

PERPUSTAKAAN FTSP UIN	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	23 Juni 2006
NO. JUDUL :	001973
NO. INV. :	51200081973001
NO. INDUK :	

**TUGAS AKHIR**

**UJI KEKUATAN PASANGAN BATA MERAH  
DENGAN SPECI MENGGUNAKAN SEMEN MERAH  
DARI DAERAH NGANJUK JAWA TIMUR**

DIBACA DI TEMPAT  
TEK DIKORUM FULANG



Disusun oleh :

Sholeh Yudha Masduki 00 511 013



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2006**

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**UJI KEKUATAN PASANGAN BATA MERAH**  
**DENGAN SPECI MENGGUNAKAN SEMEN MERAH**  
**DARI DAERAH NGANJUK JAWA TIMUR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



**Dosen Pembimbing I**  
**(Ir. H. Sarwidi MSCE, Ph.D)**

\_\_\_\_\_  
**Tanggal :** 08/05/2016

**Dosen Pembimbing II**  
**(Ir. Helmy Akbar Bale MT.)**

\_\_\_\_\_  
**Tanggal :**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'amin, segala puji ke-hadirat Allah SWT yang telah memberikan ilmu yang barakah dan bermanfaat, taufik serta hidayah-Nya kepada penyusun. Sehingga dengan keridhoan-Nya penyusunan Tugas Akhir sebagai syarat untuk menyelesaikan masa perkuliahan dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan dan tauladan kaum muslimin, Nabi Muhammad Rasulullah SAW beserta keluarga, para sahabat dan orang-orang yang istiqomah mengikuti sunnah beliau. Amin.

Sebagaimana kita ketahui bahwa penyusunan Tugas Akhir merupakan syarat akademis yang diberikan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studinya. Penyusunan Tugas Akhir merupakan bentuk apresiasi mahasiswa terhadap ilmu yang diperoleh selama menempuh studi di bangku perkuliahan.

Untuk dapat merampungkan Tugas Akhir ini, tentunya tidak lepas dari hambatan dan rintangan yang ada. Namun berkat adanya bantuan baik secara fisik, bimbingan moril maupun spiritual dari berbagai pihak, akhirnya penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tidaklah berlebih-lebihan kiranya apabila penyusun mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang dengan tulus ikhlas membantu penyusun untuk merampungkan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak yang membantu penyusun dalam hal ini antara lain :

1. Bapak Prof. Ir. Widodo., MSCE. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir., MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Sarwidi., MSCE. Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Helmi Akbar Bale., MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ir. Ilman Noor., MT, selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak/Ibu karyawan bagian administrasi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
7. Bapak, ibu, Mas Pur, Dik Ayik serta Dik Harvi yang aku sayangi tempat pertama berkeluh kesah yang selalu mendorong, memotivasi dan mendo'akan aku.
8. Si kecil FIKRI yang selalu ceria sehingga membuat Om-nya yang suntuk bisa segar kembali.
9. Teman-teman di asrama Al-Zain yang dengan tulus ikhlas membantu selama pelaksanaan praktikum.
10. Teman-teman di Darussalam yang membantu begadang sampai malam dan menyemangati untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kami

Kami menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih perlu untuk dikoreksi. Oleh karena itu kami menerima masukan kritik dan saran dari pembaca

sehingga dalam penyusunan yang akan dilakukan pihak lain akan lebih sempurna. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan yang membacanya. Akhir kata, semoga Allh SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amien Ya Rabbal'aalamiin.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, April 2006

Penyusun



## PERSEMBAHANKU

Alhamdulillah Rabbi alamin, segala puji syukur bagi Allah SWT yang melimpahkan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga kita selalu dalam keadaan Iman, Ikhlas dan Islam. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW

KUPERSEMBAHKAN TUGAS AKHIR INI UNTUK

Ayahanda dan Ibunda yang tercinta sebagai bukti bakti anak kepada orang tua, terima kasih telah memberikan doa, nasihat dan dukungan materi / rohani sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga keikhlasan Ayahanda dan Ibunda dibalas oleh Allah SWT.

KELUARGA DI TRAYANG

Special untuk kakak dan adik-adikku yang tercinta, keponakanku Fikri yang ceria dan semua keluarga di Trayang. Terima kasih banyak atas doa dan nasihatnya.

THANKS FOR

Anang, Abdul Rual, Purnadi, Anon, Ceng, Taufik, Muzid, Marial, udin, M. Ha, Wad, teman-teman TMUA, teman-teman Darussalam dan teman-teman yang membawaku Yudia selama mengerjakan tugas Akhir.

# MOTTO

*Katakanlah Muhammad SAW sekiranya samudra menjadi tinta untuk mencatat kalimat Tuhanku, pasti samudra akan kering sebelum habis kalimat Tuhanku dicatat, sekalipun kita datangkan sebanyak itu lagi (QS. Al Kahfi: 100)*

*Allah pasti akan mengangkat derajat orang yang beriman dan berpengetahuan di antaramu beberapa tingkat lebih tinggi (QS. Al Mujadilah: 11)*

*Sungguh bersama kesukaran pasti ada kemudahan (QS. Al Insyirah: 5)*

*Pelajarilah ilmu dan ajarkan pada manusia, dalam mencari ilmu bukanlah suatu aib jika kita gagal dalam suatu usaha tapi yang merupakan aib adalah jika kita tidak berusaha dari kegagalan itu (Ali bin Abi Thalib )*

*Hal yang kecil sekalipun membentuk kesempurnaan, tapi kesempurnaan bukanlah suatu hal yang kecil*

*Orang yang merasa dirinya luar biasa sesungguhnya dia adalah orang biasa*

*Yang mati bukan hanya yang berada di dalam kubur melainkan juga orang hidup dengan semangat terkubur*

*Janganlah bangga hanya karena dunia mengenalmu, tetapi berbahagialah karena kau mengenal dunia*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR NOTASI .....	xv
ABSTRAKSI .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Permasalahan Yang Akan Diteliti .....	8
2.2 Keaslian Judul .....	8
2.3 Standar Pengujian .....	9

2.4 Penelitian Yang Sudah Berlangsung .....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	<b>13</b>
3.1 Pengertian Umum .....	13
3.2 Mortar .....	14
3.2.1 Bahan Susun Mortar .....	14
3.3 Bata Merah.....	20
3.3.1 Dimensi (Standart Indonesia NI – 10) .....	20
3.4 Teori Pengolahan Data .....	21
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Persiapan Bahan dan Alat .....	23
4.1.1 Bahan .....	23
4.1.2 Peralatan Penelitian .....	24
4.2 Data yang Diperlukan .....	25
4.3 Metode Pengujian .....	26
4.3.1 Pengujian Mortar .....	26
4.3.1.1 Kuat Tekan Mortar .....	26
4.3.1.2 Kuat Tarik Mortar .....	27
4.3.1.3 Kuat Lekatan Mortar .....	28
4.3.2 Pengujian Material Bata Merah .....	29
4.3.2.1 Pengujian Kuat Tekan.....	29
4.3.2.2 Penentuan Resapan Air.....	30
4.3.2.3 Penentuan Kada Garam Bata Merah.....	31
4.3.3 Pengujian Pasangan Bata Merah.....	32

4.3.3.1 Kuat Tekan Pasangan Bata Merah.....	32
4.3.3.2 Kuat Lentur Pasangan Bata Merah.....	33
4.3.3.3 Kuat Geser Pasangan Bata Merah.....	34
4.4 Bagan Alur Penelitian .....	36
<b>BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan Bata .....	37
5.1.1 Dimensi Bata Merah .....	37
5.1.2 Resapan Air Pada Bata Merah .....	38
5.1.3 Kadar Garam Pada Bata Merah .....	39
5.1.4 Kuat Tekan Bata Merah .....	40
5.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan Semen Merah .....	41
5.3 Hasil Pengujian dan Pembahasan Mortar .....	42
5.3.1 Kuat Tekan Mortar .....	42
5.3.2 Kuat Tarik Mortar .....	44
5.3.3 Kuat Lekatan Mortar Pada Bata Merah .....	46
5.4 Hasil Pengujian dan Pembahasan Pasangan Bata Merah .....	47
5.4.1 Kuat Lentur Pasangan Bata Merah .....	48
5.4.2 Kuat Tekan Pasangan Bata Merah .....	49
5.4.3 Kuat Geser Pasangan Bata Merah .....	51
5.5 Pembahasan Hubungan Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata, Pengujian Mortar dan Pengjian Pasangan Bata .....	52

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	55
6.1 Kesimpulan .....	55
6.2 Saran-saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA	



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Variasi Campuran Mortar .....	6
Tabel 3.1 Standart Mutu Semen Merah .....	17
Tabel 3.2 Dimensi Standart Bata Merah Indonesia .....	21
Tabel 3.3 Kuat Tekan Bata Merah Yang Dijinkan .....	21
Tabel 5.1 Hasil Uji Dimensi Bata Merah .....	37
Tabel 5.2 Besar Penyimpangan Yang Terjadi .....	38
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Resapan Air .....	39
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Kadar Garam .....	40
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Merah .....	41
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Kualitas semen Merah .....	42
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	43
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar .....	44
Tabel 5.9 Hasil Pengujian Kuat Lekatan Mortar .....	46
Tabel 5.10 Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata .....	48
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata .....	49
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	27
Gambar 3.2 Pengujian Kuat Tarik Mortar .....	28
Gambar 3.3 Pengujian Lekatan Mortar .....	29
Gambar 3.4 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah .....	30
Gambar 3.5 Pengujian Resapan Air .....	31
Gambar 3.6 Pengujian Kadar Garam Bata Merah .....	32
Gambar 3.7 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah .....	33
Gambar 3.8 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah .....	34
Gambar 3.9 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah .....	35
Gambar 4.1 Bagan Alur Penelitian .....	36
Gambar 5.1 Grafik Kuat Tekan Mortar .....	43
Gambar 5.2 Grafik Kuat Tarik Mortar .....	45
Gambar 5.3 Grafik Kuat Lekatan Mortar .....	46
Gambar 5.4 Grafik Kuat Lentur Pasangan Bata .....	48
Gambar 5.5 Grafik Kuat Tekan Pasangan Bata .....	50
Gambar 5.6 Grafik Kuat Geser Pasangan Bata .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengujian .....	L1-1
Lampiran 2 Contoh Perhitungan dan Hasil Perhitungan .....	L2-1
Lampiran 3 Foto Penelitian .....	L3-1
Lampiran 4 Langkah-langkah Penelitian .....	L4-1
Lampiran 5 Lembar Konsultasi .....	L5-1



## DAFTAR NOTASI

$a$  = berat kering (gr)

$A$  = luas (cm<sup>2</sup>)

$A_n$  = luas bidang pasangan bata (cm<sup>2</sup>)

$b$  = berat jenuh (gr)

$c$  = penyerapan air (%)

$C_b$  = kuat tekan bata (kg/cm<sup>2</sup>)

$C_p$  = kuat tekan pasangan bata (kg/cm<sup>2</sup>)

$d$  = tebal benda uji (cm)

$L$  = jarak antar dukungan (cm)

$l$  = lebar benda uji (cm)

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

$R$  = kuat lentur pasangan bata (kg/cm<sup>2</sup>)

$S_s$  = kuat geser pasangan bata (kg/cm<sup>2</sup>)

$S_{ta}$  = kuat tarik mortar (kg/cm<sup>2</sup>)

$S_{te}$  = kuat tekan mortar (kg/cm<sup>2</sup>)

$t$  = tinggi benda uji (cm)

## **ABSTRAKSI**

Umumnya masyarakat membangun rumah dengan dinding pasangan bata merah karena bata merah memiliki beberapa kelebihan yaitu murah, mudah dibentuk dan mudah pengerjaannya. Khusus daerah pedesaan semen merah digunakan sebagai bahan perekat pada adonan mortar. Perbandingan mortar yang ideal perlu diketahui untuk menghasilkan kekuatan optimum pada pasangan bata merah.

Penelitian ini berusaha untuk mengetahui kuat tekan, kuat lentur, kuat geser dan kuat lekatan pasangan bata yang menggunakan semen merah sebagai bahan perekat. Dengan demikian didapatkan gambaran tentang kekuatan dari pasangan bata dan perbandingan campuran mortar yang mempunyai nilai optimum.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengadakan pengujian pendahuluan pada bata merah untuk mengetahui sifat-sifat fisik bata merah. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian pada pasangan bata merah meliputi uji kuat tekan, uji kuat geser, uji kuat lentur dan uji kuat lekatan. Metode yang digunakan yaitu metode SNI (Standar Nasional Indonesia) dan metode ASTM (American Standart for Testing Materials).

Hasil penelitian semen merah menunjukkan bahwa semen merah yang dipakai termasuk mutu rendah. Hasil penelitian terhadap bata merah menunjukkan bahwa bata merah yang dipakai termasuk mutu atau kualitas rendah. Hasil penelitian mortar menunjukkan bahwa kuat tekan mortar paling besar pada variasi 1,25:1:3 rata-rata sebesar  $6,75 \text{ kg/cm}^2$  dan kuat tarik mortar paling besar pada variasi 1,25:1:3 rata-rata sebesar  $1,11 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil penelitian pada pasangan bata menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata sebesar  $9,23 \text{ kg/cm}^2$  dan berdasar garis regresi pada variasi 1:1:3, kuat lentur rata-rata sebesar  $1,78 \text{ kg/cm}^2$  dan berdasar garis regresi pada variasi 1:1:3, kuat lekatan rata-rata sebesar  $0,09 \text{ kg/cm}^2$  dan berdasar garis regresi pada variasi antara 1:1:3 dan 1,25:1:3 sedangkan kuat geser rata-rata sebesar  $2,65 \text{ kg/cm}^2$  dan berdasar garis regresi pada variasi antara 1:1:3 dan 1,25:1:3.

Penggunaan semen merah pada campuran mortar untuk pasangan bata setelah dilakukan pengujian menunjukkan variasi campuran 1,25:1:3 mempunyai kekuatan yang optimum dibandingkan dengan variasi yang lain.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang akan dibahas, dimana pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

#### **1.1 Latar Belakang**

Semakin meningkatnya pertambahan jumlah penduduk menuntut pemecahan masalah dalam penyelesaian sarana dan prasarana, berupa rumah tinggal, perkantoran, apartemen dan pertokoan sebagai tempat beraktivitas sehari-hari. Dengan meningkatnya pembangunan sarana dan prasarana, pemakaian material sebagai bahan bangunan meningkat pula sehingga diperlukan adanya bahan bangunan yang murah, mudah pengolahannya, mudah didapat dan kualitasnya bagus.

Salah satu komponen struktur bangunan yaitu pasangan bata merah. Khusus pada bangunan rumah tinggal, pasangan bata merah merupakan komponen yang penting karena pasangan bata merah akan menerima beban dari atas kemudian diteruskan ke balok yang ada dibawahnya. Namun pada bangunan

bertingkat banyak pasangan bata merah biasanya dipakai sebagai pengaku sehingga gaya yang diterimanya berupa gaya geser.

Pasangan bata merah untuk dinding dapat mengalami kerusakan karena adanya beban yang bekerja secara berlebihan dikarenakan adanya getaran. Kerusakan sebagian pasangan bata merah dapat mengakibatkan penurunan kekuatan, kekakuan dan perubahan penampilan dinding pasangan bata merah tersebut. Sehingga menimbulkan rasa kurang nyaman bagi pemakainya bahkan dapat membahayakan keselamatan jiwa penghuni. Oleh karena itu kerusakan pada pasangan bata merah perlu mendapat perhatian.

Kekuatan yang dimiliki oleh dinding pasangan bata merah bukan hanya bergantung pada kekuatan bata merahnya saja tetapi juga tergantung pada campuran mortar yang digunakan sebagai perekat. Pasangan bata merah dengan mortar merupakan satu kesatuan yang akan mendukung beban secara bersama-sama. Perbandingan bahan susun mortar dalam pencampurannya sangat berpengaruh terhadap kekuatan pasangan bata merah nantinya. Unsur-unsur penyusun mortar sering kali menggunakan semen portland dan biasanya ditambahkan kapur sebagai rekatan untuk menghasilkan pasangan bata merah yang kuat.

Namun di sebagian daerah khususnya daerah pedesaan dan pelosok, semen portland dianggap sebagai barang mahal sehingga sebagai gantinya mereka menggunakan semen merah sebagai salah satu unsur perekatnya. Selama ini masyarakat khususnya di daerah desa Nganjuk Jawa Timur belum pernah melakukan pengujian secara laboratoris terhadap pasangan bata dengan

menggunakan semen merah sebagai salah satu unsur bahan perekat yang biasa digunakan untuk dinding bangunan rumah tinggal mereka. Mortar yang mereka gunakan mempunyai komposisi yang berbeda-beda antara yang satu dengan yang lainnya. Penelitian ini perlu dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai pasangan bata dengan menggunakan semen merah sebagai salah satu bahan perekat.

Semen merah yang digunakan sebagai campuran mortar, dimana bahan dasarnya berasal dari serbuk bata merah. Bata merah yang digunakan sebagai bahan baku merupakan bata merah hasil bongkaran yang sudah menjadi limbah atau bata merah yang tidak memiliki nilai jual dan sudah tidak layak untuk digunakan sebagai salah satu bahan konstruksi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam perkerajaan bidang Teknik Sipil selalu berkaitan dengan keadaan alam dan fungsi dari perkerajaan itu sendiri. Biasanya di daerah pedesaan dan pelosok, dalam perkerajaan dinding atau tembok pada bangunan rumah tinggal cenderung menggunakan semen merah sebagai unsur bahan perekat. Dari penjelasan latar belakang di atas maka didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana sifat-sifat semen merah yang digunakan masyarakat Desa Trayang, Kecamatan Ngonggot, Kabupaten Nganjuk Jawa Timur?.

2. Bagaimana sifat-sifat fisik material bata merah yang digunakan masyarakat Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur?
3. Bagaimanakah variasi perbandingan mortar yang ideal sehingga dapat menghasilkan kuat lentur, kuat tekan, kuat geser dan kelekatan optimum pada pasangan bata merah dengan semen merah yang berasal dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur sebagai bahan perekat?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat semen merah dan sifat-sifat fisik bata merah serta untuk mengetahui kuat lentur, kuat tekan, kuat geser serta kelekatan pasangan bata merah dengan semen merah sebagai bahan perekat yang biasa dipakai masyarakat Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. dapat memberikan gambaran tentang sifat-sifat semen merah yang biasa digunakan masyarakat Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur,
2. dapat memberikan gambaran tentang kekuatan fisik material bata merah dan kekuatan pasangan bata merah yang biasa dipakai masyarakat Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur,

3. dapat diperoleh perbandingan campuran mortar yang ideal sehingga dapat menghasilkan kuat tekan, kuat lentur, kuat geser dan kelekatan yang optimum pada dinding pasangan bata merah, dan
4. sebagai bahan masukan bagi peneliti khususnya dan pembaca pada umumnya untuk menambah wawasan tentang bangunan rumah tinggal dalam penggunaan semen merah sebagai bahan perekat, sehingga dapat dijadikan pertimbangan untuk perencanaan bangunan rumah tinggal.

### 1.5 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan penelitian yang sempurna maka macam dan jenis penelitian akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut.

1. Bata merah dan semen merah diambil dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.
2. Semen merah lolos saringan No 4,75 mm
3. Kapur yang digunakan berasal dari toko Tri Jaya Jl. Kaliurang Km. 12 Candi, Sleman, Jogjakarta.
4. Pasir yang digunakan berasal dari lereng gunung merapi yang disediakan oleh Laboratorium BKT Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Dimana pasir tidak dicuci terlebih dahulu ketika dipakai sebagai campuran mortar.
5. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

6. Jenis tembok atau dinding adalah pasangan setengah bata tanpa plesteran dengan ketebalan mortar sebesar 1,5 - 2.0 cm. Bata merah yang digunakan untuk benda uji pasangan bata dalam keadaan jenuh air.
7. Variasi campuran yang diuji dapat dilihat seperti Tabel 1.1.

