadi anak yang pintar ..

..Bang Pepoy mba dede...semoga cepet diberi momongan n usaha bengkelnya lancer jadi kalo aku servis mobil gratis gitu..he..

Om bad cik mei, mayang aura,makasih ya semuanya..mayang yang rajin belajarnya..aura tambah lucu n pinter aja..

Dheny Irma, selamat ya penganten baru..cepat entuk momongan...ojolali karo konco..nek ono proyek omong2 yo...

Amin..nek ra ono awakmu..ta iki ora rampung.makasih bgt yo cak..min, aku dibagei proyeke, cepet nikah..nunggu opo maneh..selak tuo..fitik nunggu lamaranmu

Teman2 angkatan 99 tehnik sipil makasih ya persahabatnya selama di jogja..

Anak2 Basket FTSP..lanjutkan perjuangan biar dapat piala lebih banyak lagi..

---

Temen2 Pondok Dewi...oyo dolan terus, kuliah sing bener...mesakke wong tuo sing nragati..

cah2 nganggrung..semangat olehe bal-balan yo...oyo angin-anginan..

Kagem pak santoro kaleh mas heri matur nuwun pelayanane selama ini semoga cepet naik gajine.....nyuwun sewu nek ngrepoti terus....

# MOTTO

**NADZAR ADALAH SUATU  
JANJI.....**

**JANJI ITU ADALAH HUTANG**

**LAKUKAN APA YANG BISA  
KAMU LAKUKAN.....  
KERJAKAN APA YANG BISA  
KAMU**

**KERJAKAN.....  
KARENA MENUNDA-NUNDA  
WAKTU.....**

**ADALAH SUATU AWAL DARI  
KEGAGALAN.....**

# MOTTO

**Pengalaman adalah Guru Paling Berharga**

**Jangan Ulangi Kesalahan Untuk Kedua  
Kalinya**

**Time is Money.....gunakan Waktu Sebaik Mungkin**

***Bagiakan Orang Tuamu***

---



## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kita haturkan kepada Allah SWT penguasa langit dan bumi yang selalu memberikan petunjuk dan hidayahnya bagi umatnya yang beriman. Shalawat dan salam kita curahkan kepada beliau nabiullah Muhammad s.a.w atas kerja keras beliau, para sahabat, keluarga dan kaumnya hingga akhir zaman

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 PASANGAN BATA MERAH DAN BATU KAPUR DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR DAN AIR LAUT 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. Sarwidi, Ir, H, MSCE, Ph.D selaku Dosen Pembimbing I,
4. Harsoyo, Dr, Ir, H, Msc selaku Dosen Pembimbing II,
5. Ade Ilham, Dr, Ir, MT selaku dosen tamu,
6. Dinas Pertambangan Tuban, Jawa Timur atas kerja samanya dalam  
penyusunan Tugas Akhir ini,
7. Bapak, Ibu, kakak, dan semua keluarga yang selalu mendo'akan  
kesuksesan kami,
8. Kekasihku tercinta yang selalu mendukung baik dalam suka maupun duka,
9. Semua pihak dilingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang  
telah membantu proses penyusunan Tugas Akhir ini,
10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Sipil angkatan 99 terima kasih  
atas bantuan dan dukungannya, dan
11. 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.*

Yogyakarta, April 2006

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
ABSTRAK.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Bata Merah.....	6

2.3 Batu Kapur.....	9
2.4 Agregat Halus (pasir).....	10
2.5 <i>Portland Cement</i> .....	11
2.6 Kapur ( <i>lime</i> ).....	13
2.6.1 Kapur Memutih.....	14
2.6.2 Kapur Aduk.....	16
2.7 Air.....	18
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>19</b>
3.1 <i>Small Speciment</i> .....	19
3.1.1 Uji Dimensi (SNI-10).....	19
3.1.2 Uji Berat Volume Kering.....	20
3.1.3 Uji Berat Jenis.....	20
3.1.4 Uji Jenuh Air (SNI-10).....	21
3.1.5 Uji Tekan ( <i>compressive strength</i> ) .....	23
3.1.6 Uji <i>Modulus of Rupture (flexure test)</i> .....	24
3.1.7 Uji Kandungan Lumpur Pasir .....	25
3.1.8 Uji Tekan Mortar.....	27
3.1.9 Uji Tarik Mortar .....	28
3.1.10 Uji Lekatan Bata.....	29
3.2 <i>Medium Speciment</i> .....	31
3.2.1 Uji Tekan Pasangan .....	31
3.2.2 Uji Lentur Pasangan .....	33
3.2.3 Uji Geser Pasangan .....	34

BAB IV METODE PENELITIAN.....	37
4.1 Bahan Penyusun Dinding .....	37
4.1.1 Bata Merah dan Batu Kapur.....	37
4.1.2 Mortar.....	38
A. Semen Portland.....	38
B. Kapur.....	38
C. Pasir.....	39
D. Air.....	39
4.2 Alat Yang Digunakan.....	39
4.3 Pelaksanaan Penelitian.....	40
4.3.1 Pembuatan Benda Uji.....	40
4.3.2 Pelaksanaan Uji <i>Small Speciment</i> .....	41
4.3.3 Pelaksanaan Uji <i>Medium Specimen</i> .....	46
A. Uji Tekan Pasangan Bata Merah an Batu Kapur.....	46
B. Uji Lentur Pasangan Bata Merah dan Batu Kapur.....	46
C. Uji Geser Pasangan Bata.....	47
4.4 Jumlah Sampel.....	47
4.5 Pengolahan Data.....	48
4.6 Langkah-langkah Penelitian.....	49
4.7 Waktu Pelaksanaan.....	51
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	52
5.1 Pengujian Dimensi Bata Merah dan Batu Kapur.....	52
5.2 Pengujian Berat Kering (K1) Bata Merah dan Batu Kapur .....	53

5.3	Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah dan Batu Kapur .....	55
5.4	Pengujian Berat Jenis Bata Merah dan Batu Kapur .....	56
5.5	Pengujian Jenuh Air Bata Merah dan Batu Kapur .....	57
5.6	Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	59
5.7	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Bata Merah dan Batu Kapur .....	60
5.8	Pengujian Tekan Bebas Bata Merah dan Batu Kapur.....	61
5.9	Pengujian Tekan Mortar.....	63
5.10	Pengujian Tarik Mortar .....	65
5.11	Pengujian Lekatan Bata Merah dan Batu Kapur.....	67
5.12	Pengujian Tekan Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah .....	70
5.13	Pengujian Lentur Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah .....	73
5.14	Pengujian Geser Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah.....	77
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>81</b>
6.1	Kesimpulan.....	81
6.2	Saran.....	82

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Uji Jenuh Air.....	22
Gambar 3.2	Uji Kuat Tekan Bata.....	24
Gambar 3.3	Uji <i>Modulus of Rupture</i> Bata.....	25
Gambar 3.4	Uji Kuat Tekan Mortar.....	28
Gambar 3.5	Uji Kuat Tarik Mortar.....	29
Gambar 3.6	Uji Kuat Lekatan Bata.....	30
Gambar 3.7	Uji Kuat Tekan Pasangan Bata.....	32
Gambar 3.8	Uji Kuat Lentur Pasangan Bata.....	34
Gambar 3.9	Gaya Geser Yang Terjadi Pada Dinding.....	35
Gambar 3.10	Uji Kuat Geser Pasangan Bata.....	36
Gambar 4.1	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	49
Gambar 4.1	Lanjutan <i>Flowchart</i> Penelitian.....	50
Gambar 5.1	Hasil Pengujian Berat Kering Rata-rata.....	54
Gambar 5.2	Prosentase Hasil Pengujian Berat Kering Rata-rata .....	54
Gambar 5.3	Hasil Pengujian Berat Volume Kering Rata-rata.....	55
Gambar 5.4	Prosentase Hasil Pengujian Berat Volume Kering Rata-rata.....	56
Gambar 5.5	Hasil Pengujian Berat Jenis Rata-rata.....	57
Gambar 5.6	Prosentase Hasil Pengujian Berat Jenis Rata-rata.....	57
Gambar 5.7	Hasil Pengujian Jenuh Air Rata-rata.....	58
Gambar 5.8	Prosentase Hasil Pengujian Jenuh Air Rata-rata.....	59
Gambar 5.9	Hasil Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Rata-rata.....	61

Gambar 5.10	Prosentase Hasil Pengujian Modulus of Rupture Rata-rata.....	61
Gambar 5.11	Hasil Pengujian Tekan Bebas Rata-rata.....	63
Gambar 5.12	Prosentase Hasil Pengujian Tekan Bebas Rata-rata.....	63
Gambar 5.13	Hasil Pengujian Tekan Mortar Rata-rata.....	65
Gambar 5.14	Prosentase Hasil Pengujian Tekan Mortar Rata-rata.....	65
Gambar 5.15	Hasil Pengujian Tarik Mortar Rata-rata.....	66
Gambar 5.16	Prosentase Hasil Pengujian Tarik Mortar Rata-rata.....	67
Gambar 5.17	Hasil Pengujian Lekatan Rata-rata.....	69
Gambar 5.18	Prosentase Hasil Pengujian Lekatan Rata-rata.....	70
Gambar 5.19	Hasil Pengujian Tekan Pasangan Rata-rata.....	71
Gambar 5.20	Prosentase Hasil Pengujian Tekan Pasangan Rata-rata.....	72
Gambar 5.21	Hasil Pengujian Lentur Pasangan Rata-rata.....	75
Gambar 5.22	Prosentase Hasil Pengujian Lentur Pasangan Rata-rata.....	75
Gambar 5.23	Hasil Pengujian Geser Pasangan Rata-rata.....	78
Gambar 5.24	Prosentase Hasil Pengujian Geser Pasangan Rata-rata.....	79



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dimensi (Standar Indonesia SNI NI-10).....	7
Tabel 2.2	Penyimpangan Yang Diperbolehkan.....	7
Tabel 2.3	Dimensi Batu Kapur.....	10
Tabel 2.4	Komposisi Limit Semen Portland.....	12
Tabel 3.1	Mutu Dan Kuat Tekan Bata (SII).....	23
Tabel 3.2	Mutu Dan Kuat Tekan Bata (SNI NI-10).....	23
Tabel 3.3	Perbandingan Berat Mortar.....	27
Tabel 4.1	Peralatan Penelitian.....	40
Tabel 4.2	Jumlah Benda Uji <i>Small Speciment</i> .....	47
Tabel 4.3	Jumlah Benda Uji <i>Medium Speciment</i> .....	48
Tabel 4.4	Jadwal Kegiatan Penelitian.....	51
Tabel 5.1	Hasil Pengukuran Dimensi Asal Rata-rata.....	53
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Berat Kering Rata-rata.....	54
Tabel 5.3	Hasil Uji Berat Volume Kering Rata-rata.....	55
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Berat Jenis Rata-rata.....	56
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Jenuh Air Rata-rata.....	58
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir Jernih Setelah 19 kali pergantian air.....	60
Tabel 5.7	Hasil Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Rata-rata.....	60
Tabel 5.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Rata-rata.....	62
Tabel 5.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Rata-rata.....	64

Tabel 5.10	Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar Rata-rata.....	66
Tabel 5.11	Hasil Pengujian Lekatan Rata-rata.....	69
Tabel 5.12	Hasil Pengujian Tekan Pasangan Rata-rata.....	71
Tabel 5.13	Hasil Pengujian Lentur Pasangan Rata-rata.....	74
Tabel 5.14	Hasil Pengujian Geser Pasangan Rata-rata.....	78

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pengujian Dimensi Bata.....Lampiran 1
2. Hasil Pengujian Berat Kering.....Lampiran 2
3. Hasil Pengujian Berat Volume Kering.....Lampiran 3
4. Hasil Pengujian Berat Jenis.....Lampiran 4
5. Hasil Pengujian Jenuh Air.....Lampiran 5
6. Hasil Pengujian Kandungan Lumpur.....Lampiran 6
7. Hasil Pengujian *Modulus of Rupture*.....Lampiran 7
8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas.....Lampiran 8
9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar.....Lampiran 9
10. Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar.....Lampiran 10
11. Hasil Pengujian Kuat Lekatan Bata.....Lampiran 11
12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan.....Lampiran 12
13. Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan.....Lampiran 13
14. Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan.....Lampiran 14
15. Kartu Peserta Tugas Akhir.....Lampiran 15
16. Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....Lampiran 16
17. Foto-foto.....Lampiran 17

## DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1	Berat Volume Kering.....	20
Rumus 3.2	Berat Jenis.....	21
Rumus 3.3	Volume Pori.....	21
Rumus 3.4	Jenuh Air.....	22
Rumus 3.5	Kuat Tekan Bebas.....	23
Rumus 3.6	<i>Modulus of Rupture</i> .....	25
Rumus 3.7	Kandungan Lumpur.....	26
Rumus 3.8	Kuat Tekan Mortar.....	27
Rumus 3.9	Kuat Lekatan.....	30
Rumus 3.10	Kuat Tekan Pasangan.....	31
Rumus 3.11	Kuat Lentur Pasangan.....	33
Rumus 3.12	Kuat Geser Pasangan.....	36
Rumus 3.13	Luasan Netto.....	36

## DAFTAR NOTASI

$A$	= Luas Bidang
$A_n$	= Luas Netto
$B$	= Berat Akhir Pasir
$BJ$	= Berat Jenis
$B_o$	= Berat Awal Pasir
$BS$	= <i>Bond Strength</i> /Kuat Lekatan
$BV$	= Berat Volume Kering
$b$	= Lebar
$C$	= Jenuh Air
$C_s$	= <i>Compressive Strength</i> /Kuat Tekan
$d$	= Tebal
$h$	= Tinggi
$KL$	= Kandungan Lumpur
$l_s$	= Jarak Antar Dukungan
$n$	= <del>Persen Luas Bata dari Luas Pasangan</del>
$P_{max}$	= Beban Maksimum
$P_s$	= 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

$V_{k_1}$  = Volume Kering Awal

$V_{\text{pori}}$  = Volume Pori

$W_a$  = Berat Awal

$W_{k_1}$  = Berat Kering Awal

$W_{k_2}$  = Berat Kering Akhir

$W_s$  = Berat Jenuh

$\gamma_{\text{air}}$  = Berat Jenis Air

## ABSTRAK

Daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai dua jenis bata yaitu batu kapur (saren/kumbang) dan bata merah. Berdasarkan pengamatan masyarakat sekitar dan Dinas Pertambangan daerah Tuban Jawa Timur (hanya pengamatan visual belum sampai pada penelitian) bahwa pasangan batu kapur semakin lama semakin kuat apabila terkena angin laut atau air laut. Selama ini sudah pernah dilakukan pengamatan dan penelitian tentang perbandingan kekuatan batu kapur dengan bata merah dengan perawatan air tawar yang hasil penelitian atau uji tersebut bahwa secara keseluruhan kualitas bata merah lebih baik dibanding dengan batu kapur. Untuk itu, berdasarkan hal tersebut diatas perlu dilakukan penelitian yang membandingkan kekuatan batu kapur dengan bata merah daerah Tuban Jawa Timur dengan perawatan air laut, sehingga akan dapat dihasilkan suatu hasil yang menunjukkan kekuatan masing-masing pasangan dengan perbedaan faktor perawatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik batu kapur dan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur, mengetahui kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser maksimum pasangan batu kapur dan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur. Penelitian ini juga bermanfaat menambah wawasan tentang bangunan tahan gempa khususnya dalam penggunaan batu kapur dan bata merah sebagai bahan pasangan setelah adanya pengaruh air laut, dan memberikan informasi tentang sifat fisik dari batu kapur dan bata merah.

Hasil dari penelitian diperoleh kuat tekan pasangan batu kapur maksimum adalah 20,907 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air tawar dan 14,753 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air laut. Kuat tekan pasangan bata merah maksimum yang diperoleh adalah 30.829 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air tawar dan 25.375 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air laut. Kuat lentur pasangan batu kapur maksimum yang diperoleh adalah 7.430 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air tawar dan 7.097 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air laut. Kuat lentur pasangan bata merah maksimum yang diperoleh adalah 8.206 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air tawar dan 6.459 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air laut. Kuat geser pasangan batu kapur maksimum yang diperoleh adalah 16.582 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air tawar dan 14.676 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air laut. Kuat geser pasangan bata merah maksimum yang diperoleh adalah 24.679 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air tawar dan 20.675 kg/cm<sup>2</sup> untuk perawatan air laut. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan pengaruh air laut sangat berarti terhadap penurunan kualitas batu kapur dan 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**

Daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai dua jenis bata yaitu batu kapur (saren/kumbang) dan bata merah. Berdasarkan pengamatan masyarakat sekitar dan Dinas Pertambangan daerah Tuban Jawa Timur (hanya pengamatan visual belum sampai pada penelitian) bahwa pasangan batu kapur semakin lama semakin kuat apabila terkena angin laut atau air laut karena pada dasarnya batu kapur tersebut dahulunya merupakan endapan dari cangkang/rumah karang. Untuk pasangan bata merah didaerah Tuban Jawa Timur banyak digunakan pada daerah pegunungan yang jauh dengan pantai karena pada bata merah semakin banyak kandungan garam maka akan semakin jelek kualitasnya.

Selama ini sudah pernah dilakukan pengamatan dan penelitian tentang perbandingan kekuatan batu kapur dengan bata merah dengan perawatan air tawar yang hasil penelitian atau uji tersebut bahwa secara keseluruhan kualitas bata merah



lebih baik dibanding dengan batu kapur. Akan tetapi, batu kapur mempunyai berat volume dan berat jenis yang lebih ringan dari bata merah (Amin Thohari dan Eva Marihani, "Perbandingan Kekuatan Dinding Pasangan Batu Kapur (Saren/Kumbung) Dengan Bata Merah Daerah Tuban Jawa Timur", 2004). Selain itu, masih banyak masyarakat daerah Tuban terutama daerah pantai yang menggunakan batu kapur sebagai bahan pasangan bata. Untuk itu, berdasarkan hal tersebut diatas perlu dilakukan penelitian yang membandingkan kekuatan batu kapur dengan bata merah daerah Tuban Jawa Timur dengan perawatan air laut dan air tawar, sehingga akan dapat dihasilkan suatu hasil yang menunjukkan kekuatan masing-masing pasangan dengan perbedaan faktor perawatan. Kemudian hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi masyarakat Tuban khususnya dan masyarakat Indonesia pada umumnya

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah-masalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimanakah sifat-sifat fisik material batu kapur dan bata merah, Daerah Tuban, Jawa Timur ?
2. Berapa kekuatan mekanik pasangan batu kapur dan bata merah dengan perawatan air laut dan air tawar?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. sifat-sifat fisik material batu kapur dan bata merah Daerah Tuban, Jawa Timur, dan
2. sifat-sifat mekanik pasangan batu kapur dan bata merah dengan perawatan air laut dan air tawar.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian adalah dapat :

1. memberikan informasi kepada masyarakat Tuban pada khususnya dan masyarakat Indonesia pada umumnya tentang perbandingan kekuatan antara batu kapur dan bata merah sebagai bahan tembokan setelah adanya pengaruh air laut dan air tawar, dan
2. memberikan informasi tentang sifat-sifat fisik dari batu kapur dan bata merah.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Material dinding yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu kapur (kumbang/saren) dari desa Layout, kecamatan Palang, kabupaten Tuban, dan bata merah dari desa Jatirogo, kecamatan Jatirogo, kabupaten Tuban.
2. Pembakaran bata merah menggunakan bahan bakar kayu.
3. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe PC merk Gresik dengan berat 40 Kg.

4. Pasir yang digunakan berasal dari daerah Jombang.
  5. Kapur yang digunakan berasal dari desa Samben, kecamatan Plumpang, kabupaten Tuban.
  6. Air tawar yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
  7. Air laut yang digunakan untuk perawatan berasal dari daerah Tuban Jawa Timur (antara tanggal 10 september sampai 25 oktober 2005).
  8. Variasi campuran mortar untuk lekatan pasangan bata dan untuk plesteran bata menggunakan metode ASTM dengan mengambil 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 jenuh 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 Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil UII.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini memuat beberapa referensi buku 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. Pada penelitian sebelumnya dimana perawatan dinding pasangan menggunakan

air tawar dan hasilnya diketahui bahwa secara keseluruhan kualitas bata merah lebih baik dibanding dengan batu kapur. Akan tetapi, batu kapur mempunyai berat volume dan berat jenis yang lebih ringan dari bata merah (Amin Thohari dan Eva Marihani, 2004).

## 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).

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 SNI-10, sebagaimana dilihat pada Tabel 2.1. dan penyimpangan yang diperoleh pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.1. Dimensi (Standar Indonesia SNI-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

Adapun pada penelitian ini bata yang digunakan merupakan bata jenis I yang mempunyai ukuran panjang 240 mm, lebar 115 mm dan tebal 52 mm.

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

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 Heinz Frick (1980), bata merah sebagai *home industry*, yang biasanya dilakukan oleh rakyat didesa-desa, dibuat dengan menggunakan bahan-bahan dasar seperti tanah liat, sekam padi, kotoran binatang, dan air.

### 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.

### 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 (Dinas Pertambangan Kabupaten Tuban, 2002).

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. Diskripsi batuan dolomit adalah sebagai berikut (Dinas Pertambangan Kabupaten Tuban, 2002)

- 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 membelah gunung kapur dengan ganco 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 (Tjokrodimuljo, 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 (SiO<sub>2</sub>), oksida alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). 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 <sub>2</sub>	17 – 25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0 - 8.0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5 - 6.0
MgO	0.1 - 5.5
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0.5 - 1.3
TiO <sub>2</sub>	0.1 - 0.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.1 - 0.2
SO <sub>3</sub>	1.0 - 3.0

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

1. Trikalsium silikat, 3CaO.SiO<sub>2</sub> disingkat C<sub>3</sub>S

Sifat C<sub>3</sub>S hampir sama dengan sifat semen, yaitu apabila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras. C<sub>3</sub>S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C<sub>3</sub>S pada semen portland bervariasi antara 35%-55% tergantung pada jenis semen portland.

## 2. Dikalsium silikat, $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ disingkat $\text{C}_2\text{S}$

Sifat  $\text{C}_2\text{S}$ , pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas yaitu  $\pm 250$  joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan  $\text{C}_3\text{S}$ . Kandungan  $\text{C}_2\text{S}$  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 $\text{C}_3\text{A}$

Sifat  $\text{C}_3\text{A}$ , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu  $\pm 850$  joule/gram. Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan  $\text{C}_3\text{A}$  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 $\text{C}_4\text{AF}$

Sifat  $\text{C}_4\text{AF}$ , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi  $\pm 420$  joule/gram. Warna abu-abu pada semen dipengaruhi oleh  $\text{C}_4\text{AF}$ . Kandungan  $\text{C}_4\text{AF}$  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* ( $\text{CaCO}_3$ ), dalam tungku-tungku pembakaran kapur dan akan terurai kedalam gas asam arang ( $\text{CO}_2$ ) yang keluar melalui mulut

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

Menurut SNI-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 ( $\text{CO}_2$ ),
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 ( $\text{MgO}$ ) dihitung dari contoh kapur yang dipijarkan.

---

Menurut SNI-7 1979, menurut pemakaiannya kapur untuk bahan bangunan dibagi dalam 2 macam, yaitu kapur memutih dan kapur aduk.

### **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  $\text{CO}_2$  dan  $\text{SO}_3$ .

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  $\text{CO}_2$  dan  $\text{SO}_3$ .

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-benda 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  $\text{CO}_2$  dan  $\text{SO}_3$ .

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  $15 \text{ kg/cm}^2$ .

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  $\text{CO}_2$  dan  $\text{SO}_3$ .

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/lt,
2. tidak mengandung garam-garaman yang dapat merusak (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gr/lt,
3. tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lt, dan
4. tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lt.

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

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Pada bab ini membahas tentang dasar-dasar teori yang akan dipergunakan dan juga sebagai tuntunan untuk merumuskan pengujian. Pengujian yang dimaksud disini adalah pengujian *small specimen* dan pengujian *medium specimen*.

#### **3.1 *Small Speciment***

Uji *small specimen* merupakan pengujian dimensi, berat volume, berat jenis, uji serapan air, *rupture*, kuat tekan bata. Pada pengujian ini lebih ditekankan pada pengujian karakteristik material baik dari segi fisik, bentuk, ukuran dan kematangan bata. Sebelum diuji karakteristiknya bata terlebih dahulu diuji secara visual untuk mengetahui kualitas bata tersebut.

##### **3.1.1 Uji Dimensi (SNI-10)**

Pada uji dimensi ini baik bata merah maupun batu kapur diukur panjang, lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 kali pada satu bata, untuk menentukan ukuran-ukuran bata dipakai 10 buah benda percobaan. Dari 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

Pada uji berat volume kering ini bata merah dan batu kapur yang akan diuji dikeringkan terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 110 °C-115 °C selama 24 jam setelah bata merah dan batu kapur kering maka dikeluarkan dari oven dan ditimbang untuk mendapatkan berat kering, setelah berat kering didapat maka bata merah dan batu kapur tersebut diukur dimensinya untuk mendapatkan volume kering.

Kalkulasi uji berat volume kering sebagai berikut:

$$BV = \frac{Wk_1}{Vk_1} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

$BV$  = Berat volume kering ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$Wk_1$  = Berat kering awal (gr)

$Vk_1$  = Volume kering awal ( $\text{cm}^3$ )

### 3.1.3 Uji Berat Jenis

Pada uji berat jenis ini sampel yang digunakan adalah sama dengan sampel pada uji berat volume kering akan tetapi sebelum bata merah dan batu kapur dioven terlebih dahulu diukur dimensinya untuk mendapatkan volume asal. Setelah itu bata merah dan batu kapur tersebut dikeringkan dalam oven dengan

suhu 110 °C-115 °C selama 24 jam setelah bata merah dan batu kapur kering maka bata merah dan batu kapur tersebut ditimbang untuk mendapatkan berat kering, setelah berat kering didapat maka bata merah dan batu kapur direndam air selama 24 jam setelah direndam bata merah dan batu kapur ditimbang untuk mendapatkan berat jenuh setelah berat jenuh didapat bata merah dan batu kapur dikeringkan kembali dalam oven dengan suhu 110 °C-115 °C dan ditimbang untuk mendapatkan berat kering setelah direndam air.