**Tabel 1.1** Perbandingan Variasi Campuran Mortar

Type	Variasi Campuran
I	0.50 sm : 1.0 kpr : 3.0 psr
II	0.75 sm : 1.0 kpr : 3.0 psr
III	1.00 sm : 1.0 kpr : 3.0 psr
IV	1.25 sm : 1.0 kpr : 3.0 psr
V	1.50 sm : 1.0 kpr : 3.0 psr

8. Benda uji mortar untuk setiap campuran terdiri dari 5 buah, kemudian diuji kuat desak (dimensi sample 5x5x5 cm) dan kuat tarik (dimensi sample seperti angka 8 dengan ketebalan 3 cm) menggunakan pembebanan statis.
9. Benda uji pasangan bata merah untuk setiap campuran terdiri dari 3 buah, kemudian diuji kuat tekan, kuat lentur, lekatan dan kuat geser dengan menggunakan pembebanan statis.
10. Metode pengujian menggunakan peraturan NI 20, NI 10, NI 7, ASTM /Vol.04.05/C-307, ASTM/Vol.04.05/C-321, ASTM/Vol.04.05/C-576 serta ASTM Vol.04.05/E-447.
11. Macam pengujian meliputi pengujian pendahuluan dan pengujian pasangan bata merah.

- a. Pengujian pendahuluan meliputi : pengujian kadar garam bata merah, resapan air bata merah dan kuat tekan bata merah.
  - b. Pengujian pasangan meliputi : pengujian kuat tekan, kuat lentur, kuat geser dan lekatan pasangan bata merah.
12. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
  13. Kapur, pasir dan air tidak dilakukan pengujian.
  14. Pengujian dilakukan 14 hari setelah pembuatan benda uji.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini mengandung informasi-informasi mengenai permasalahan yang akan diteliti, keaslian judul, standar pengujian yang digunakan, penelitian-penelitian yang dikerjakan sebelumnya dan hipotesa. Dengan demikian penelitian yang akan dilakukan mempunyai landasan yang kuat, sehingga dapat memberikan hasil yang optimal.

#### **2.1 Permasalahan Yang Akan Diteliti**

Seperti yang sudah disampaikan pada bab sebelumnya, penelitian ini akan menyelidiki variasi campuran mortar dengan menggunakan semen merah sebagai bahan perekat. Masyarakat daerah Nganjuk tidak mengetahui berapa besar kekuatan pasangan bata merah dengan semen merah sebagai bahan perekat jika dibanding dengan mortar yang memakai semen portland. Permasalahan yang akan diteliti adalah berapa besar nilai optimum kuat tekan, kuat lentur, kuat lekat dan kuat geser yang dihasilkan dari pasangan bata merah pada variasi campuran mortar dengan semen merah sebagai bahan perekat.

#### **2.2 Keaslian Judul**

Jika dilihat dari judul-judul tugas akhir yang telah ada di perpustakaan Universitas Islam Indonesia, maka permasalahan yang akan dibahas berikut

merupakan permasalahan yang sudah pernah ditulis oleh mahasiswa lain. Namun pada penelitian berikut akan menggunakan material dari lokasi berbeda dan variasi campuran adonan mortar yang berbeda.

### **2.3 Standar Pengujian**

Standar pengujian yang digunakan pada ketentuan pengujian ASTM (*American Standard for Testing Materials*) dan SNI (Standar Nasional Indonesia). Pengujian ASTM yang dilakukan meliputi pengujian bata, mortar dan pasangan bata merah

### **2.4 Penelitian Yang Sudah Berlangsung**

Adapun penelitian-penelitian yang sudah berlangsung sebagai tinjauan pustaka adalah sebagai berikut.

#### **1. Penelitian Prayogi dan Solihatun (2004)**

Penelitian Prayogi dan Solihatun (2004) memakai semen portland sebagai perekat pada campuran mortarnya dan meneliti sifat-sifat fisik bata merah (dimensi bata, kuat tekan bata, kuat geser bata dan kuat lentur bata).

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Bata merah yang berasal dari dusun Pundang V Desa Tirtoadi Kecamatan Mlati Sleman Jogjakarta, dalam penelitian ini kuat tekan termasuk dalam mutu bata merah kelas III dan ukurannya termasuk dalam bata merah jenis II, sehingga secara keseluruhan bata merah yang digunakan mutunya kurang baik.

2. Variasi campuran mortar yang menghasilkan kuat lentur terbesar yaitu 1pc:½kpr:4psr.
3. Penggunaan pasir yang tidak dicuci menghasilkan kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan pasir yang dicuci, pada kondisi pasir dengan kadar lumpur rendah.

## 2. Penelitian Surya (2004)

Penelitian Surya (2004) menganalisa kekuatan kuat tekan pasangan bata merah dengan bahan semen portland sebagai bahan rekatnya. Pasir yang digunakan ada yang di cuci dan ada yang tanpa di cuci.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Kuat tekan mortar pasir tidak di cuci lebih besar dari mortar pasir di cuci. Kuat tekan terbesar untuk mortar pasir tidak di cuci terjadi pada campuran 1:0:3 dengan nilai 313,03 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pasir di cuci pada campuran 1:0:3 dengan nilai sebesar 294,24 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Kuat tekan pasangan bata merah menggunakan mortar dengan pasir tidak di cuci lebih besar dibanding pasir di cuci. Kuat tekan terbesar pasangan bata merah untuk pasir tidak di cuci terjadi pada campuran 1:½:4 dengan nilai 17,73 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pasir di cuci pada campuran 1:0:3 dengan nilai sebesar 12,32kg/cm<sup>2</sup>.
3. Kuat lekatan pasangan bata terbaik pada mortar dengan pasir tidak di cuci, yaitu pada campuran 1:½:4 dengan nilai sebesar 17,73 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena bata yang digunakan, dibuat secara tradisional dimana

tingkat kepadatan bata tidak seragam. Sehingga pada saat diuji tekan yang pertama hancur adalah batanya.

### **3. Penelitian Agung dan Imam (2004)**

Penelitian Agung dan Imam (2004) berusaha memanfaatkan limbah bata merah yang diolah menjadi perekat berupa semen merah yang mempunyai nilai ekonomi lebih kecil dibandingkan semen portland. Selain itu juga memanfaatkan limbah batu kapur sebagai pengganti batu kali untuk bahan pokok dinding penahan tanah.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu dinding penahan tanah pasangan batu kapur dengan mortar semen merah sebagai perekat lebih ekonomis sebesar 2,633 % jika dibandingkan dengan dinding penahan tanah pasangan batu kali asli dengan mortar campuran semen portland sebagai perekatnya.

### **4. Penelitian Winjanarko (1998)**

Penelitian Winjanarko (1998) merupakan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Jogjakarta, dimana metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian dilaboratorium.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat semen merah hasil bongkaran dapat digolongkan sebagai agregat ringan yaitu sebesar  $1,999 \text{ gr/cm}^3$  (berat jenis kurang dari  $2 \text{ gr/cm}^3$ ) dan berat satuan sebesar  $1,037 \text{ gr/cm}^3$ . Pengaruh kisaran kualitas mutu agregat yang cukup besar menyebabkan kisaran data kekuatan *paving block* hasil penelitian tidak memenuhi persyaratan SNI 0819-1983. Namun pemakaian semen merah hasil bongkaran sebagai bahan substitusi pasir dapat sedikit meningkatkan kekuatan *paving block* dengan nilai

kuat tekan sebesar  $196,25 \text{ kg/cm}^2$ , ketahanan aus  $0,130 \text{ mm/menit}$  dan daya serap  $6,88 \%$  yang berarti masih memenuhi persyaratan mutu *paving block* menurut SNI 0819-1983 golongan III (kuat tekan  $170 \text{ kg/cm}^2$ , ketahanan aus  $0,184 \text{ mm/menit}$  dan daya serap  $7 \%$ ).



### **BAB III**

#### **LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi tentang penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan masalah, sekaligus digunakan sebagai metode untuk pelaksanaan penelitian ini.

#### **3.1 Pengertian Umum**

Bata merah merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (NI-10). Tanah liat yang dipakai dipilih yang bermutu baik, biasanya adalah tanah liat daerah persawahan dipakai sebagai bahan pembuat bata merah.

Di Indonesia pembuatan bata merah telah diusahakan oleh rakyat dan merupakan suatu usaha rumah tangga (*home industry*). Dikarenakan tenaga manusia di Indonesia sangat murah, maka harga bata merah dalam pasarannya menjadi sangat murah dibandingkan kalau pengolahannya dilakukan dengan mesin atau pabrik bata merah.

Untuk memasang bata merah menjadi dinding atau tembok, digunakan spesi atau mortar sebagai perekatnya. Mortar adalah adukan yang terdiri dari bahan

perekat (berupa tanah liat, kapur dan semen), pasir dan air. Ada beberapa macam mortar sesuai dengan bahan ikatnya, yaitu mortar lumpur, mortar kapur, mortar tras dan mortar semen. Mortar semen dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu mortar dengan semen portland dan mortar dengan semen merah sebagai bahan perekatnya.

Mortar semen merah adalah adukan mortar yang tersusun atas campuran semen merah, kapur, pasir dan air dengan komposisi tertentu. Umumnya di daerah pedesaan mortar semen merah digunakan sebagai bahan pelapis dan perekat (speci) pasangan bata merah, spesi pasangan batu kali, plesteran dinding dan lain sebagainya.

### **3.2 Mortar**

Mortar adalah adukan yang terdiri dari bahan perekat (berupa tanah liat, kapur dan semen), pasir dan air. Pada penelitian ini bahan perekat yang digunakan untuk campuran adukan yaitu semen merah.

#### **3.2.1 Bahan Susun Mortar**

Bahan susun mortar adalah material-material tertentu yang dicampur untuk membentuk mortar. Umumnya bahan susun mortar terdiri atas bahan ikat, agregat halus (pasir) dan air. Untuk mendapatkan mortar yang baik, secara umum kualitas bahan susun mortar yang digunakan harus juga dipilih dari bahan-bahan berkualitas baik.

### a. Semen Merah

*Pozollan* adalah bahan alam atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur *silikat* dan *aluminat* yang reaktif. *Pozollan* tidak mempunyai sifat-sifat semen, tetapi dalam keadaan halus jika dicampur dengan kapur padam dan air, setelah beberapa waktu dapat mengeras pada suhu kamar sehingga membentuk suatu massa yang padat dan sukar larut dalam air.

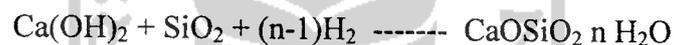
Semen merah sebagai salah satu bahan *pozollan* merupakan bahan bangunan yang didapat dengan menggiling halus bata merah, genteng tanah liat dan barang-barang bakar tanah liat lainnya, yang mempunyai sifat-sifat seperti tras (NI-20, 1975). Dalam industri bahan bangunan, kebutuhan pasir sebagai agregat halus untuk campuran beton dapat diganti sebagian atau seluruhnya dengan semen merah, bila dalam kondisi tertentu sulit diperoleh atau harganya mahal atau jauh dari lokasi (Tjokrodimuljo, 1995). Penggantian tersebut diijinkan dengan persyaratan semen merah harus memenuhi ketentuan yang berlaku untuk agregat halus. Semen merah mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. seperti pasir
2. menaikkan kekuatan tekan mortar
3. menaikkan sifat hidrolis dari mortar

Menurut Tjokrodimuljo (1995), substitusi agregat halus dapat dilakukan dengan semen merah yang di dapat dari menggiling halus bata merah atau genteng tanah liat dan harus dalam kondisi bersih, dengan kata lain agregat buatan yang dipakai kualitasnya harus terkontrol sehingga akan memungkinkan naiknya kuat tekan. Mutu semen merah berbeda-beda tergantung dari kualitas tanah liat yang

dipakai dan proses pembakarannya. Semen merah merupakan istilah dalam dunia konstruksi yang ditujukan untuk material berasal dari bata merah yang ditumbuk hingga menjadi bubuk. Umumnya butiran-butiran semen merah lebih kasar dibandingkan semen portland yang diproduksi di pabrik sehingga daya rekatnya lebih kecil. (Heinz Frick dan Ch. Koesmartadi, 1999).

Berdasarkan susunan kimianya, semen merah bereaksi terhadap asam sebab semen merah terdiri dari oksida-oksida asam seperti  $\text{SiO}_2$  dan *Alumina*. Semen merah apabila dicampur dengan air dan kapur akan mengeras, karena bahan tersebut mengandung *Silika Amorf* didalam mineral-mineralnya yang membentuk senyawa *kalsium hidrosilikat*. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Disamping itu juga terjadi reaksi antara *Alumina* dengan kapur dan air membentuk senyawa *Kalsium Hidroaluminat* sebagai berikut :



Di lapangan semen merah yang dikenal berasal dari bongkaran bangunan . kualitas semen merah hasil bongkaran lebih rendah dibanding dengan semen merah hasil gilingan halus bata merah sebelum dipakai sebagai bahan bangunan atau bahan bakaran tanah liat lainnya. Hal ini disebabkan karena semen merah hasil bongkaran selain mengandung bata merah yang berasal dari campuran pasir dan tanah liat juga mengandung material/bahan lain yang berasal dari serpihan-serpihan spesi/mortar kapur yang berupa pecahan batu atau bahan halus lainnya. Serpihan spesi merupakan campuran dari kapur, semen dan pasir yang tidak bereaksi lagi secara kimiawi akibat pengaruh udara terbuka, suhu, kelembaban

dan umur. Serpihan spesi ini beraal dari *kalsium hidroksida* atau kapur padam ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), pasir dan semen yang bercampur dengan air. Campuran ini akibat pengaruh udara terbuka dan kelembaban menyerap *karbondioksida* ( $\text{CO}_2$ ) dan dengan proses kimiawi menghasilkan *kalsium karbonat* ( $\text{CaCO}_3$ ) yang keras dan tidak larut dalam air. Reaksi antara *kalsium hidroksida* dengan *karbosdioksida* dapat digambarkan sebagai berikut :



Semen merah yang digunakan dalam dunia konstruksi di Indonesia harus memenuhi persyaratan yang ada. Standart NI-20 1975 telah memberikan batasan-batasan mengenai mutu semen merah seperti Tabel 3.1 dibawah ini.

**Tabel 3.1** Standart Mutu Semen Merah

Keterangan	Tingkat I	Tingkat II	Tingkat III
Kadar air bebas dalam % pada suhu $110^{\circ}\text{C}$	<6	6 – 8	8 – 10
Kehalusan: Tras dan semen merah seluruhnya lewat ayakan 2,5 mm; sisa di atas ayakan 0,21 mm dalam %	<10	10 – 30	30 - 50
Keteguhan aduk pada umur 14 hari dalam $\text{kg}/\text{cm}^2$			
- keteguhan tekan	100	100 – 75	75 -50
- keteguhan tarik	16	16 – 12	12 – 8
Waktu ikat: Dinyatakan dalam kelipatan dari 24 jam	1	2	3

## b. Pasir

Pasir (agregat halus) dalam campuran adukan mortar berfungsi sebagai bahan pengisi atau bahan yang diikat. Pada umumnya pasir yang digali dari dasar sungai kualitasnya sangat baik untuk digunakan sebagai bahan bangunan. Pasir ini terbentuk ketika batuan-batuan terbawa oleh arus sungai dari sumber air ke muara sungai. Akibat tergulung dan terkikis (sehingga terjadi pelapukan/erosi batuan) akhirnya membentuk butiran-butiran halus. Butiran yang kasar diendapkan di hulu sungai, sedangkan butiran halus diendapkan di muara sungai. Selain pasir dari sungai, dapat juga digunakan pasir yang berasal dari pabrik pemecah batu (*stone crusher*) yang lolos saringan  $\phi$  4,75 mm dan tertahan dilubang ayakan  $\phi$  0,25 mm. walaupun pasir berfungsi sebagai bahan pengisi, akan tetapi sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar. Pemakaian pasir dalam mortar dimaksudkan untuk :

1. menghasilkan kekuatan mortar yang cukup besar,
2. mengurangi susut pengerasan,
3. menghasilkan susunan yang rapat pada mortar,
4. mengontrol *workability* adukan, dan
5. mengurangi jumlah pemakaian semen.

Pada suatu bangunan, pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci karena lumpur dalam pasir dapat menghalangi ikatan butir pasir dan pasta semen.

## c. Air

Air pada campuran mortar berfungsi sebagai media untuk mengaktifkan reaksi semen, pasir dan kapur agar dapat saling mengikat. Selain itu air juga

berfungsi sebagai pelumas antar butir-butir pasir yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan mortar. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% berat semen namun dalam kenyataannya nilai faktor air yang dipakai sulit kurang dari 35% berat semen. Kelebihan air ini yang dipakai sebagai pelumas.

Air yang digunakan untuk pembuatan dan perawatan mortar tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak adukan mortar. Sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum, tawar, tidak berbau dan tidak keruh. Tetapi belum pasti air yang tidak dapat diminum, tidak dapat digunakan sebagai pereaksi adonan mortar (Tjokrodimuljo, K. 1992).

#### d. Kapur

Kapur dibuat dari batu kapur yang diolah dipabrik melalui pembakaran dengan suhu tinggi, pada umumnya dilakukan didalam dapur-dapur ladang (*field kilns*) dan dapur-dapur cemuk (*shaft kilns*). Pemadaman dilakukan dengan cara pemadaman kering yang sangat sederhana, yaitu dengan jalan menyiramkan air kepada kapur tohor yang ditebarkan di atas lantai. Banyaknya air yang disiramkan tidak dapat diketahui dengan pasti, kadang-kadang sebagian terlalu banyak air dan sebagian lagi kurang. Maka didapatkan kapur padam dengan mutu yang sangat berbeda-beda (NI-7).

Pada pembuatan mortar, kapur berfungsi sebagai bahan pengisi dan bahan ikat. Kapur yang berbutir halus akan mengisi pori-pori pada mortar sehingga akan mengurangi terjadinya slip antar butir pasir. Selain itu juga dapat meningkatkan

sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan, mempercepat pengerasan, menambah daya ikat, menambah keawetan mortar (*durability*) serta dapat mengurangi jumlah pemakaian semen.

### 3.3 Bata Merah

Bata merah adalah batu-batuan dari bahan tanah liat atau lempung yang dicetak dengan ukuran 5x11x23 cm atau 5,2x11,5x24 cm kemudian dikeringkan dengan dijemur beberapa hari tergantung keadaan cuaca lalu disusun menurut aturan, agar jalannya api saat pembakaran dapat merata sampai pada lapisan timbunan bagian luar. Tempat pencetakan, pengeringan serta pembakaran biasanya satu lokasi untuk memudahkan transportasi. Bata yang baik sebagian besar terdiri dari pasir (*silika*) dan tanah liat (*alumina*), yang dicampur dalam perbandingan tertentu sedemikian rupa sehingga bila diberi sedikit air menjadi bersifat plastis. Sifat plastis ini penting agar susutan berkurang selama pengeringan dan pembakaran (Tjokrodimuljo, 1995). Tanah liat membuat bata bersifat plastis, akan tetapi terlalu banyak tanah liat (kurang pasir) berakibat susutan bata cukup besar selama pengeringan dan pembakaran. Pasir menghilangkan sifat buruk tersebut, akan tetapi bila terlalu banyak pasir berakibat tidak ada lekatan antar butir-butirnya sehingga bata menjadi getas dan lemah.