Kalkulasi berat jenis sebagai berikut:

$$BJ = \frac{Wk_1}{Va - Vpori} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$Vpori = \frac{Ws - Wk_2}{\delta_{air}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

$BJ$  = Berat jenis bata (gr/cm<sup>3</sup>)

$Wk_1$  = Berat kering awal (gr)

$Va$  = Volume asal (cm<sup>3</sup>)

$Vpori$  = Volume pori (cm<sup>3</sup>)

$Ws$  = Berat jenuh (gram)

$Wk_2$  = Berat kering akhir (gram)

$\delta_{air}$  = Berat jenis air (1 gr/cm<sup>3</sup>)

### 3.1.4 Uji Jenuh Air (SNI NI-10)

Pada uji jenuh air ini berguna untuk mengetahui kemampuan bata merah dan batu kapur dalam 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 kadar jenuh 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. Untuk mencari berat kering bata merah dan batu kapur dapat dilihat pada penjelasan Sub Bab 3.1.3.

Kalkulasi uji serapan air sebagai berikut :

$$\text{Jenuh air } (C) = \frac{W_s - W_{k_1}}{W_{k_1}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

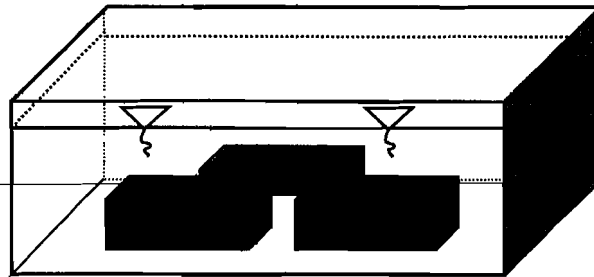
Dimana :

$W_{k_1}$  = Berat kering awal (kg)

$W_s$  = Berat jenuh (kg)

$C$  = Jenuh air (% dari  $W_k$ )

Bentuk uji jenuh air dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Uji Jenuh Air**

### 3.1.5 Uji Tekan (*Compressive Strength*) (SNI NI-10 dan SII)

Pada uji tekan bata diambil 10 buah benda percobaan. Bata-bata tadi diukur dimensinya kemudian dilakukan uji kuat tekan.

Pada uji 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 SNI NI-10, seperti tertera pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.1. Mutu dan Kuat Tekan Bata (SII)**

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

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

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

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

$$\text{Kuat Tekan (Compressive strength) (Cs)} = \frac{P_{\max}}{A} \dots\dots\dots(3.5)$$

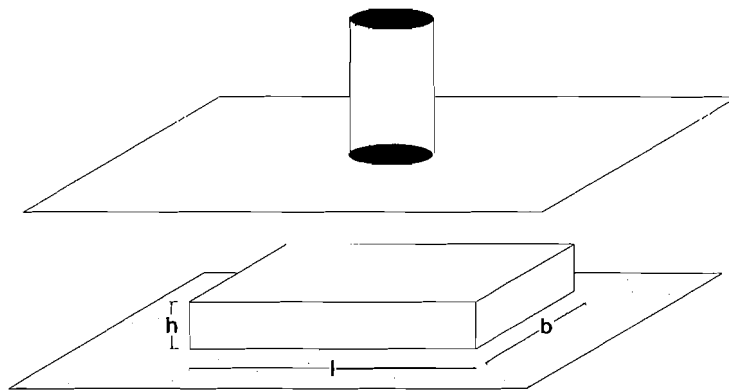
Dimana :

$C_s$  = Kuat tekan specimen/bahan uji ( $\text{kg/cm}^2$ )

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

$A$  = Luas bidang ( $\text{cm}^2$ )

Bentuk uji tekan bata dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Uji Tekan Bata (sumber SNI-10)

### 3.1.6 Uji *Modulus of Rupture* (*Flexure Test*)

Pada uji lentur/*Modulus of rupture* bata merah dan batu kapur adalah untuk mengetahui 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 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/C-67)

$$\text{Modulus of rupture}(S) = \frac{3P_{\max} l_s}{2bh^2} \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana :

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

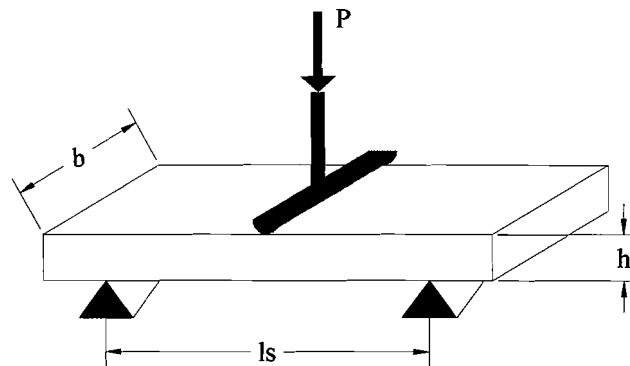
$P_{\max}$  = Maksimum pembebanan (kg)

$l_s$  = Jarak dukungan (cm)

$b$  = Lebar bata (cm)

$h$  = 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

Pada uji kandungan lumpur pasir bertujuan untuk mengetahui berapa persentase lumpur yang terkandung dalam 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 ini didapat dengan cara memasukkan pasir didalam gelas ukur 250 cc yang diisi dengan air setinggi 12 cm kemudian dikocok-kocok berulang kali setelah dikocok-kocok didiamkan kurang lebih satu menit apabila air belum jernih maka harus diulang sampai air jernih, setelah air sudah jernih maka pasir dituang dalam piring dan dimasukkan dalam oven dengan suhu 110 °C-115 °C setelah pasir kering lalu ditimbang kemudian dibandingkan dengan pasir sebelum dicuci dan didapatlah 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:

$$Kl = \frac{Bo - B}{Bo} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana:

$Kl$  = Kandungan lumpur (% dari  $Bo$ )

$Bo$  = Berat awal pasir (gram)

$B$  = Berat akhir pasir (gram)

### 3.1.8. Uji Tekan Mortar

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

(ASTM/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).

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 tekan mortar (ASTM/C-576) dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan hasilnya dapat dihitung dengan rumus.

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

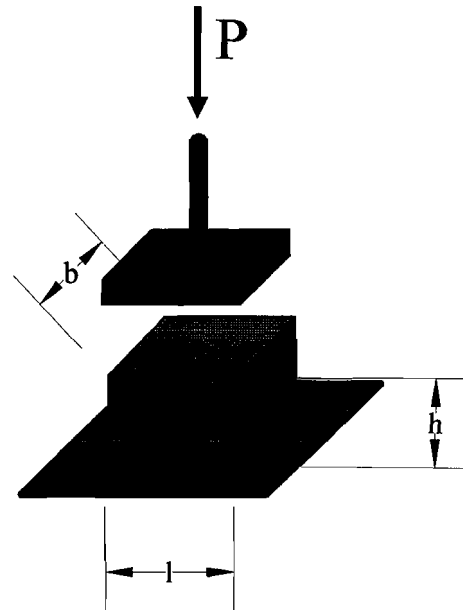
Dimana :

$Cs$  = Kuat tekan maksimum ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P_{max}$  = Beban Maksimum (kg)

$A$  = Luas permukaan ( $\text{cm}^2$ )

Bentuk pengujian tekan mortar, Gambar 3.4.

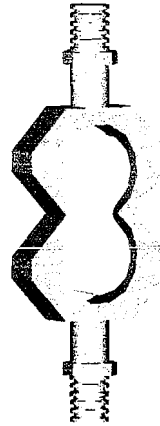


Gambar 3.4. Uji Tekan Mortar

### 3.1.9. Uji Tarik Mortar

Pada uji tarik mortar ini dimaksudkan agar dapat 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).

Pada uji tarik mortar dapat dilakukan apabila sampel uji tarik sudah berumur 28 hari. Kuat tarik ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) didapatkan dari besar kuat penarikan ( $\text{kg}$ ) per luasnya ( $\text{cm}^2$ ). Uji tarik mortar (ASTM/C-307) dapat dilihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5.** Uji Tarik Mortar (sumber ASTM/C-307)

#### **3.1.10 Uji Lekatan Mortar Dengan Bata Merah Atau Batu Kapur**

Pada uji lekatan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar kuat lekat antara bata merah satu dengan bata merah yang lain atau kuat lekat antara batu kapur satu dengan batu kapur yang lain dengan cara 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 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/C-270).

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

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

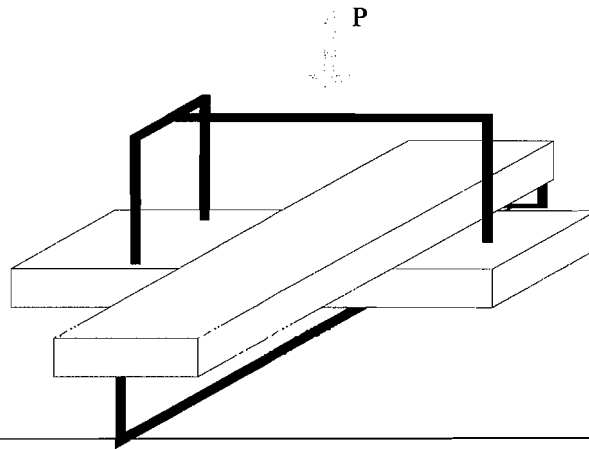
Dimana :

$Bs$  = Kuat lekatan/Bond Strength ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

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

$A$  = Luasan dari tumpuan mortar ( $\text{cm}^2$ )

Bentuk uji lekatan seperti terlihat pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Uji Lekatan bata (sumber ASTM/C-321)

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

### 3.2 *Medium Specimen*

Pada uji *medium specimen* ini merupakan pengujian kuat lentur pasangan, kuat tekan pasangan dan kuat geser pasangan. Dari uji ini bisa diketahui seberapa besar kuat lekat dari pasangan bata tersebut.

#### 3.2.1 Uji Tekan Pasangan

Pada uji tekan pasangan bata merah dan batu kapur merupakan pengujian yang dilakukan pada pasangan bata merah dan batu kapur yang telah diplester. 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 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 tekan pasangan dilakukan setelah umur sampel 28 hari dan setelah dirawat dengan menggunakan air laut. Kuat tekan pasangan bata dihitung berdasarkan (ASTM/E-447) .

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

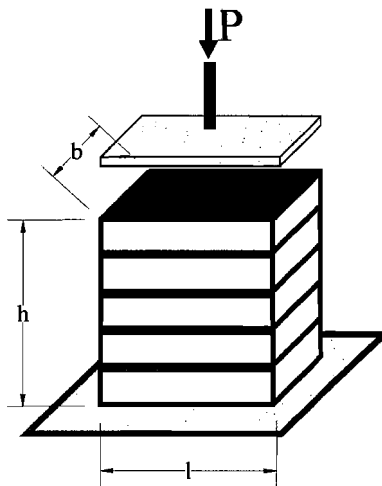
Dimana:

$C_s$  = Kuat tekan *specimen* ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P_{max}$  = Beban maksimum (kg)

$A$  = Luas pembebanan ( $\text{cm}^2$ )

Bentuk uji tekan pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7 Uji Tekan Pasangan Bata**

Metode tes standar untuk kuat tekan dinding pasangan mengacu pada ASTM/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 tekan pasangan bata dilaksanakan pada umur 28 hari.

### 3.2.2 Uji Lentur Pasangan

Pada kuat lentur disini diasumsikan bahwa beban angin dan gempa dapat membebani dinding pasangan bata merah dan batu kapur sehingga dinding pasangan bata merah dan batu kapur akan mengalami lenturan yang diakibatkan oleh beban angin dan gempa. Beban yang terjadi bolak-balik, mengakibatkan dinding mengalami lenturan. Uji 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/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 lentur pasangan dilakukan pada umur 28 hari dengan perawatan memakai air laut dengan uji beban 2 titik.

Kalkulasi kuat lentur pasangan dengan pembebanan 2 titik sebagai berikut :

(ASTM/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 ( $\text{kg/cm}^2$ )

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

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

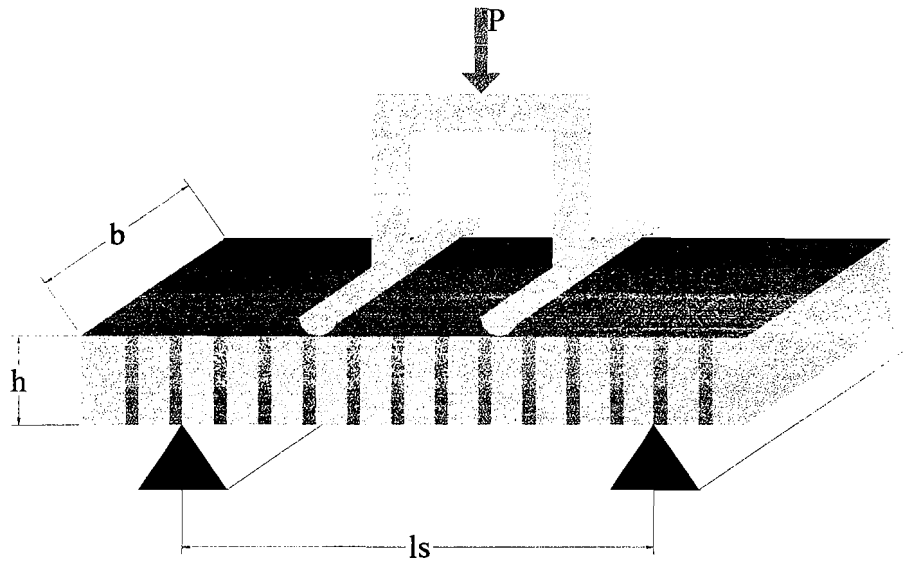
$l_s$  = Jarak antar dukungan (cm)



$b$  = Lebar *specimen* (cm)

$h$  = Tinggi *specimen* (cm)

Bentuk uji lentur pasangan seperti terlihat pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.8** Uji Lentur pasangan bata (sumber ASTM/E-518)

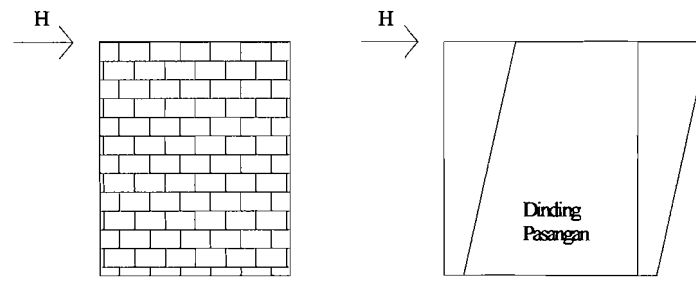
### 3.2.3 Uji Geser Pasangan

Untuk mendapatkan sudut yang proporsional pada uji geser pasangan maka 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.

Dinding pasangan bata merah dan batu kapur dibuat dengan ukuran  $\pm 36 \times 36$  cm dengan jarak antara bata  $\pm 10$  mm. Uji geser pasangan dilakukan setelah umur sampel 28 hari dengan perawatan menggunakan air laut.

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 merah dan batu kapur didirikan sehingga sepatu pembebannya tepat tengah-tengah mesin/alat pembebanan.

Uji 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 geser pasangan bata dilakukan pada umur 28 hari dengan perawatan menggunakan air laut.

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

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

Dimana :

$S_s$  = Tegangan geser pada netto area ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P_{\max}$  = Beban maksimum (kg)

$A_n$  = Luasan netto dari *specimen* ( $\text{cm}^2$ ), yang didapat dari :

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

Dimana:

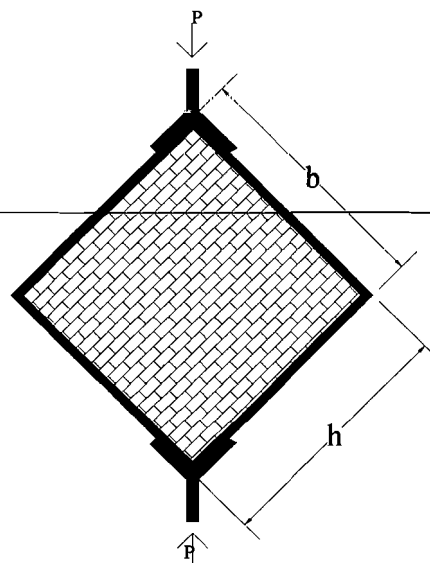
$b$  = Lebar *specimen*/bahan uji (cm)

$h$  = 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 geser pasangan seperti pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Uji Geser pasangan bata (sumber ASTM/E -519)

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab metode penelitian ini akan membahas tentang bahan, alat yang digunakan, langkah-langkah pengujian yang akan dilakukan dan waktu penelitian. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel penelitian tugas akhir akan diuraikan dibawah ini.

#### **4.1 Bahan Penyusun Dinding**

Dalam penelitian ini bahan-bahan penyusun dinding adalah bata merah, batu kapur dan mortar. Adapun penjelasannya akan diuraikan seperti di bawah ini.

##### **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 ini.

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

3. pengambilan bata merah dan batu kapur untuk uji kuat tekan pasangan, uji kuat lentur pasangan dan uji kuat geser pasangan masing-masing menggunakan 5 sampel dan dirawat dengan menggunakan air laut.

#### **4.1.2 Mortar**

Dalam penggunaan mortar untuk uji kekuatan dinding pasangan bata merah dan batu kapur adalah mortar yang berdasarkan metode ASTM/C-270, pada penelitian ini digunakan tipe mortar III dengan perbandingan berat mortar semen : kapur : pasir (1 : 1 : 5).

##### **A. Semen Portland**

Dalam uji kuat dinding pasangan bata merah dan batu kapur semen yang dipakai adalah semen portland tipe PC dengan berat 40 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.

##### **B. Kapur**

Kapur yang digunakan dalam pembuatan mortar untuk uji kuat dinding pasangan bata merah dan batu kapur adalah kapur yang berasal dari desa

Samben, kecamatan Plumpang, kabupaten Tuban. Dalam pembuatan mortar kapur juga berfungsi sebagai bahan perekat.

### **C. Pasir**

Dalam pembuatan mortar untuk uji dinding pasangan bata merah dan batu kapur pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari daerah Jombang, Jawa Timur yang berdiameter lolos saringan 4,75 mm. Pasir daerah Jombang digunakan dalam penelitian kali ini karena sebagian besar masyarakat daerah Tuban, Jawa Timur menggunakan pasir daerah Jombang dibanding dengan pasir daerah Bojonegoro.

### **D. Air**

Air yang digunakan berdasarkan pengamatan visual tampak jernih, tidak berbau dan tidak berwarna. Untuk air tawar diambil dari Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia sedangkan untuk air laut diambil dari daerah Tuban Jawa timur.

## **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 sample
6	Kolam perendaman	Mengetahui penyarapan air
7	Cetok	Pengaduk dan perata campuran
8	Ember besar	Tempat Pengadukan campuran
9	<i>Waterpass</i>	Menyamakan tinggi permukaan
10	Papan penyiku	Membuat siku/tegaknya pasangan
11	Cetakan benda uji mortar	Membuat benda uji mortar
12	Kuas	Membersihkan benda uji
13	Grenda	Meratakan permukaan bata
14	Bejana Peredaman	Tempat merendam bata
15	Piring	Tempat sample pasir
16	Gelas Ukur 250 cc	Tempat mencuci pasir

### 4.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan pada penelitian ini adalah dengan melalui dua jenis pengujian yaitu uji *small specimen* dan uji *medium specimen*.

#### 4.3.1 Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang dibuat dilakukan untuk dua macam perawatan dalam waktu yang bersamaan dengan perawatan air tawar dan air laut

### 4.3.2 Pelaksanaan uji *small specimen*

Adapun langkah-langkah penelitian adalah :

#### 1. Uji Dimensi Bata

Langkah pengujian adalah :

- 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 adalah :

- a. ambil bata merah dan batu kapur secara acak minimal 10 buah,
- b. keringkan bata merah dan batu kapur dalam oven dengan suhu antara 110 °C-115 °C selama 24 jam,
- c. setelah bata merah dan batu kapur kering maka bata merah dan batu kapur dikeluarkan dari oven kemudian ditimbang, dan
- d. berat bata merah dan batu kapur rata-rata diperoleh dari total berat dari 10 bata merah dan batu kapur 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 adalah :

- a. bata merah dan batu kapur yang digunakan sama dengan bata merah dan batu kapur pada pengujian 3,
- b. bata merah dan batu kapur diukur dimensinya meliputi panjang, lebar dan tebal masing-masing minimal 3 kali pengukuran maka didapat volume asal,
- c. setelah volume asal didapat maka bata merah dan batu kapur tersebut di oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$ - $115^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam,
- d. setelah Bata merah dan batu kapur kering maka dikeluarkan dari oven dan ditimbang untuk mendapatkan berat kering,
- e. setelah berat kering didapat maka bata merah dan batu kapur direndam dalam air selama 24 jam,
- f. setelah direndam dalam air maka bata merah dan batu kapur ditimbang untuk mendapatkan berat jenuh,
- g. setelah berat jenuh didapat maka bata merah dan batu kapur dioven kembali dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$ - $115^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam,
- h. setelah bata merah dan batu kapur kering maka dikeluarkan dari oven kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat kering akhir, dan

- i. didapat volume pori dari berat jenuh dikurangi dengan berat kering setelah direndam air kemudian dibagi dengan berat jenis air.

5. Uji Jenuh Air (SNI-10 1969)

Langkah pengujian adalah :

- 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° C selama 24 jam,
- c. setelah bata merah dan batu kapur kering keluarkan dari oven dan ditimbang maka didapat berat kering,
- 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 adalah :

- 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  $105-110^{\circ}$  C selama  $\pm 36$  jam, dan
- h. pasir dikeluarkan dari tungku dan dimasukkan kedalam eksikator guna pendinginan. Kemudian timbang berat pasirmya, (berat pasir setelah dari oven = B).

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

Langkah pengujian adalah :

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

8. Uji Tekan (*Compressive Strength*) Bebas Bata

Langkah pengujian adalah :

- a. ambil 10 buah bata merah dan batu kapur secara acak,
- b. setelah itu bata merah dan batu kapur diukur dimensinya yang meliputi panjang, lebar dan tinggi, dan
- c. benda uji ditekan dengan mesin uji tekan hingga hancur.

#### 9. Uji Tekan Mortar

Langkah pengujian adalah :

- a. dibuat benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak 5 buah benda uji,
- b. ratakan bidang tekan dan dudukan sebelum pengujian, dan
- c. pengujian dilakukan pada umur 28 hari.

#### 10. Uji Tarik Mortar

Langkah pengujian adalah :

- 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, dan
- c. uji tarik dilaksanakan pada umur 28 hari.

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

Langkah pengujian adalah :

- a. buat benda uji bata merah/batu kapur secara 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.

#### **4.3.3 Pelaksanaan Uji *Medium Specimen***

Semua pengujian untuk sampel pasangan bata baru dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari dan telah dirawat dengan air laut dan air tawar.

##### **A. Uji Tekan Pasangan Bata Merah dan Batu Kapur**

Langkah-langkah pengujian tekan pasangan bata (ASTM/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 dengan perawatan air tawar dan air laut uji tekan dengan alat, perhatikan kerusakan dan bagian yang retak pertama.

##### **B. Uji Pasangan Bata Merah dan Batu Kapur**

Langkah-langkah pengujian lentur pasangan bata (ASTM/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 perawatan air tawar dan air laut, dengan pengujian beban 2 titik, dan
- e. hasil yang didapat model keruntuhan dan modulus lentur.

### C. Uji Geser Pasangan Bata

Pengujian ini mengacu pada ASTM/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 dengan perawatan air tawar dan air laut.

#### 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 tekan bebas	10 bata	10 bata
6	Uji <i>modulus of rupture</i>	10 bata	10 bata
7	Uji 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 tekan dinding pasangan	5 <i>specimen</i>	5 <i>specimen</i>
2	Uji lentur dinding pasangan	5 <i>specimen</i>	5 <i>specimen</i>
3	Uji geser dinding pasangan	5 <i>specimen</i>	5 <i>specimen</i>

Keterangan:

Jenis sampel A – Bata merah

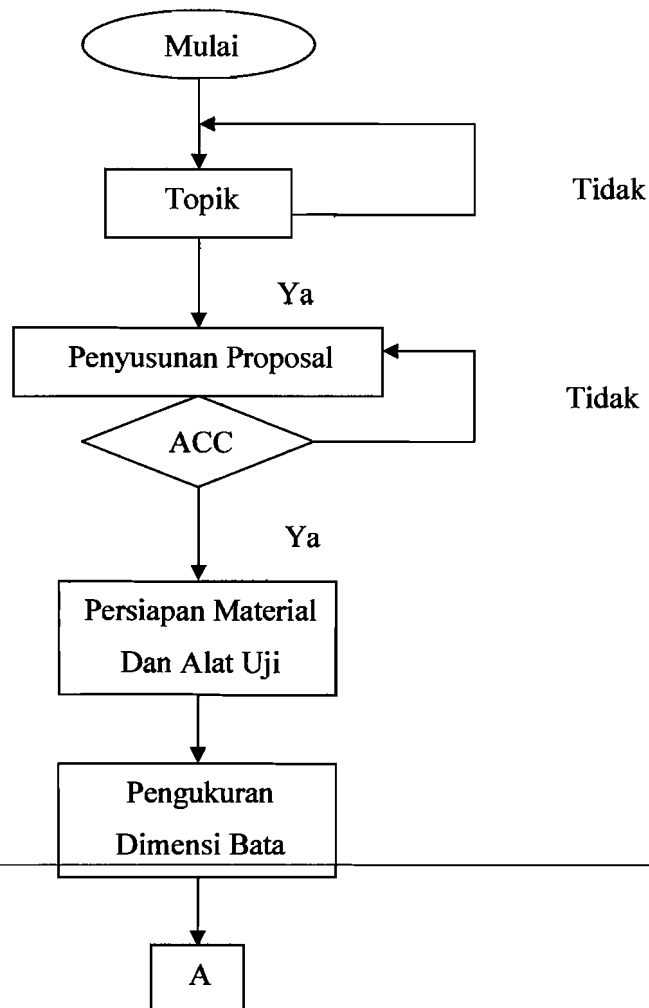
Jenis sampel B = Batu kapur

#### 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

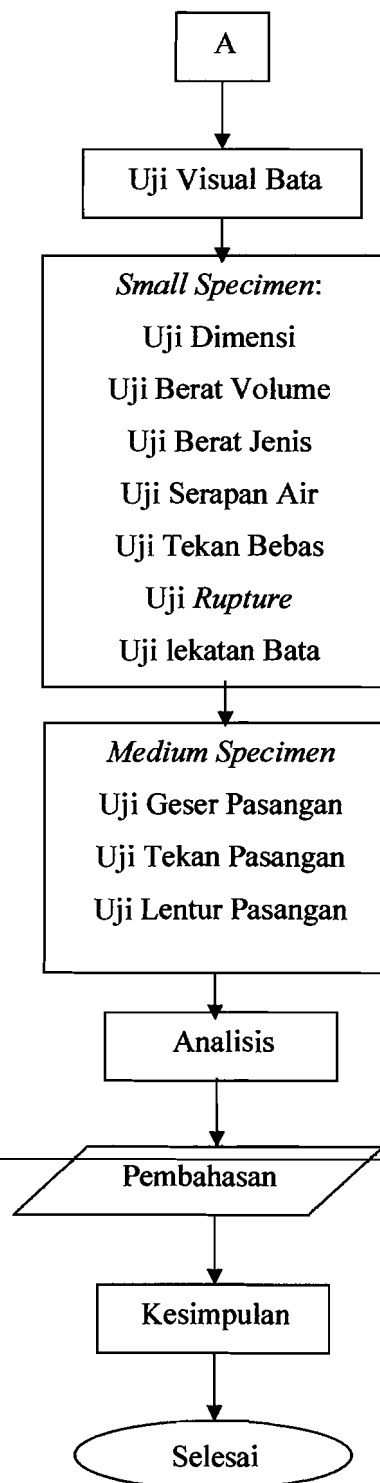
kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya.