#### 3.3.1 Dimensi (Standart Indonesia NI – 10)

Standart bata merah menurut NI – 10 hanya berlaku untuk bata merah dari tanah yang dibuat dengan sistem pembakaran. Dimana standart bata merah dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

**Tabel 3. 2** Dimensi Standart Bata Merah Indonesia

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

**Tabel 3.3** Kuat Tekan Bata Merah Yang Diijinkan

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

Penyimpangan terbesar dari ukuran-ukuran seperti tersebut di atas ini adalah panjang maksimum 3%, lebar maksimum 4% dan tebal maksimum 5%. Tetapi antara bata merah dengan ukuran terbesar dan bata merah dengan ukuran terkecil, selisih maksimum yang diperbolehkan ialah : panjang maksimum 10 mm, lebar maksimum 5 mm dan tebal maksimum 4 mm. Khusus untuk kuat tekan, dari tiap-tiap benda percobaan tidak boleh 20% lebih rendah dari harga rata-rata terendah untuk tingkat mutunya.

### 3.4 Teori Pengolahan Data

Dalam penelitian ini data yang didapat dianalisa dengan menggunakan program *software microsoft excel* untuk mendapatkan grafik. Dari grafik yang ada kemudian dilakukan analisa untuk mengetahui hasil akhir dari penelitian ini. Pengolahan data yang ada dibantu dengan persamaan regresi nonlinier yaitu garis lengkung yang merupakan garis taksiran atau perkiraan yang mewakili pola

hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$  untuk mendapatkan nilai optimum (Sudjana, 1984). Dari sekian banyak model regresi nonlinier, di sini hanyalah akan ditinjau dalam bentuk parabola polynomial. Dimana bentuk persamaan umum parabola polynomial regresi nonlinier adalah sebagai berikut :

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 \quad (3.10)$$

Dimana :

$y$  = variable tak bebas

$x$  = variable bebas

$a, b, c$  dan  $d$  = konstanta dari variable tersebut

Korelasi ( $r$ ) yaitu studi yang membahas tentang derajat hubungan antara variabel-variabel dengan tujuan untuk mengetahui berapa kuat pengaruh antara variabel  $y$  dan  $x$ . Arti dari koefisien korelasi ( $r$ ) adalah sebagai berikut :

1. bila  $r = 1$  berarti korelasi sempurna
2. bila  $0,80 < r \leq 0,99$  berarti korelasi sangat kuat
3. bila  $0,50 < r < 0,79$  berarti korelasi kuat
4. bila  $0,30 < r < 0,49$  berarti korelasi kurang kuat
5. bila  $r < 0,3$  berarti korelasi lemah
6. bila  $r = 0$  berarti tidak ada korelasi

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode penelitian yang akan dilaksanakan sekaligus menjelaskan persiapan bahan dan alat penelitian, data yang diperlukan, langkah-langkah pengujian yang akan dilaksanakan dan bagan alir penelitian.

#### **4.1 Persiapan Bahan dan Alat**

Sebelum melaksanakan penelitian maka perlu dilakukan persiapan bahan dan peralatan yang akan digunakan. Sehingga diharapkan penelitian nantinya berjalan sesuai dengan jadwal yang direncanakan, dengan demikian tujuan akhir dari penelitian dapat diperoleh secara maksimal.

##### **4.1.1 Bahan**

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi bata merah, semen merah, agregat halus (pasir), kapur dan air yang akan diuraikan sebagaimana berikut ini.

##### **1. Bata merah**

Bata merah diambil dari 1(satu) lokasi yaitu dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.

## 2. Semen merah

Semen merah yang digunakan dibuat dari limbah bata merah yang sudah terpakai dan yang belum terpakai dicampur jadi satu, kemudian dihaluskan.

Semen merah diambil dari 1(satu) lokasi yaitu dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur.

## 3. Agregat Halus

Agregat halus yang akan digunakan berupa pasir, diambil dari lereng gunung merapi yang disediakan oleh Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

## 4. Kapur

Kapur yang akan digunakan berasal dari hasil pembakaran batu kapur yang dijual dipasaran dengan kemasan, dibeli dari toko Tri Jaya Jl. Kaliurang Km. 12 Candi, Sleman Jogjakarta.

## 5. Air

Air bersih diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

### 4.1.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. mesin uji kuat desak,
2. alat uji kuat tarik,
3. alat uji kuat lentur,
4. alat uji kuat geser,

5. timbangan,
6. ember dan cetok,
7. adukan mortar,
8. dial gauge,
9. oven,
10. cetakan tarik dan desak,
11. kaliper, dan
12. *stopwatch*

#### 4.2 Data yang Diperlukan

Dalam pengujian sifat-sifat bata merah dan pengujian pasangan bata merah, data yang diperlukan penyusun adalah :

1. uji dimensi bata merah (mm),
2. penyerapan air pada bata merah (%),
3. kadar garam pada bata merah (%),
4. kuat tekan bata merah ( $\text{kg/cm}^2$ ),
5. kualitas semen merah (%),
6. kuat tekan mortar ( $\text{kg/cm}^2$ ),
7. kuat tarik mortar ( $\text{kg/cm}^2$ ),
8. kuat tekan pasangan bata merah ( $\text{kg/cm}^2$ ),
9. kuat lentur pasangan bata merah ( $\text{kg/cm}^2$ ),
10. kuat geser pasangan bata merah ( $\text{kg/cm}^2$ ),
11. kuat lekatan pasangan bata merah ( $\text{kg/cm}^2$ ),

### 4.3 Metode Pengujian

#### 4.3.1 Pengujian Mortar

Pada pengujian mortar ini terdiri dari pengujian kuat tekan mortar, pengujian kuat tarik mortar dan pengujian lekatan mortar yang akan dijelaskan berikut ini.

##### 4.3.1.1 Kuat Tekan Mortar

Uji kuat tekan mortar dilakukan dengan membuat benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak 5 buah benda uji. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan tekanan secara aksial dengan penambahan beban kontinyu pada benda uji tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar beban aksial maksimal yang mampu ditahan mortar yang akan digunakan sebagai spesi pasangan bata merah. Pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat seperti Gambar 4.1. Kuat tekan mortar dapat dirumuskan sebagai berikut :

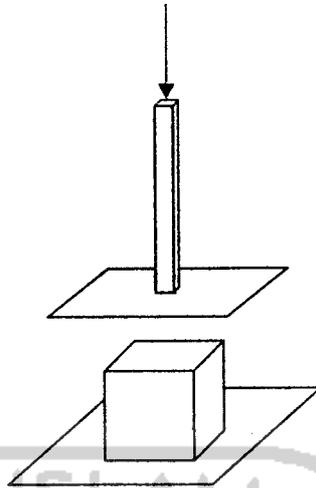
$$Ste = \frac{P}{A} \quad (4.1)$$

Dengan :

$Ste$  = kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

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



**Gambar 4.1** Pengujian Kuat Tekan Mortar

#### 4.3.1.2 Kuat Tarik Mortar

Uji tarik mortar dilakukan dengan membuat benda uji mortar seperti angka 8 (delapan) sebanyak 5 buah benda uji. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan beban secara kontinu dengan ditarik menggunakan alat uji *cement briquettes*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar kuat tarik maksimal yang mampu ditahan mortar yang akan digunakan sebagai spesi pasangan bata merah. Pengujian kuat tarik mortar dapat dilihat seperti Gambar 4.2. Kuat tarik mortar tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

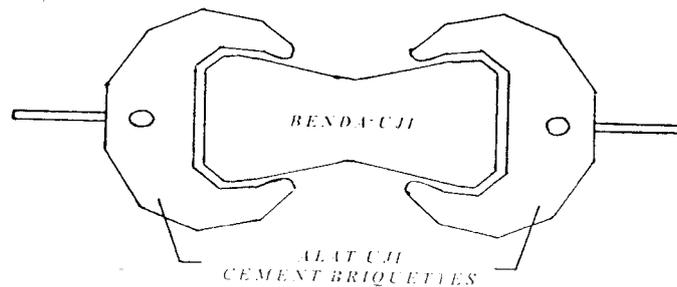
$$Sta = \frac{P}{A} \quad (4.2)$$

Dengan :

$Sta$  = kuat tarik ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

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



**Gambar 3.2** Pengujian Kuat Tarik Mortar

#### 4.3.1.3 Kuat Lekatan Mortar

Uji lekatan dilakukan dengan bantuan dua buah bata merah yang dilekatkan dengan mortar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara mortar dan bata merah, karena kuat lekatan antara mortar dan pasangan bata merah merupakan faktor penting kekuatan dinding. Pengujian kuat lekatan mortar dapat dilihat pada Gambar 4.3. Kuat lekatan mortar dengan batu bata dapat dirumuskan sebagai berikut :

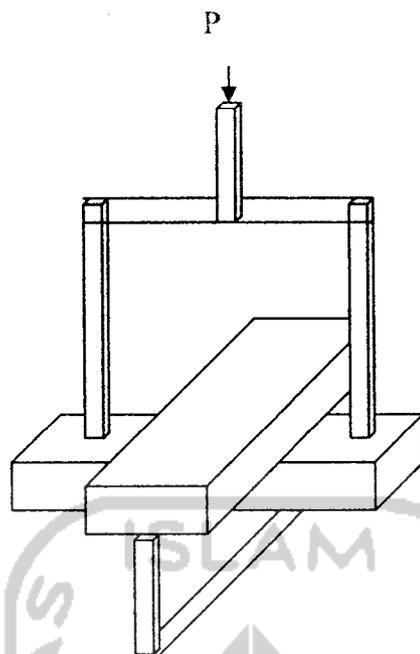
$$L = \frac{P}{A} \quad (4.3)$$

Dengan :

$L$  = kuat lekatan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = maksimum pembebanan (kg)

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



Gambar 4.3 Pengujian Lekatan Mortar

#### 4.3.2 Pengujian Material Bata Merah

Pada pengujian material bata merah ini terdiri dari pengujian kuat tekan, pengujian kadar garam dan pengujian serapan air yang akan dijelaskan sebagaimana berikut ini.

##### 4.3.2.1 Pengujian Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

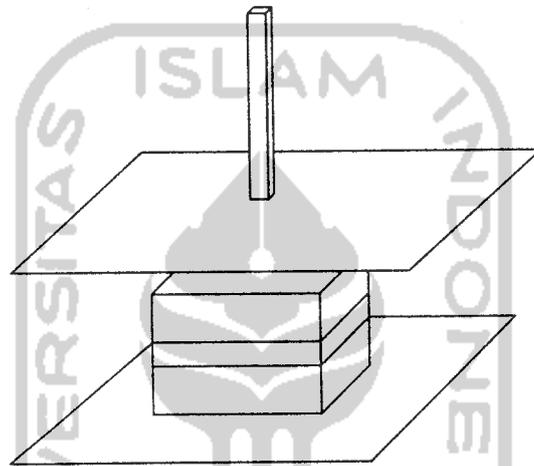
Uji kuat tekan bata dilakukan dengan mengambil benda uji sebanyak 10 buah benda uji. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan tekanan aksial dengan penambahan beban secara kontinyu pada benda uji tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa beban aksial maksimal yang mampu ditahan bata merah yang akan digunakan sebagai pasangan bata merah. Pengujian kuat tekan bata merah dapat dilihat seperti pada Gambar 4.4. Kuat tekan (*compressive strenght*) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Cb = \frac{P}{A} \quad (4.4)$$

Dimana :  $Cb$  = Kuat tekan bata ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = Maksimum pembebanan (kg)

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



Gambar 4.4 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

#### 4.3.2.2 Penentuan Resapan Air

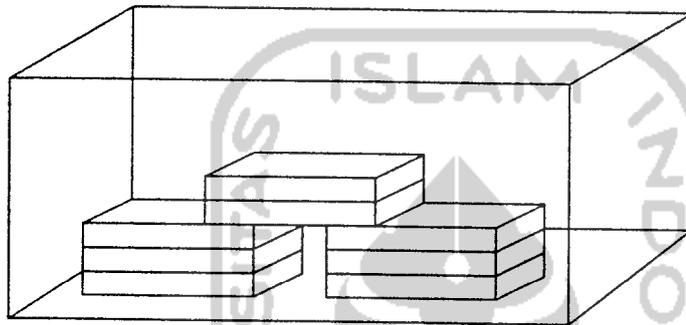
Uji resapan air dilakukan dengan cara merendam bata merah ke dalam air selama  $\pm 24$  jam. Sebelum dan sesudah perendaman dilakukan penimbangan terhadap bata merah sehingga diketahui selisih beratnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bata merah terhadap air. Dimana daya serap bata merah akan mempengaruhi proses pelaksanaan pembuatan pasangan bata merah. Pengujian serapan air pada bata merah dapat dilihat seperti Gambar 4.5. Pengujian serapan air dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$c = \frac{b-a}{a} \times 100\% \quad (4.5)$$

Dimana :  $c$  = penyerapan air (%)

$a$  = Berat kering (gr)

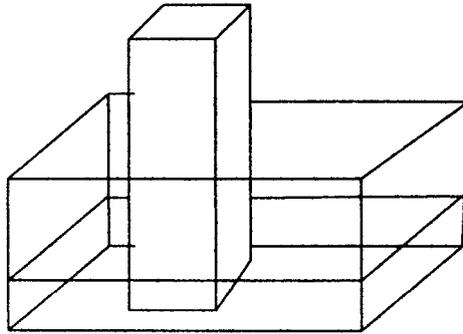
$b$  = Berat jenuh (gr)



Gambar 4.5 Pengujian Resapan Air

#### 4.3.2.3 Penentuan Kadar Garam Bata Merah

Uji kadar garam pada bata merah dilakukan dengan cara merendam sebagian bata merah pada air suling. Yang diamati pada pengujian ini adalah munculnya bunga-bunga putih pada permukaan bata merah setelah direndam 2 -3 hari. Besarnya permukaan bata merah yang dipenuhi bunga-bunga putih dinyatakan dalam % (prosen) dari luas total permukaan bata merah. Semakin besar luasan permukaan yang dipenuhi bunga-bunga putih menunjukkan bata merah membahayakan bagi kekuatan bata merah tersebut. Pengujian kadar garam pada bata merah dapat dilihat seperti Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Pengujian Kadar Garam Bata Merah

### 4.3.3 Pengujian Pasangan Bata Merah

Pada pengujian pasangan bata merah ini terdiri dari pengujian kuat tekan, pengujian kuat lentur dan pengujian kuat geser pasangan bata merah yang akan dijelaskan berikut ini.

#### 4.3.3.1 Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Uji kuat tekan pasangan bata merah dilakukan dengan membuat pasangan bata merah  $\frac{1}{2}$  bata tanpa plesteran sebanyak 5 buah benda uji. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan tekanan aksial dimana penambahan beban dilakukan secara kontinyu pada benda uji tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar beban aksial maksimal yang mampu ditahan oleh pasangan bata merah tersebut. Pengujian kuat tekan pasangan bata merah dapat dilihat seperti pada Gambar 4.7 dibawah ini. Dimana pengujian kuat tekan pasangan bata merah dapat dirumuskan sebagai berikut :

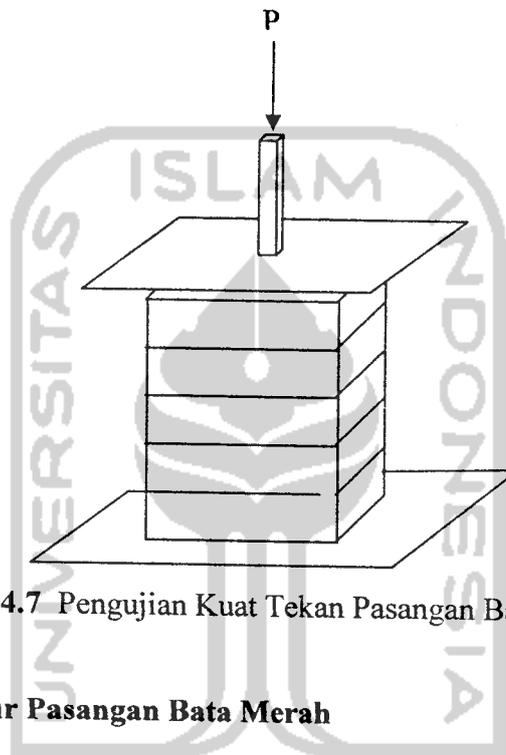
$$Cp = \frac{P}{A} \quad (4.6)$$

Dimana :

$C_p$  = Kuat tekan pasangan bata ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P$  = Beban maksimum pengujian (kg)

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



**Gambar 4.7** Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

#### 4.3.3.2 Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

Uji kuat lentur pasangan bata merah dilakukan dengan membuat pasangan bata merah  $\frac{1}{2}$  bata tanpa plesteran sebanyak 5 buah benda uji. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan tekanan tepat ditengah bentang pasangan bata merah. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan lentur dari pasangan bata merah akibat pembebanan yang terjadi ditengah bentang.. Pengujian kuat lentur pasangan bata merah dapat dilihat seperti pada Gambar 4.8 dibawah ini. Dimana pengujian kuat lentur pasangan bata merah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \frac{(3/2P + 0.75w)xL}{lxt^2} \quad (4.7)$$

Dimana :

$R$  = Lentur pasangan bata ( $\text{kg/cm}^2$ )

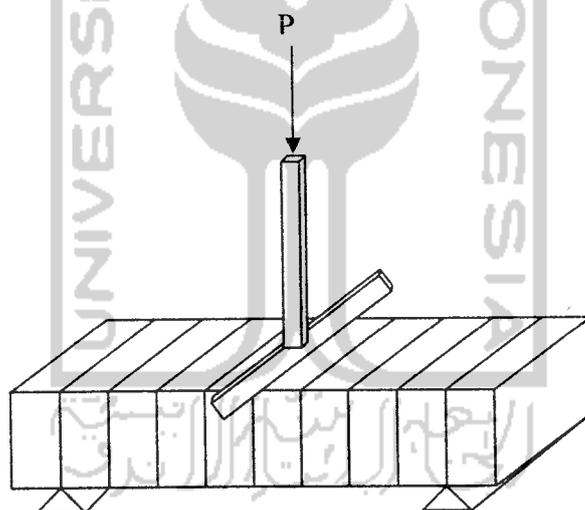
$P$  = Beban Maksimum (kg)

$w$  = Berat benda uji (kg)

$L$  = Jarak antar dukungan (cm)

$l$  = Rata-rata lebar benda uji (cm)

$t$  = Rata-rata tinggi benda uji (cm)



**Gambar 4.8** Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

#### 4.3.3.3 Kuat Geser Pasangan Bata Merah

Uji kuat lentur pasangan bata merah dilakukan dengan membuat pasangan bata merah  $\frac{1}{2}$  bata tanpa plesteran sebanyak 5 buah benda uji. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh besarnya tegangan geser dari pasangan bata merah setelah mendapat pembebanan. Pengujian kuat geser pasangan bata merah dapat

dilihat seperti pada Gambar 4.9 dibawah ini. Dimana pengujian kuat geser pasangan bata merah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S_s = \frac{0.707P}{A_n} \quad (4.8)$$

$$A_n = \left( \frac{l+t}{2} \right) \cdot d \quad (4.9)$$

Dimana :

$S_s$  = Kuat geser pasangan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

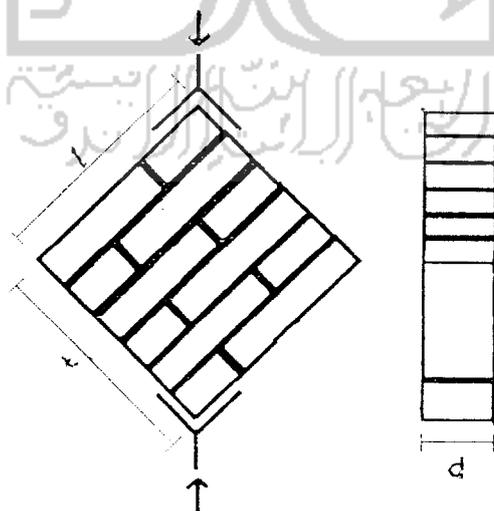
$P$  = maksimum pembebanan (kg)