#### 4.6 Langkah-langkah Penelitian



Gambar 4.1 *Flowchart* Penelitian





**Gambar 4.1** Lanjutan *Flowchart* Penelitian



## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

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

#### 5.1 Dimensi Bata Merah dan Batu Kapur

Pengukuran dimensi bata merah dan batu kapur bertujuan untuk mengetahui keseragaman 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.

Hasil pengujian dimensi bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh untuk bata merah panjang rata-rata = 242,86 mm, lebar rata-rata = 104,40 mm dan tebal rata-rata = 47,52 mm. Sedangkan untuk dimensi batu kapur diperoleh panjang rata-rata = 241,73 mm, lebar rata-rata = 114,24 mm dan tebal rata-rata = 53,30 mm.

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, maka dapat diketahui untuk penyimpangan pada panjang bata merah sebesar 1,19% dari panjang bata merah jenis besar, lebar bata merah 9,2% dari lebar bata merah jenis besar dan tebal bata merah 8,6% dari tebal bata merah jenis besar, sedangkan untuk penyimpangan panjang batu kapur sebesar 0,72% dari panjang bata merah jenis besar, lebar batu kapur 0,66% dari lebar bata merah jenis besar dan tebal batu kapur 2,5% dari tebal bata merah jenis besar. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa dimensi bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur tidak memenuhi standar yang diatur dalam SNI NI-10 1964.

**Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Dimensi Asal Rata-rata**

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Ukuran		
	Panjang ( $l$ ) (cm)	24.28	24.17
	Lebar ( $b$ ) (cm)	10.44	11.42
	Tinggi ( $h$ ) (cm)	4.75	5.33
2	Luas ( $A$ ) (cm <sup>2</sup> )	253.54	276.133
3	Volume asal ( $Va$ ) (cm <sup>3</sup> )	1205.01	1471.58
4	Berat asal ( $Wa$ ) (kg)	2.15	2.28
5	Prosentase dimensi asal (%)	94.31	100

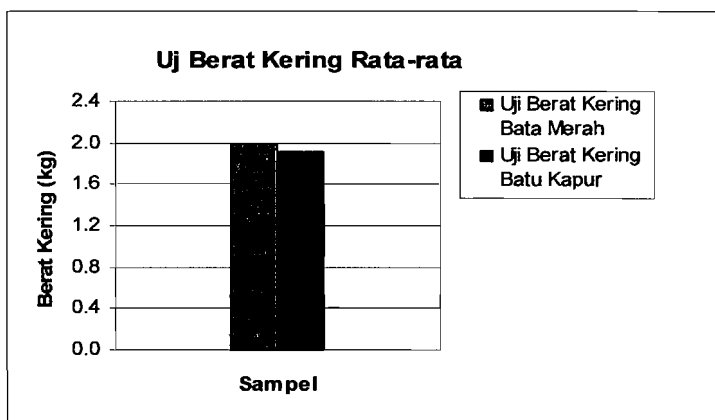
## 5.2 Berat Kering (K1) Bata Merah dan Batu Kapur

Penentuan berat kering bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur bertujuan untuk mengetahui berat material. Hasil pengujian berat kering rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.1 serta untuk data

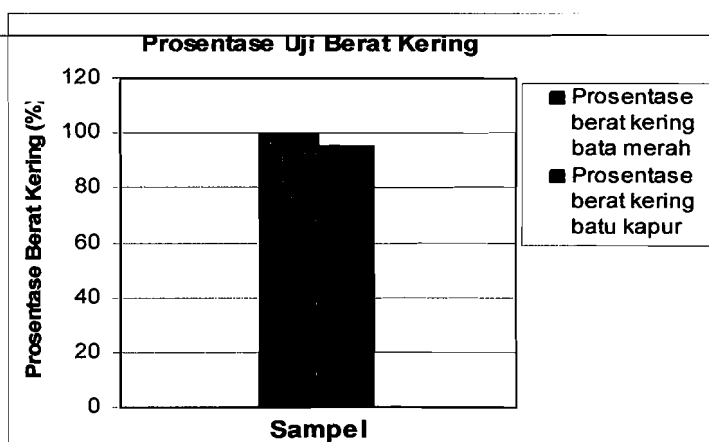
selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil dari pengujian diperoleh berat kering rata-rata bata merah 2000 gram dan berat kering rata-rata batu kapur 1905 gram.

**Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Kering Rata-rata**

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Ukuran		
	Panjang ( $l$ ) (cm)	24.22	24.14
	Lebar ( $b$ ) (cm)	10.42	11.39
	Tinggi ( $h$ ) (cm)	4.75	5.30
2	Luas ( $A$ ) (cm <sup>2</sup> )	252.41	275.13
3	Volume kering awal ( $Vk_1$ ) (cm <sup>3</sup> )	1200.14	1460.38
4	Berat kering awal ( $Wk_1$ ) (kg)	2.000	1.905
5	Prosentase berat kering (%)	100	95.25



**Gambar 5.1 Hasil Pengujian Berat Kering Rata-rata**



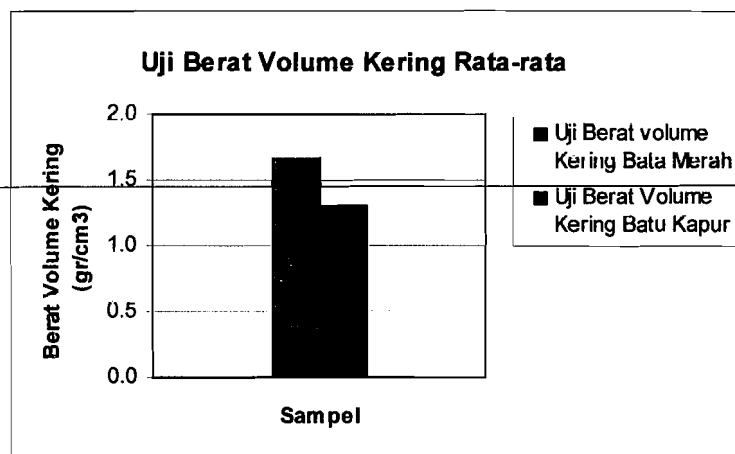
**Gambar 5.2 Hasil Prosentase Uji Berat Kering**

### 5.3 Berat Volume Kering Bata Merah dan Batu Kapur

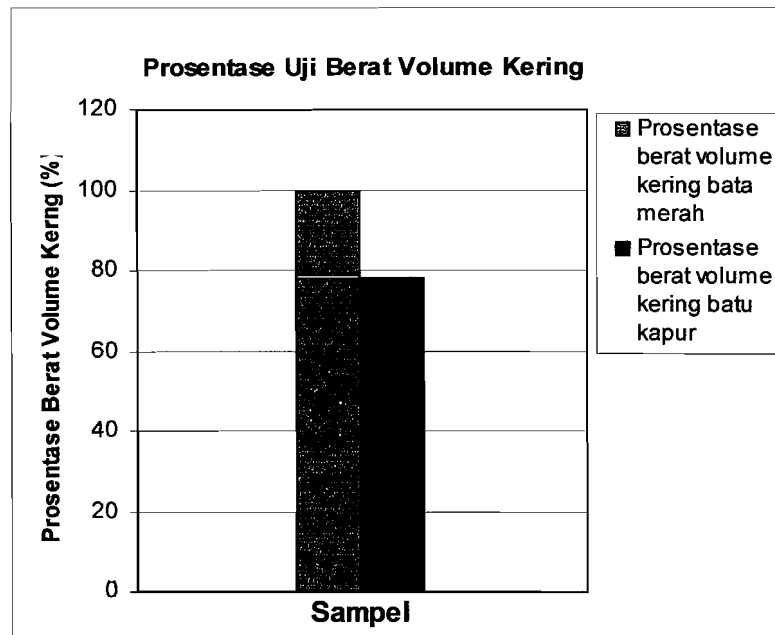
Pengujian berat volume kering bata merah dan batu kapur bertujuan untuk mengetahui berat volume kering bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Hasil dari pengujian berat volume kering rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Gambar 5.2 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil dari pengujian diperoleh berat volume kering bata merah rata-rata 1,66  $\text{gr/cm}^3$  dan berat volume kering batu kapur rata-rata 1,30  $\text{gr/cm}^3$ .

**Tabel 5.3** Hasil Pengujian Berat Volume Kering Rata-rata

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Ukuran		
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	24.22	24.14
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	10.42	11.39
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	4.75	5.30
2	Luas ( <i>A</i> ) ( $\text{cm}^2$ )	252.41	275.13
3	Volume kering awal ( $V_{k1}$ ) ( $\text{cm}^3$ )	1200.14	1460.38
4	Berat kering awal ( $W_{k1}$ ) (gr)	2000.00	1905.00
5	Berat volume kering ( $BV$ ) ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.66	1.30
6	Prosentase berat volume kering (%)	100	78.24



**Gambar 5.3** Hasil Pengujian Berat Volume Kering Rata-rata



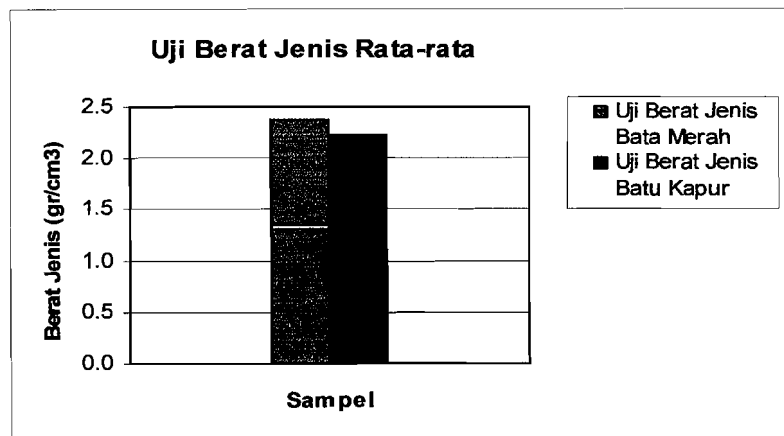
**Gambar 5.4** Hasil *Prosentase* Uji Berat Volume Kering

#### 5.4 Berat Jenis Bata Merah dan Batu Kapur

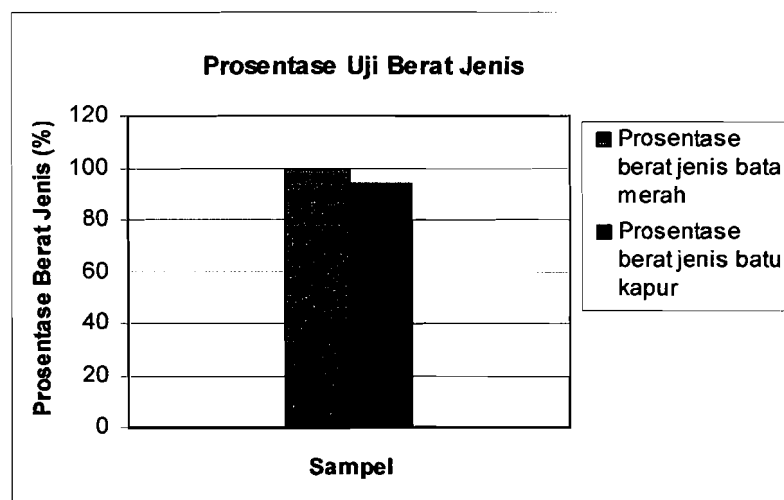
Pengujian berat jenis bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur bertujuan untuk mengetahui berat jenis bata merah dan batu kapur. Hasil pengujian berat jenis rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.3 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil dari pengujian diperoleh berat jenis bata merah rata-rata  $2.37 \text{ gr/cm}^3$  dan berat jenis batu kapur rata-rata  $2.23 \text{ gr/cm}^3$ .

**Tabel 5.4** Hasil Pengujian Berat Jenis Rata-rata

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Volume asal ( $V_a$ ) ( $\text{cm}^3$ )	1205.01	1471.58
2	Berat kering akhir ( $W_{k_2}$ ) (gr)	2010.00	1935.00
3	Berat jenuh ( $W_s$ ) (gr)	2370.00	2543.00
4	Berat jenis air ( $\gamma_{air}$ ) ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.000	1.000
5	Volume pori ( $V_{pori}$ ) ( $\text{cm}^3$ )	360.00	608.00
6	Berat kering awal ( $W_{k_1}$ ) (gr)	2000.00	1905.00
7	Berat jenis ( $BJ$ ) ( $\text{gr/cm}^3$ )	2.37	2.23
8	<i>Prosentase</i> berat jenis (%)	100	93.97



**Gambar 5.5** Hasil Pengujian Berat Jenis Rata-rata



**Gambar 5.6** Hasil *Prosentase* Uji Berat Jenis

### 5.5 Jenuh Air Bata Merah dan Batu Kapur

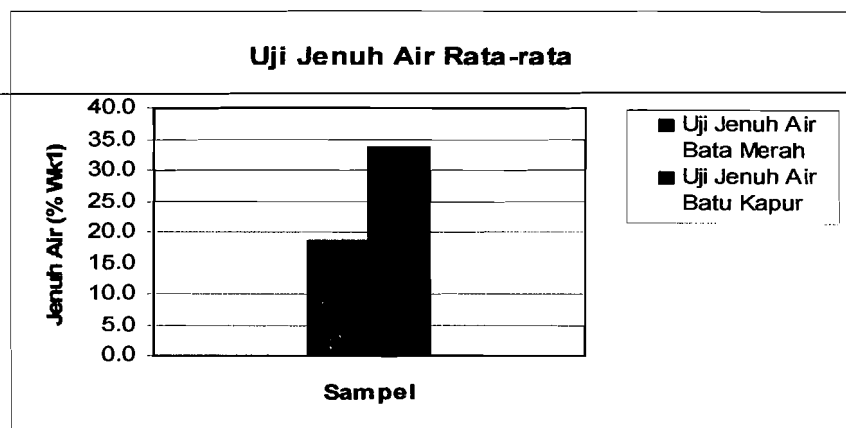
Pengujian jenuh air dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa % dari berat kering maksimal air yang dapat diserap oleh bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Hasil dari pengujian bata merah diperoleh jenuh air rata-rata sebesar 18,54% dari berat kering bata merah sedangkan untuk batu kapur



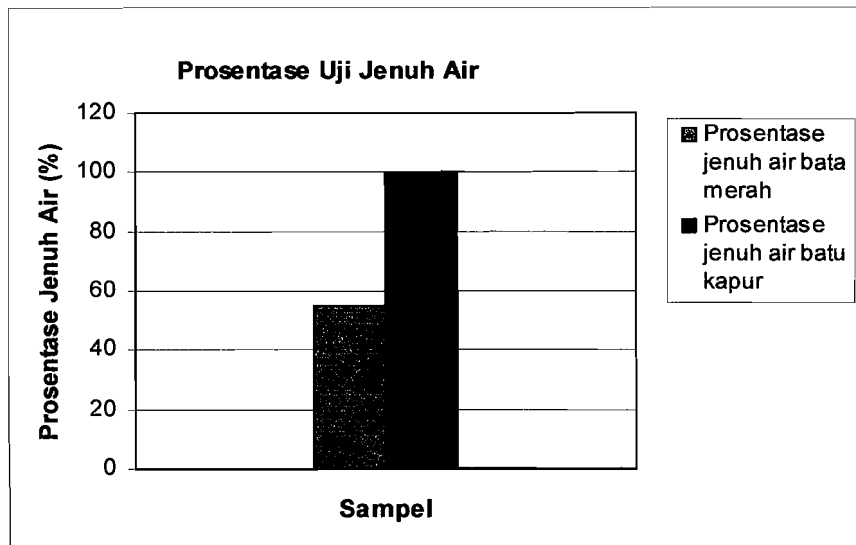
diperoleh jenuh air rata-rata sebesar 33,60% dari berat kering batu kapur. Hasil pengujian jenuh air rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.4 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Menurut Tjokrodimuldjo 1992, bata pada umumnya dianggap baik apabila mempunyai jenuh air kurang dari 20% dari berat keringnya, sehingga dari hasil pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa untuk bata merah mempunyai jenuh air yang bagus karena kurang dari 20% berat kering sedangkan untuk batu kapur mempunyai jenuh air yang kurang bagus karena mempunyai jenuh air lebih dari 20% berat kering.

**Tabel 5.5** Hasil Pengujian Jenuh Air Rata-rata

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Ukuran		
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	24.22	24.14
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	10.42	11.39
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	4.75	5.30
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	252.41	275.13
3	Volume kering awal ( <i>V<sub>k1</sub></i> ) (cm <sup>3</sup> )	1200.14	1460.38
4	Berat kering awal ( <i>W<sub>k1</sub></i> ) (kg)	2.000	1.905
5	Berat jenuh ( <i>W<sub>s</sub></i> ) (kg)	2.37	2.54
6	Jenuh air ( <i>C</i> ) (% <i>W<sub>k1</sub></i> )	18.54	33.60
7	Prosentase jenuh air (%)	55.18	100



**Gambar 5.7** Hasil Pengujian Jenuh Air Rata-rata



**Gambar 5.8** Hasil *Prosentase Uji Jenuh Air*

### 5.6 Kandungan Lumpur Dalam Pasir

Pengujian kandungan lumpur dalam pasir bertujuan untuk mengetahui berapa % lumpur yang terkandung dalam pasir daerah Jombang. Hasil pengujian akan menentukan kualitas pasir daerah Jombang, semakin banyak lumpur yang terkandung dalam pasir apabila digunakan sebagai campuran mortar maka kualitas campuran mortar akan menurun. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Lampiran 6. Menurut PBI 1971 pasir yang baik adalah pasir yang kandungan lumpurnya kurang dari 5% dari berat kering. Hasil dari pengujian dapat diambil suatu kesimpulan bahwa pasir daerah Jombang mempunyai kualitas yang baik karena mempunyai kandungan lumpur kurang dari 5% dari berat kering.

**Tabel 5.6** Hasil Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir

Air jernih setelah 19 kali pergantian air

Sebelum di oven		Setelah di oven	
Berat Piring (gr)	96	Berat Piring + Berat Pasir (gr)	194.5
Berat Pasir ( <i>Bo</i> ) (gr)	100	Berat Piring (gr)	96
Berat Piring + Berat Pasir (gr)	196	Berat Pasir ( <i>B</i> ) (gr)	98.5
		Kandungan Lumpur (% dari <i>Bo</i> )	1.5

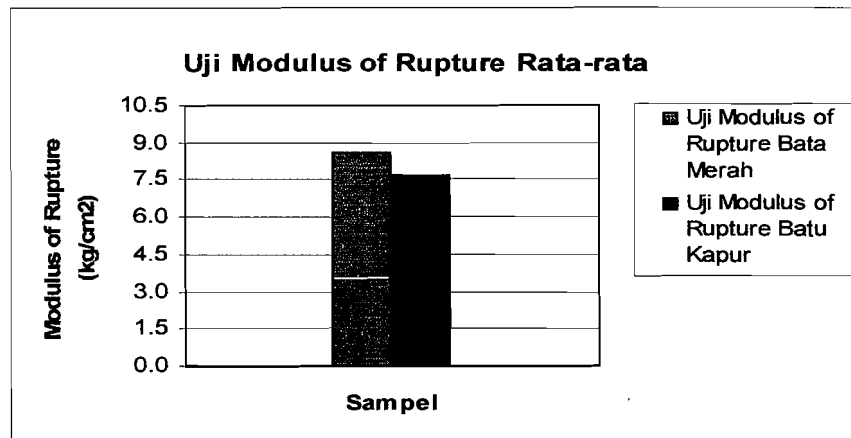
### 5.7 *Modulus of Rupture* Bata Merah dan Batu Kapur

Pengujian *modulus of rupture* bertujuan untuk mengetahui kuat lentur bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur. Pengujian ini menggunakan asumsi beban yang digunakan sebagai beban titik dengan jarak antar dukungan sejauh 12 cm. Hasil pengujian *modulus of rupture* rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Gambar 5.5 serta data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

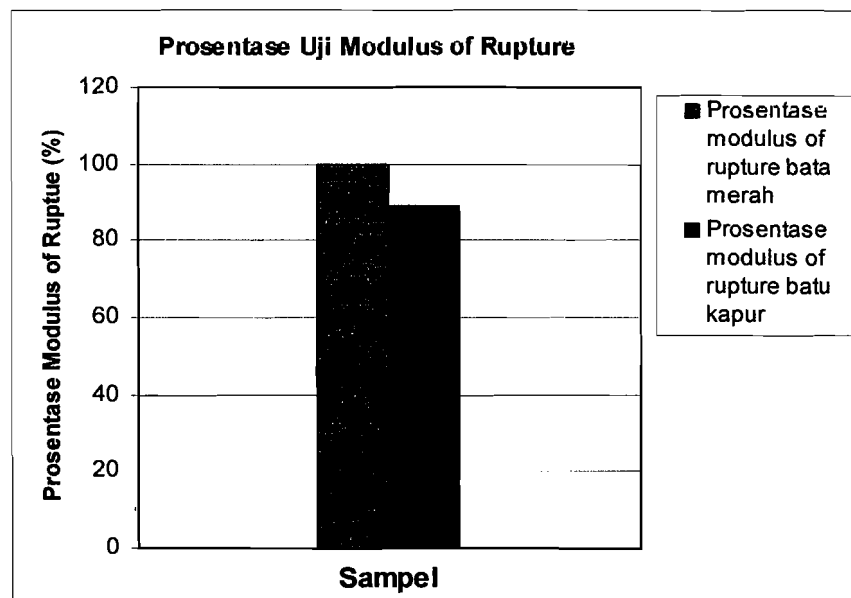
Hasil dari pengujian *modulus of rupture* untuk bata merah daerah Tuban, Jawa Timur diperoleh nilai *modulus of rupture* rata-rata 8.62 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai nilai *modulus of rupture* rata-rata 7,66 kg/cm<sup>2</sup>. Pada prinsipnya pengujian *modulus of rupture* ini sampel mengalami dua gaya yang berlainan bagian atas sampel mengalami gaya tekan sedangkan pada bagian bawah sampel mengalami gaya tarik

**Tabel 5.7** Hasil Pengujian *Modulus of Rupture* Rata-rata

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Ukuran		
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	24.79	23.97
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	10.33	11.34
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	4.73	5.23
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	256.14	272.07
3	Beban maksimum ( <i>Pmax</i> ) (kg)	110.90	132.00
4	<i>Modulus of rupture</i> ( <i>S</i> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	8.62	7.66
5	Prosentase <i>modulus of rupture</i> (%)	100	88.93



**Gambar 5.9** Hasil Pengujian *Modulus of Rupture* Rata-rata



**Gambar 5.10** Hasil *Prosentase Uji Modulus of Rupture*

### 5.8 Tekan Bebas Bata Merah dan Batu Kapur

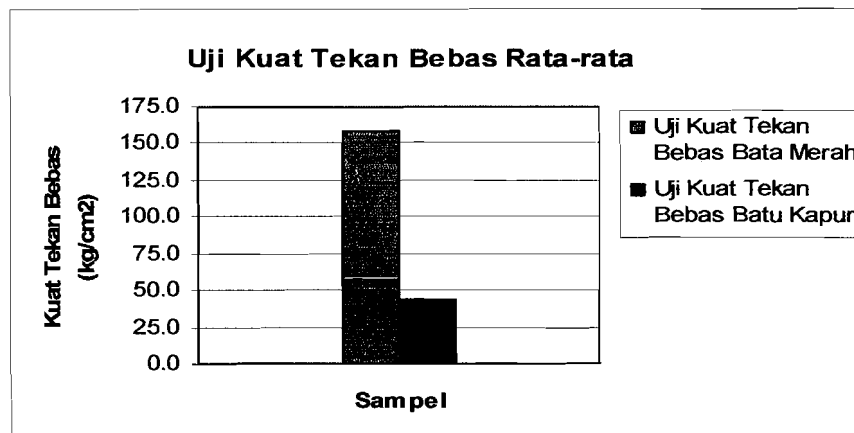
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bata merah dan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur dalam menahan beban tekan maksimal. Semakin kuat menahan beban maksimal maka semakin kuat pula kualitas bata merah dan batu kapur yang akan digunakan. Hasil pengujian tekan bebas rata-rata

dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.6 serta data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Standar mutu kuat tekan rata-rata bata merah menurut SII dapat dilihat pada Tabel 3.1 sedangkan menurut SNI NI-10, 1964 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

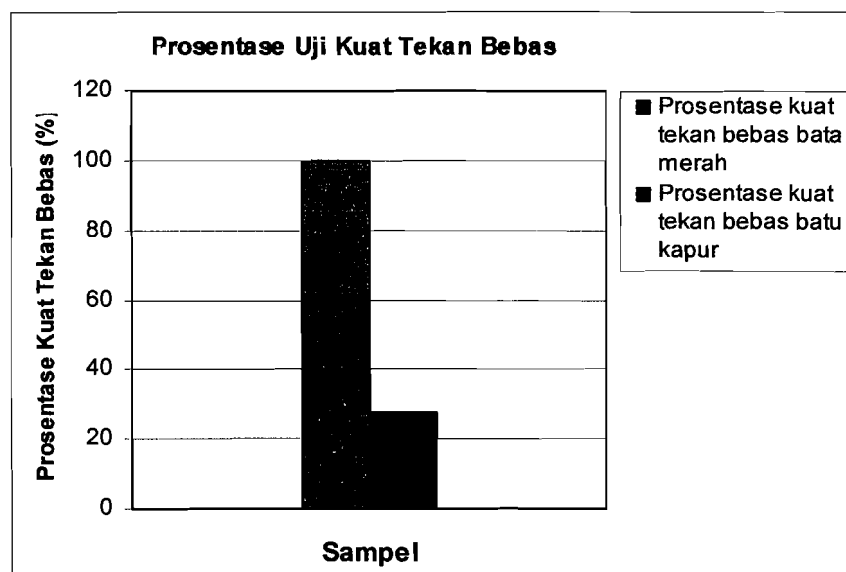
Hasil pengujian tekan bebas bata merah daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai kekuatan rata-rata 158,85 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai kekuatan rata-rata 40,07 kg/cm<sup>2</sup> dan apabila dibandingkan dengan Tabel 3.1 (SII) dapat diambil kesimpulan bahwa kuat tekan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur termasuk kelas antara kelas 150 sampai dengan kelas 200 sedangkan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur termasuk kelas antara kelas 25 sampai dengan kelas 50, sedangkan apabila dibandingkan dengan Tabel 3.2 (SNI NI-10, 1964) maka bata merah daerah Tuban, Jawa Timur mempunyai kelas 1 sedangkan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur tidak mempunyai kelas karena kekuatannya dibawah standar yang telah ditentukan oleh SNI NI-10, 1964. Dari hasil pengujian didapat kuat tekan batu kapur lebih kecil dibanding dengan kuat tekan bata merah.

**Tabel 5.8 Hasil Pengujian Tekan Bebas Rata-rata**

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah	Batu Kapur
1	Ukuran		
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	24.52	24.11
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	10.43	11.37
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	4.71	5.26
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	255.83	274.18
3	Beban maksimum ( <i>P</i> <sub>max</sub> ) (kg)	40655.50	12083.68
4	Kuat tekan bebas ( <i>C</i> <sub>s</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	158.85	44.07
5	Prosentase kuat tekan bebas (%)	100	27.74



**Gambar 5.11** Hasil Pengujian Tekan Bebas Rata-rata



**Gambar 5.12** Hasil *Prosentase* Uji Kuat Tekan Bebas

### 5.9 Tekan Mortar

Pengujian tekan mortar ini bertujuan untuk mengetahui beban tekan maksimal yang masih mampu ditahan oleh mortar. Pengujian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus ukuran 5x5x5 cm. Hasil pengujian tekan mortar rata-

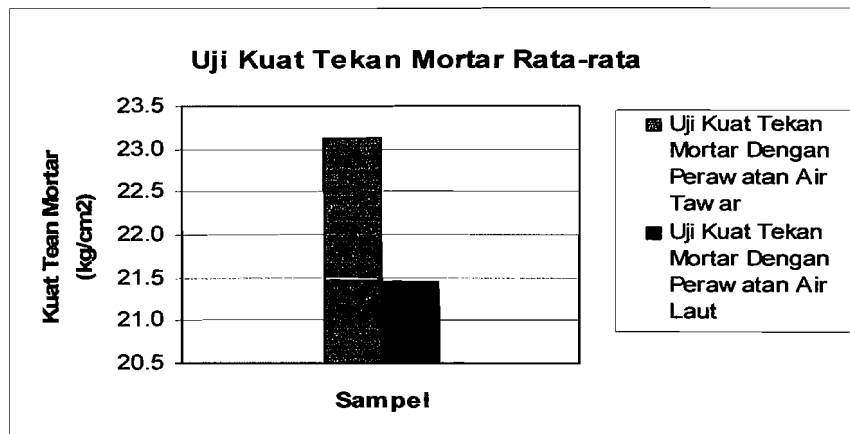
rata dapat dilihat pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.7 serta data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Hasil pengujian tekan mortar dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan rata-rata 23,13 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan dari hasil pengujian tekan mortar dengan perawatan air laut mempunyai kekuatan rata-rata 21,44 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan tekan mortar sebesar 7.30%.

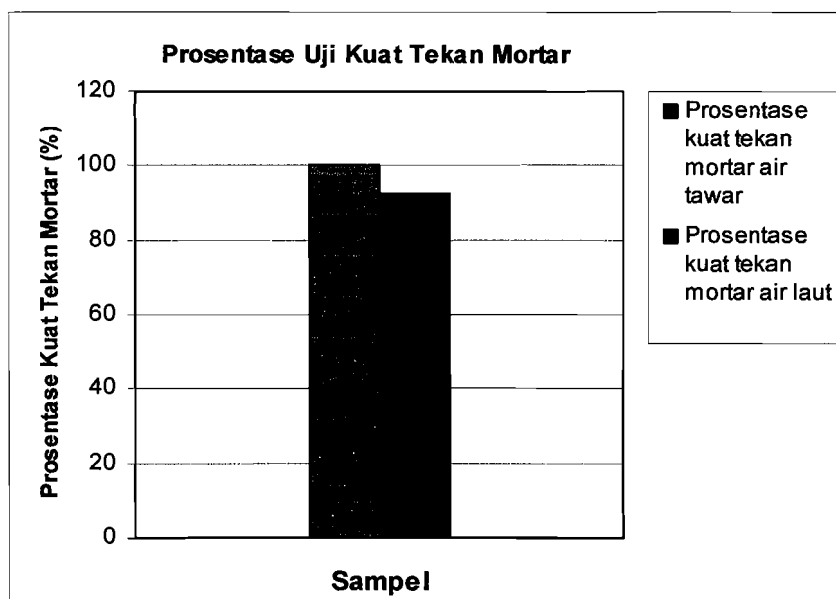
Hasil dari pengujian kedua mortar tersebut dapat diambil suatu kesimpulan bahwa mortar dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan yang lebih bagus dibanding dengan mortar perawatan air laut. Hal ini bisa terjadi karena mortar yang terbuat dari campuran semen, kapur dan pasir tidak tahan terhadap garam.

**Tabel 5.9** Hasil Pengujian Tekan Mortar Rata-rata

No	Sifat-sifat fisik	Air Tawar	Air Laut
1	Ukuran		
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	2.40	2.40
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	2.38	2.38
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	2.42	2.41
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	11.44	11.45
3	Beban maksimum ( <i>P</i> <sub>max</sub> ) (kg)	265.00	244.50
4	Kuat tekan mortar ( <i>C</i> <sub>s</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	23.12	21.44
5	Prosentase kuat tekan mortar (%)	100	92.73



**Gambar 5.13** Hasil Pengujian Tekan Mortar Rata-rata



**Gambar 5.14** Hasil *Prosentase* Uji Kuat Tekan Mortar

### 5.10 Tarik Mortar

Pengujian tarik mortar ini bertujuan untuk mengetahui tarik maksimal yang dapat ditahan oleh mortar. Hasil pengujian tarik mortar rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.8 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

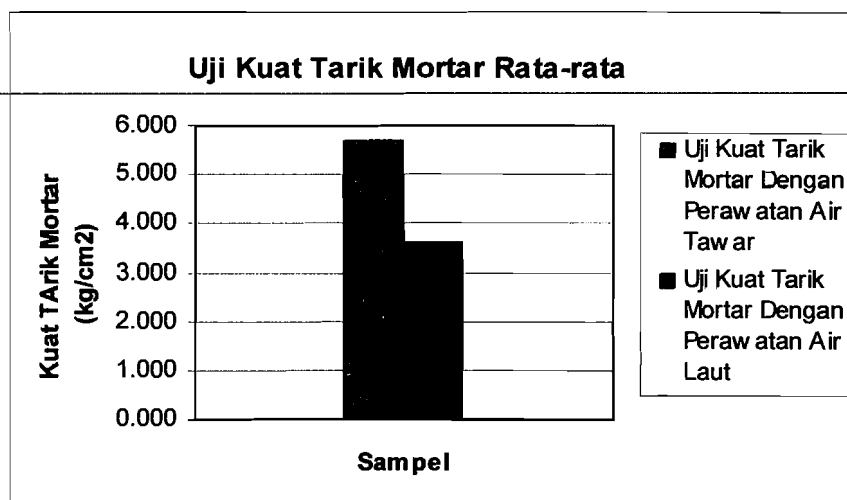


Hasil dari pengujian tarik mortar dengan perawatan air tawar mortar mempunyai kekuatan rata-rata 5,69 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan tarik mortar dengan perawatan air laut mortar mempunyai kekuatan rata-rata 3,62 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan tarik mortar sebesar 36.37%.

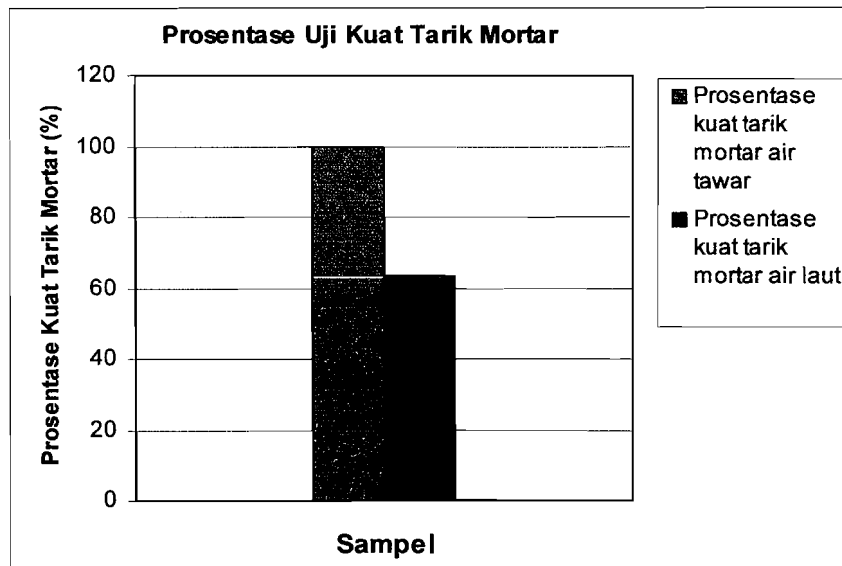
Hasil dari pengujian kedua mortar tersebut dapat diambil suatu kesimpulan bahwa tarik mortar dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan yang lebih bagus dibanding dengan tarik mortar dengan perawatan air laut. Hal ini bisa terjadi karena mortar yang tersusun dari semen, kapur dan pasir tidak tahan terhadap garam.

**Tabel 5.10** Hasil Pengujian Tarik Mortar Rata-rata

No	Sifat-sifat fisik	Air Tawar	Air Laut
1	Ukuran		
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	2.39	2.73
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	2.23	2.56
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	5.34	7.01
3	Beban maksimum ( <i>P<sub>max</sub></i> ) (kg)	30.40	25.40
4	Kuat tarik mortar ( <i>f<sub>s</sub></i> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	5.69	3.63
5	Prosentase kuat tarik mortar (%)	100	63.70



**Gambar 5.15** Hasil Pengujian Tarik Mortar Rata-rata



Gambar 5.16 Hasil *Prosentase Uji Kuat Tarik Mortar*

### 5.11 Pengujian Lekatan Bata Merah dan Batu Kapur

Pengujian lekatan ini bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang mampu ditahan oleh lekatan antara mortar dengan bata. Beban yang digunakan diasumsikan berupa beban tarik. Hasil pengujian lekatan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan Gambar 5.9 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11.

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

Hasil dari pengujian lekatan batu kapur dengan perawatan air tawar didapat kuat lekatan rata-rata  $0,76 \text{ kg/cm}^2$  sedangkan hasil dari pengujian lekatan batu kapur dengan perawatan air laut didapat kuat lekatan rata-rata  $0,58 \text{ kg/cm}^2$ , serta hasil dari pengujian lekatan bata merah dengan perawatan air tawar didapat

kuat lekatan rata-rata 1,11 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan hasil dari pengujian lekatan bata merah dengan perawatan air laut didapat kuat lekatan rata-rata 0,86 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian dapat diketahui pada sampel 1,2,5,6,7,8,9 dan 10 pengujian lekatan batu kapur dengan perawatan air tawar, sampel 2,3,4,5,6,7,8,9 dan 10 pengujian lekatan batu kapur dengan perawatan air laut, sampel 1,3,4,5,7,8,9 dan 10 pengujian lekatan bata merah dengan perawatan air tawar, sampel 3,4,5,7,8,9 dan 10 pengujian kuat lekatan bata merah dengan perawatan air laut mengalami kerusakan yang bersifat kerusakan adhesi yaitu kerusakan yang bersifat lepasnya antara mortar dan bata. Sedangkan pada sampel 3 dan 4 pengujian kuat lekatan batu kapur dengan perawatan air tawar, sampel 2 dan 6 pengujian kuat lekatan bata merah dengan perawatan air tawar, sampel 1,2,6 pengujian kuat lekatan bata merah dengan perawatan air laut mengalami kerusakan yang bersifat kohesi yaitu dimana kerusakan berupa bata patah. Pada sampel 1 pengujian kuat lekatan batu kapur dengan perawatan air laut mengalami kerusakan yang bersifat adhesi dan kohesi yaitu dimana batu kapur patah dan lepas dari mortarnya.

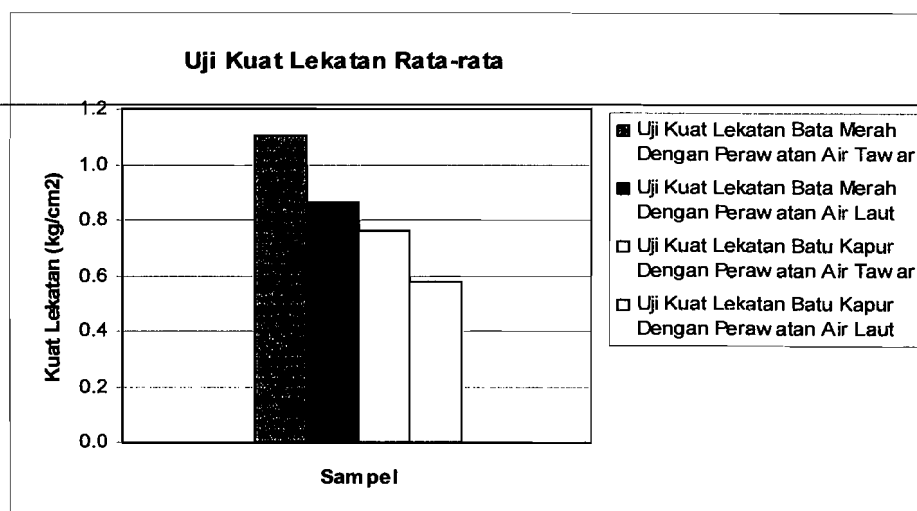
Hasil dari pengujian dapat diambil kesimpulan baik pada bata merah maupun batu kapur kebanyakan mengalami rusak yang bersifat adhesi. Pada pengujian ini kuat lekatan batu kapur dengan perawatan air tawar lebih baik dibanding dengan kuat lekatan batu kapur dengan perawatan air laut begitu pula dengan pengujian lekatan bata merah dengan perawatan air tawar mempunyai kuat lekatan yang lebih baik dibanding dengan kuat lekatan bata merah dengan perawatan air laut. Hal ini bisa terjadi karena baik mortar maupun bata tidak tahan terhadap garam dan pengujian ini sesuai dengan pengujian mortar bahwa mortar

dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding dengan kekuatan mortar dengan perawatan air laut.

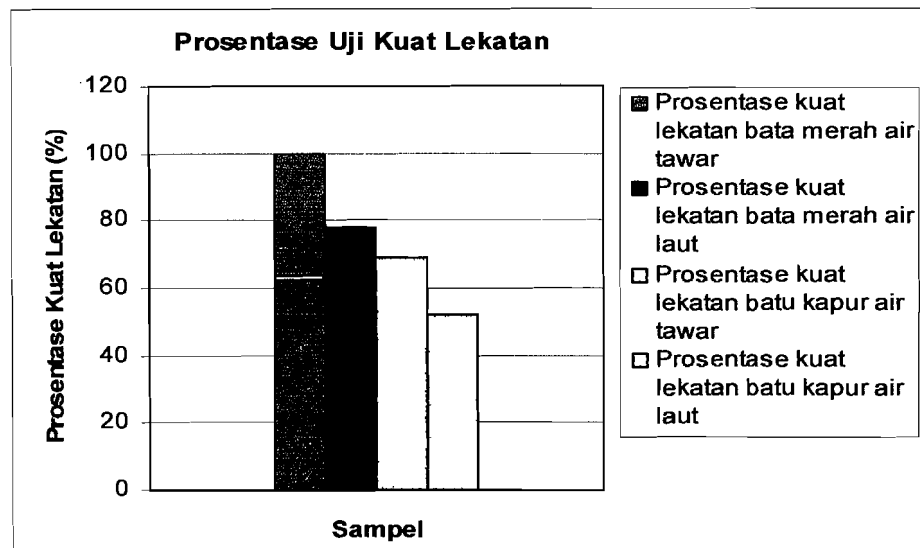
Pada pengujian lekatan bata merah dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan yang lebih bagus dibanding dengan lekatan batu kapur dengan perawatan air tawar. Hal ini terjadi karena pada batu kapur mempunyai pori-pori yang besar dan batu kapur mempunyai permukaan yang licin sehingga pada pemasangan mortar batu kapur mempunyai daya rekat yang kurang bagus dibanding dengan bata merah yang mempunyai permukaan lebih kasar dibanding dengan batu kapur.

**Tabel 5.11 Hasil Pengujian Lekatan Rata-rata**

No	Sifat-sifat fisik	Bata Merah		Batu Kapur	
		Air Tawar	Air Laut	Air Tawar	Air Laut
1	Ukuran				
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	10.10	9.99	11.04	11.07
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	10.02	10.03	11.00	11.09
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	101.25	100.30	121.46	122.80
3	Beban maksimum ( <i>P</i> <sub>max</sub> ) (kg)	112.20	86.80	92.70	70.90
4	Kuat lekatan ( <i>B</i> <sub>s</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	1.10	0.86	0.76	0.58
5	Prosentase kuat lekatan (%)	100	78.17	68.90	52.33



**Gambar 5.17 Hasil Pengujian Lekatan Rata-rata**



**Gambar 5.18 Hasil Prosentase Uji Kuat Lekatan**

### 5.12 Pengujian Tekan Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah

Pengujian tekan pasangan ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan pasangan bata merah dan pasangan batu kapur daerah Tuban, Jawa Timur dalam menahan beban tekan maksimal. Hasil pengujian tekan pasangan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan Gambar 5.10 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

Hasil dari pengujian tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar didapat kekuatan rata-rata sebesar  $15,86 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan pada tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air laut didapat kuat tekan rata-rata sebesar  $13,79 \text{ kg/cm}^2$ . Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan rata-rata batu kapur sebesar 13.04%.

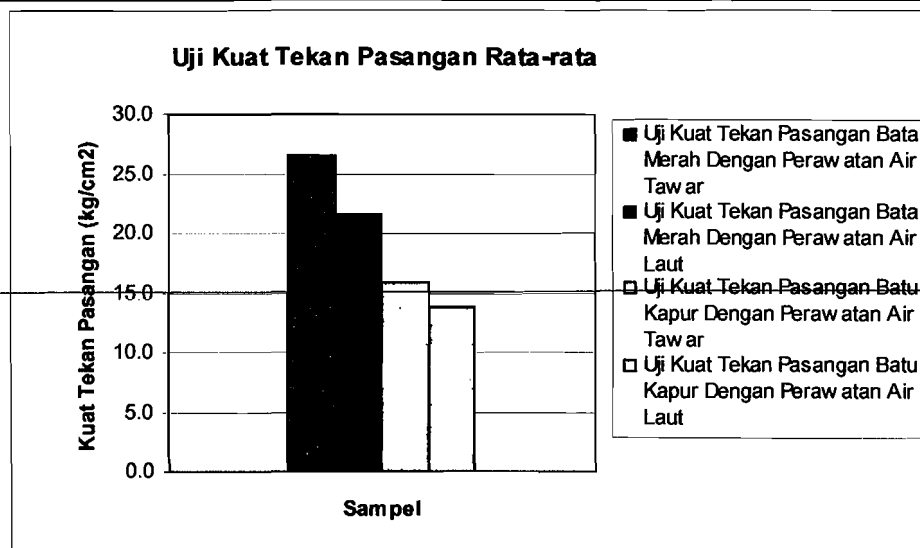
Adapun untuk pasangan bata merah dengan perawatan air tawar didapat kekuatan tekan rata-rata  $26,52 \text{ kg/cm}^2$ . Namun kekuatan tekan pasangan bata merah dengan perawatan air laut didapat kekuatan rata-rata sebesar  $21,56 \text{ kg/cm}^2$ .

Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan bata merah sebesar 18.70%.

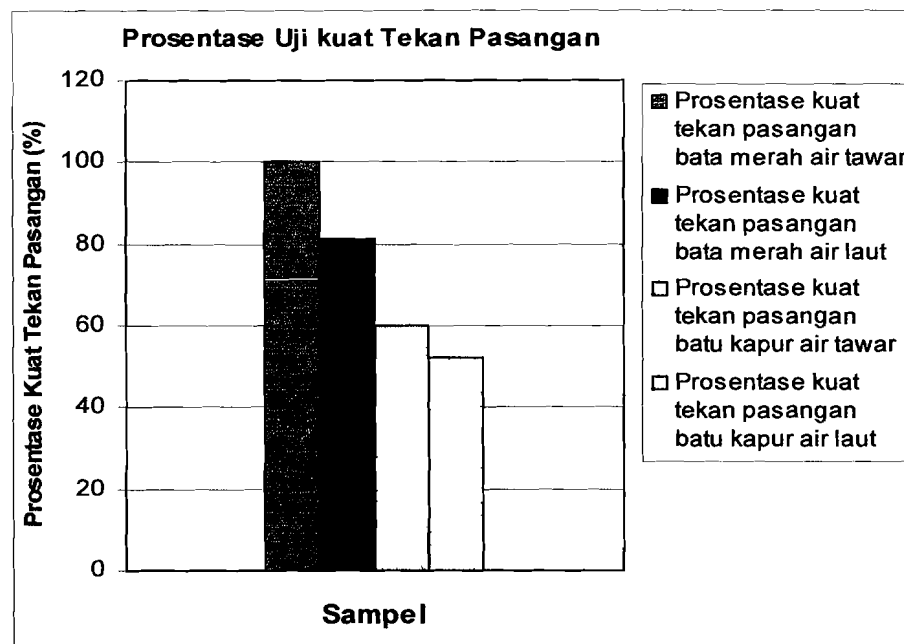
Hasil dari pengujian tekan pasangan dapat diambil kesimpulan bahwa kuat tekan pasangan batu kapur maupun bata merah dengan perawatan air tawar lebih baik dibanding dengan kuat tekan pasangan tersebut dengan perawatan air laut.

**Tabel 5.12 Hasil Pengujian Tekan Pasangan Rata-rata**

No	Sifat-sifat mekanik	Bata Merah		Batu Kapur	
		Air Tawar	Air Laut	Air Tawar	Air Laut
1	Ukuran				
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	27.30	27.09	26.30	26.35
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	14.56	13.24	14.04	14.02
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	30.60	31.09	32.96	32.64
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	397.47	358.88	369.24	369.44
3	Berat <i>speciment</i> (kg)	21.20	20.82	20.44	19.40
4	Beban maksimum ( <i>P<sub>max</sub></i> ) (kg)	10535.00	7730.00	5855.00	5100.00
5	Kuat tekan pasangan ( <i>C<sub>s</sub></i> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	26.52	21.56	15.86	13.79
6	Prosentase kuat tekan pasangan (%)	100	81.29	59.80	52.00



**Gambar 5.19 Hasil Pengujian Tekan Pasangan Rata-rata**



**Gambar 5.20** Hasil *Prosentase Uji Kuat Tekan Pasangan*

Pengujian tekan pasangan baik pada batu kapur maupun bata merah mempunyai kerusakan yang beragam, pada sampel 1 dan 5 pada kuat tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar mempunyai kerusakan berupa plesteran lepas sebelah batu kapur bagian bawah lepas. Pada sampel 2 dan 3 kuat tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar, pada sampel 2 kuat tekan pasangan bata merah dengan perawatan air tawar.

Sampel 4 kuat tekan pasangan bata merah dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan yang berupa plesteran lepas semua bata dan mortar retak. Pada sampel 4 kuat tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar, pada sampel 3 dan 4 kuat tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air laut, pada sampel 3 kuat tekan pasangan bata merah dengan perawatan air tawar, pada sampel 5 kuat tekan pasangan bata merah dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan berupa plesteran, bata dan spesi retak. Pada sampel 5 kuat tekan

pasangan bata merah dengan perawatan air tawar, pada sampel 1,2 dan 3 kuat tekan pasangan bata merah dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan berupa plesteran retak, bata bagian bawah dan atas retak.

Sampel 1 kuat tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan berupa plesteran lepas semua, batu kapur lepas dari spesi. Pada sampel 2 dan 5 kuat tekan pasangan batu kapur dengan perawatan air laut, pada sampel 1 dan 4 kuat tekan pasangan bata merah dengan perawatan air tawar mempunyai kerusakan berupa plesteran lepas sebelah, bata dan spesi retak. Pada pengujian kuat tekan pasangan rata-rata batu kapur relatif rendah dibandingkan dengan kuat tekan pasangan rata-rata bata merah, hal ini bisa terjadi karena pada pengujian berat volume, berat jenis, kuat tekan bebas, *modulus of rupture* dan kuat lekatan batu kapur mempunyai kekuatan yang lebih rendah dibanding dengan kekuatan bata merah.