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

$l$  = lebar benda uji (cm)

$t$  = tinggi benda uji (cm)

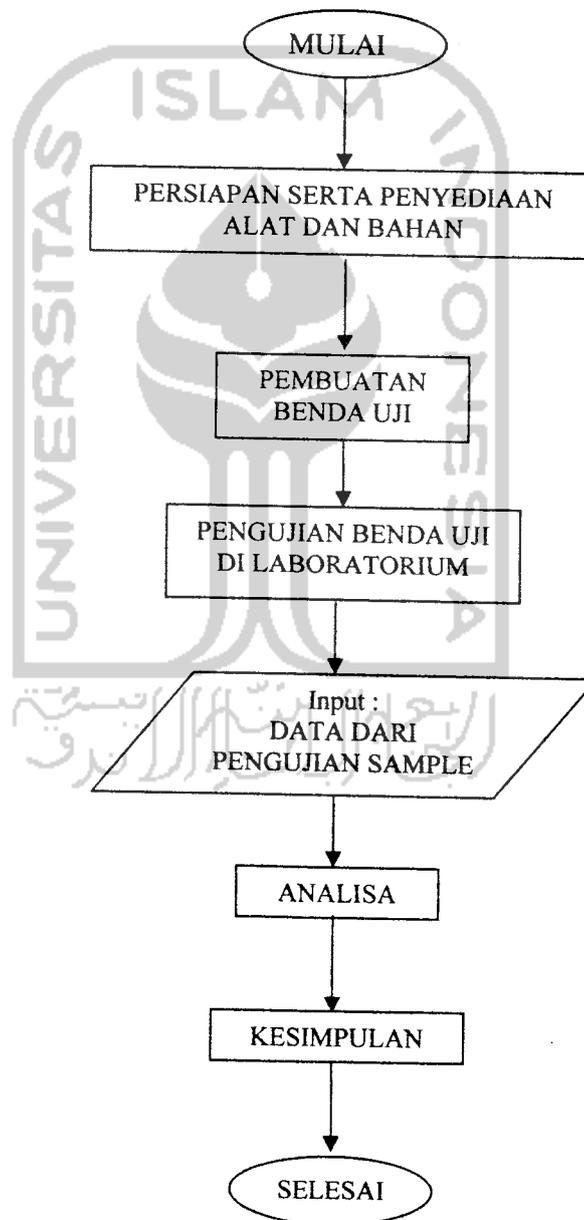
$d$  = tebal benda uji (cm)



**Gambar 4.8** Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata Merah

#### 4.4 Bagan Alur Penelitian

Bagan alur diperlukan untuk mengetahui urutan-urutan penelitian sehingga penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan rencana dan mendapatkan hasil yang maksimal. Dimana bagan alur dari penelitian yang akan kami lakukan dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini.



**Gambar 4.9** Bagan Alur Penelitian

## BAB V

### HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberikan data-data hasil dari pengujian yang sudah dilakukan disertai dengan pembahasannya. Data-data yang tersaji dari hasil pengujian dilaboratorium, kemudian dilakukan analisis untuk menyelesaikan rumusan masalah yang telah dibicarakan pada Bab Pendahuluan.

#### 5.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan Bata

Hasil uji material bata yang ada dan yang akan dilakukan pembahasan yaitu dimensi bata merah, resapan air pada bata merah, kadar garam pada bata merah dan kuat tekan bata merah.

##### 5.1.1 Dimensi Bata Merah

Hasil pengujian dimensi bata merah yang digunakan dalam penelitian ini kemudian dirangkum seperti pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Hasil Uji Dimensi Bata Merah

Keterangan	Sample Bata					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
$p$ (mm)	229,64	223,08	229,40	229,86	223,12	227,02
$l$ (mm)	105,35	108,56	112,19	106,27	113,44	109,16
$t$ (mm)	52,27	52,60	51,85	52,41	52,35	52,30

Dari hasil pengujian dimensi bata merah Desa Trayang Kecamatan Ngronggot Kabupaten Nganjuk, diperoleh rata-rata panjang = 227,02 mm, rata-rata lebar = 109,16 mm dan rata-rata tebal = 52,30 mm. Jika membandingkan hasil pengujian bata merah yang dipakai dengan srandart NI-10 1964, diperoleh kesimpulan bahwa dimensi bata merah Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur berada dibawah toleransi penyimpangan maksimum kecuali pada tebalnya yang berada diatas toleransi penyimpangan maksimum. Dimana besarnya penyimpangan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2** Besar Penyimpangan Yang Terjadi

Dimensi	Kelas 2	Hasil Uji	Penyimpangan (%)
$p$ (mm)	230	227,02	1,29
$l$ (mm)	110	109,16	0,76
$t$ (mm)	50	52,30	4,39

Berdasarkan Tabel 5.2 maka bata merah Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur apabila dilihat dari ukuran atau dimensinya dikategorikan sebagai bata merah mutu II yang masih masuk toleransi penyimpangan yang disyaratkan dalam NI-10 1964.

### 5.1.2 Resapan Air pada Bata Merah

Hasil pengujian resapan air pada bata merah yang digunakan dalam penelitian ini kemudian dirangkum seperti pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3** Hasil Pengujian Resapan Air

Dimensi	Sample Bata					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
<i>p</i> (mm)	22,46	22,81	23,14	22,75	22,58	22,75
<i>l</i> (mm)	11,12	10,54	10,61	10,43	10,83	10,71
<i>t</i> (mm)	5,07	4,89	5,11	5,03	5,05	5,03
<i>W</i> <sub>asal</sub> (gr)	1745	1813	1868	1880	1738	1809
<i>W</i> <sub>jenuh</sub> (gr)	2057	2173	2231	2225	2098	2157
<i>W</i> <sub>kering</sub> (gr)	1651	1667	1780	1776	1668	1708
Resapan air (%)	24,59	30,35	25,34	25,28	25,78	26,27

Dari hasil hitungan data pengujian resapan air pada bata merah diperoleh nilai resapan air sebesar 26,27 % seperti tampak pada Table 5.3. Resapan air pada bata merah lebih besar dari 20 % seperti yang disyaratkan dalam NI-10 1964, hal ini terjadi karena banyaknya pori-pori pada bata merah dan adanya retak-retak kecil pada sebagian bata merah yang di uji. Dengan kondisi seperti ini maka bata merah mudah menyerap air dari adonan mortar ketika digunakan sebagai pasangan bata jika tidak di rendam dalam air sampai kondisi jenuh, sehingga akan mempercepat proses mengeringnya adonan mortar. Hal ini kurang baik karena akan mengakibatkan ikatan yang terjadi antara mortar dengan bata merah nantinya akan kurang kuat.

### 5.1.3 Kadar Garam Pada Bata Merah

Hasil pengujian kadar garam pada bata merah yang digunakan dalam penelitian ini kemudian dirangkum seperti pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4** Hasil Pengujian Kadar Garam

Dimensi	Sample Bata					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
$p$ (mm)	23,04	22,71	22,75	22,65	22,89	22,81
$l$ (mm)	10,98	10,72	10,59	10,78	11,11	10,84
$t$ (mm)	5,21	5,13	5,20	5,22	5,14	5,18
$a$ lapisan putih (cm)	3,5	2,8	4,2	3,6	2,1	3,24
$A_{tot}$ lap putih (cm <sup>2</sup> )	170,54	143,75	187,70	171,47	125,36	159,76
$A_{tot}$ bata (cm <sup>2</sup> )	860,45	829,89	828,58	837,34	858,14	842,88
Persentase garam (%)	19,82	17,32	22,65	20,48	14,61	18,98

Besarnya persentase kadar garam bata merah ini ditentukan dengan menganalisa besarnya luasan permukaan bata merah yang tertutup lapisan putih dibandingkan dengan luasan permukaan bata merah seluruhnya.

Dari hasil pengujian kadar garam terlarut pada bata merah, diperoleh rata-rata kadar garam sebesar 18,98 % dari bagian luasan total bata merah seperti yang terlihat pada Tabel 5.4. Berdasarkan NI-10 1964 dari minimal 5 (lima) buah benda uji, diketahui bahwa kadar garam pada bata merah yang di uji kurang dari 50%, sehingga bata merah yang digunakan tidak membahayakan dan dapat dipakai dalam pembuatan pasangan bata.

#### 5.1.4 Kuat Tekan Bata Merah

Hasil pengujian kuat tekan bata merah yang digunakan dalam penelitian ini kemudian dirangkum seperti pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5** Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata

Dimensi	Rata-rata
$p$ (mm)	11,39
$l$ (mm)	10,64
$t$ (mm)	12,15
Luas (cm <sup>2</sup> )	121,20
$P$ (kg)	7860
$Cb$ (kg/cm <sup>2</sup> )	64,91

Dari hasil pengujian diperoleh kuat tekan bata merah rata-rata sebesar 64,91 kg/cm<sup>2</sup> seperti terlihat pada Tabel 5.5. Berdasarkan pada Tabel 3.3 mengenai mutu dan kuat tekan bata merah, maka dapat diketahui bahwa bata merah dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur termasuk dalam mutu bata merah kelas III dengan kuat tekan diantara 60-80 kg/cm<sup>2</sup>. Ini menunjukkan bahwa bata merah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kekuatan cukup rendah untuk menahan kuat tekan. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi fisik bata merah yang sebagian permukaannya tidak rata atau melengkung dan adanya retak-retak sehingga ketika dilakukan pengujian hasilnya tidak maksimal.

## 5.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan Semen Merah

Hasil pengujian semen merah yang digunakan dalam penelitian ini dirangkum seperti pada Tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Hasil Pengujian Semen Merah.

Uji Kadar Air	Rata-rata	Uji Kehalusan	Rata-rata
Wasal (gr)	100	Wolol ayakan 2,5 mm (gr)	100
Wkering (gr)	93,54	Wolol ayakan 0,21 mm (gr)	68,20
Persentase (%)	6,46	Persentase (%)	31,80

Dari hasil pengujian semen merah yang digunakan pada penelitian ini dapat diketahui kadar air sebesar 6,46 % termasuk semen merah dengan kualitas tingkat II, sedang kehalusannya sebesar 31,80 % termasuk semen merah dengan kualitas tingkat III seperti tampak pada Tabel 5.6. Berdasarkan NI-20, hasil uji terhadap semen merah yang diperoleh menunjukkan bahwa semen merah yang dipakai mempunyai mutu rendah (sesuai Tabel 3.1). Kualitas kehalusan sangat rendah karena semen merah yang dipakai di saring menggunakan saringan pasir dengan diameter 4,5 mm.

### 5.3 Hasil Pengujian dan Pembahasan Mortar

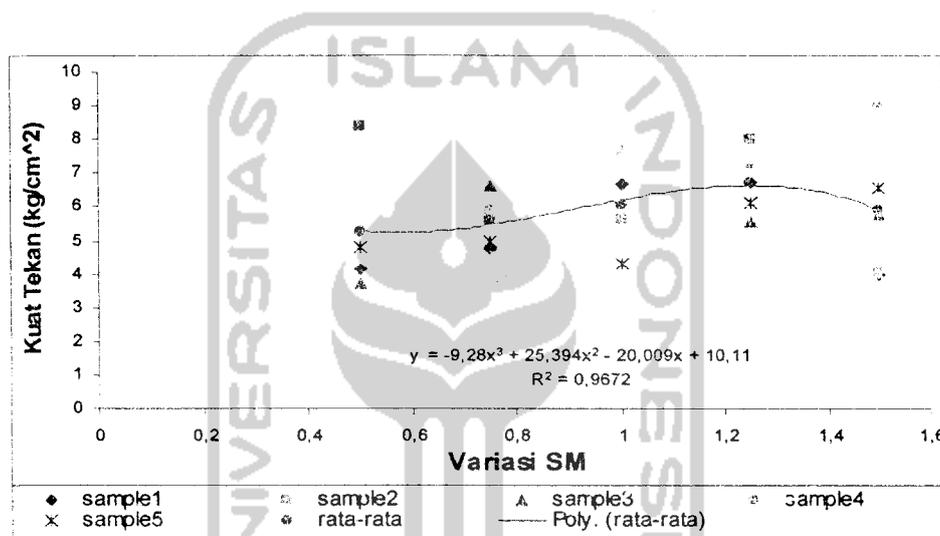
Hasil uji mortar yang ada dan yang akan dilakukan pembahasan yaitu kuat tekan mortar, kuat arik mortar dan kuat lekatan mortar pada bata merah.

#### 5.3.1 Kuat Tekan Mortar

Hasil pengujian kuat tekan mortar yang digunakan dalam penelitian ini dirangkum seperti pada Tabel 5.7 serta Gambar 5.1.

**Tabel 5.7** Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

Variasi campuran	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )					Rata-rata
	Sample1	Sample2	Sample3	Sample4	Sample5	
0,50 : 1 : 3	4,14	6,44	3,68	5,31	4,83	4,88
0,75 : 1 : 3	4,73	5,65	6,61	5,89	4,97	5,57
1,00 : 1 : 3	6,66	5,66	7,68	5,99	4,33	6,06
1,25 : 1 : 3	6,76	8,00	5,60	7,25	6,15	6,75
1,50 : 1 : 3	3,98	4,05	5,80	9,01	6,59	5,89

**Gambar 5.1** Grafik Kuat Tekan Mortar

Dari hasil pengujian kuat tekan mortar yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan optimum paling besar berada pada variasi campuran mortar 1,25:1:3 dengan nilai kuat tekan sebesar 6,75 kg/cm<sup>2</sup> seperti terlihat pada Gambar 5.1. Seiring semakin besar variasi semen merah maka kuat tekan mortar mengalami kenaikan kekuatan sampai titik optimum, hal ini terjadi karena jumlah semen merah yang digunakan akan mempengaruhi ikatan antara semen merah, kapur dan pasir pada adonan mortar. Dimana pada kondisi optimum terjadi kepadatan pada mortar sehingga mortar menjadi keras. Ikatan yang terjadi antara butiran-butiran halus semen merah dan pasir dengan kapur akan masuk

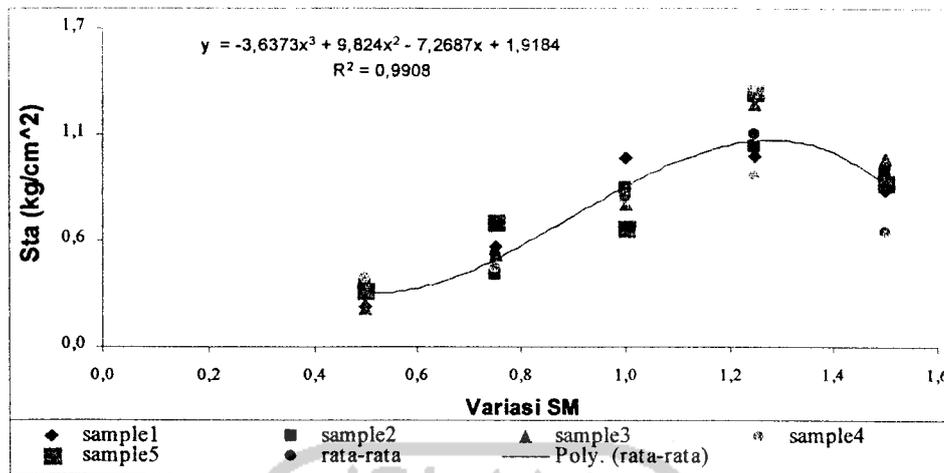
kedalam sela-sela butiran-butiran kasar dari semen merah dan pasir sehingga akan terjadi ikatan antara semen merah, kapur dan pasir secara merata. Namun penggunaan semen merah yang berlebih akan menurunkan kuat tekan mortar karena dengan bertambahnya semen merah yang mempunyai sifat seperti pasir berarti akan menambah jumlah agregat yang akan di ikat oleh kapur, sementara jumlah kapur yang tersedia tidak mencukupi untuk berikatan dengan agregat yang jumlahnya bertambah banyak sehingga akan menimbulkan slip antar agregat dan kurang kuatnya ikatan antara agregat dengan kapur pada campuran mortar yang menyebabkan kuat tekan mortar menjadi turun.

### 5.3.2 Kuat Tarik Mortar

Hasil pengujian kuat tarik mortar yang digunakan dalam penelitian ini kemudian dirangkum seperti pada Tabel 5.8 serta Gambar 5.2.

**Tabel 5.8** Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar

Variasi campuran	Kuat Tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )					Rata-rata
	Sample1	Sample2	Sample3	Sample4	Sample5	
0,50 : 1 : 3	0,21	0,33	0,20	0,36	0,30	0,28
0,75 : 1 : 3	0,52	0,38	0,38	0,41	0,65	0,47
1,00 : 1 : 3	0,99	0,83	0,75	0,77	0,62	0,79
1,25 : 1 : 3	1,00	1,05	1,27	0,89	1,33	1,11
1,50 : 1 : 3	0,82	0,88	1,00	0,59	0,89	0,84



**Gambar 5.2** Grafik Kuat Tarik Mortar

Dari hasil pengujian kuat tarik mortar yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai kuat tarik optimum paling besar berada pada variasi campuran mortar 1,25:1:3 dengan nilai kuat tarik sebesar 1,11 kg/cm<sup>2</sup> seperti terlihat pada Tabel 5.8 serta Gambar 5.2. Penggunaan variasi campuran mortar 1,25:1:3 mempunyai kuat tarik paling besar dibanding dengan variasi campuran mortar yang lain. Seiring semakin besar semen merah, maka kuat tarik mortar akan mengalami kenaikan kekuatan sampai pada titik optimum. Pada kondisi ini antara semen merah, pasir dan kapur akan membentuk ikatan yang kuat karena fungsi kapur sebagai pengikat agregat dalam jumlah yang cukup untuk mengikat semua agregat yang ada. Namun penggunaan semen merah yang berlebih akan menurunkan kuat tarik mortar, seperti pada kondisi kuat tekan mortar semen merah dalam jumlah banyak akan berarti akan menambah jumlah agregat yang ada sehingga tidak sesuai dengan komposisi kapur yang di pakai sehingga akan mengurangi kekuatan ikatan pada campuran mortar akibatnya mortar kurang elastis dan menjadi mudah patah atau getas.

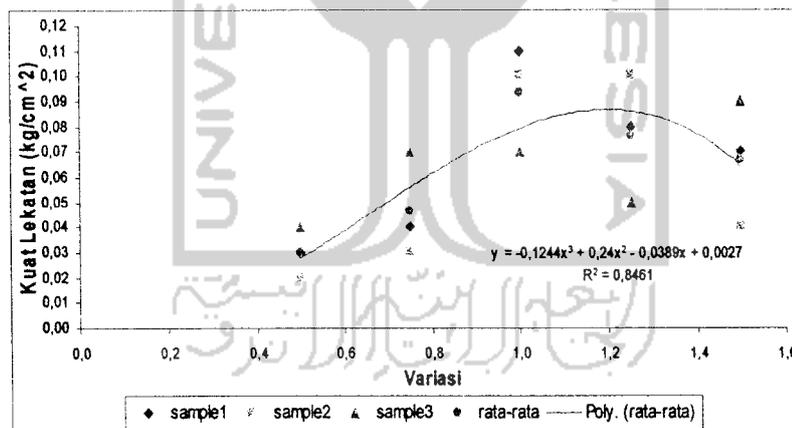


### 5.3.3 Kuat Lekatan Mortar Pada Bata Merah

Hasil pengujian kuat lekatan mortar pada bata merah dengan variasi campuran mortar yang terkait dalam penelitian ini kemudian dirangkum seperti pada Tabel 5.9 serta pada Gambar 5.3.