### **5.13 Pengujian Lentur Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah**

Pengujian lentur pasangan ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur pasangan batu kapur dan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur, metode pembebanan pengujian lentur pasangan ini dengan menggunakan pembebanan 2 titik dengan jarak antar beban  $1/3L$ . Hasil pengujian lentur pasangan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan Gambar 5.11 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.

Hasil dari pengujian lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar didapat kekuatan lentur rata-rata  $6,96 \text{ kg/cm}^2$  sedangkan hasil pengujian



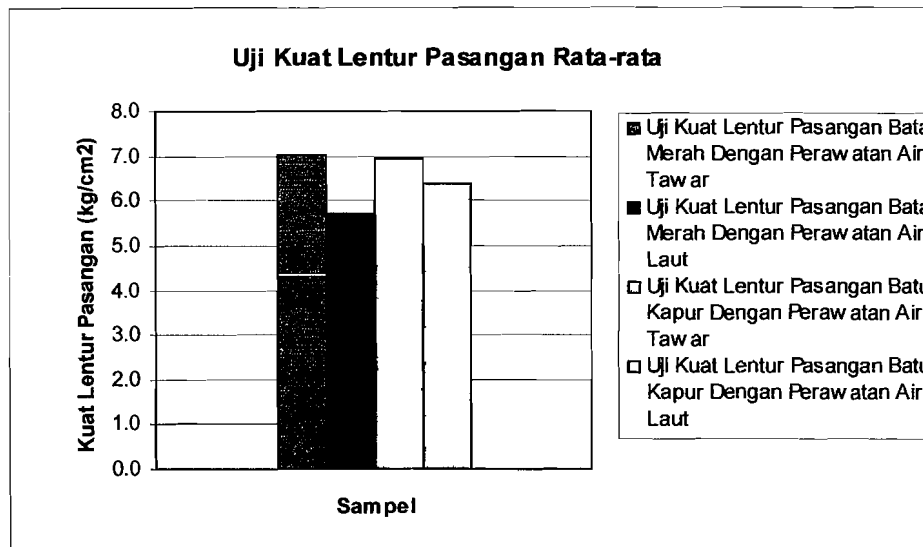
lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air laut menunjukkan kekuatan lentur rata-rata 6,41 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan batu kapur sebesar 7.95%.

Adapun pengujian kuat lentur pasangan bata merah dengan perawatan air tawar didapat kekuatan rata-rata 7,02 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pengujian kuat lentur pasangan bata merah dengan perawatan air laut diperoleh kekuatan rata-rata 5,71 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan bata merah sebesar 18.66%.

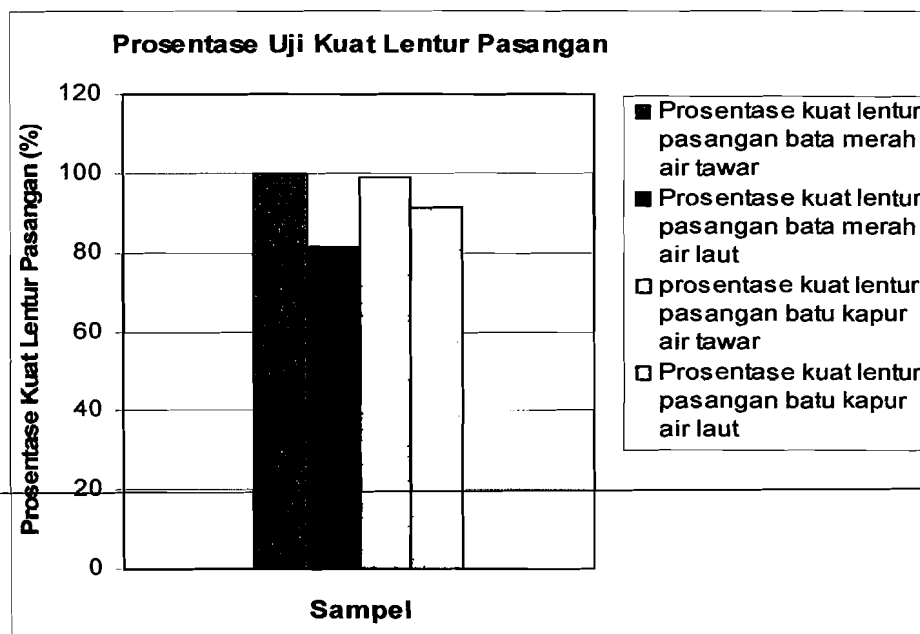
Hasil dari pengujian lentur pasangan dapat diambil kesimpulan bahwa pasangan batu kapur maupun pasangan bata merah dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding dengan kuat lentur pasangan tersebut dengan perawatan air laut.

**Tabel 5.13 Hasil Pengujian Lentur Pasangan Rata-rata**

No	Sifat-sifat mekanik	Bata Merah		Batu Kapur	
		Air Tawar	Air Laut	Air Tawar	Air Laut
1	Ukuran				
	Panjang ( <i>l</i> ) (cm)	49.43	49.64	53.95	52.60
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	27.34	27.35	26.68	26.28
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	13.71	13.10	14.05	13.99
3	Berat <i>speciment</i> (kg)	32.74	32.80	32.04	33.12
4	Beban maksimum ( <i>P</i> <sub>max</sub> ) (kg)	883.50	651.50	810.90	749.20
5	Kuat lentur pasangan ( <i>R</i> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	7.02	5.71	6.96	6.40
6	Prosentase kuat lentur pasangan (%)	100	81.33	99.18	91.30



**Gambar 5.21** Hasil Pengujian Lentur Pasangan Rata-rata



**Gambar 5.22** Hasil *Prosentase* Uji Kuat Lentur Pasangan

Pengujian lentur pasangan batu kapur dan bata merah pada umumnya mengalami kerusakan yang bersifat adhesi dimana lepasnya ikatan antara mortar dengan bata. Pada pengujian lentur pasangan baik pada batu kapur maupun pada bata merah mengalami kerusakan yang beragam, pada sampel 1,2,3 dan 4 kuat

lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar, pada sampel 1,2 dan 4 kuat lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan berupa plesteran retak dan bata lepas dari mortar. Pada sampel 5 kuat lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar, pada sampel 5 kuat lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air laut, pada sampel 1 dan 5 kuat lentur pasangan bata merah dengan perawatan air tawar mengalami kerusakan berupa plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, sebagian bata dan mortar pecah.

Adapun sampel 3 kuat lentur pasangan batu kapur dengan perawatan air laut, pada sampel 1,2 dan 5 kuat lentur pasangan bata merah dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan berupa lepas pada spesi dan bata pecah sebagian. Pada sampel 2,3 dan 4 kuat lentur pasangan bata merah dengan perawatan air tawar, pada sampel 3 dan 4 kuat lentur pasangan bata merah dengan perawatan air laut mempunyai kerusakan berupa spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi. Pada prinsipnya pengujian lentur pasangan ini sampel mengalami dua gaya yang berlainan sampel bagian atas mengalami gaya tekan sedangkan sampel bagian bawah mengalami gaya tarik. Hasil dari pengujian lentur pasangan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa bata merah mempunyai kuat lentur pasangan yang lebih baik dibanding dengan batu kapur. Hal ini disebabkan karena pada pengujian lekatan, tekan bebas, *modulus of rupture* dan tekan pasangan bata merah lebih bagus dibanding dengan batu kapur.

#### 5.14 Pengujian Geser Pasangan Batu Kapur dan Bata Merah

Pengujian geser pasangan ini bertujuan untuk mengetahui kuat geser pasangan batu kapur dan bata merah daerah Tuban, Jawa Timur, metode pembebanan pengujian geser pasangan ini dengan memberikan beban secara diagonal pada benda uji. Hasil pengujian geser pasangan Rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Gambar 5.12 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

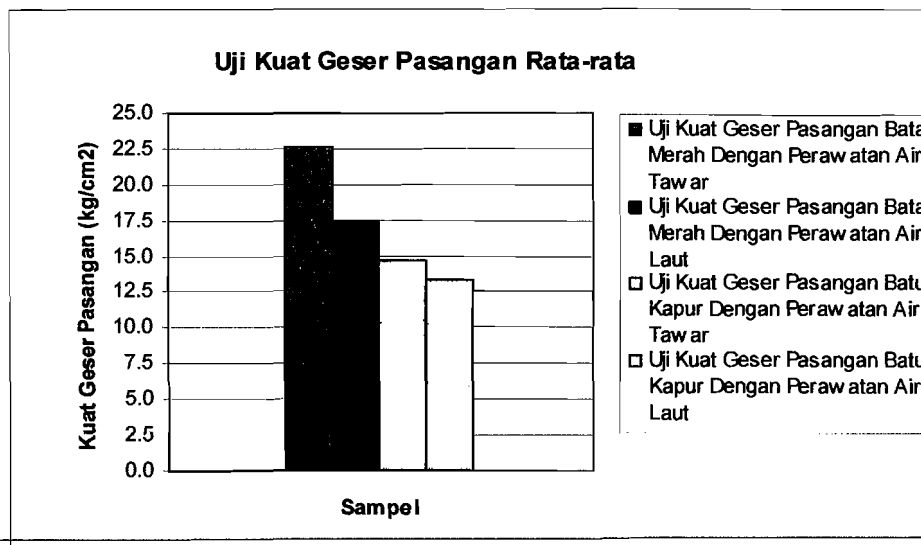
Hasil dari pengujian geser pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar didapat kekuatan geser rata-rata sebesar 14,69 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan hasil pengujian geser pasangan batu kapur dengan perawatan air laut diperoleh kekuatan geser rata-rata sebesar 13,37 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan batu kapur sebesar 9.00%.

Pengujian geser pasangan bata merah dengan perawatan air tawar didapat kekuatan geser rata-rata sebesar 22,64 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan hasil kuat geser pasangan bata merah dengan perawatan air laut menunjukkan kekuatan geser rata-rata sebesar 17,40 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan air laut menurunkan kekuatan bata merah sebesar 23.15%.

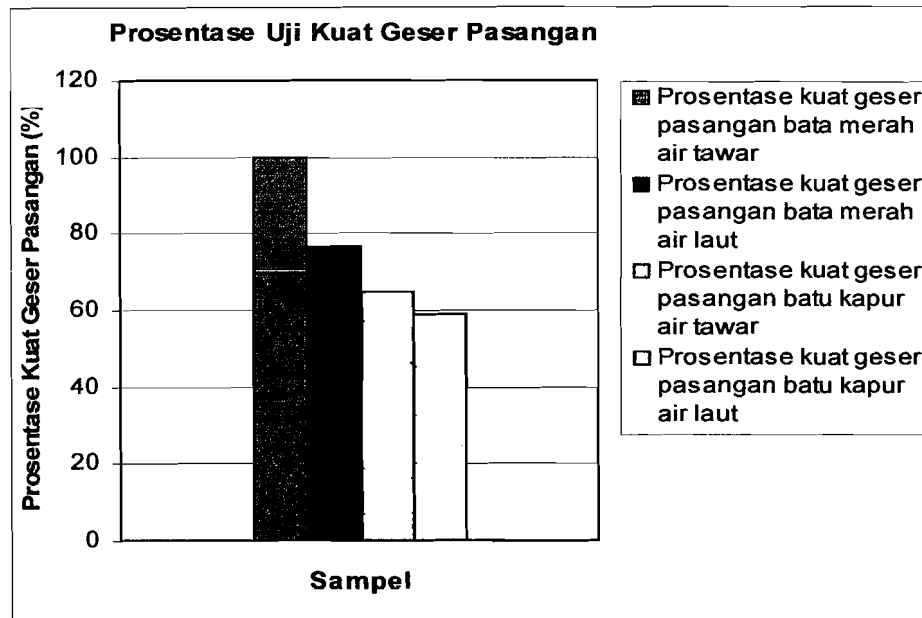
Hasil dari pengujian geser pasangan dapat diambil suatu kesimpulan bahwa kuat geser pasangan batu kapur maupun bata merah dengan perawatan air tawar mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding dengan kuat geser pasangan tersebut dengan perawatan air laut.

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Geser Pasangan Rata-rata

No	Sifat-sifat mekanik	Bata Merah		Batu Kapur	
		Air Tawar	Air Laut	Air Tawar	Air Laut
1	Ukuran				
	Lebar ( <i>b</i> ) (cm)	41.35	41.49	40.02	40.30
	Tinggi ( <i>h</i> ) (cm)	37.60	37.78	39.43	40.51
	Tebal ( <i>d</i> ) (cm)	13.12	13.07	14.11	14.21
2	Luas ( <i>A</i> ) (cm <sup>2</sup> )	1554.87	1567.65	1578.13	1632.88
3	Prosentase gross area ( <i>n</i> )	0.23	0.25	0.23	0.22
4	Luasan netto ( <i>A<sub>n</sub></i> ) (cm <sup>2</sup> )	119.61	131.40	131.22	129.98
5	Berat specimen (kg)	37.36	35.78	39.54	37.10
6	Beban maksimum ( <i>P<sub>max</sub></i> ) (kg)	3825.00	3226.00	2730.00	2460.00
7	Kuat geser pasangan ( <i>S<sub>s</sub></i> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	22.64	17.40	14.69	13.37
8	Prosentase kuat geser pasangan (%)	100	76.84	64.88	59.04



Gambar 5.23 Hasil Pengujian Geser Pasangan Rata-rata



**Gambar 5.24** Hasil *Prosentase* Uji Kuat Geser Pasangan

Pengujian geser pasangan ini kerusakan pada umumnya bersifat adhesi yaitu lepasnya ikatan antara mortar dengan bata. Pada pengujian kuat geser pasangan baik batu kapur maupun bata merah mempunyai kerusakan yang beragam. Pada sampel 2 dan 3 kuat geser pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar, pada sampel 1,2,3,4 dan 5 kuat geser pasangan batu kapur dengan perawatan air laut, pada sampel 2,4 dan 5 kuat geser pasangan bata merah dengan perawatan air laut mengalami kerusakan berupa plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah. Pada sampel 1,4,dan 5 kuat geser pasangan batu kapur dengan perawatan air tawar, pada sampel 1 dan 3 kuat geser pasangan bata merah dengan perawatan air laut mengalami kerusakan berupa plesteran retak dan bata lepas dari mortar. Pada sampel 1,2,3,4 dan 5 kuat geser pasangan bata merah dengan perawatan air tawar mengalami kerusakan berupa plesteran retak, bata dan mortar patah.

Hasil dari pengujian geser pasangan diatas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa kuat geser pasangan bata merah mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding dengan kuat geser pasangan batu kapur. Hal ini bisa terjadi karena pada pengujian tekan pasangan bata merah dan pengujian lentur pasangan bata merah lebih bagus dibanding dengan tekan pasangan batu kapur dan kuat lentur pasangan batu kapur, sehingga pada pengujian geser pasangan ini sebanding dengan pengujian tekan pasangan dan sebanding dengan pengujian lentur pasangan.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada 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 diambil suatu kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Material batu kapur yang berasal dari Desa Layout, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai dimensi yang meliputi panjang rata-rata 24.17 cm, lebar rata-rata 11.42 cm, tebal rata-rata 5.33 cm, luas rata-rata 276.13 cm<sup>2</sup>, volume rata-rata 1471.58 cm<sup>3</sup>, berat rata-rata 2.28 kg, berat jenis rata-rata 2.23 gr/cm<sup>3</sup>, kadar jenuh air rata-rata sebesar 33,60% dari berat kering batu kapur.
2. Material bata merah yang berasal dari Desa Jatirogo, Kecamatan Jatirogo, Kabupaten Tuban, Jawa Timur yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai dimensi yang meliputi panjang rata-rata 24.28 cm, lebar rata-rata 10.44 cm, tebal rata-rata 4.75 cm, luas rata-rata 253.54 cm<sup>2</sup>,



volume rata-rata  $1205.01 \text{ cm}^3$ , berat rata-rata 2.155 kg, berat jenis rata-rata  $2.37 \text{ gr/cm}^3$ , kadar jenuh air rata-rata sebesar 18,54% dari berat kering bata merah.

3. Kuat tekan pasangan batu kapur maupun bata merah menunjukkan kekuatan yang lebih baik apabila dirawat dengan air tawar. Penurunan kekuatan dengan perawatan air laut adalah sebesar 13.04% untuk batu kapur dan 18.70% untuk bata merah.
4. Kuat lentur pasangan batu kapur maupun bata merah menunjukkan kekuatan yang lebih baik apabila dirawat dengan air tawar. Penurunan kekuatan dengan perawatan air laut adalah sebesar 7.95% untuk batu kapur dan 18.66% untuk bata merah.
5. Kuat geser pasangan batu kapur maupun bata merah menunjukkan kekuatan yang lebih baik apabila dirawat dengan air tawar. Penurunan kekuatan dengan perawatan air laut adalah sebesar 9.00% untuk batu kapur dan 23.15% untuk bata merah.
6. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan pengaruh air laut sangat berarti terhadap penurunan kualitas batu kapur dan bata merah.

## 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 ini.

1. Perlu adanya ketetapan standar tentang batu kapur dari instansi terkait.

2. Untuk Uji Geser, perlu dilakukan penelitian dengan sampel dinding yang sebenarnya.
3. Perlu diadakan penelitian tentang metode pelaksanaan pemasangan bata agar tahan terhadap pengaruh air laut.
4. Perlu diadakan penelitian bahan alternatif sebagai bahan pengganti bata untuk bangunan daerah pantai yang tahan terhadap pengaruh air laut.

## DAFTAR PUSTAKA

Amin Thohari dan Eva Marihani, 2004, Tugas Akhir, Perbandingan Kekuatan Dinding Pasangan Batu Kapur (Saren/Kumbung) Dengan Bata Merah Daerah Tuban Jawa Timur, Universitas Islam Indonesia.

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

\_\_\_\_\_ 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 Batuananya, Dinas Pertambangan Kabupaten Tuban.

\_\_\_\_\_ 1978, Syarat-syarat Untuk Kapur Bahan Bangunan SNI-7, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.

---

# LAMPIRAN 1

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI DIMENSI ASAL BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 28 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$V_a$ (cm <sup>3</sup> )	$W_a$ (kg)
1	23.875	11.322	5.425	270.305	1466.403	2.300
2	24.030	11.332	5.665	272.300	1542.579	2.250
3	24.502	11.332	5.288	277.645	1468.278	2.400
4	24.352	11.278	5.190	274.646	1425.414	2.200
5	24.537	11.375	5.105	279.105	1424.829	2.300
6	24.037	11.370	5.233	273.297	1430.254	2.300
7	24.187	11.410	5.245	275.970	1447.462	2.150
8	24.075	11.417	5.463	274.856	1501.631	2.300
9	23.918	11.957	5.248	285.984	1500.937	2.400
10	24.218	11.447	5.440	277.219	1508.072	2.250
Rata-rata	24.173	11.424	5.330	276.133	1471.586	2.285

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI DIMENSI ASAL BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 28 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$Va$ (cm <sup>3</sup> )	$Wa$ (kg)
1	24.242	10.403	4.637	252.194	1169.340	2.000
2	24.460	10.410	4.692	254.629	1194.633	2.100
3	24.843	10.420	4.713	258.868	1220.129	2.100
4	24.120	10.653	4.880	256.958	1253.957	2.300
5	24.687	10.338	4.720	255.219	1204.634	2.000
6	24.122	10.250	4.760	247.247	1176.896	2.200
7	23.983	10.600	4.790	254.223	1217.730	2.200
8	24.457	10.470	4.772	256.061	1221.839	2.250
9	23.738	10.240	4.628	243.081	1125.058	2.100
10	24.203	10.617	4.927	256.959	1265.950	2.300
Rata-rata	24.286	10.440	4.752	253.544	1205.017	2.155

---

# LAMPIRAN 2

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL BERAT KERING ( $K_1$ ) BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 27 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Oven
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$V_{K_1}$ (cm <sup>3</sup> )	$W_{K_1}$ (kg)
1	23.898	11.297	5.273	269.972	1423.650	2.000
2	23.977	11.250	5.525	269.738	1490.300	1.850
3	24.492	11.388	5.280	278.919	1472.694	2.000
4	24.323	11.300	5.200	274.854	1429.239	1.800
5	24.540	11.330	5.165	278.038	1436.067	1.900
6	24.012	11.358	5.248	272.733	1431.391	1.900
7	24.073	11.390	5.248	274.195	1439.068	1.800
8	24.162	11.383	5.417	275.040	1489.802	1.900
9	23.933	11.832	5.380	283.171	1523.461	2.000
10	24.073	11.410	5.345	274.677	1468.147	1.900
Rata-rata	24.148	11.394	5.308	275.134	1460.382	1.905



LAPORAN SEMENTARA  
HASIL BERAT KERING ( $K_1$ ) BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 27 Oktober 2005

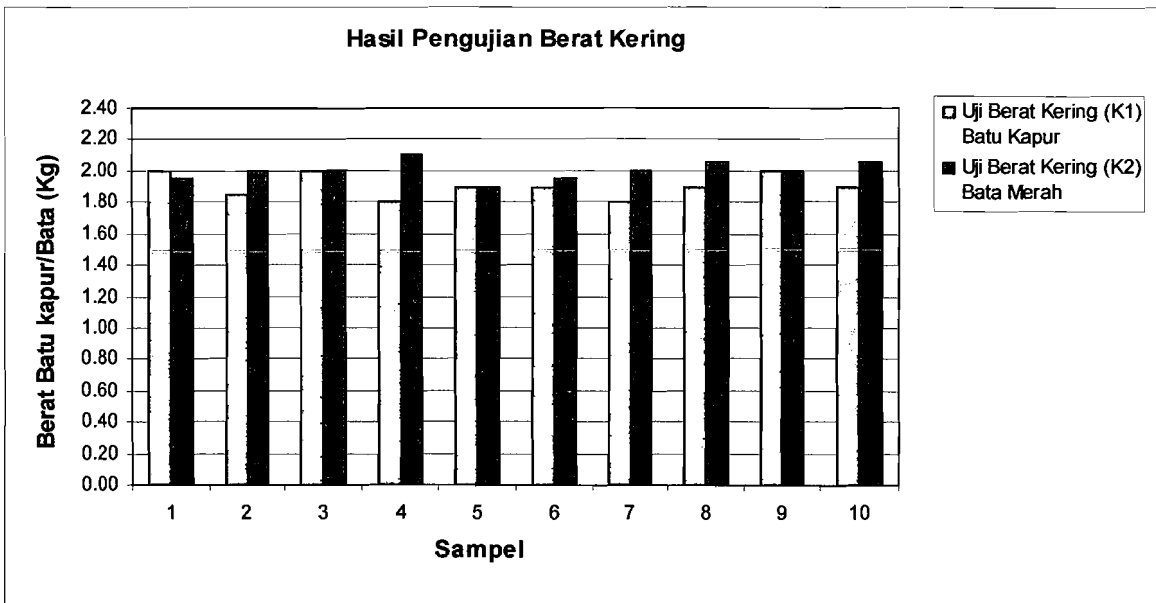
II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Oven
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$V_{k_1}$ (cm <sup>3</sup> )	$W_{k_1}$ (kg)
1	24.143	10.382	4.700	250.648	1178.046	1.950
2	24.427	10.380	4.643	253.549	1177.312	2.000
3	24.827	10.330	4.740	256.459	1215.618	2.000
4	23.995	10.633	4.815	255.147	1228.532	2.100
5	24.638	10.347	4.787	254.925	1220.239	1.900
6	23.962	10.240	4.590	245.367	1126.237	1.950
7	23.868	10.533	4.830	251.413	1214.325	2.000
8	24.407	10.400	4.653	253.829	1181.152	2.050
9	23.707	10.388	4.798	246.273	1181.699	2.000
10	24.253	10.577	4.983	256.519	1278.322	2.050
Rata-rata	24.223	10.421	4.754	252.413	1200.148	2.000

## Hasil Pengujian Berat Kering Bata Merah dan Batu Kapur



# 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 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Oven
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$Vk_1$ (cm <sup>3</sup> )	$Wk_1$ (gram)	$BV$ (gr/cm <sup>3</sup> )
1	23.898	11.297	5.273	269.972	1423.650	2000.000	1.405
2	23.977	11.250	5.525	269.738	1490.300	1850.000	1.241
3	24.492	11.388	5.280	278.919	1472.694	2000.000	1.358
4	24.323	11.300	5.200	274.854	1429.239	1800.000	1.259
5	24.540	11.330	5.165	278.038	1436.067	1900.000	1.323
6	24.012	11.358	5.248	272.733	1431.391	1900.000	1.327
7	24.073	11.390	5.248	274.195	1439.068	1800.000	1.251
8	24.162	11.383	5.417	275.040	1489.802	1900.000	1.275
9	23.933	11.832	5.380	283.171	1523.461	2000.000	1.313
10	24.073	11.410	5.345	274.677	1468.147	1900.000	1.294
Rata-rata	24.148	11.394	5.308	275.134	1460.382	1905.000	1.305

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 Oktober 2005

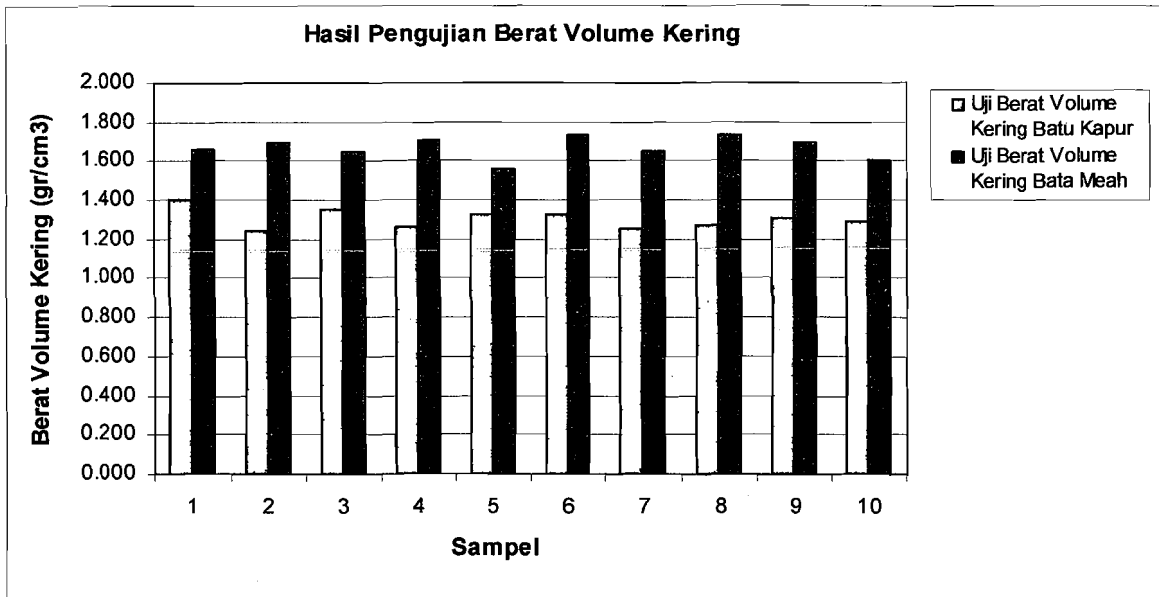
II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Oven
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$Vk_1$ (cm <sup>3</sup> )	$Wk_1$ (gram)	$BV$ (gr/cm <sup>3</sup> )
1	24.143	10.382	4.700	250.648	1178.046	1950.000	1.655
2	24.427	10.380	4.643	253.549	1177.312	2000.000	1.699
3	24.827	10.330	4.740	256.459	1215.618	2000.000	1.645
4	23.995	10.633	4.815	255.147	1228.532	2100.000	1.709
5	24.638	10.347	4.787	254.925	1220.239	1900.000	1.557
6	23.962	10.240	4.590	245.367	1126.237	1950.000	1.731
7	23.868	10.533	4.830	251.413	1214.325	2000.000	1.647
8	24.407	10.400	4.653	253.829	1181.152	2050.000	1.736
9	23.707	10.388	4.798	246.273	1181.699	2000.000	1.692
10	24.253	10.577	4.983	256.519	1278.322	2050.000	1.604
Rata-rata	24.223	10.421	4.754	252.413	1200.148	2000.000	1.668

## Hasil Pengujian Berat Volume Kering Bata Merah Dan Batu Kapur



---

# LAMPIRAN 4

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI DIMENSI KERING SETELAH DIRENDAM AIR (K<sub>2</sub>) BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 31 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Oven
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>V</i> <sub>k<sub>2</sub></sub> (cm <sup>3</sup> )	<i>W</i> <sub>k<sub>2</sub></sub> (kg)
1	23.807	11.213	5.242	266.952	1399.274	2.000
2	23.954	11.247	5.528	269.406	1489.368	1.850
3	24.418	11.249	5.408	274.682	1485.571	2.000
4	24.100	11.277	5.193	271.768	1411.380	1.800
5	24.517	11.260	5.103	276.058	1408.814	1.900
6	23.767	11.307	5.288	268.722	1421.090	1.900
7	24.000	11.378	5.133	273.080	1401.811	1.800
8	23.958	11.337	5.362	271.608	1456.270	2.200
9	23.833	11.837	5.327	282.107	1502.691	2.000
10	23.995	11.430	5.280	274.263	1448.108	1.900
Rata-rata	24.035	11.353	5.287	272.865	1442.438	1.935



LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI DIMENSI KERING SETELAH DIRENDAM AIR (K<sub>2</sub>) BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 31 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Oven
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>V</i> <sub>k<sub>2</sub></sub> (cm <sup>3</sup> )	<i>W</i> <sub>k<sub>2</sub></sub> (kg)
1	24.183	10.368	4.613	250.741	1156.751	2.000
2	24.678	10.380	4.577	256.161	1172.364	2.000
3	24.833	10.348	4.710	256.984	1210.393	1.950
4	23.995	10.552	4.840	253.187	1225.426	2.100
5	24.627	10.358	4.857	255.091	1238.893	1.950
6	23.940	10.423	4.655	249.535	1161.584	2.000
7	23.848	10.540	4.800	251.361	1206.535	2.000
8	24.385	10.375	4.660	252.994	1178.954	2.000
9	23.835	10.235	4.645	243.951	1133.153	2.000
10	24.245	10.620	4.900	257.482	1261.661	2.100
Rata-rata	24.257	10.420	4.726	252.749	1194.571	2.010

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI DIMENSI JENUH BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 29 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Bak Air
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$V_s$ (cm <sup>3</sup> )	$W_s$ (kg)
1	23.772	11.258	5.267	267.629	1409.515	2.500
2	23.975	11.258	5.543	269.919	1496.248	2.500
3	24.443	11.272	5.430	275.517	1496.058	2.600
4	24.267	11.297	5.223	274.132	1431.885	2.500
5	24.480	11.273	5.150	275.971	1421.252	2.500
6	23.973	11.337	5.303	271.778	1441.328	2.580
7	24.058	11.413	5.165	274.586	1418.236	2.450
8	24.018	11.348	5.383	272.568	1467.325	2.600
9	23.897	11.860	5.335	283.414	1512.016	2.650
10	24.080	11.443	5.310	275.555	1463.200	2.550
Rata-rata	24.096	11.376	5.311	274.107	1455.706	2.543

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI DIMENSI JENUH BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 29 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

1. Kaliper
2. Bak Air
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$V_s$ (cm <sup>3</sup> )	$W_s$ (kg)
1	24.227	10.418	4.605	252.401	1162.309	2.350
2	24.473	10.390	4.650	254.278	1182.392	2.350
3	24.840	10.372	4.742	257.632	1221.606	2.400
4	24.042	10.580	4.858	254.361	1235.770	2.450
5	24.647	10.372	4.875	255.627	1246.182	2.350
6	23.983	10.462	4.667	250.906	1170.893	2.300
7	23.858	10.548	4.815	251.666	1211.770	2.400
8	24.413	10.395	4.675	253.777	1186.406	2.400
9	23.777	10.257	4.660	243.869	1136.431	2.300
10	24.218	10.593	4.927	256.553	1263.951	2.400
Rata-rata	24.248	10.439	4.747	253.107	1201.771	2.370

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 : 31 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	Va (cm <sup>3</sup> )	Wk <sub>2</sub> (gr)	Ws (gr)	γ air (gr/cm <sup>3</sup> )	Vpori(cm <sup>3</sup> )	Wk <sub>1</sub> (gr)	BJ (gr/cm <sup>3</sup> )
1	1466.403	2000.000	2500.000	1.000	500.000	2000.000	2.070
2	1542.579	1850.000	2500.000	1.000	650.000	1850.000	2.073
3	1468.278	2000.000	2600.000	1.000	600.000	2000.000	2.303
4	1425.414	1800.000	2500.000	1.000	700.000	1800.000	2.481
5	1424.829	1900.000	2500.000	1.000	600.000	1900.000	2.304
6	1430.254	1900.000	2580.000	1.000	680.000	1900.000	2.532
7	1447.462	1800.000	2450.000	1.000	650.000	1800.000	2.257
8	1501.631	2200.000	2600.000	1.000	400.000	1900.000	1.725
9	1500.937	2000.000	2650.000	1.000	650.000	2000.000	2.350
10	1508.072	1900.000	2550.000	1.000	650.000	1900.000	2.214
Rata-rata	1471.586	1935.000	2543.000	1.000	608.000	1905.000	2.231

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 : 31 Oktober 2005

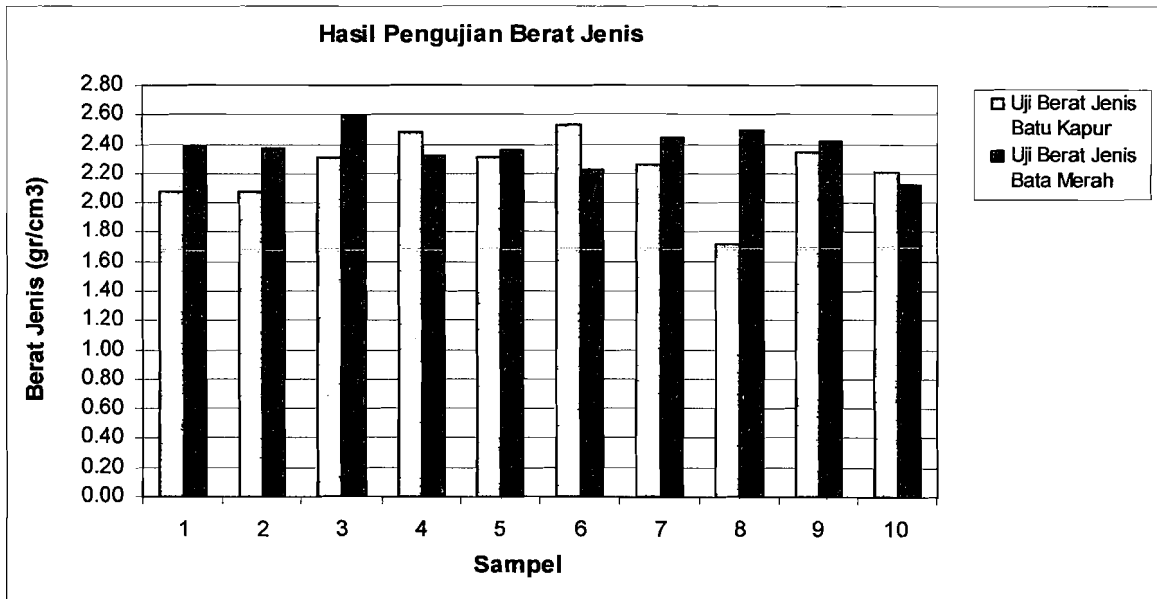
II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	Va (cm <sup>3</sup> )	Wk <sub>2</sub> (gr)	Ws (gr)	γ air (gr/cm <sup>3</sup> )	Vpori(cm <sup>3</sup> )	Wk <sub>1</sub> (gr)	BJ (gr/cm <sup>3</sup> )
1	1169.340	2000.000	2350.000	1.000	350.000	1950.000	2.380
2	1194.633	2000.000	2350.000	1.000	350.000	2000.000	2.368
3	1220.129	1950.000	2400.000	1.000	450.000	2000.000	2.597
4	1253.957	2100.000	2450.000	1.000	350.000	2100.000	2.323
5	1204.634	1950.000	2350.000	1.000	400.000	1900.000	2.361
6	1176.896	2000.000	2300.000	1.000	300.000	1950.000	2.224
7	1217.730	2000.000	2400.000	1.000	400.000	2000.000	2.446
8	1221.839	2000.000	2400.000	1.000	400.000	2050.000	2.494
9	1125.058	2000.000	2300.000	1.000	300.000	2000.000	2.424
10	1265.950	2100.000	2400.000	1.000	300.000	2050.000	2.122
Rata-rata	1205.017	2010.000	2370.000	1.000	360.000	2000.000	2.374

## Hasil Pengujian Berat Jenis Batu Merah Dan Batu Kapur



---

# LAMPIRAN 5

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI JENUH AIR BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dioven Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Dikeluarkan Tgl : 28 Oktober 2005
5. Direndam Tgl : 28 Oktober 2005
6. Dikeluarkan Tgl : 29 Oktober 2005
7. Diuji Tanggal : 29 Oktober 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$Vk_1$ (cm <sup>3</sup> )	$Wk_1$ (kg)	$Ws$ (kg)	$C$ (% $Wk_1$ )
1	23.898	11.297	5.273	269.972	1423.650	2.000	2.500	25.000
2	23.977	11.250	5.525	269.738	1490.300	1.850	2.500	35.135
3	24.492	11.388	5.280	278.919	1472.694	2.000	2.600	30.000
4	24.323	11.300	5.200	274.854	1429.239	1.800	2.500	38.889
5	24.540	11.330	5.165	278.038	1436.067	1.900	2.500	31.579
6	24.012	11.358	5.248	272.733	1431.391	1.900	2.580	35.789
7	24.073	11.390	5.248	274.195	1439.068	1.800	2.450	36.111
8	24.162	11.383	5.417	275.040	1489.802	1.900	2.600	36.842
9	23.933	11.832	5.380	283.171	1523.461	2.000	2.650	32.500
10	24.073	11.410	5.345	274.677	1468.147	1.900	2.550	34.211
Rata-rata	24.148	11.394	5.308	275.134	1460.382	1.905	2.543	33.606



LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI JENUH AIR BATA MERAH

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dioven Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Dikeluarkan Tgl : 28 Oktober 2005
5. Direndam Tgl : 28 Oktober 2005
6. Dikeluarkan Tgl : 29 Oktober 2005
7. Diuji Tanggal : 29 Oktober 2005

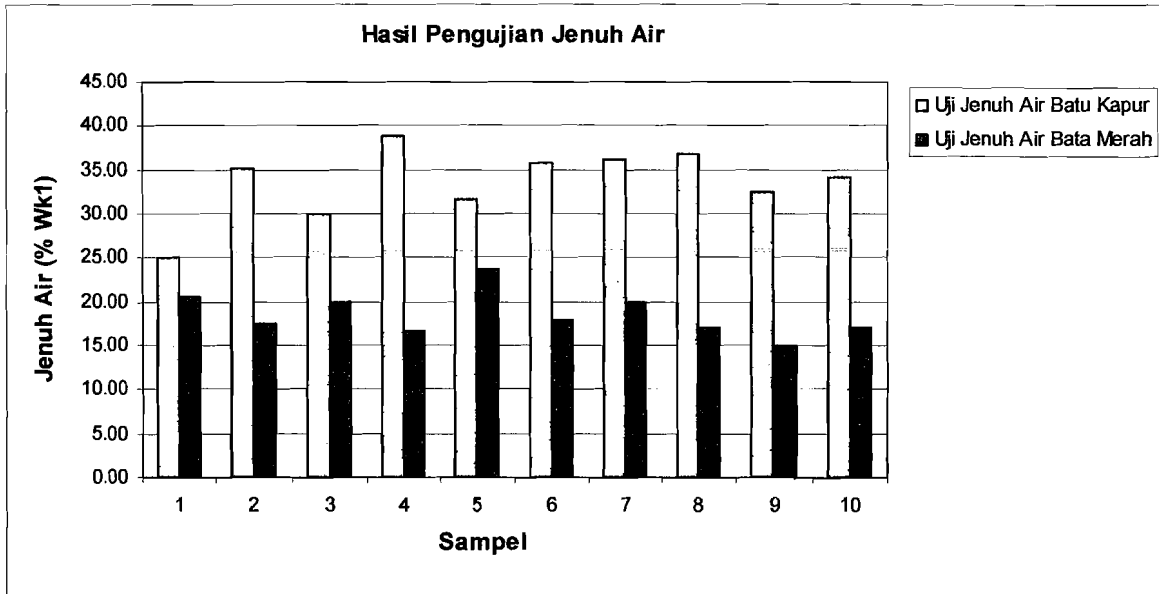
II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$Vk_1$ (cm <sup>3</sup> )	$Wk_1$ (kg)	$Ws$ (kg)	$C$ (% $Wk_1$ )
1	24.143	10.382	4.700	250.648	1178.046	1.950	2.350	20.513
2	24.427	10.380	4.643	253.549	1177.312	2.000	2.350	17.500
3	24.827	10.330	4.740	256.459	1215.618	2.000	2.400	20.000
4	23.995	10.633	4.815	255.147	1228.532	2.100	2.450	16.667
5	24.638	10.347	4.787	254.925	1220.239	1.900	2.350	23.684
6	23.962	10.240	4.590	245.367	1126.237	1.950	2.300	17.949
7	23.868	10.533	4.830	251.413	1214.325	2.000	2.400	20.000
8	24.407	10.400	4.653	253.829	1181.152	2.050	2.400	17.073
9	23.707	10.388	4.798	246.273	1181.699	2.000	2.300	15.000
10	24.253	10.577	4.983	256.519	1278.322	2.050	2.400	17.073
Rata-rata	24.223	10.421	4.754	252.413	1200.148	2.000	2.370	18.546

## Hasil Pengujian Jenuh Air Bata Merah Dan Batu Kapur



# LAMPIRAN 6

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KANDUNGAN LUMPUR PASIR

- I BENDA UJI
1. Nama Benda Uji : Pasir
  2. Jumlah Sampel : 100 gram
  3. Dioven Tgl : 27 Oktober 2005
  4. Keluar oven Tgl : 28 Oktober 2005
  5. Diuji Tanggal : 28 Oktober 2005
- II ALAT-ALAT
1. Piring
  2. Gelas Ukur
  3. Timbangan
  4. Oven (105-110°C)
  5. Ember
  6. Gayung
- III Pengujian

Air jernih setelah 19 kali pergantian air

Sebelum di oven		Setelah di oven	
Berat Piring (gr)	96	Berat Piring + Berat Pasir (gr)	194.5
Berat Pasir ( <i>B<sub>o</sub></i> ) (gr)	100	Berat Piring (gr)	96
Berat Piring + Berat Pasir (gr)	196	Berat Pasir ( <i>B</i> ) (gr)	98.5
		Kandungan Lumpur (% dari berat)	1.5

---

# 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 : 4 Desember 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>P</i> max (kg)	<i>S</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu
1	23.713	11.413	5.200	270.648	100.000	5.832	06'16"
2	23.710	11.302	5.318	267.963	110.000	6.194	06'20"
3	23.745	11.327	5.257	268.952	120.000	6.901	06'29"
4	24.007	11.328	5.098	271.956	150.000	9.169	07'20"
5	23.972	11.332	5.382	271.639	135.000	7.404	06'36"
6	23.670	11.323	5.432	268.023	150.000	8.082	06'45"
7	24.123	11.285	5.142	272.232	130.000	7.843	07'21"
8	24.163	11.365	4.815	274.616	135.000	9.222	07'33"
9	24.235	11.353	5.367	275.148	140.000	7.707	06'40"
10	24.395	11.460	5.318	279.567	150.000	8.330	07'37"
Rata-rata	23.973	11.349	5.233	272.074	132.000	7.669	

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 : 4 Desember 2005

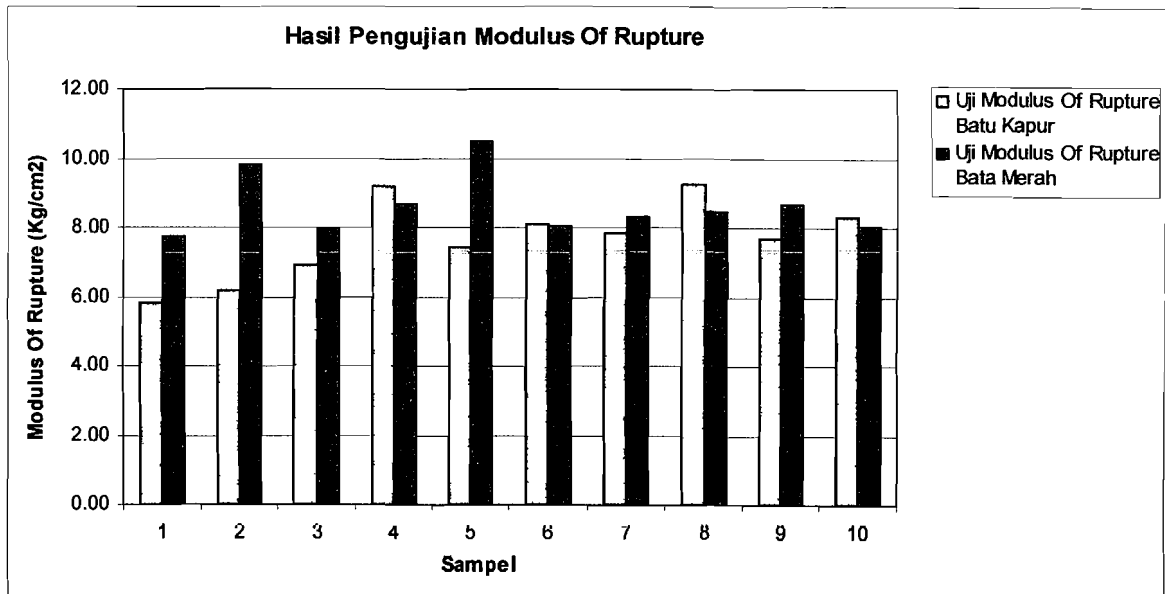
II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>P</i> max (kg)	<i>S</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu
1	25.273	10.163	4.782	256.861	100.000	7.746	05'00"
2	24.540	10.175	4.655	249.695	120.000	9.797	05'36"
3	24.222	10.467	4.863	253.520	110.000	7.998	05'07"
4	24.573	10.093	4.695	248.027	107.000	8.657	05'05"
5	24.347	10.178	4.675	247.808	130.000	10.519	03'25"
6	25.060	10.520	4.750	263.631	106.000	8.039	05'03"
7	25.284	10.352	4.687	261.735	105.000	8.312	03'40"
8	24.972	10.423	4.735	260.288	110.000	8.473	03'25"
9	25.112	10.343	4.810	259.738	115.000	8.650	03'51"
10	24.578	10.583	4.735	260.121	106.000	8.041	05'03"
Rata-rata	24.796	10.330	4.739	256.142	110.900	8.623	

## Hasil Pengujian Modulus Of Rupture Bata Merah dan Batu Kapur





---

# LAMPIRAN 8

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS BATU KAPUR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Diuji Tanggal : 23 Desember 2005

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$P$ max (kg)	$C_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	24.460	11.360	4.537	277.87	11216.920	40.368
2	24.042	11.068	5.480	266.10	10401.144	39.087
3	24.328	12.177	5.307	296.24	11726.780	39.586
4	24.315	11.278	5.175	274.23	11420.864	41.647
5	23.753	11.165	5.133	265.21	10401.144	39.219
6	24.017	11.150	5.287	267.79	12542.556	46.838
7	23.927	11.483	5.738	274.76	13970.164	50.845
8	24.117	11.183	5.247	269.70	11012.976	40.833
9	24.097	11.417	5.243	275.10	14378.054	52.264
10	24.075	11.418	5.507	274.90	13766.220	50.078
Rata-rata	24.113	11.370	5.265	274.189	12083.682	44.077

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS BATA MERAH

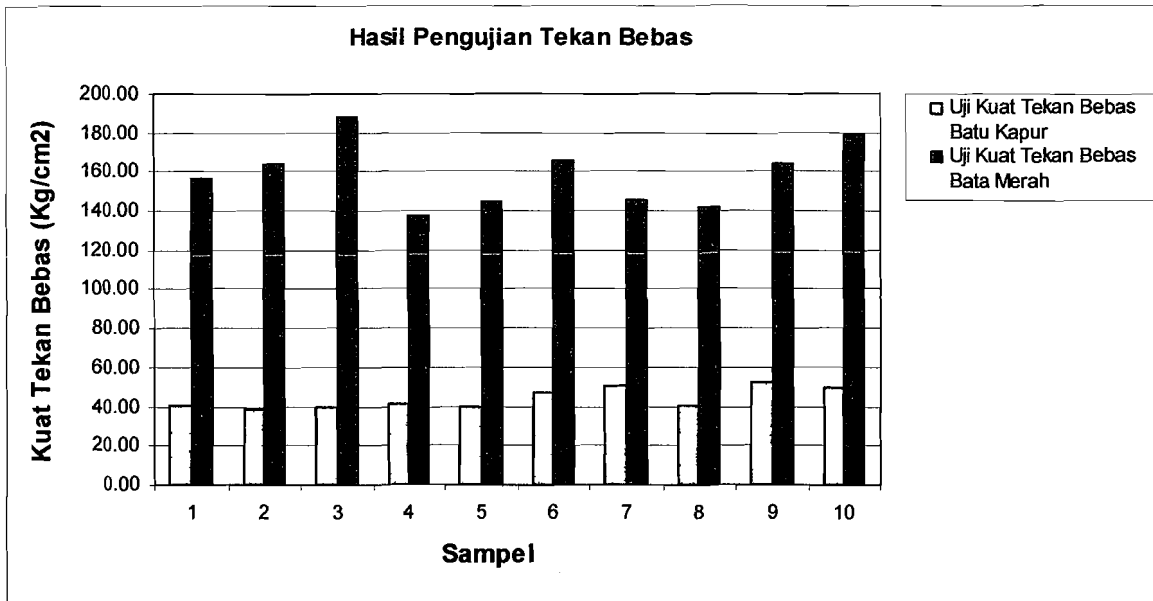
- I BENDA UJI
1. Nama Benda Uji : Bata Merah
  2. Jumlah Sampel : 10 buah
  3. Diuji Tanggal : 23 Desember 2005

- II ALAT-ALAT
1. Alat Uji Tekan
  2. Kaliper

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$P$ max (kg)	$C_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	23.793	10.713	4.768	254.89	39970.000	156.812
2	24.353	10.427	4.712	253.92	41660.000	164.065
3	24.427	10.588	4.815	258.64	48700.000	188.294
4	24.280	10.263	4.608	249.19	34300.000	137.644
5	24.775	10.262	4.601	254.23	36850.000	144.946
6	24.892	10.278	4.623	255.84	42530.000	166.234
7	24.357	10.582	4.802	257.73	37565.000	145.751
8	24.882	10.450	4.887	260.01	36875.000	141.820
9	24.997	10.323	4.827	258.05	42350.000	164.116
10	24.520	10.432	4.540	255.78	45755.000	178.881
Rata-rata	24.527	10.432	4.718	255.830	40655.500	158.856

## Hasil Pengujian Tekan Bebas Bata Merah Dan Batu Kapur



---

# LAMPIRAN 9

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TEKAN MORTAR  
DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Mortar
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tgl : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 29 November 2005

II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	$l$ (cm)	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$P$ max (kg)	$C_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	4.913	4.633	4.530	22.765	460.000	20.206
2	4.855	4.847	5.042	23.531	600.000	25.499
3	4.832	4.898	5.138	23.667	590.000	24.929
4	4.547	4.580	4.500	20.824	475.000	22.811
5	4.850	4.877	4.985	23.652	525.000	22.197
Rata-rata	2.400	2.384	2.420	11.444	265.000	23.128

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TEKAN MORTAR  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Mortar
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tgl : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 29 November 2005