**Tabel 5.9** Hasil Pengujian Kuat Lekatan Mortar

Variasi campuran	Kuat Lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata
	Sample1	Sample2	Sample3	
0,50 : 1 : 3	0,03	0,02	0,04	0,03
0,75 : 1 : 3	0,04	0,03	0,07	0,05
1,00 : 1 : 3	0,11	0,10	0,07	0,09
1,25 : 1 : 3	0,08	0,10	0,05	0,08
1,50 : 1 : 3	0,07	0,04	0,09	0,07



**Gambar 5.3** Grafik Kuat Lekatan Mortar

Hasil pengamatan secara visual pada pengujian kuat lekatan menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi pada benda uji adalah lepasnya ikatan antara mortar dan bata merah. Bata merah masih dalam kondisi utuh tidak mengalami kerusakan (patah), secara umum ini menunjukkan bahwa ikatan yang terjadi antar mortar dan bata merah kurang kuat.

Dari hasil pengujian kuat lekatan pasangan bata yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai optimum kuat lekatan mortar pada pasangan bata paling besar berada pada variasi campuran mortar 1:1:3 dan 1,25:1:3 seperti terlihat pada Gambar 5.3. Seiring semakin besar pemakaian semen merah, maka kuat lekatan mortar akan mengalami kenaikan kekuatan sampai pada titik optimum. Pada kondisi ini butiran-butiran halus dari semen merah dan pasir akan di ikat oleh kapur sehingga akan terbentuk campuran yang terserap ke dalam pori-pori bata merah dan menyatu dengan bata merah pada waktu proses pengeringan pasangan bata. Pemakaian semen merah dalam jumlah berlebih akan menyebabkan campuran mortar yang terserap pada pasangan bata tidak dapat mengikat bata merah dengan kuat karena semen merah yang tidak mempunyai sifat mengikat akan menambah jumlah butiran-butiran halus yang terserap bata merah pada proses pengeringan dibanding kapur yang berfungsi sebagai pengikat proporsinya menjadi kecil. Sehingga kekuatan lekatan pasangan bata menjadi berkurang.

#### **5.4 Hasil Pengujian dan Pembahasan Pasangan Bata Merah**

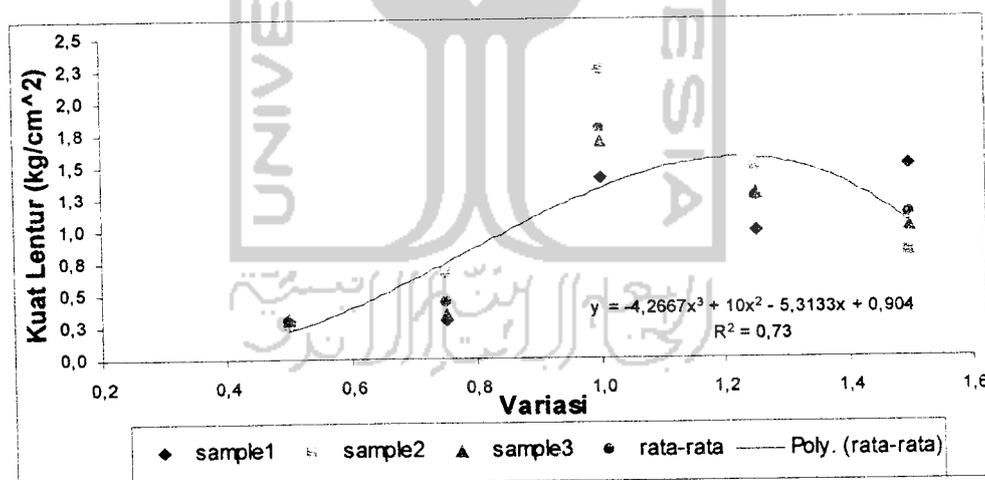
Pembahasan pada subbab ini meliputi pembahasan hasil uji pasangan bata diantaranya yaitu kuat lentur pasangan bata merah, kuat tekan pasangan bata merah dan kuat geser pasangan bata merah.

### 5.4.1 Kuat Lentur Pasangan Bata Merah

Hasil pengujian kuat lentur pasangan bata merah dengan variasi campuran mortar yang digunakan dalam penelitian ini dirangkum seperti terlihat pada Tabel 5.10 serta pada Gambar 5.4.

**Tabel 5.10** Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

Variasi campuran	Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata
	Sample1	Sample2	Sample3	
0,50 : 1 : 3	0,29	0,27	0,30	0,29
0,75 : 1 : 3	0,30	0,66	0,35	0,44
1,00 : 1 : 3	1,41	2,15	1,69	1,75
1,25 : 1 : 3	0,99	1,44	1,32	1,25
1,50 : 1 : 3	1,50	0,81	1,01	1,11



**Gambar 5.4** Grafik Kuat Lentur Pasangan Bata

Dari hasil pengujian kuat lentur pasangan bata yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai optimum kuat lentur pasangan bata paling besar berada pada variasi campuran mortar 1,25:1:3 seperti terlihat pada Gambar 5.4. Kelenturan pasangan bata merah dipengaruhi oleh kuat lekatan mortar terhadap pasangan bata. Dari hasil pengamatan selama pengujian, model kerusakan yang

terjadi yaitu lepasnya ikatan antara mortar dengan pasangan bata merah. Dimana pasangan bata merah mengalami kerusakan lepasnya ikatan antara bata merah dengan mortar tepat dimana beban titik ditempatkan pada saat pengujian tanpa ada bata merah yang mengalami kerusakan.

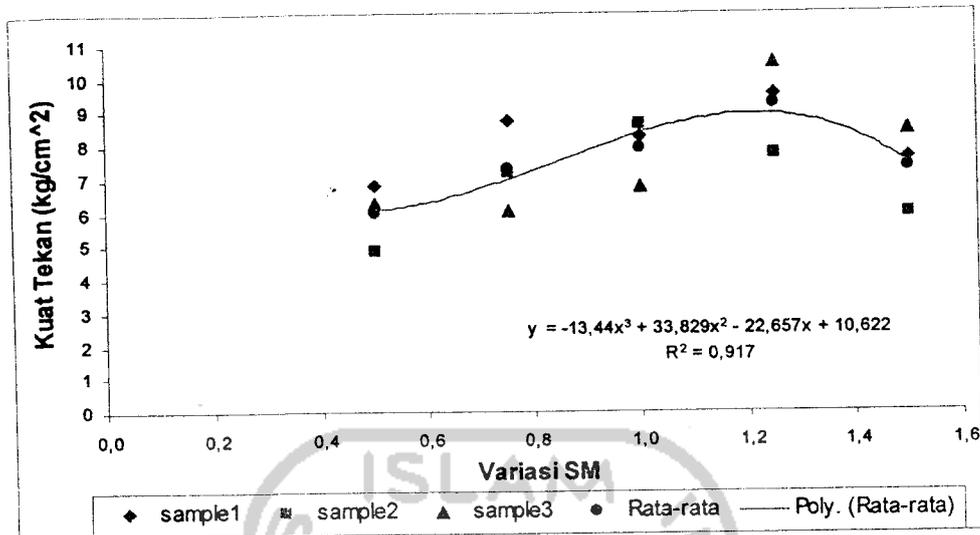
Pemakaian semen merah dalam jumlah besar akan menambah jumlah agregat yang ada menjadi lebih banyak dan membuat daya lekat pasangan bata kecil sehingga mempengaruhi kelenturan pasangan bata. Dengan jumlah semen merah yang banyak, pasangan bata akan menjadi tidak elastis sehingga pasangan bata mudah patah atau getas apabila ada beban yang bekerja.

#### 5.4.2 Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Hasil pengujian kuat tekan pasangan bata merah dengan variasi campuran mortar yang terkait dalam penelitian ini dirangkum seperti pada Tabel 5.11 serta pada Gambar 5.5.

**Tabel 5.11** Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata

Variasi campuran	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata
	Sample1	Sample2	Sample3	
0,50 : 1 : 3	6,82	4,86	6,29	5,99
0,75 : 1 : 3	8,72	7,15	6,04	7,31
1,00 : 1 : 3	8,27	8,60	6,75	7,87
1,25 : 1 : 3	9,50	7,74	10,44	9,23
1,50 : 1 : 3	7,58	5,94	8,42	7,31



**Gambar 5.5** Grafik Kuat Tekan Pasangan Bata

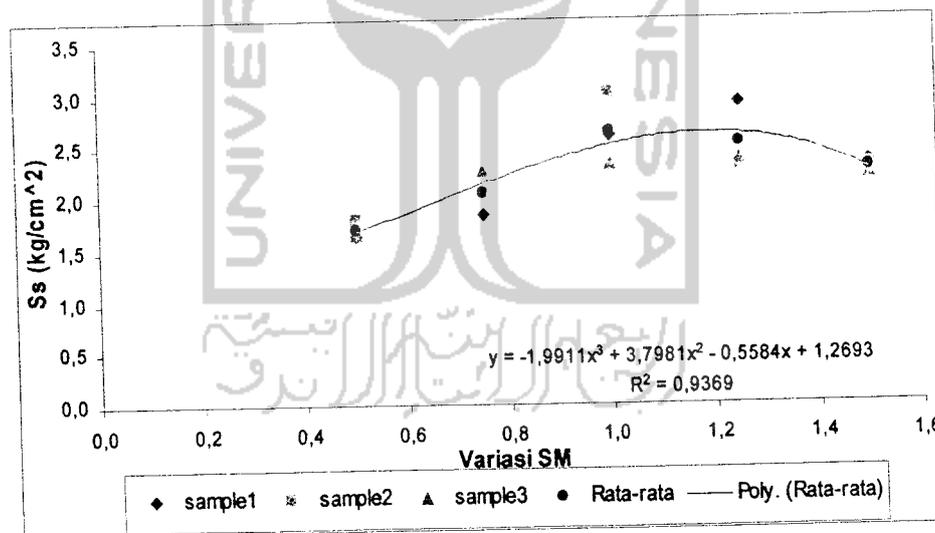
Dari hasil pengujian kuat tekan pasangan bata yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai optimum kuat tekan pasangan bata paling besar berada pada variasi campuran mortar 1,25:1:3 seperti pada kuat tekan mortar yang telah di uji sebelumnya. Penambahan semen merah akan menaikkan kuat tekan pasangan bata merah sampai pada kekuatan optimum. Pada kondisi ini mortar akan mengikat dan melekat kuat dengan bata merah kemudian bekerja bersama-sama mendukung beban yang bekerja pada pasangan bata. Namun pemakaian semen merah yang berlebih akan menyebabkan kuat tekan pasangan bata merah akan mengalami penurunan kekuatan. Hal ini terjadi karena dengan jumlah semen merah yang banyak maka akan terjadi splin pada mortar sehingga mortar akan hancur yang di ikuti rusaknya bata merah pada pasangan bata. Hancurnya mortar pada pasangan bata akan mengakibatkan pasangan bata tidak dapat bekerja bersama-sama secara maksimal untuk mendukung beban yang bekerja pada pasangan bata tersebut..

### 5.4.3 Kuat Geser Pasangan Bata Merah

Hasil pengujian kuat geser pasangan bata merah dengan variasi campuran mortar yang terkait dalam penelitian ini dirangkum seperti pada Tabel 5.12 serta pada Gambar 5.6.

**Tabel 5.12** Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

Variasi campuran	Kuat Geser (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata
	Sample1	Sample2	Sample3	
0,50 : 1 : 3	1,65	1,81	1,68	1,71
0,75 : 1 : 3	1,85	2,05	2,27	2,06
1,00 : 1 : 3	2,60	3,02	2,34	2,65
1,25 : 1 : 3	2,92	2,29	2,37	2,53
1,50 : 1 : 3	2,34	2,29	2,21	2,28



**Gambar 5.6** Grafik Kuat Geser Pasangan Bata

Dari hasil pengujian kuat geser pasangan bata merah rata-rata yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai optimum kuat geser pasangan bata paling besar berada pada campuran mortar antara variasi 1:1:3 dan 1,25:1:3 seperti terlihat pada Gambar 5.6. Dari hasil pengamatan selama pengujian, pola kerusakan yang

terjadi yaitu lepasnya sebagian ikatan antara mortar dengan bata merah, tidak terjadi kerusakan yang berarti pada mortar dan bata merahnya. Hal ini disebabkan karena kekuatan lekatan antara mortar dengan bata merah pada pasangan bata kurang melekat dengan. Pasangan bata akan bekerja secara maksimal menahan gaya geser apabila lekatan antara mortar dengan bata merah tidak lepas ketika menerima beban.

Pemakaian semen merah yang berlebih akan menyebabkan kuat geser pasangan bata merah akan mengalami penurunan kekuatan, hal ini terjadi karena pada jumlah semen merah yang berlebih akan mengurangi kuat lekatan antara mortar dengan bata merah. Sehingga pasangan bata merah tidak dapat mendukung secara maksimal gaya geser yang ada. Gaya geser yang terjadi pada dinding pasangan bata bekerja secara diagonal terhadap luasan dinding, sehingga kuat lekatan antara mortar dan bata merah berperan untuk menahan gaya tersebut. Semakin besar kuat lekatan antara mortar dan bata merah maka kuat geser pasangan bata juga semakin besar.

### **5.5 Pembahasan Hubungan Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata, Mortar dan Pasangan Bata.**

Subbab ini membahas hubungan hasil pengujian kuat tekan bata, mortar dan pasangan bata untuk memperoleh variasi campuran mortar yang mampu memberikan kekuatan yang optimum saat dipakai untuk campuran dinding pasangan bata merah. Faktor bata yang ditinjau adalah kuat tekannya karena

asumsi yang dipakai adalah bata sebagai bahan yang bersifat getas. Asumsi ini juga dipakai untuk menganalisa faktor mortar.

Dari hasil pengujian kuat tekan bata diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar  $64,91 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai kuat tekan dan kuat tarik mortar yang dipakai adalah nilai optimum dari hasil regresi yaitu berada pada variasi campuran 1,25:1:3 untuk kuat tekannya dan variasi campuran 1,25:1:3 untuk kuat tarik mortar. Variasi ini harus dibandingkan dengan hasil pengujian kuat lekatan mortar dengan bata, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata dan kuat geser pasangan bata.

Hasil pengujian kuat lekatan mortar dengan bata menunjukkan nilai kuat lekatan mortar terlalu kecil dibandingkan nilai kuat tekan bata dan mortar. Nilai optimum kuat lekatan mortar dengan bata dari hasil regresi lebih mendekati pada campuran variasi 1,25:1:3. Pola kerusakan sample uji yang terjadi yaitu lepasnya ikatan antara mortar dan bata, dimana mortar dan bata merah dalam keadaan utuh tidak ada yang mengalami kerusakan.

Hasil pengujian kuat geser pasangan bata menunjukkan nilai optimum dari hasil regresi berada pada variasi 1:1:3 dan 1,25:1:3 dengan pola kerusakan runtuhnya pasangan bata karena lepas ikatan antara mortar dan bata. Pola-pola kerusakan tersebut menunjukkan bahwa nilai kuat geser yang diperoleh tidak optimal. Hasil pengujian kuat tekan pasangan bata menunjukkan nilai optimum dari hasil regresi berada pada variasi 1,25:1:3 dimana pola kerusakan yang terjadi yaitu adanya retak-retak pada bata dan sedikit hancur pada mortar. Dan hasil pengujian kuat lentur pasangan bata menunjukkan nilai optimum dari hasil regresi berada pada variasi 1,25:1:3 dengan pola kerusakan terjadi patahan pada pasangan

bata dengan cara lepasnya ikatan antara mortar dan bata, dimana bata merah dan mortar masih dalam keadaan utuh.

Dari pembahasan di atas menunjukkan kesimpulan bahwa campuran mortar yang mempunyai nilai optimum untuk kuat tekan dan kuat lentur terletak pada campuran mortar variasi 1,25:1:3, sedangkan nilai optimum untuk kuat geser berada pada campuran mortar antara variasi 1:1:3 dan 1,25:1:3. Kesimpulan tersebut sama dengan kesimpulan pembahasan hasil pengujian kuat tekan mortar, kuat tarik mortar dan lekatan.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

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

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan uraian hasil penelitian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan akhir untuk menjawab tujuan-tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Material semen merah yang berasal dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur yang digunakan dalam penelitian ini termasuk semen merah dengan mutu rendah, yaitu kadar air yang ada sebesar 6,91 % dan kehalusan semen merah sebesar 46,74 %.
2. Material bata berasal dari Desa Trayang, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur yang digunakan dalam penelitian ini kuat tekannya sebesar 64,91 kg/cm<sup>2</sup> termasuk dalam Mutu Bata merah Kelas III, dengan kadar garam tidak membahayakan yaitu sebesar 18,98 % lebih kecil 50 % yang disyaratkan oleh NI-10, resapan air sebesar 26,27% lebih besar yang disyaratkan dalam NI-10 dan ukurannya termasuk dalam bata jenis II (kecil)

yaitu panjang = 227,02 mm, lebar = 109,16 mm dan tebal = 52,30 mm. Tekstur permukaan bata tidak rata, sebagian ada retak-retak kecil pada permukaannya, sebagian bata merah memiliki ketebalan yang tidak sama dan sebagian ada yang melengkung bentuknya.

Secara umum material bata merah yang digunakan dalam penelitian ini mutunya kurang baik.

3. Berdasarkan garis regresi, kuat tekan mortar dan kuat tarik mortar mempunyai nilai optimum pada campuran mortar dengan variasi 1,25:1:3. Dimana kuat tekan mortar rata-rata sebesar  $6,75 \text{ kg/cm}^2$  sedangkan kuat tarik mortar rata-rata sebesar  $1,10 \text{ kg/cm}^2$ .
4. Berdasarkan garis regresi kuat tekan dan kuat lentur pasangan bata merah menunjukkan nilai optimum terjadi pada campuran mortar variasi 1,25:1:3 (semen merah : kapur : pasir), sedangkan kuat geser menunjukkan nilai optimum berada pada campuran mortar antara variasi 1:1:3 dan 1,25:1:3 dengan pola kerusakan yaitu kurang kuatnya ikatan antara mortar dan bata merah.

## 6.2 Saran-saran

Berkaitan dengan hasil penelitian yang ada dan keterbatasan baik dari segi waktu, biaya dan juga material dalam pelaksanaan penelitian ini, maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut ini.

1. Pada saat pembuatan benda uji diperlukan ketelitian dan kerapian pengerjaan demi sempurnanya kondisi benda uji tersebut.

2. Pada saat pengujian perlu diperhatikan ketelitian dan kecermatan pengamatan dalam membaca dial pembebanan sehingga didapat data yang lebih akurat.
3. Penyebaran pengambilan benda uji bata merah diperluas sehingga dapat mewakili bata merah dari Nganjuk.
4. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan penambahan kapur dan atau semen portland pada mortar.
5. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai jumlah optimal air yang digunakan untuk membuat campuran mortar dengan material dan variasi sama seperti penelitian ini.
6. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai reaksi dan kekuatannya antara campuran semen merah dari daerah Nganjuk dengan kapur.
7. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan kekuatan yang setara dengan campuran mortar dengan semen portland sebagai perekat, kemudian dibandingkan dari segi biaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_ 1964, **BATA MERAH SEBAGAI BAHAN BANGUNAN NI-10**, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- \_\_\_\_ 1970, **PERATURAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA NI-3**, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- \_\_\_\_ 1979, **SYARAT-SYARAT UNTUK KAPUR BAHAN BANGUNAN NI-7**, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- \_\_\_\_ 1979, **TRAS dan SEMEN MERAH SEBAGAI BAHAN BANGUNAN NI-20**, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung
- Buwono, A dan Ristiano, I (2004), "**Perancangan Dinding Penahan Tanah Dari Batu Kapur Dengan Mortar Campuran Semen Merah**". Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
- Amelia, A.F (2004), "**Pengaruh Variasi Letak Pembakaran Bata Merah Terhadap Kekuatan Dinding Pasangan Bata**". Penelitian Tugas akhir Jurusan teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
- Frick, H and P.L. Setiawan (2001), "**Ilmu Bahan Bangunan Jilid III**", Yayasan Kasinius, Yogyakarta.
- Heinz, Frick dan Ch Koesmartadi (1999), "**Ilmu Bahan Bangunan**", Yayasan Kasinius, Bandung.
- Prayogi, P dan Solihatun 2004, "**Sifat-sifat Fisik Bata, kuat Lentur Dinding Pasangannya Dengan Variasi Campuran Mortar Menggunakan Pasir Dicuci dan Pasir Tidak Dicuci (Dengan Kadar Lumpur Rendah)**". Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

Heinz, Frick dan Ch Koesmartadi (1999), "**Ilmu Bahan Bangunan**", Yayasan Kasinius, Bandung.

Prayogi, P dan Solihatun 2004, "**Sifat-sifat Fisik Bata, kuat Lentur Dinding Pasangannya Dengan Variasi Campuran Mortar Menggunakan Pasir Dicuci dan Pasir Tidak Dicuci (Dengan Kadar Lumpur Rendah)**". Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

Winjanarko, R.P.H 1998, "**Pemakaian Semen Merah Hasil Bongkaran Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Lolos Saringan  $\phi$  1,2 mm Pada Bata Beton Lantai**". Penelitian Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada Jogjakarta.

Atindriana, S 2004, "**Sifat-sifat Bata dan Kuat Tekan Dinding Pasangannya Dengan Variasi Campuran Mortar**". Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

Hidayat, S.N dan Purnomo, S 2004, "**Karakteristik Bata, Mortar dan Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Dengan Variasi Campuran Mortar (Studi Kasus Bata Mlati Sleman Jogjakarta)**". Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

Sudjana (1984), "**Metoda Statistika**", Tarsito, Bandung.

Tjokrodimuljo, K (1992), "**Bahan Bangunan**", Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.



**LAMPIRAN 1**  
**DATA HASIL PENGUJIAN**

**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN BATA**

Dimensi	Sample Bata									
	1		2		3		4		5	
p (cm)	11,29	11,32	11,40	11,33	11,23	11,11	11,90	11,49	11,43	11,41
	11,38		11,36		11,28		11,27		11,38	
l (cm)	10,20	10,26	10,27	10,31	10,53	10,45	10,32	10,35	10,44	10,42
	10,32		10,41		10,36		10,31		10,35	
t (cm)	11,74	11,68	11,58	11,46	11,82	11,79	11,52	11,57	11,48	11,52
	11,62		11,31		11,76		11,65		11,56	
Luas (cm <sup>2</sup> )	116,25		118,29		121,65		123,67		126,65	
Pmaks (kg)	6600		7300		5900		6500		6100	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>-2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
200	6	5	4	5	8
400	10	12	6	15	11
600	17	10	8	17	13
800	24	22	11	24	19
1000	28	27	14	28	23
1200	33	30	17	32	17
1400	36	31	20	34	19
1600	39	32	23	36	21
1800	42	33	25	38	23
2000	45	34	28	41	27
2200	48	35	31	43	28
2400	52	36	34	47	33
2600	56	37	37	49	35
2800	60	38	41	51	38
3000	64	39	44	52	41
3200	68	40	47	54	44
3400	72	41	50	57	47
3600	77	42	53	58	51
3800	81	43	56	60	54
4000	85	44	59	62	59
4200	88	45	62	64	61
4400	92	46	65	66	65
4600	96	47	68	68	70
4800	100	48	71	70	74
5000	104	49	74	72	78
5200	108	50	77	74	82
5400	112	51	80	76	86
5600	116	52	83	78	90
5800	120	53	86	80	94
6000	124	54	89	82	98

LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII



**PENGUJIAN  
 DIMENSI BATA**

Dimensi	Sample									
	1		2		3		4		5	
p (mm)	229,61	229,64	223,11	223,08	229,43	229,40	229,85	229,86	223,17	223,12
	229,67		223,05		229,37		229,87		223,07	
l (mm)	105,30	105,35	108,57	108,56	112,21	112,19	106,25	106,27	113,42	113,44
	105,40		108,55		112,17		106,29		113,46	
t (mm)	52,25	52,27	52,63	52,60	51,86	51,85	52,40	52,41	52,37	52,35
	52,29		52,57		51,84		52,42		52,39	

**PENGUJIAN  
 RESAPAN BATA**

Dimensi	Sample									
	1		2		3		4		5	
p (cm)	22,44	22,46	22,79	22,81	23,17	23,14	22,76	22,75	22,55	22,58
	22,48		22,83		23,11		22,74		22,61	
l (cm)	11,15	11,12	10,55	10,54	10,58	10,61	10,44	10,43	10,85	10,83
	11,09		10,53		10,64		10,42		10,81	
t (cm)	5,10	5,07	4,92	4,89	5,10	5,11	5,00	5,03	5,04	5,05
	5,09		4,86		5,12		5,06		5,06	
W asal (gr)	1745		1813		1868		1980		1738	
W basah (gr)	2057		2173		2231		2225		2098	
W kering (gr)	1651		1667		1780		1776		1668	

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

*[Signature]*



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274)895042, 895707 Jogjakarta

PENGUJIAN KADAR GARAM

Dimensi	Sample				
	1	2	3	4	5
p (cm)	22,15	22,64	22,82	22,87	22,84
	22,03	22,78	22,68	22,70	22,65
l (cm)	11,10	10,72	10,53	10,74	11,08
	10,86	10,68	10,62	10,82	11,15
t (cm)	5,24	5,10	5,22	5,23	5,19
	5,18	5,15	5,17	5,20	5,09
a lapisan putih (cm)	2,15	2,8	4,2	3,6	2,1

No	Keadaan lapisan putih	Keterangan
1	Terdapat lapisan putih tipis dan tidak terdapat bullock	Bagian atas (2x1) tertutup lapisan putih
2	Terdapat lapisan putih tipis dan tidak terdapat bullock	Bagian atas (2x2) tertutup lapisan putih
3	Terdapat lapisan putih dan tidak terdapat bullock	Bagian atas (2x4) tertutup lapisan putih
4	Terdapat lapisan putih dan tidak terdapat bullock	Bagian atas (2x4) tertutup lapisan putih
5	Terdapat lapisan putih dan tidak terdapat bullock	Bagian atas (2x4) tertutup lapisan putih

LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UII

**PENGUJIAN**  
**SEMEN MERAH**

**Kandungan Air Semen Merah**

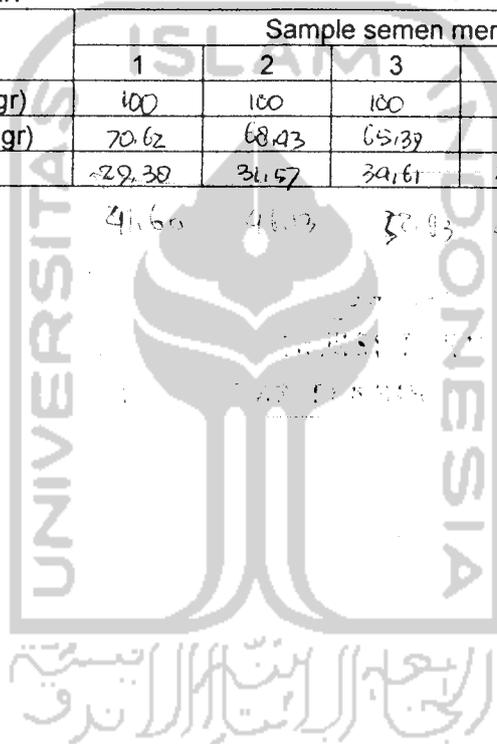
Keterangan	Sample semen merah				
	1	2	3	4	5
Wasal (gr)	100	100	100	100	100
Wkering (gr)	93.64	92.85	94.23	93.58	93.41
Kandungan air (%)	<del>6.36</del>	<del>7.15</del>	<del>5.77</del>	<del>6.42</del>	<del>6.59</del>
	6.75	7.00	6.02	6.06	7.00

**Kehalusan Semen Merah**

Keterangan	Sample semen merah				
	1	2	3	4	5
W lolos ayakan 2,5 mm (gr)	100	100	100	100	100
W lolos ayakan 0,21mm (gr)	70.62	68.43	65.39	67.21	69.33
Persentase (%)	<del>29.38</del>	<del>31.57</del>	<del>34.61</del>	<del>32.79</del>	<del>30.67</del>

41.60    46.13    38.83    40.79    41.74

*Edrus*



**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN MORTAR**

Dimensi	Campuran 0,5 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 10-10-05		Tgl Pengujian : 25-10-05	
	1		2		3		4		5	
p (cm)	S.15	S.16	S.03	S.07	S.14	S.12	S.18	S.19	S.16	S.15
	S.17		S.11		S.10		S.20		S.14	
l (cm)	S.20	S.18	S.10	S.05	S.11	S.10	S.21	S.23	S.09	S.11
	S.16		S.00		4.99		S.25		S.13	
t (cm)	S.01	S.00	S.11	S.12	S.20	S.18	S.15	S.13	S.15	S.17
	4.99		S.13		S.16		S.11		S.19	
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,21		26,60		26,11		27,14		26,32	
Berat (gr)	117,236		241		236		240		238	
Pmaks (kg)	119,60		165		96		144		127	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10	5	6	14	8	24
20	4	13	20	14	34
30	18	20	27	21	45
40	25	24	36	28	53
50	32	27	47	34	61
60	39	31	63	41	68
70	47	35	74	47	80
80	56	39	83	53	92
90	62	43	93	59	116
100	64	48	124	66	132
110	83	59			
120	91	61			
130		71			
140		80			
150		86			
160		105			
170		114			
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
*Handwritten signature*

**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN MORTAR**

Dimensi	Campuran 0,75 : 1,0 : 3,0									
	Tgl Pembuatan : 11-10-05					Tgl Pengujian : 25-10-05				
	1		2		3		4		5	
p (cm)	S.115	S.13	S.14	S.16	S.15	S.12	S.17	S.15	S.19	S.21
	S.11		S.18		S.109		S.13		S.23	
l (cm)	S.21	S.20	S.10	S.109	S.17	S.18	S.109	S.109	S.20	S.18
	S.19		S.108		S.19		S.16		S.16	
t (cm)	S.10	S.11	S.12	S.14	S.23	S.22	S.12	S.16	S.15	S.16
	S.16		S.16		S.21		S.20		S.17	
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,68		26,26		26,62		26,21		26,99	
Berat (gr)	250		238		243		240		237	
Pmaks (kg)	126,2		148,5		175,3		154,5		139	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10	42	13	8	6	24
20	51	21	12	11	33
30	64	26	19	17	41
40	74	38	26	25	48
50	101	51	33	35	53
60	121	59	50	45	59
70	137	72	62	58	68
80	149	83	69	66	78
90	175	96	76	76	81
100	190	122	86	89	115
110	206	135	94	91	127
120	229	167	119	108	137
130	242	183	122	122	145
140		196	130	136	157
150		214	161	146	
160			176	162	
170			183		
180			209		
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					

*Handwritten signature*

**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN MORTAR**

Dimensi	Campuran 1,0 : 1,0 : 3,0					Tgl Pembuatan : 12-10-05		Tgl Pengujian : 26-10-05		
	1		2		3		4		5	
p (cm)	5,22	5,21	5,15	5,13	5,17	5,15	5,20	5,17	5,25	5,23
	5,20		5,11		5,13		5,14		5,21	
l (cm)	5,20	5,17	5,12	5,15	5,10	5,14	5,13	5,10	5,10	5,08
	5,18		5,18		5,18		5,07		5,06	
t (cm)	5,10	5,08	5,10	5,11	5,16	5,20	5,10	5,12	5,11	5,14
	5,06		5,12		5,24		5,14		5,17	
Luas (cm <sup>2</sup> )	27,04		26,92		26,47		26,36		26,57	
Berat (gr)	246		251		247		239		245	
Pmaks (kg)	180,2		147,6		203,4		158		115	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10	15	32	6	12	9
20	23	41	10	19	14
30	29	49	14	25	20
40	33	57	21	32	26
50	46	63	27	37	34
60	59	74	39	44	42
70	72	82	45	50	48
80	81	95	51	58	57
90	91	107	57	65	67
100	113	116	63	73	80
110	125	129	76	84	93
120	140	141	88	92	112
130	161	155	101	100	
140	174	164	128		
150	184	175	145		
160	206		145	130	
170	235		158		
180	258		170		
190	293		179		
200			188		
210			200		
220					
230					
240					
250					
260					

LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

*Handwritten signature*

PENGUJIAN  
KUAT TEKAN MORTAR

Dimensi	Campuran 1,25 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 13-10-05		Tgl Pengujian : 28-10-05	
	1		2		3		4		5	
p (cm)	5,10	5,13	5,19	5,21	5,17	5,16	5,20	5,23	5,19	5,18
	5,16		5,23		5,15		5,26		5,17	
l (cm)	5,12	5,11	5,20	5,18	5,20	5,09	5,18	5,17	5,10	5,13
	5,10		5,16		5,18		5,16		5,10	
t (cm)	5,15	5,17	5,11	5,15	5,17	5,21	5,18	5,20	5,23	5,21
	5,19		5,19		5,25		5,22		5,19	
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,21		26,89		26,26		27,09		26,57	
Berat (gr)	238		244		239		248		246	
Pmaks (kg)	177,2		215,8		147,0		196		163,5	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10	4	6	3	10	12
20	7	13	8	21	423
30	16	21	4	26	30
40	33	27	23	30	38
50	45	31	29	35	46
60	55	36	38	39	56
70	71	40	48	46	64
80	78	47	63	51	77
90	88	52	74	57	95
100	97	61	83	62	111
110	106	71	93	70	125
120	119	80	102	78	133
130	131	86	116	85	141
140	139	105	129	92	151
150	152	135	151	101	192
160	167	166	153	113	174
170	193	182		124	186
180	215	193		131	
190		217		137	
200		227		152	
210		244			
220		269			
230					
240					
250					
260					

**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN MORTAR**

Dimensi	Campuran 1,5 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 13 - 10 - 06			
							Tgl Pengujian : 27 - 10 - 06			
	1		2		3		4		5	
p (cm)	S.12	S.16	S.15	S.13	S.12	S.109	S.15	S.19	S.11	S.115
	S.20		S.11		S.106		S.23		S.19	
l (cm)	S.14	S.111	S.11	S.117	S.17	S.18	S.11	S.109	S.14	S.13
	S.08		S.23		S.17		S.07		S.12	
t (cm)	S.10	S.113	S.22	S.21	S.17	S.115	S.15	S.112	S.19	S.22
	S.16		S.10		S.13		S.09		S.25	
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,37		26,47		26,37		26,42		26,42	
Berat (gr)	241		246		239		240		246	
Pmaks (kg)	105,0		107,5		152,5		238,0		174	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10	5	7	3	11	9
20	13	4	6	17	15
30	25	22	10	23	21
40	32	27	17	30	29
50	43	38	25	38	35
60	57	49	31	45	42
70	63	61	37	53	50
80	72	76	43	59	58
90	86	88	50	66	67
100	94	101	58	71	75
110	108	123	67	78	86
120			86	89	96
130			97	92	103
140			108	103	110
150			128	126	126
160			142	120	135
170				128	147
180				139	160
190				143	
200				154	
210				169	
220				176	
230				183	
240				194	
250				2	
260					

**PENGUJIAN**  
**KUAT TARIK MORTAR**

Dimensi	Campuran 0,5 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 10 - 10 - 05		Tgl Pengujian : 25 - 10 - 05	
	1		2		3		4		5	
	p (cm)	7,58 7,50	7,59	7,42 7,54	7,48	7,53 7,55	7,59	7,56 7,49	7,53	7,52 7,59
l (cm)	3,29 3,21	3,30	3,21 3,15	3,18	3,25 3,27	3,26	2,97 2,91	2,94	3,19 3,09	3,12
t (cm)	2,90 2,94	2,92	2,87 2,93	2,90	3,17 3,13	3,15	2,95 2,97	2,96	2,99 2,91	2,95
Luas (cm <sup>2</sup> )										
Berat (gr)	137		140		139		139		135	
Pmaks (kg)	2,02		3,02		2,02		3,12		2,72	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					

*Handwritten signature*

**PENGUJIAN**  
**KUAT TARIK MORTAR**

Dimensi	Campuran 0,75 : 1,0 : 3,0					Tgl Pembuatan : 11-10-05		Tgl Pengujian : 25-10-05		
	1		2		3		4		5	
p (cm)	7,61	7,54	7,58	7,62	7,54	7,48	7,58	7,55	7,54	7,55
	7,54		7,62		7,48		7,55		7,55	
l (cm)	2,80	2,86	2,99	2,94	3,20	3,23	3,15	3,19	3,20	3,25
	2,92		2,86		3,26		3,23		3,20	
t (cm)	2,90	2,95	2,85	2,89	3,15	3,13	3,00	3,07	3,12	3,10
	3,00		2,93		3,11		3,14		3,08	
Luas (cm <sup>2</sup> )										
Berat (gr)	139		138		143		141		137	
Pmaks (kg)	4,42		3,22		3,82		4,02		6,52	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					

LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

*[Handwritten signature]*

**PENGUJIAN**  
**KUAT TARIK MORTAR**

Dimensi	Campuran 1,0 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 12-00-05		Tgl Pengujian : 26-10-05	
	1		2		3		4		5	
	p (cm)	7,52 7,56	7,54	7,56 7,55	7,56	7,53 7,50	7,52	7,51 7,58	7,55	7,55 7,52
l (cm)	3,10 3,24	3,17	3,25 3,35	3,30	3,21 3,31	3,26	3,00 3,16	3,08	3,10 3,32	3,21
t (cm)	2,85 2,89	2,87	2,82 2,96	2,93	2,89 2,98	2,96	3,10 2,98	3,04	2,85 2,95	2,90
Luas (cm <sup>2</sup> )										
Berat (gr)	136		140		139		138		141	
Pmaks (kg)	8,97		9,07		7,27		7,17		5,77	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
82					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 2005

**PENGUJIAN**  
**KUAT TARIK MORTAR**

Dimensi	Campuran 1,25 : 1,0 : 3,0									
	1					2				
	3		4		5					
p (cm)	7,56	7,54	7,51	7,52	7,49	7,51	7,58	7,56	7,51	7,54
	7,52		7,54		7,53		7,54		7,56	
l (cm)	3,13	3,10	3,17	3,27	3,27	3,31	3,24	3,19	3,19	3,22
	3,07		3,37		3,35		3,19		3,25	
t (cm)	2,91	2,95	2,85	2,92	3,00	3,06	2,96	3,01	3,15	3,11
	2,99		2,99		3,12		3,06		3,07	
Luas (cm <sup>2</sup> )										
Berat (gr)	40		138		139		40		136	
Pmaks (kg)	9,17		10,02		12,82		8,52		13,32	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					

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

*Handwritten signature*

**PENGUJIAN**  
**KUAT TARIK MORTAR**

Dimensi	Campuran 1,5 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 13 - 10 - 09		Tgl Pengujian : 27 - 10 - 09	
	1		2		3		4		5	
	p (cm)	7,53 7,51	7,52	7,58 7,54	7,56	7,55 7,52	7,54	7,52 7,54	7,53	7,58 7,50
l (cm)	2,87 3,05	2,96	3,22 3,32	3,27	3,21 3,09	3,15	3,18 3,27	3,23	3,17 3,05	3,11
t (cm)	3,11 2,99	3,05	2,94 2,86	2,90	3,15 3,05	3,10	3,18 3,18	3,18	2,91 2,97	2,94
Luas (cm <sup>2</sup> )										
Berat (gr)	137		141		139		141		140	
Pmaks (kg)	7,42		8,32		9,72		6,02		8,12	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>2</sup> mm				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					