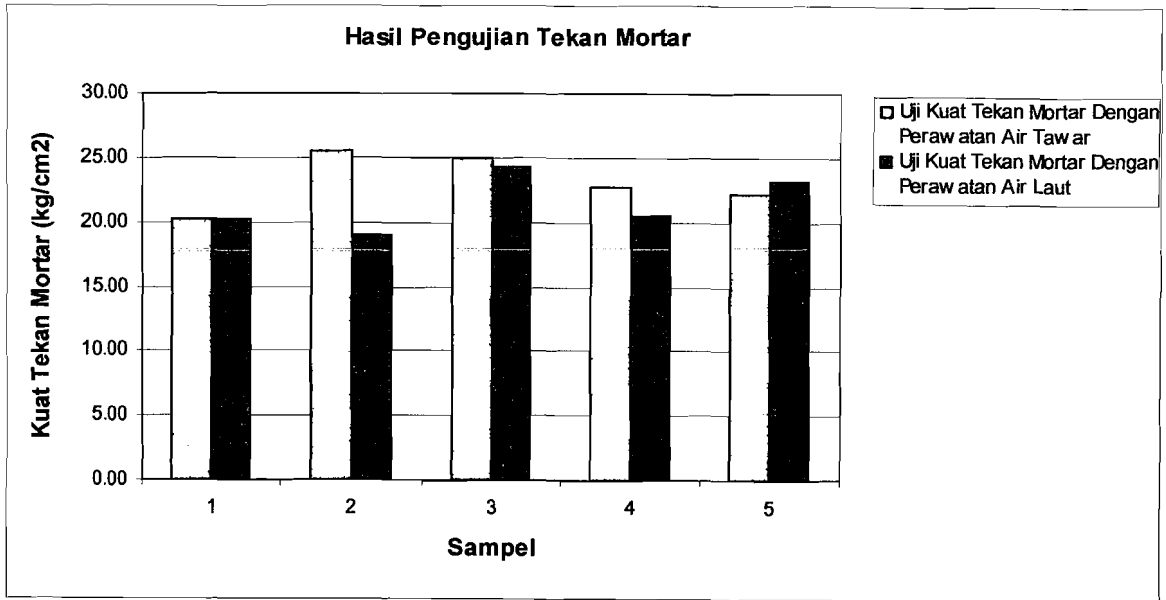
II ALAT-ALAT

1. Alat Uji Tekan
2. Kaliper
3. Timbangan

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>P</i> max (kg)	<i>Cs</i> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	4.900	4.893	4.857	23.977	485.000	20.227
2	4.867	4.858	5.028	23.644	450.000	19.032
3	4.583	4.573	4.655	20.961	510.000	24.331
4	4.955	4.883	4.967	24.197	495.000	20.457
5	4.730	4.603	4.623	21.774	505.000	23.193
Rata-rata	2.404	2.381	2.413	11.455	244.500	21.448

## Hasil Pengujian Tekan Mortar Bata Merah Dan Batu Kapur





---

# LAMPIRAN 10

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TARIK MORTAR  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Mortar
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tgl : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 2 Desember 2005

II ALAT-ALAT

1. Alat Cetak Mortar Tarik
2. Alat Uji Tarik
3. Kaliper
4. Stop Watch

III Pengujian

Sampel	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>P</i> max (kg)	<i>I<sub>s</sub></i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu
1	2.700	2.600	7.020	25.000	3.561	1' 54"
2	2.820	2.508	7.073	23.500	3.323	1' 49"
3	2.700	2.500	6.750	24.500	3.630	1' 50"
4	2.800	2.630	7.364	26.000	3.531	1' 03"
5	2.670	2.560	6.835	28.000	4.096	1' 20"
Rata-rata	2.738	2.560	7.008	25.400	3.628	

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TARIK MORTAR  
DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Mortar
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tgl : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 2 Desember 2005

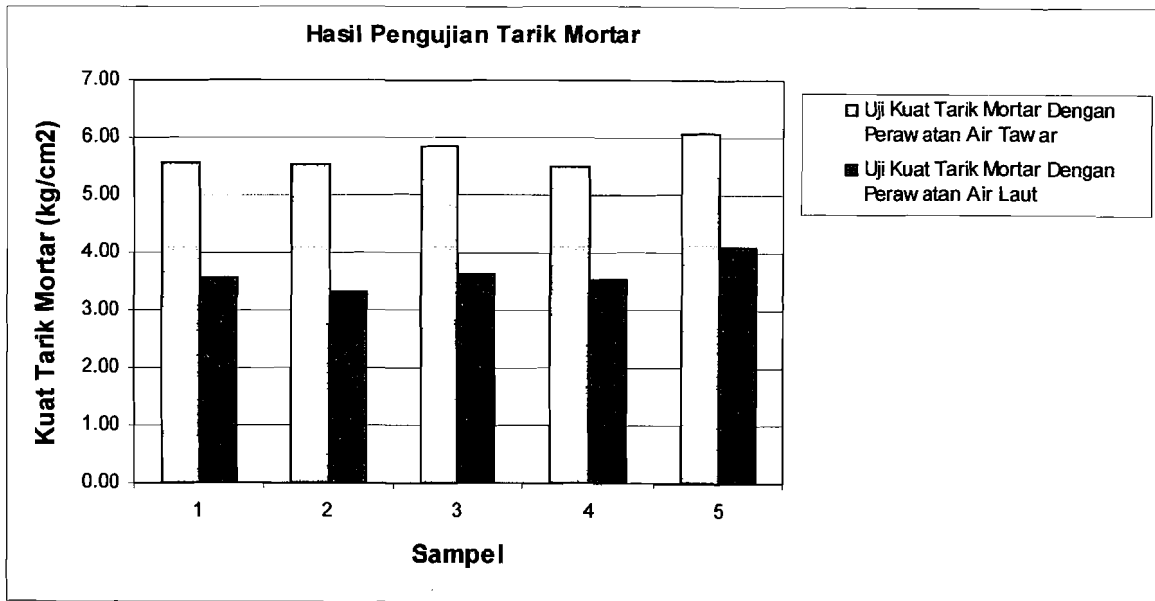
II ALAT-ALAT

1. Alat Cetak Mortar Tarik
2. Alat Uji Tarik
3. Kaliper
4. Stop Watch

III Pengujian

Sampel	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$P$ max (kg)	$f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu
1	2.430	2.260	5.492	30.500	5.554	1' 53"
2	2.360	2.260	5.334	29.500	5.531	1' 39"
3	2.300	2.310	5.313	31.000	5.835	1' 58"
4	2.500	2.180	5.450	30.000	5.505	1' 25"
5	2.360	2.170	5.121	31.000	6.053	1' 66"
Rata-rata	2.390	2.236	5.342	30.400	5.695	

## Hasil Pengujian Tarik Mortar Bata Merah dan Batu Kapur



# LAMPIRAN 11

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT LEKATAN BATU KAPUR  
DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dibuat Tanggal : 26 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 07 Desember 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>P</i> max (kg)	<i>B</i> <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu	Keterangan
1	11.170	11.040	123.317	125.000	1.014	7' 20"	Lepas antara batu kapur dan mortar
2	10.960	10.833	118.733	85.000	0.716	3' 45"	Lepas antara batu kapur dan mortar
3	10.937	11.103	121.433	84.000	0.692	6' 6"6	Batu kapur patah
4	11.100	11.020	122.322	20.000	0.164	2' 15"7	Batu kapur patah
5	11.113	10.970	121.913	70.000	0.574	6' 44"1	Lepas antara batu kapur dan mortar
6	11.050	11.040	121.992	118.000	0.967	7'08"7	Lepas antara batu kapur dan mortar
7	11.037	11.010	121.514	160.000	1.317	10'17"0	Lepas antara batu kapur dan mortar
8	10.893	10.890	118.628	90.000	0.759	06'15"2	Lepas antara batu kapur dan mortar
9	11.083	11.087	122.877	100.000	0.814	06'30"3	Lepas antara batu kapur dan mortar
10	11.067	11.020	121.955	75.000	0.615	06'49"8	Lepas antara batu kapur dan mortar
Rata-rata	11.041	11.001	121.468	92.700	0.763		

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT LEKATAN BATU KAPUR  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 10 buah
3. Dibuat Tanggal : 26 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 07 Desember 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>P</i> max (kg)	<i>B<sub>s</sub></i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu	Keterangan
1	11.100	11.053	122.692	98.000	0.799	05'50"9	Bata patah dan lepas antara lekatan
2	10.757	10.990	118.216	90.000	0.761	05'37"7	Lepas antara lekatan
3	11.047	10.957	121.035	75.000	0.620	05'15"2	Lepas antara lekatan
4	11.233	10.993	123.492	86.000	0.696	05'03"8	Lepas antara lekatan
5	11.050	10.910	120.556	80.000	0.664	05'00"0	Lepas antara lekatan
6	11.120	11.213	124.692	55.000	0.441	03'35"4	Lepas antara lekatan
7	11.197	11.730	131.337	50.000	0.381	03'29"0	Lepas antara lekatan
8	11.067	11.070	122.508	60.000	0.490	03'35"2	Lepas antara lekatan
9	11.063	10.970	121.365	55.000	0.453	03'37"2	Lepas antara lekatan
10	11.067	11.037	122.139	60.000	0.491	03'53"2	Lepas antara lekatan
Rata-rata	11.070	11.092	122.803	70.900	0.580		

# LAMPIRAN 12



**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATU KAPUR**  
**DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 01 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (Kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>Cs</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	26.433	13.933	33.000	368.304	21.200	7700.000	20.907	plesteran lepas sebelah, batah bagian bawah lepas
2	26.667	14.000	32.967	373.333	20.100	5525.000	14.799	plesteran lepas semua, bata dan spesi retak
3	26.067	14.033	32.133	365.802	20.500	5275.000	14.420	plesteran lepas semua, bata dan spesi retak
4	25.867	14.067	34.000	363.858	20.400	5550.000	15.253	plesteran, bata dan spesi retak
5	26.467	14.167	32.700	374.944	20.000	5225.000	13.935	plesteran lepas sebelah, batah bagian bawah lepas
Rata-rata	26.300	14.040	32.960	369.248	20.440	5855.000	15.863	

**LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATU KAPUR  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 01 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

**UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATU KAPUR DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (Kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>C</i> <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	26.333	13.900	32.700	366.033	19.400	5400.000	14.753	plesteran lepas semua, bata lepas dari spesi
2	26.333	13.933	32.633	366.911	18.800	5000.000	13.627	plesteran lepas sebelah, bata dan spesi retak
3	26.133	13.900	32.633	363.253	19.000	4250.000	11.700	plesteran, bata dan spesi retak
4	26.900	13.933	32.367	374.807	20.000	5300.000	14.141	plesteran, bata dan spesi retak
5	26.067	14.433	32.867	376.229	19.800	5550.000	14.752	plesteran lepas sebelah, bata dan spesi retak
Rata-rata	26.353	14.020	32.640	369.447	19.400	5100.000	13.794	

**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA MERAH**  
**DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 01 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (Kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>C</i> <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	27.267	14.733	30.267	401.729	23.800	9575.000	23.834	plesteran lepas sebei ah, bata dan spesi retak
2	27.467	14.733	30.833	404.676	21.300	10325.000	25.514	plesteran lepas semua, bata dan spesi retak
3	27.000	14.567	30.800	393.300	21.500	12125.000	30.829	plesteran, bata dan spesi retak
4	27.767	14.300	30.500	397.063	21.500	9900.000	24.933	plesteran lepas sebei ah, bata dan spesi retak
5	27.000	14.467	30.633	390.600	23.900	10750.000	27.522	plesteran retak, bata bagian bawah dan atas retak
Rata-rata	27.300	14.560	30.607	397.474	21.200	10535.000	26.526	

**LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT TEKAN PASANGAN BATA MERAH  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 01 Desember 2005

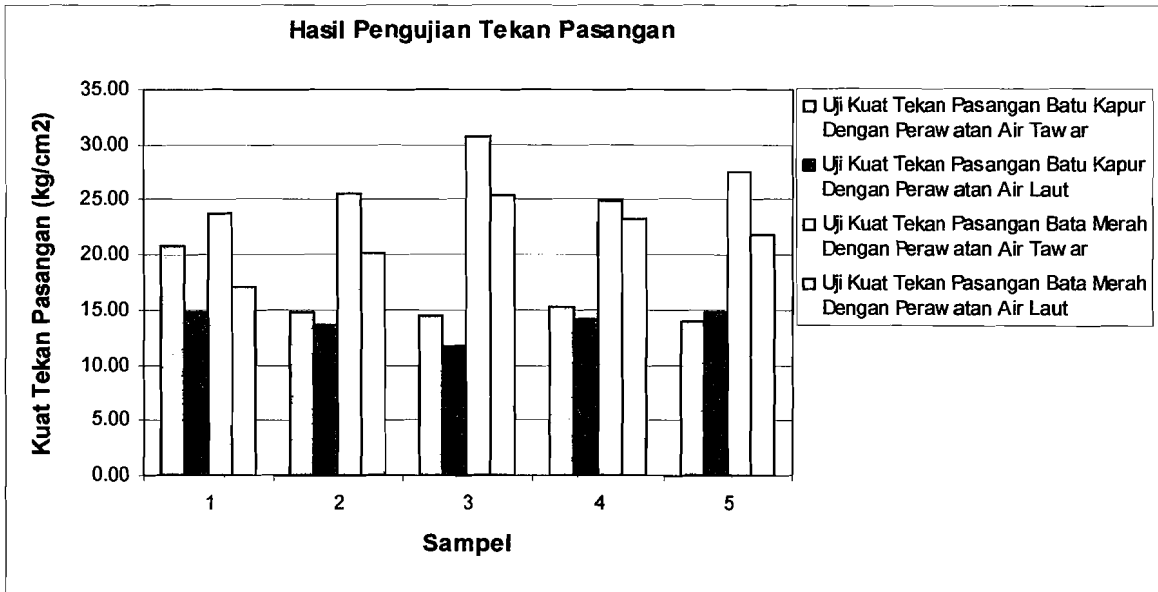
**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (Kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>Cs</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	27.000	13.433	31.000	362.700	21.000	6225.000	17.163	plesteran retak, bata bagian bawah dan atas retak
2	27.333	13.167	31.000	359.889	20.600	7250.000	20.145	plesteran retak, bata bagian bawah dan atas retak
3	27.000	13.100	31.500	353.700	21.300	8975.000	25.375	plesteran retak, bata bagian bawah dan atas retak
4	27.133	13.000	31.167	352.733	20.700	8225.000	23.318	plesteran lepas semua, bata dan spesi retak
5	27.000	13.533	30.800	365.400	20.500	7975.000	21.825	plesteran, bata dan spesi retak
Rata-rata	27.093	13.247	31.093	358.884	20.820	7730.000	21.565	

## Hasil Pengujian Tekan Pasangan



# LAMPIRAN 13

**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATU KAPUR**  
**DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 26 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 03 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

**UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATU KAPUR DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>R</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu	Keterangan
1	54.000	27.000	14.000	31.000	855.000	7.294	2' 35"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
2	54.000	26.200	14.000	30.600	706.500	6.243	2' 12"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
3	54.200	26.567	14.000	31.700	856.500	7.430	1' 55"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
4	54.267	26.667	14.033	33.400	851.500	7.336	1' 33"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
5	53.300	27.000	14.233	33.500	785.000	6.510	1' 56"	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, sebagian bata dan mortar pecah
Rata-rata	53.953	26.687	14.053	32.040	810.900	6.963		

**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATU KAPUR**  
**DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 26 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 03 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

**UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATU KAPUR DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

Sampel	<i>i</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>R</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu	Keterangan
1	52.600	26.433	14.033	34.100	636.500	5.418	1' 26"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
2	53.700	26.200	14.000	33.600	755.000	6.472	2' 53"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
3	52.967	26.233	14.000	32.300	761.500	6.510	1' 20"	lepas pada spesi dan bata pecah sebagian
4	51.267	26.367	13.967	32.300	766.500	6.549	1' 21"	plesteran retak, bata lepas dari mortar
5	52.467	26.200	13.967	33.300	826.500	7.097	1' 11"	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, sebagian bata dan mortar pecah
Rata-rata	52.600	26.287	13.993	33.120	749.200	6.409		



**LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA MERAH  
DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 26 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 03 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

**UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA MERAH DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>R</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu	Keterangan
1	50.000	27.033	13.300	31.500	971.500	8.206	1' 45"	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, sebagian bata dan mortar pecah
2	49.767	27.967	14.467	35.900	781.500	5.447	1' 9"	spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi
3	49.500	27.000	14.133	33.600	911.500	6.849	1' 32"	spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi
4	49.500	27.933	13.233	31.700	826.500	6.854	1' 12"	spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi
5	48.400	26.800	13.433	31.000	926.500	7.744	1' 19"	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, sebagian bata dan mortar pecah
Rata-rata	49.433	27.347	13.713	32.740	883.500	7.020		

**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA MERAH**  
**DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 26 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 03 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

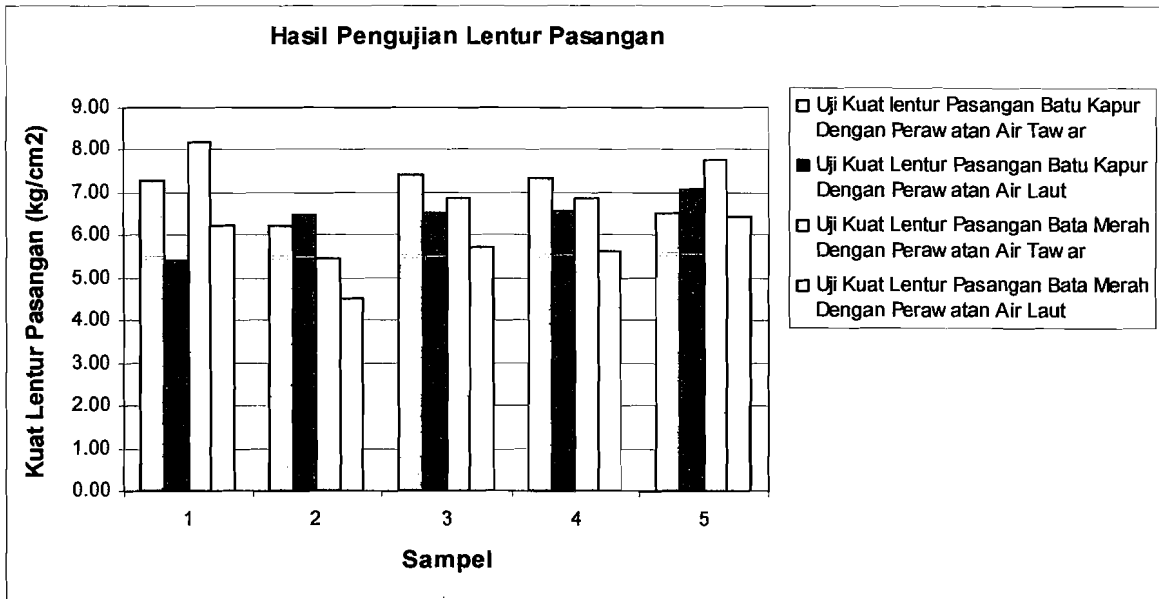
1. Alat Uji Lentur
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*

**III Pengujian**

**UJI KUAT LENTUR PASANGAN BATA MERAH DENGAN PERAWATAN AIR LAUT**

Sampel	<i>l</i> (cm)	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>R</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Waktu	Keterangan
1	50.000	27.033	13.233	33.300	716.500	6.209	1' 8"	lepas pada spesi dan bata pecah sebagian
2	49.900	27.667	13.000	33.200	506.500	4.505	1' 3"	lepas pada spesi dan bata pecah sebagian
3	50.600	27.400	13.100	31.600	556.500	5.734	1' 10"	spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi
4	49.600	27.633	13.067	33.400	546.500	5.642	1' 3"	spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi
5	48.100	27.033	13.100	32.500	731.500	6.459	1' 9"	lepas pada spesi dan bata pecah sebagian
Rata-rata	49.640	27.353	13.100	32.800	651.500	5.710		

## Hasil Pengujian Lentur Pasangan



---

# LAMPIRAN 14

**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT GESER PASANGAN BATU KAPUR**  
**DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 06 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

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

**III Pengujian**

Sampel	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>d</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>n</i>	<i>An</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>Ss</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	40.367	40.200	14.000	1622.740	0.227	128.000	39.700	2575.000	14.223	plesteran retak, bata lepas dari mortar
2	39.600	39.867	14.067	1578.720	0.236	132.172	39.000	3100.000	16.582	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
3	40.400	38.900	13.900	1571.560	0.233	128.284	40.500	2450.000	13.502	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
4	40.167	39.267	14.233	1577.211	0.231	130.413	38.500	2575.000	13.960	plesteran retak, bata lepas dari mortar
5	39.567	38.933	14.367	1540.462	0.243	137.250	40.000	2950.000	15.196	plesteran retak, bata lepas dari mortar
Rata-rata	40.020	39.433	14.113	1578.139	0.234	131.224	39.540	2730.000	14.693	

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT GESER PASANGAN BATU KAPUR  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Batu Kapur
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 06 Desember 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	$b$ (cm)	$h$ (cm)	$d$ (cm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$n$	$An$ (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	$P$ max (kg)	$S_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	40.133	40.767	14.133	1636.102	0.224	127.901	35.100	2475.000	13.681	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
2	39.867	40.600	14.133	1618.587	0.227	128.901	38.500	2250.000	12.341	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
3	40.333	41.233	14.000	1663.078	0.218	124.712	38.900	2325.000	13.181	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
4	40.400	40.000	14.467	1616.000	0.232	134.884	36.100	2800.000	14.676	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
5	40.800	39.967	14.333	1630.640	0.231	133.550	36.900	2450.000	12.970	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
Rata-rata	40.307	40.513	14.213	1632.881	0.226	129.989	37.100	2460.000	13.370	

LAPORAN SEMENTARA  
HASIL UJI KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH  
DENGAN PERAWATAN AIR LAUT

I BENDA UJI

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 06 Desember 2005

II ALAT-ALAT

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

III Pengujian

Sampel	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>d</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>n</i>	<i>An</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>Ss</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	41.500	37.500	13.133	1556.250	0.258	133.914	35.500	2660.000	14.043	plesteran retak, bata lepas dari mortar
2	41.900	37.833	13.200	1585.217	0.255	134.339	36.300	2750.000	14.473	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
3	40.400	38.733	13.067	1564.827	0.251	129.943	35.100	3800.000	20.675	plesteran retak, bata lepas dari mortar
4	41.433	37.367	12.833	1548.226	0.256	129.676	35.800	3420.000	18.646	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
5	42.233	37.500	13.133	1583.750	0.247	129.131	36.200	3500.000	19.163	plesteran retak, sebagian bata lepas dari mortar, bata dan mortar patah
Rata-rata	41.493	37.787	13.073	1567.654	0.254	131.401	35.780	3226.000	17.400	

**LAPORAN SEMENTARA**  
**HASIL UJI KUAT GESER PASANGAN BATA MERAH**  
**DENGAN PERAWATAN AIR TAWAR**

**I BENDA UJI**

1. Nama Benda Uji : Bata Merah
2. Jumlah Sampel : 5 buah
3. Dibuat Tanggal : 27 Oktober 2005
4. Diuji Tanggal : 06 Desember 2005

**II ALAT-ALAT**

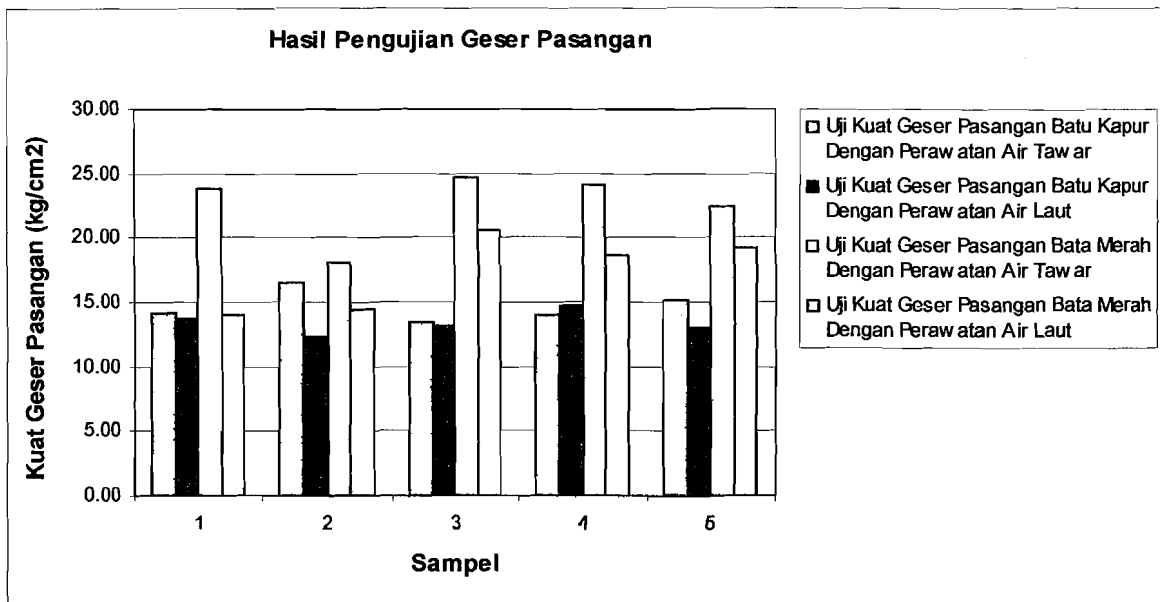
1. Alat Uji Geser
2. Meteran
3. Timbangan
4. *Stop Watch*

**III Pengujian**

Sampel	<i>b</i> (cm)	<i>h</i> (cm)	<i>d</i> (cm)	<i>A</i> (cm <sup>2</sup> )	<i>n</i>	<i>An</i> (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	<i>P</i> max (kg)	<i>Ss</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
1	41.200	37.833	13.100	1558.733	0.233	120.456	37.500	4050.000	23.771	plesteran retak, bata dan mortar patah
2	41.600	37.200	13.400	1547.520	0.233	122.782	36.500	3150.000	18.138	plesteran retak, bata dan mortar patah
3	41.000	37.500	13.167	1537.500	0.230	118.887	37.300	4150.000	24.679	plesteran retak, bata dan mortar patah
4	41.467	37.900	12.967	1571.587	0.224	115.490	38.500	3950.000	24.181	plesteran retak, bata dan mortar patah
5	41.500	37.567	13.000	1559.017	0.234	120.455	37.000	3825.000	22.451	plesteran retak, bata dan mortar patah
Rata-rata	41.353	37.600	13.127	1554.871	0.231	119.614	37.360	3825.000	22.644	



## Hasil Pengujian Geser Pasangan



# LAMPIRAN 15



## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	BIDANG
1.	DHENY MUSTIKA W	99.511.239	Teknik Sipil
2.	EKO SETIYONO	99.511.118	Teknik Sipil

### JUDUL TUGAS AKHIR

Perbandingan Kekuatan Dinding Pasangan Bata Merah Dengan Batu Kapur Dengan Pengaruh Faktor Air Laut Daerah Tuban Jawa Timur

PERIODE KE-1 ( Sep 05 - Feb 06 )

TAHUN : 2005 - 2006

Sampai akhir Pebruari 2006

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

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

Dosen Pembimbing II : Harsoyo, Dr, Ir, H, MSc



Jogjakarta, 14 Februari 2006  
 an Dekan

*(Signature)*

M. Al-Murtadha, M.S.

### Catatan

Selamat  
 siang  
 dan pengabdian

# LAMPIRAN 16

8/10/55  
10/1/56  
19/1/56  
16/5/56

28.1.56

Perbaikan :

- Koneksi ke bus + bus
- with hyuan + bus
- tanaman paku-pakuan.

- 5 area :

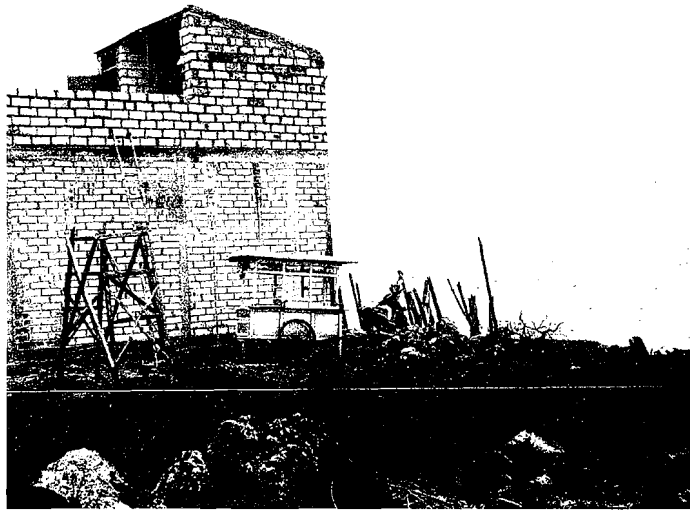
- untuk perbaikan ke bus
- tanaman paku-pakuan +
- tanaman paku-pakuan
- bus stop. Motor. 2 bus.

Supplies  
Kangaroo  
Rab & Rabon (S. 11) →

Angutan

# LAMPIRAN 17





**Gambar L.17d.** Rumah Dengan Dinding Batu Kapur



**Gambar L.17e.** Rumah Dengan Dinding Batu Kapur



**Gambar L.17f.** Bata Merah, Batu Kapur dan Pasir Daerah Tuban Jawa Timur

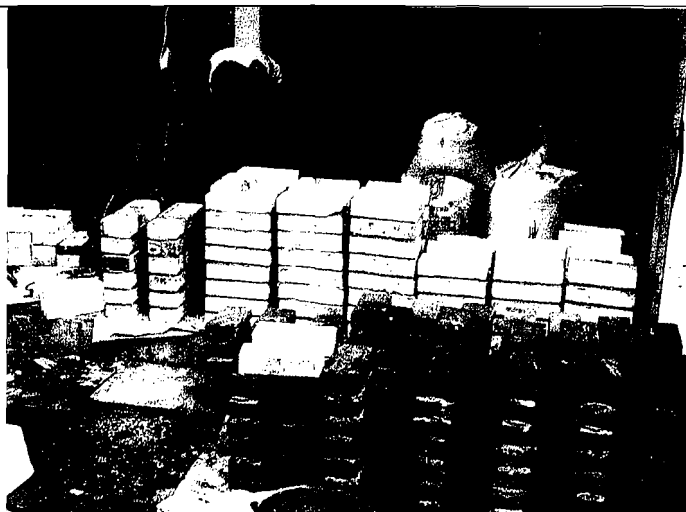




**Gambar L.17g. Pembuatan Sampel Pasangan**



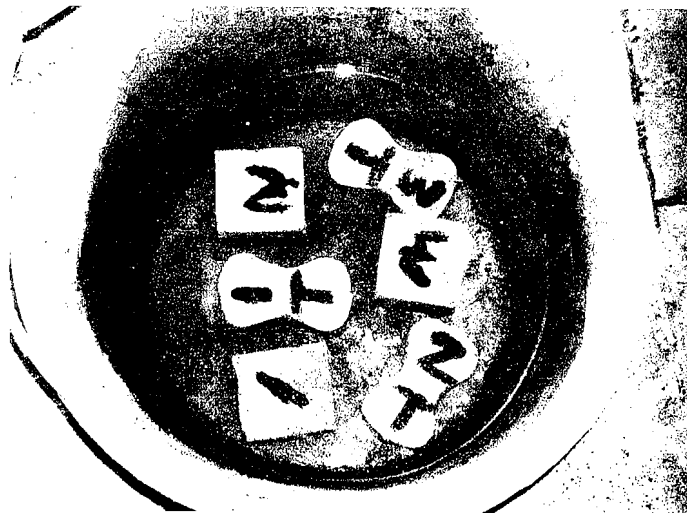
**Gambar L.17h. Pembuatan Sampel Pasangan**



**Gambar L.17i. Sampel Sebelum Diplester**



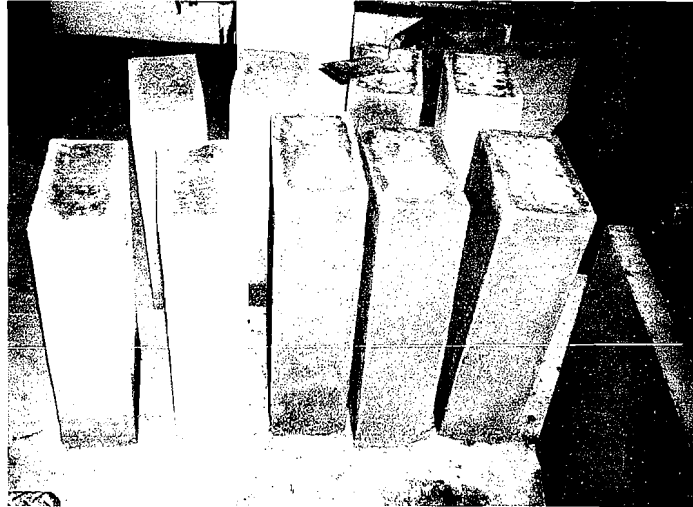
**Gambar L.17j.** Pembuatan sampel Kuat Tarik dan Tekan Mortar



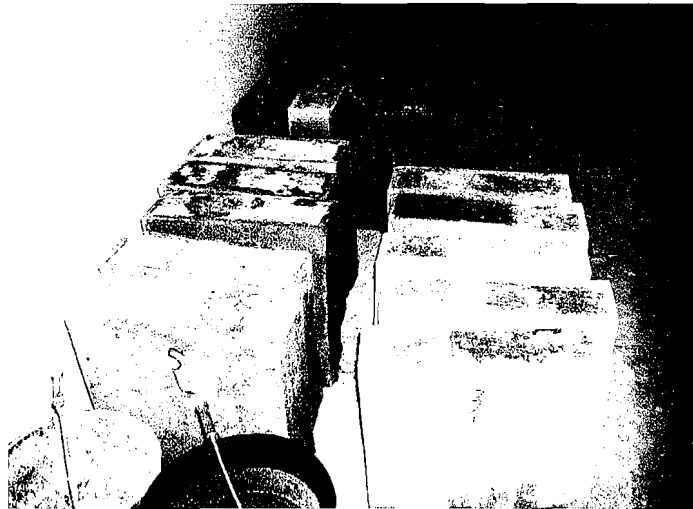
**Gambar L.17k.** Perawatan Mortar



**Gambar L.17l.** Perawatan Sampel Uji Kuat Lekatan Batu Kapur dan Bata Merah



**Gambar L.17m.** Perawatan Kuat Lentur Pasangan



**Gambar L.17n.** Perawatan Kuat Geser dan Tekan Pasangan

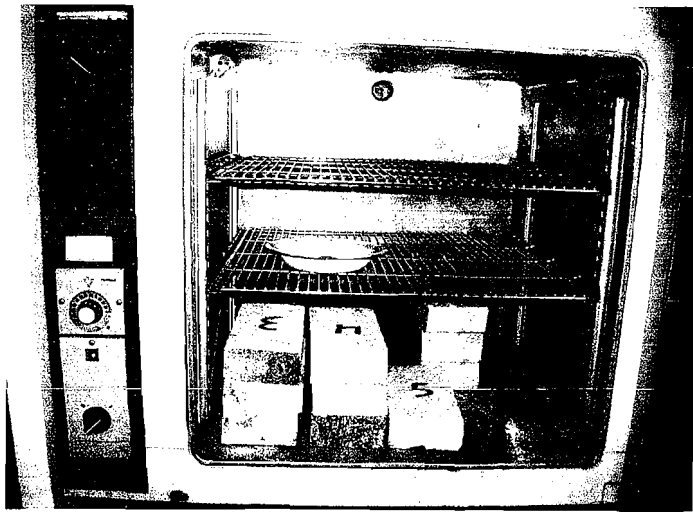


**Gambar L.17o.** Pengujian Jenuh Air

$$\frac{w_h, \text{ gr}}{V_h, \text{ cm}^3}$$

$$\frac{w_h, \text{ ar}}{V_a \times V_{\text{pori}}, \text{ cm}^3}$$

$$= \frac{w_s - w_h, \text{ ar}}{g_{\text{air}}}$$

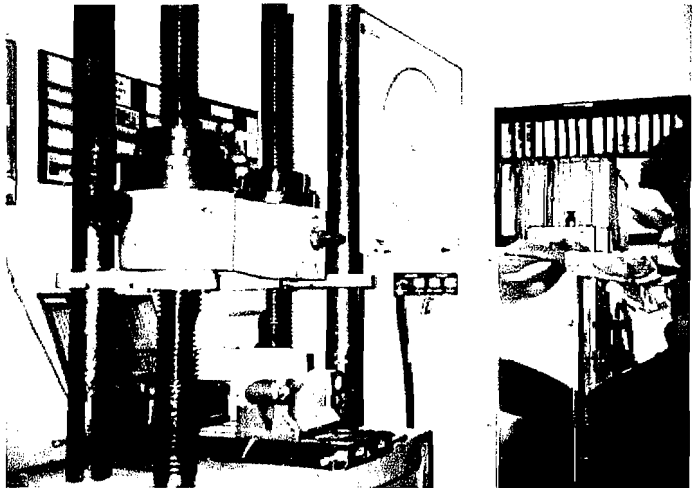


Gambar L.17p. Pengeringan Sampel Dengan Oven

$$\frac{w_h, \text{ ar}}{V_i, \text{ cm}^3}$$

$$= \frac{w_h, \text{ part}}{V_h, \text{ cm}^3}$$

$$= g_{\text{air}}$$

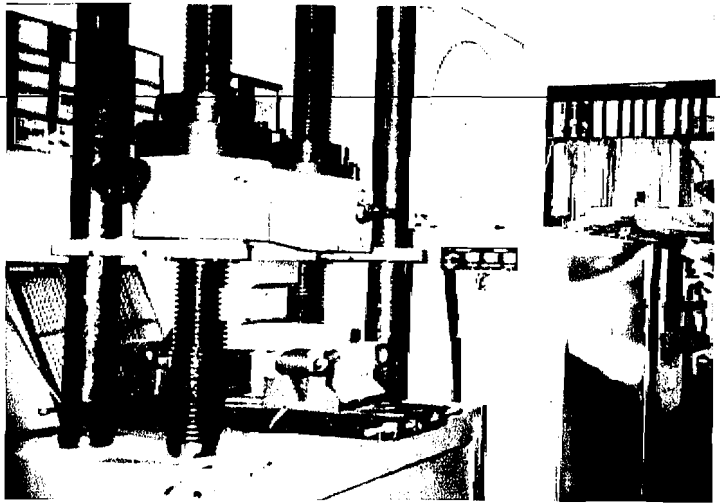


Gambar L.17q. Pengujian Modulus Of Rupture Batu Kapur

$$\frac{w_h}{V_a}$$

$$\frac{w_h}{V_a \times V_{\text{pori}}}$$

$$\frac{w_s - w_h}{g_{\text{air}}}$$

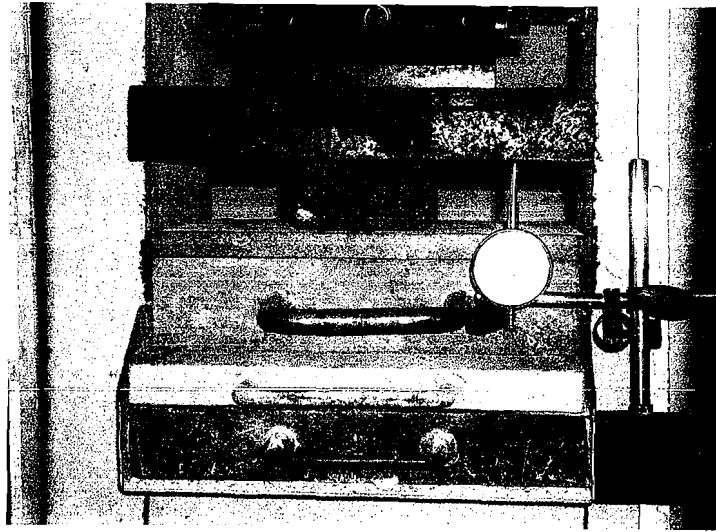


Gambar L.17r. Pengujian Modulus Of Rupture Bata Merah

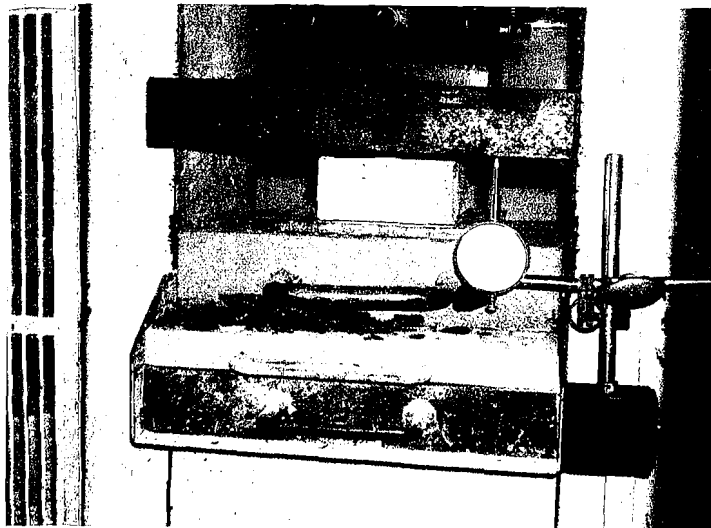
$$g_r - g_r$$

$$g_r / \text{cm}^3$$

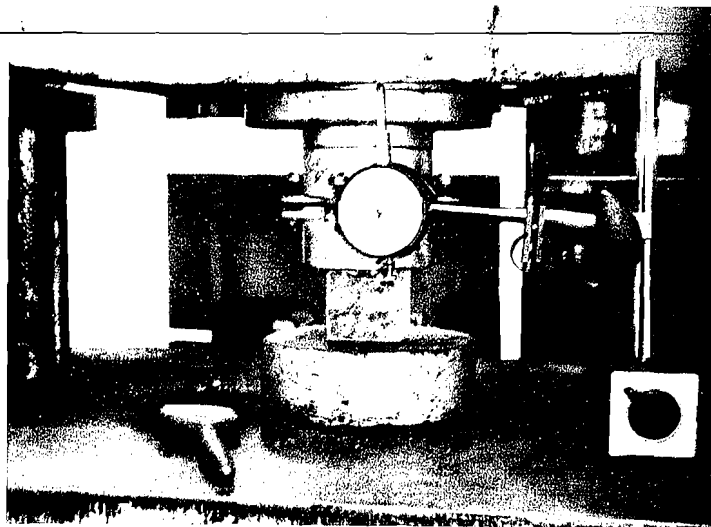
w, ar, C



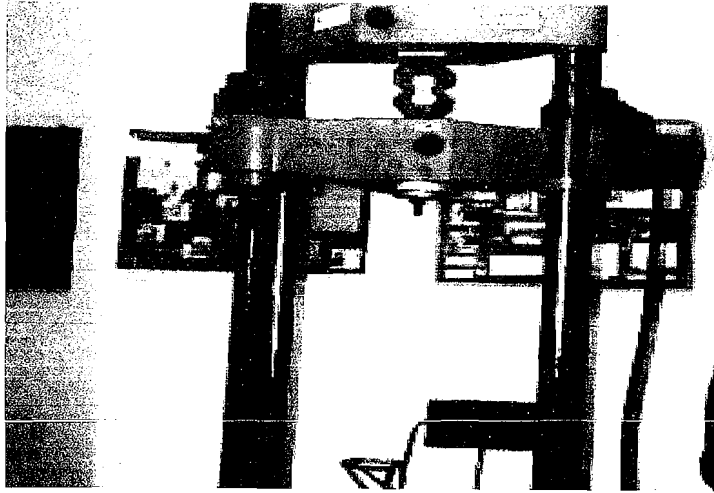
Gambar L.17s. Pengujian Kuat Tekan Bebas Bata Merah



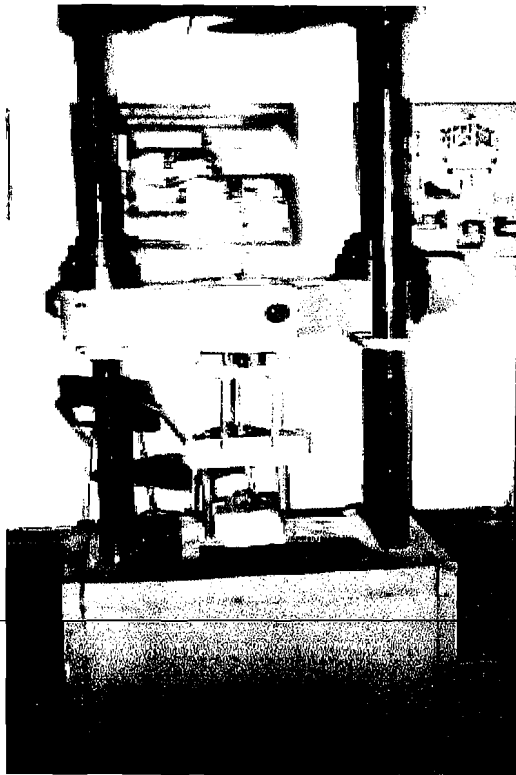
Gambar L.17t. Pengujian Kuat Tekan Bebas Batu Kapur



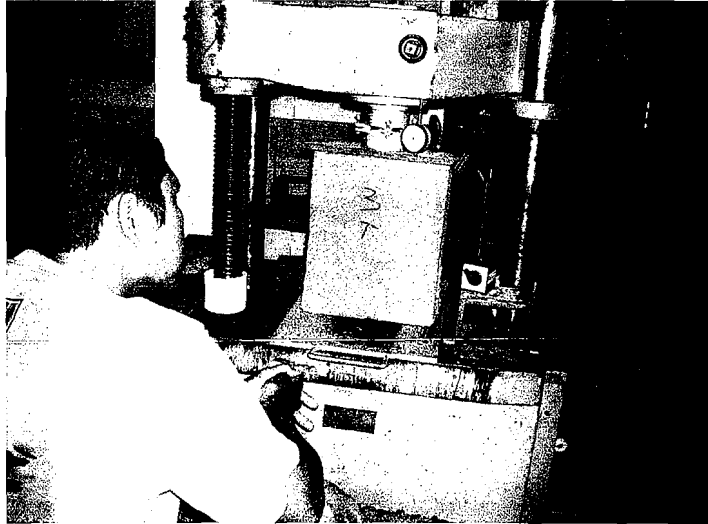
Gambar L.17u. Pengujian Kuat Tekan Mortar



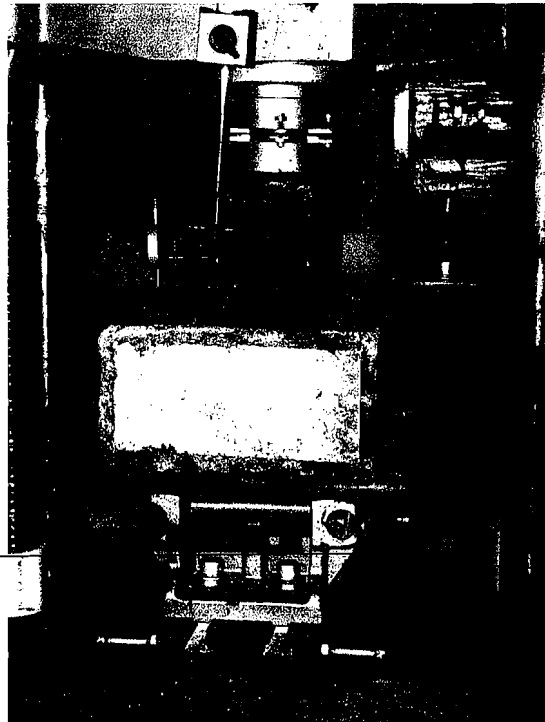
**Gambar L.17v** Pengujian Kuat Tarik Mortar



**Gambar L.17w.** Pengujian Kuat Lekatan Bata

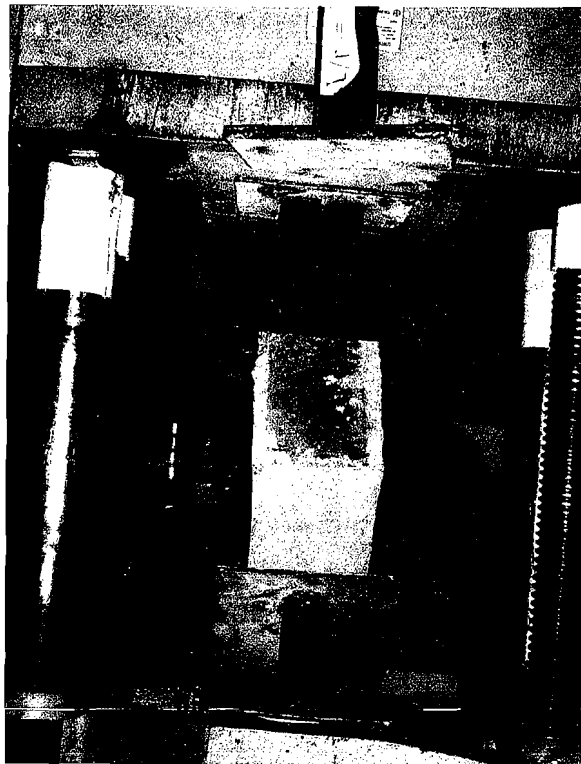


**Gambar L.17x.** Pengujian Kuat Tekan Pasangan

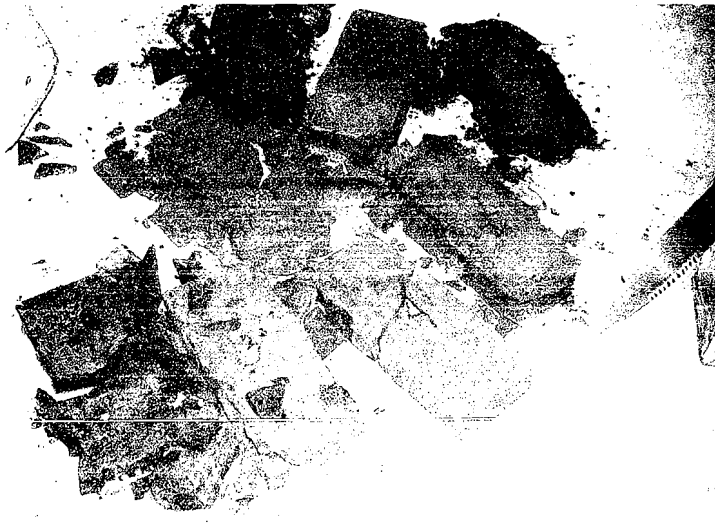


**Gambar L.17y.** Pengujian Kuat Lentur Pasangan

Gambar L.17z. Pengujian Kuat Geser Pasangan







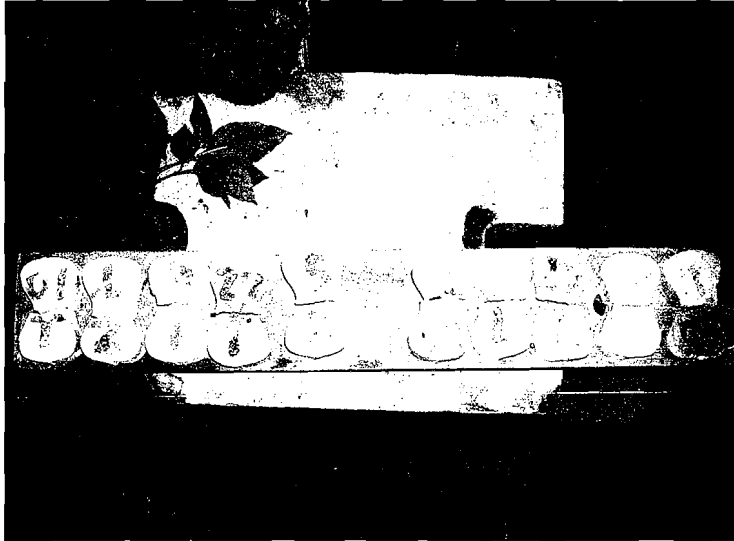
**Gambar L.17.1.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Bata Merah



**Gambar L.17.2.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Batu Kapur



**Gambar L.17.3.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar



**Gambar L.17.4.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar



**Gambar L.17.5.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan



**Gambar L.17.6.** Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan

Gambar L.17.7. Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan