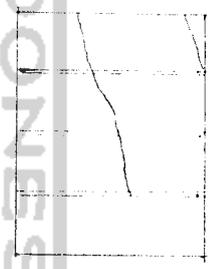
*Handwritten signature*



**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Dimensi	Campuran 0,75 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 10-10-05	
	1		2		3	
p (cm)	22,75	22,91	22,51	22,68	22,38	22,43
	23,07		22,85		22,48	
l (cm)	11,10	11,21	10,32	10,57	10,69	10,85
	11,32		10,82		11,01	
t (cm)	26,33	26,12	25,35	25,48	25,57	25,79
	26,91		25,61		26,01	
Luas (cm <sup>2</sup> )	256,59		239,73		243,37	
Berat (kg)	8,21		7,83		7,69	
Pmaks (kg)	2240		1715		1470	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>-2</sup> mm		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
100	13	29	43
200	32	65	76
300	54	91	120
400	71	118	141
500	89	141	163
600	109	176	186
700	129	199	203
800	150	226	225
900	169	251	248
1000	186	257	265
1100	207	314	283
1200	228	359	301
1300	256	368	321
1400	277	382	343
1500	301	394	358
1600	321	416	
1700	345	438	
1800	364	451	
1900	421		
2000	459		
2100	470		
2200	482		
2300	498		
2400			



**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Dimensi	Campuran 1,0 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 10-10-05	
	1		2		3	
p (cm)	21,71	21,94	22,14	22,37	22,65	22,81
	22,17		22,60		22,97	
l (cm)	10,66	10,75	11,10	11,15	11,42	11,21
	10,84		11,20		11,00	
t (cm)	24,72	24,52	25,41	25,62	25,61	25,89
	24,32		25,83		26,17	
Luas (cm <sup>2</sup> )	235,86		249,43		253,65	
Berat (kg)	7,46		7,91		7,65	
Pmaks (kg)	1950		2145		1725	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>-2</sup> mm		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
100	22	43	35
200	39	58	41
300	47	72	56
400	56	84	68
500	64	95	78
600	71	118	90
700	79	136	111
800	88	150	121
900	95	163	133
1000	121	177	145
1100	135	186	150
1200	157	195	166
1300	172	214	178
1400	186	226	191
1500	197	239	219
1600	213	250	234
1700	225	263	256
1800	235	273	269
1900	247	285	
2100	262	294	
2200		318	
2300			

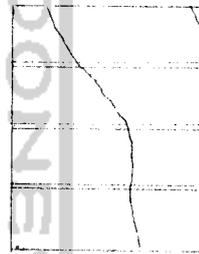


*Handwritten signature*

**PENGUJIAN**  
**KUAT TEKAN PASANGAN BATA**

Dimensi	Campuran 1,25 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 10-10-05	
	1		2		3	
p (cm)	21,78	21,91	22,11	22,37	22,63	22,85
	22,10		22,63		23,07	
l (cm)	10,89	10,65	11,32	11,14	10,65	10,82
	10,41		10,96		10,99	
t (cm)	24,76	24,51	25,38	25,67	25,64	25,80
	24,26		25,96		25,96	
Luas (cm <sup>2</sup> )	233,66		249,20		247,24	
Berat (kg)	7,73		8,20		7,86	
Pmaks (kg)	2220		1930		2580	

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>-2</sup> mm		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
100	22	57	6
200	46	76	14
300	73	89	31
400	136	101	51
500	162	116	66
600	173	128	83
700	186	142	92
800	198	154	112
900	214	169	126
1000	224	182	142
1100	238	194	174
1200	251	211	190
1300	267	228	202
1400	286	257	221
1500	305	295	237
1600	326	315	250
1700	345	327	263
1800	363	346	279
1900	379	365	294
2000	401	388	310
2100	432	405	320
2200	446		343
2300	450		362
2400			384
2500			409
2600			435

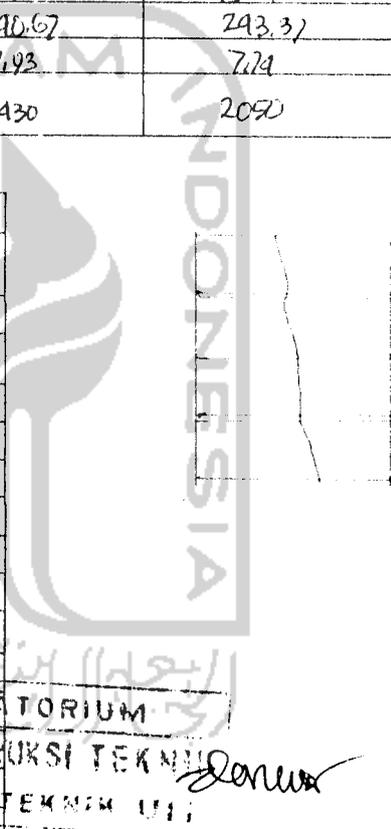


LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UIN

PENGUJIAN  
 KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Dimensi	Campuran 1,5 : 1,0 : 3,0			Tgl Pembuatan : 10-10-05
	1		2	3
p (cm)	22,81	22,93	21,58	21,78
	22,25		21,98	
l (cm)	10,27	11,19	11,25	11,05
	12,11		10,85	
t (cm)	25,15	25,37	26,11	26,21
	25,59		26,01	
Luas (cm <sup>2</sup> )	252,11		240,67	243,37
Berat (kg)	9,15		7,93	7,74
Pmaks (kg)	1910		1430	2090

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>-2</sup> mm		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
100	23	11	46
200	47	19	72
300	61	26	89
400	81	36	115
500	96	46	121
600	112	53	135
700	127	65	150
800	148	78	176
900	152	91	189
1000	162	112	203
1100	173	124	218
1200	189	135	231
1300	201	145	245
1400	218	161	266
1500	238	175	280
1600	247		293
1700	263		313
1800	296		327
1900	318		341
2000	341		353
2100			370
2200			
2300			
2400			
2500			















**PENGUJIAN**  
**KUAT GESER PASANGAN BATA**

Dimensi	Campuran 0,75 : 1,0 : 3,0						Tgl Pembuatan : 11-10-05
	1		2		3		Tgl Pengujian : 26-10-05
b (cm)	35,92	35,67	36,51	36,28	35,36	35,81	
	33,42		36,05		36,26		
d (cm)	10,46	10,72	11,38	11,19	11,98	11,63	
	10,98		11,00		11,78		
h (cm)	32,82	32,51	32,47	32,85	33,59	33,16	
	33,20		32,21		32,78		
Luas (cm <sup>2</sup> )							
Berat (kg)	16,30		15,80		16,15		
Pmaks (kg)	968		1120		1285		

Beban (kg)	Stain ( $\Delta L$ ) x 10 <sup>-2</sup> mm		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
100	12	24	20
200	38	41	42
300	62	65	47
400	88	83	30
500	110	115	43
600	136	129	56
700	162	147	69
800	183	165	80
900	204	184	93
1000	228	211	112
1100		230	129
1200		242	142
1300			161
1400			
1500			
1600			
1700			
1800			
1900			
2000			









**PENGUJIAN**  
**KUAT LEKATAN PASANGAN BATA**

Dimensi	Campuran 0,5 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 16-11-05	
	1		2		3	
p (cm)	10,24	10,43	10,80	10,82	10,56	10,61
	10,62		10,84		10,66	
l (cm)	10,36	10,65	10,46	10,58	11,30	11,15
	10,94		10,70		11,00	
t (cm)	1,92	1,84	2,10	2,13	2,15	2,10
	1,76		2,16		2,05	
Luas (cm <sup>2</sup> )	111,08		114,08		118,30	
Berat (kg)	3,56		3,81		3,64	
Waktu (dt)	-		-		-	
Pmaks (kg)	3,46		2,81		5,31	
Ket. Rusak	lepas ikatan		lepas ikatan		lepas ikatan	

Dimensi	Campuran 0,75 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 16-11-05	
	1		2		3	
p (cm)	11,10	11,15	10,58	10,62	10,21	10,35
	11,20		10,68		10,49	
l (cm)	11,97	11,81	11,65	11,76	10,50	10,58
	11,65		11,87		10,66	
t (cm)	2,00	2,66	2,02	1,92	1,74	1,67
	2,12		1,82		1,60	
Luas (cm <sup>2</sup> )	131,68		124,89		109,50	
Berat (kg)	3,48		3,72		3,66	
Waktu (dt)	-		-		-	
Pmaks (kg)	5,66		3,46		7,26	
Ket. Rusak	lepas ikatan		lepas ikatan		lepas ikatan	

LABORATORIUM  
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
 FAKULTAS TEKNIK UJI

**PENGUJIAN**  
**KUAT LEKATAN PASANGAN BATA**

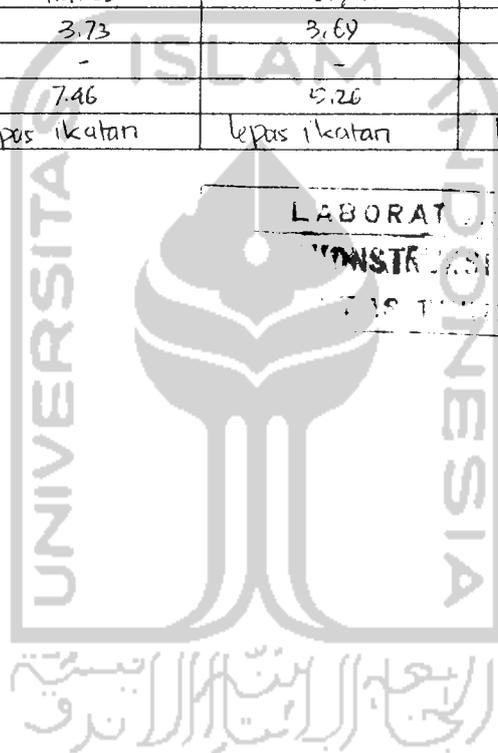
Dimensi	Campuran 1,0 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 16-11-05	
	1		2		3	
p (cm)	10,68	10,73	10,28	10,46	10,26	10,51
	10,28		10,69		10,76	
l (cm)	10,25	10,36	10,78	10,85	10,41	10,29
	10,45		10,92		10,17	
t (cm)	1,70	1,79	1,40	1,45	1,81	1,87
	1,78		1,50		1,93	
Luas (cm <sup>2</sup> )	111,16		113,49		108,15	
Berat (kg)	3,61		3,57		3,69	
Waktu (dt)	-		-		-	
Pmaks (kg)	12,76		11,56		7,16	
Ket. Rusak	lepas ikatan		lepas ikatan		lepas ikatan	

Dimensi	Campuran 1,25 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 16-11-05	
	1		2		3	
p (cm)	10,40	10,56	10,21	10,44	11,10	11,15
	10,72		10,67		11,20	
l (cm)	10,74	10,84	10,31	10,38	10,58	10,64
	10,96		10,45		10,70	
t (cm)	1,71	1,77	1,58	1,61	1,75	1,89
	1,83		1,69		2,03	
Luas (cm <sup>2</sup> )	119,58		108,37		118,64	
Berat (kg)	3,81		3,82		3,68	
Waktu (dt)	-		-		-	
Pmaks (kg)	9,66		11,16		5,96	
Ket. Rusak	Lepas ikatan		lepas ikatan		Lepas ikatan	

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

**PENGUJIAN**  
**KUAT LEKATAN PASANGAN BATA**

Dimensi	Campuran 1,5 : 1,0 : 3,0				Tgl Pembuatan : 16-11-05	
					Tgl Pengujian : 30-11-05	
	1		2		3	
p (cm)	10,12	10,33	10,58	10,61	10,38	10,53
	10,54		10,64		10,68	
l (cm)	11,00	11,06	11,25	11,21	10,35	10,27
	11,12		11,17		10,17	
t (cm)	1,60	1,62	2,1	2,18	2,20	2,35
	1,64		2,26		2,50	
Luas (cm <sup>2</sup> )	114,25		118,94		108,14	
Berat (kg)	3,73		3,69		3,62	
Waktu (dt)	-		-		-	
Pmaks (kg)	7,46		5,26		9,56	
Ket. Rusak	lepas ikatan		lepas ikatan		lepas ikatan	





PENGUJIAN KADAR GARAM

Dimensi	Sample Bata					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	23,04	22,71	22,75	22,65	22,84	22,81
l (cm)	10,98	10,72	10,59	10,78	11,11	10,84
t (cm)	5,21	5,13	5,20	5,22	5,14	5,18
a lapisan putih (cm)	3,50	2,8	4,2	3,6	2,1	3,24
Luas total lapisan putih (cm <sup>2</sup> )	170,54	143,75	187,70	171,47	125,36	159,76
Luas total bata (cm <sup>2</sup> )	860,45	829,89	828,58	837,34	858,14	842,88
Persentase garam (%)	19,82	17,32	22,65	20,48	14,61	18,98

$$\begin{aligned} \text{Luas lapisan putih} &= 2((l \times a) + (t \times a)) + (l \times t) \\ &= 2((10,98 \times 3,50) + (5,21 \times 3,50)) + (10,98 \times 5,21) \\ &= 170,54 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas total bata} &= 2((P \times L) + (P \times T) + (L \times T)) \\ &= 2((23,04 \times 10,98) + (23,04 \times 5,21) + (10,98 \times 5,21)) \\ &= 860,45 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Persen kadar garam} = \frac{170,54}{860,45} \times 100 \% = 19,82 \%$$

## PENGUJIAN RESAPAN AIR

Dimensi	Sample Bata					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	22,46	22,81	23,14	22,75	22,58	22,75
l (cm)	11,12	10,54	10,61	10,43	10,83	10,71
t (cm)	5,07	4,89	5,11	5,03	5,05	5,03
W asal (gr)	1745	1813	1868	1880	1738	1809
W jenuh (gr)	2057	2173	2231	2225	2098	2157
W kering (gr)	1651	1667	1780	1776	1668	1708
Penyerapan air (%)	24,59	30,35	25,34	25,28	25,78	26,27

$$\text{Resapan air} = \frac{W_{\text{jenuh}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2057 - 1651}{1651} \times 100 \%$$

$$= 24,59 \%$$

PENGUJIAN KUAT TEKAN BATA

Dimensi	Sample Bata					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	11,32	11,38	11,11	11,44	11,44	11,39
l (cm)	10,26	10,34	10,45	10,35	10,42	10,64
t (cm)	11,68	11,46	11,79	11,59	11,52	12,15
Luas (cm <sup>2</sup> )	116,35	118,29	121,05	123,67	126,65	121,20
Pmaks (kg)	8600	7900	5900	8800	8100	7860
Cb (kg/cm <sup>2</sup> )	73,92	66,78	48,74	71,16	63,96	64,91

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= (p \times l) \\ &= (11,32 \times 10,26) \\ &= 116,35 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_b &= \frac{P_{maks}}{\text{Luas}} \\ &= \frac{8600}{116,35} \\ &= 73,92 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

PENGUJIAN KUAT TEKAN MORTAR

Dimensi	Campuran 0,5 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	5,16	5,07	5,12	5,19	5,15	5,14
l (cm)	5,18	5,05	5,10	5,23	5,11	5,13
t (cm)	5,00	5,12	5,18	5,13	5,17	5,12
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,73	25,60	26,11	27,14	26,32	26,38
P maks (kg)	110,6	165	96	144	127	128,52
Ste (kg/cm <sup>2</sup> )	4,14	6,44	3,68	5,31	4,83	4,88

Dimensi	Campuran 0,75 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	5,13	5,16	5,12	5,15	5,21	5,15
l (cm)	5,20	5,09	5,18	5,09	5,18	5,15
t (cm)	5,11	5,14	5,22	5,16	5,16	5,16
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,68	26,26	26,52	26,21	26,99	26,53
P maks (kg)	126,2	148,5	175,3	154,5	134	147,70
Ste (kg/cm <sup>2</sup> )	4,73	5,65	6,61	5,89	4,97	5,57

Dimensi	Campuran 1 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	5,21	5,13	5,15	5,17	5,23	5,18
l (cm)	5,19	5,15	5,14	5,10	5,08	5,13
t (cm)	5,08	5,11	5,20	5,12	5,14	5,13
Luas (cm <sup>2</sup> )	27,04	26,42	26,47	26,37	26,57	26,57
P maks (kg)	180,2	149,6	203,4	158	115	161,24
Ste (kg/cm <sup>2</sup> )	6,66	5,66	7,68	5,99	4,33	6,07

Dimensi	Campuran 1,25 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	5,13	5,21	5,16	5,23	5,18	5,18
l (cm)	5,11	5,18	5,09	5,17	5,13	5,14
t (cm)	5,17	5,15	5,21	5,20	5,21	5,19
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,21	26,99	26,26	27,04	26,57	26,62
P maks (kg)	177,2	215,8	147	196	163,5	179,90
Ste (kg/cm <sup>2</sup> )	6,76	8,00	5,60	7,25	6,15	6,75

Dimensi	Campuran 1,5 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
p (cm)	5,16	5,13	5,09	5,19	5,15	5,14
l (cm)	5,11	5,17	5,18	5,09	5,13	5,14
t (cm)	5,13	5,21	5,20	5,12	5,22	5,18
Luas (cm <sup>2</sup> )	26,37	26,52	26,37	26,42	26,42	26,42
P maks (kg)	105	107,5	152,8	238	174	155,46
Ste (kg/cm <sup>2</sup> )	3,98	4,05	5,80	9,01	6,59	5,89

- Contoh Hitungan tekan mortar variasi 0,5 : 1 : 3

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= p \times l \\
 &= 5,16 \times 5,18 \\
 &= 26,73 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Stekan} &= \frac{P_{\text{maks}} \text{ (kg)}}{\text{Luas (cm}^2\text{)}} \\
 &= \frac{110,6}{26,37} = 4,14 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

## PENGUJIAN KUAT TARIK MORTAR

Dimensi	Campuran 0,5 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
l (cm)	3,30	3,18	3,26	2,94	3,12	3,16
t (cm)	2,94	2,90	3,15	2,96	2,98	2,99
Luas (cm <sup>2</sup> )	9,70	9,22	10,27	8,70	9,30	9,44
Berat (gr)	137	140	139	139	135	138
P maks (kg)	2,02	3,02	2,02	3,12	2,72	2,58
Sta (kg/cm <sup>2</sup> )	0,21	0,33	0,20	0,36	0,29	0,28

Dimensi	Campuran 0,75 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
l (cm)	2,86	2,94	3,23	3,19	3,25	3,09
t (cm)	2,95	2,89	3,13	3,07	3,10	3,03
Luas (cm <sup>2</sup> )	8,44	8,50	10,11	9,79	10,08	9,38
Berat (gr)	139	138	143	141	137	140
P maks (kg)	4,42	3,22	3,82	4,02	6,52	4,40
Sta (kg/cm <sup>2</sup> )	0,52	0,38	0,38	0,41	0,65	0,47

Dimensi	Campuran 1 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
l (cm)	3,17	3,30	3,26	3,08	3,21	3,20
t (cm)	2,87	2,93	2,96	3,04	2,90	2,94
Luas (cm <sup>2</sup> )	9,10	9,67	9,65	9,36	9,31	9,42
Berat (gr)	136	140	138	138	141	139
P maks (kg)	8,97	8,07	7,27	7,17	5,77	7,45
Sta (kg/cm <sup>2</sup> )	0,99	0,83	0,75	0,77	0,62	0,79

Dimensi	Campuran 1,25 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
l (cm)	3,10	3,27	3,31	3,19	3,22	3,22
t (cm)	2,95	2,92	3,06	3,01	3,11	3,01
Luas (cm <sup>2</sup> )	9,15	9,55	10,13	9,60	10,01	9,69
Berat (gr)	140	138	139	140	136	139
P maks (kg)	9,17	10,02	12,82	8,52	13,32	10,77
Sta (kg/cm <sup>2</sup> )	1,00	1,05	1,27	0,89	1,33	1,11

Dimensi	Campuran 1,5 : 1 : 3					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
l (cm)	2,96	3,14	3,18	3,16	3,20	3,13
t (cm)	3,05	2,90	3,10	3,18	2,96	3,04
Luas (cm <sup>2</sup> )	9,03	9,11	9,86	10,05	9,47	9,50
Berat (gr)	137	141	139	141	140	140
P maks (kg)	7,42	8,32	9,72	6,02	8,12	7,92
Sta (kg/cm <sup>2</sup> )	0,82	0,91	0,99	0,60	0,86	0,84

- Contoh Hitungan tarik mortar variasi 0,5 : 1 : 3

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= l \times t \\ &= 3,30 \times 2,94 \\ &= 9,70 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Starik} &= \frac{P_{\text{maks}} \text{ (kg)}}{\text{Luas (cm}^2\text{)}} \\ &= \frac{2,02}{9,70} = 0,21 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

## PENGUJIAN KUAT LEKATAN MORTAR

Dimensi	Campuran 0,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	10,43	10,82	10,61	10,62
l (cm)	10,65	10,58	11,15	10,79
t (cm)	1,84	2,13	2,10	2,02
Luas (cm <sup>2</sup> )	111,08	114,48	118,30	114,62
P maks (kg)	3,46	2,81	5,31	3,86
Lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )	0,03	0,02	0,04	0,03
Keterangan Rusak	lepas ikatan	lepas ikatan	lepas ikatan	

Dimensi	Campuran 0,75 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	11,15	10,62	10,35	10,71
l (cm)	11,81	11,76	10,58	11,38
t (cm)	2,06	1,92	1,67	1,88
Luas (cm <sup>2</sup> )	131,68	124,89	109,50	122,03
P maks (kg)	5,66	3,46	7,26	5,46
Lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )	0,04	0,03	0,07	0,05
Keterangan Rusak	lepas ikatan	lepas ikatan	lepas ikatan	

Dimensi	Campuran 1 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	10,73	10,46	10,51	10,57
l (cm)	10,36	10,85	10,29	10,50
t (cm)	1,74	1,45	1,87	1,69
Luas (cm <sup>2</sup> )	111,16	113,49	108,15	110,93
P maks (kg)	12,76	11,56	7,16	10,49
Lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )	0,11	0,10	0,07	0,09
Keterangan Rusak	lepas ikatan	lepas ikatan	lepas ikatan	

Dimensi	Campuran 1,25 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	10,56	10,44	11,15	10,72
l (cm)	10,85	10,38	10,64	10,62
t (cm)	1,77	1,60	1,89	1,75
Luas (cm <sup>2</sup> )	114,58	108,37	118,64	113,86
P maks (kg)	9,66	11,16	5,96	8,93
Lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )	0,08	0,10	0,05	0,08
Keterangan Rusak	lepas ikatan	lepas ikatan	lepas ikatan	

Dimensi	Campuran 1,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	10,33	10,60	10,53	10,49
l (cm)	11,06	11,21	10,27	10,85
t (cm)	1,62	2,18	2,35	2,05
Luas (cm <sup>2</sup> )	114,25	118,83	108,14	113,74
P maks (kg)	7,46	5,26	9,56	7,43
Lekatan (kg/cm <sup>2</sup> )	0,07	0,04	0,09	0,07
Keterangan Rusak	lepas ikatan	lepas ikatan	lepas ikatan	

- Contoh Hitungan lekatan mortar variasi 0,5 : 1 : 3

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= p \times l \\
 &= 10,43 \times 10,65 \\
 &= 111,08 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lekatan} &= \frac{\text{Pmaks (kg)}}{\text{Luas (cm}^2\text{)}} \\
 &= \frac{3,46}{111,08} = 0,03 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

## PENGUJIAN KUAT TEKAN PAS. BATA

Dimensi	Campuran 0,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	22,63	22,57	23,05	22,75
l (cm)	10,75	10,93	10,42	10,70
t (cm)	25,32	24,86	25,61	25,26
Luas (cm <sup>2</sup> )	243,27	246,69	240,18	243,38
P maks (kg)	1659	1198	1510	1456
Cp (kg/cm <sup>2</sup> )	6,82	4,86	6,29	5,99

Dimensi	Campuran 0,75 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	22,91	22,68	22,43	22,67
l (cm)	11,20	10,57	10,85	10,87
t (cm)	26,12	25,48	25,79	25,80
Luas (cm <sup>2</sup> )	256,59	239,73	243,37	246,56
P maks (kg)	2240	1715	1470	1808,33
Cp (kg/cm <sup>2</sup> )	8,73	7,15	6,04	7,31

Dimensi	Campuran 1 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	21,94	22,37	22,81	22,37
l (cm)	10,75	11,15	11,21	11,04
t (cm)	24,52	25,62	25,89	25,34
Luas (cm <sup>2</sup> )	235,86	249,43	255,70	246,99
P maks (kg)	1950	2145	1725	1940,00
Cp (kg/cm <sup>2</sup> )	8,27	8,60	6,75	7,87

Dimensi	Campuran 1,25 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	21,94	22,37	22,85	22,39
l (cm)	10,65	11,14	10,82	10,87
t (cm)	24,51	25,67	25,80	25,33
Luas (cm <sup>2</sup> )	233,66	249,20	247,24	243,37
P maks (kg)	2220	1930	2580	2243,33
Cp (kg/cm <sup>2</sup> )	9,50	7,74	10,44	9,23

Dimensi	Campuran 1,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	22,53	21,78	22,41	22,24
l (cm)	11,19	11,05	10,86	11,03
t (cm)	25,37	26,21	25,66	25,75
Luas (cm <sup>2</sup> )	252,11	240,67	243,37	245,38
P maks (kg)	1910	1430	2050	1796,67
Cp (kg/cm <sup>2</sup> )	7,58	5,94	8,42	7,31

- Contoh Hitungan tekan pasangan bata variasi 0,5 : 1 : 3

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= p \times l \\
 &= 22,63 \times 10,75 \\
 &= 243,27 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_p &= \frac{P_{\text{maks}} \text{ (kg)}}{\text{Luas (cm}^2\text{)}} \\
 &= \frac{1659}{243,27} = 6,82 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

## PENGUJIAN KUAT LENTUR PAS. BATA

Dimensi	Campuran 0,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	62,34	59,51	61,63	61,16
l (cm)	22,63	22,42	23,10	22,72
t (cm)	10,52	10,70	10,66	10,63
Berat (kg)	19,60	18,70	21,40	19,90
L tumpuan (cm)	50	50	50	50
P maks (kg)	0	0	0	0
R (kg/cm <sup>2</sup> )	0,29	0,27	0,31	0,29

Dimensi	Campuran 0,75 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	60,43	61,67	58,61	60,24
l (cm)	22,51	22,48	22,92	22,64
t (cm)	10,26	11,13	10,45	10,61
Berat (kg)	18,80	19,30	23,20	20,43
L tumpuan (cm)	50	50	50	50
P maks (kg)	0	15	0	5
R (kg/cm <sup>2</sup> )	0,30	0,66	0,35	0,44

Dimensi	Campuran 1 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	60,74	61,25	61,83	61,27
l (cm)	21,96	22,81	22,56	22,44
t (cm)	11,21	10,53	10,82	10,85
Berat (kg)	19,40	19,10	18,85	19,12
L tumpuan (cm)	50	50	50	50
P maks (kg)	42	63	50	52
R (kg/cm <sup>2</sup> )	1,41	2,15	1,69	1,75

Dimensi	Campuran 1,25 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	58,89	66,35	61,81	62,35
l (cm)	22,28	22,63	21,85	22,20
t (cm)	10,60	10,48	10,72	10,60
Berat (kg)	20,10	19,30	22,40	20,60
L tumpuan (cm)	50	50	50	50
P maks (kg)	23	38	33	31
R (kg/cm <sup>2</sup> )	0,99	1,49	1,28	1,25

Dimensi	Campuran 1,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
p (cm)	65,31	60,78	63,35	63,15
l (cm)	22,71	21,65	22,54	22,30
t (cm)	11,18	11,06	10,78	11,01
Berat (kg)	21,30	19,50	20,60	20,47
L tumpuan (cm)	50	50	50	50
P maks (kg)	46	19	25	30
R (kg/cm <sup>2</sup> )	1,50	0,81	1,01	1,11

- Contoh Hitungan lentur mortar variasi 0,5 : 1 : 3

$$\begin{aligned}
 \text{Lentur (R)} &= \frac{(3/2P + 0.75w)xL}{lxt^2} \\
 &= \frac{((3/2 \times 0) + (0,75 \times 19,60) \times 50}{22,63 \times 10,52^2} \\
 &= 0,29 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

## PENGUJIAN KUAT GESER PAS. BATA

Dimensi	Campuran 0,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
l (cm)	36,73	36,52	34,72	35,99
d (cm)	11,41	11,21	10,53	11,05
t (cm)	34,65	32,90	36,75	34,77
l x t	1272,69	1201,51	1275,96	1250,05
An (cm <sup>2</sup> )	407,22	389,10	376,29	390,87
P maks (kg)	950	995	895	946,67
Ss (kg/cm <sup>2</sup> )	1,65	1,81	1,68	1,71

Dimensi	Campuran 0,75 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
l (cm)	35,67	36,28	35,81	35,92
d (cm)	10,72	11,19	11,63	11,18
t (cm)	33,51	32,85	33,16	33,17
l x t	1195,30	1191,80	1187,46	1191,52
An (cm <sup>2</sup> )	370,80	386,78	401,06	386,22
P maks (kg)	968	1120	1285	1124,33
Ss (kg/cm <sup>2</sup> )	1,85	2,05	2,27	2,05

Dimensi	Campuran 1 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
l (cm)	34,83	36,71	36,54	36,03
d (cm)	10,87	10,54	10,61	10,67
t (cm)	32,75	31,62	33,42	32,60
l x t	1140,68	1160,77	1221,17	1174,21
An (cm <sup>2</sup> )	367,30	360,10	371,14	366,18
P maks (kg)	1350	1540	1230	1373,33
Ss (kg/cm <sup>2</sup> )	2,60	3,02	2,34	2,66

Dimensi	Campuran 1,25 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample1	Sample 2	Sample 3	
l (cm)	36,72	34,83	36,35	35,97
d (cm)	10,76	10,96	10,71	10,81
t (cm)	34,53	32,81	33,26	33,53
l x t	1267,94	1142,77	1209,00	1206,57
An (cm <sup>2</sup> )	383,33	370,67	372,76	375,58
P maks (kg)	1585	1200	1250	1345,00
Ss (kg/cm <sup>2</sup> )	2,92	2,29	2,37	2,53

Dimensi	Campuran 1,5 : 1 : 3			Rata-rata
	Sample1	Sample 2	Sample 3	
l (cm)	34,84	36,38	35,64	35,62
d (cm)	11,16	11,36	11,25	11,26
t (cm)	33,62	32,85	33,18	33,22
l x t	1171,32	1195,08	1182,54	1182,98
An (cm <sup>2</sup> )	382,01	393,23	387,11	387,45
P maks (kg)	1265	1275	1210	1250,00
Ss (kg/cm <sup>2</sup> )	2,34	2,29	2,21	2,28

- Contoh Hitungan geser pasangan bata variasi 0,5 : 1 : 3

$$l \times t = 36,73 \times 34,65$$

$$= 1272,69 \text{ cm}^2$$

$$An = \frac{l+t}{2} \times d$$

$$= \frac{36,73 + 34,65}{2} \times 11,41$$

$$= 407,22 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} S_s &= \frac{0,707P}{A_n} \\ &= \frac{0,707 \times 950}{407,22} \\ &= 1,65 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

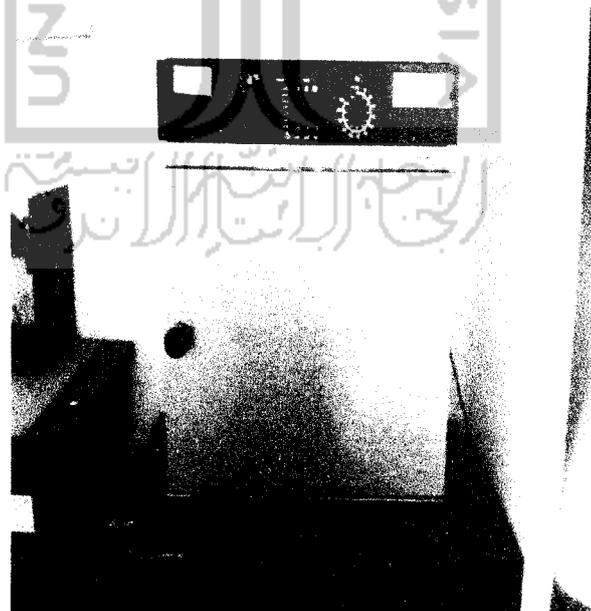




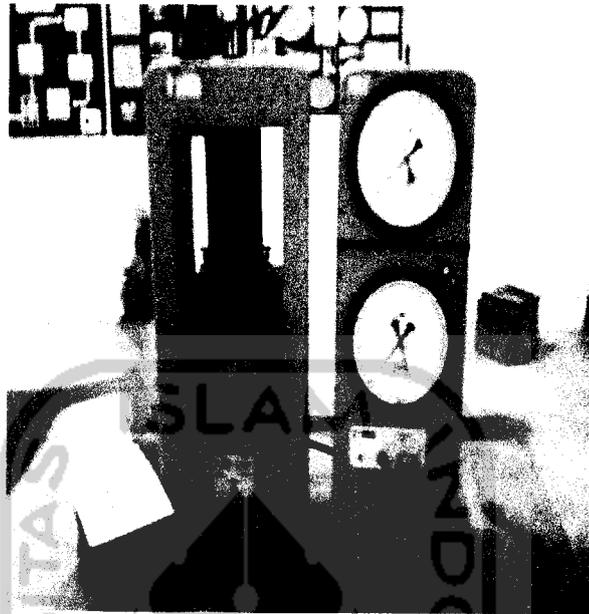
**LAMPIRAN 3**  
**FOTO PENELITIAN**



**Gambar 1 Timbangan**



**Gambar 2 Oven**



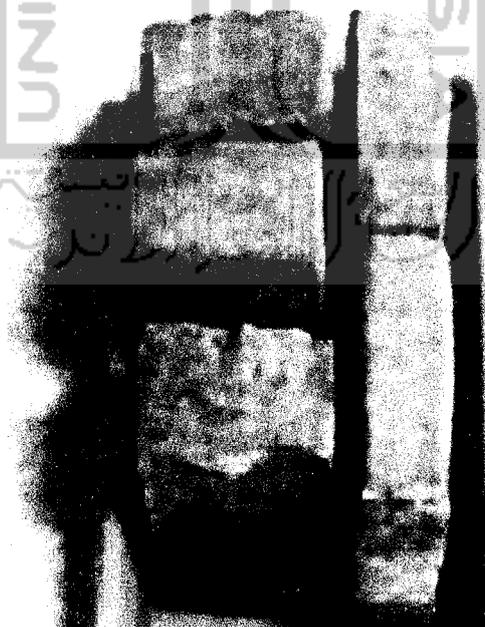
Gambar 3 Alat Uji Tekan Bata



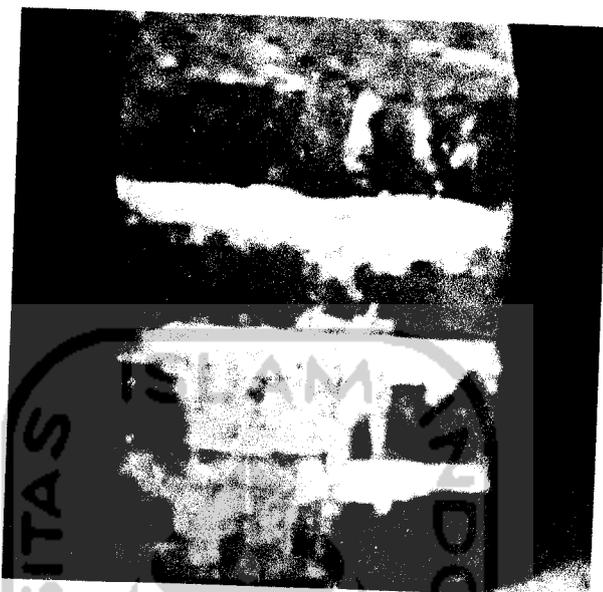
Gambar 4 Alat Uji Tekan, Geser dan Lentur Pasangan



Gambar 5 Sample Uji Tekan Bata



Gambar 6 Pengujian Kadar Garam



Gambara 7 Sample Uji Tekan Pasangan Bata



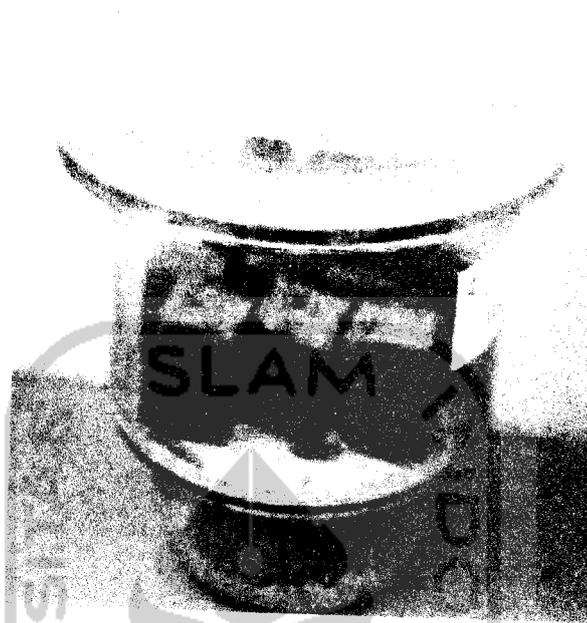
Gambara 8 Sample Uji Lekatan



Gambar 9 Sample Uji Geser Pasangan Bata



Gambar 10 Sample Uji Lentur Pasangan Bata



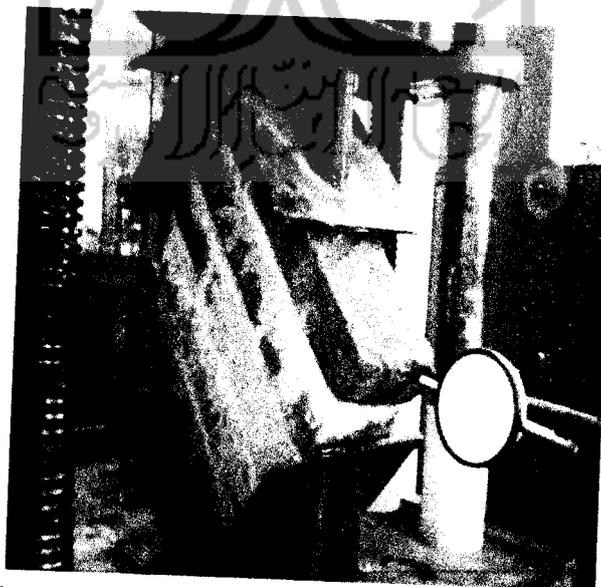
**Gambar 11** Sample Uji Tekan dan Tarik Mortar



**Gambar 12** Material Semen Merah



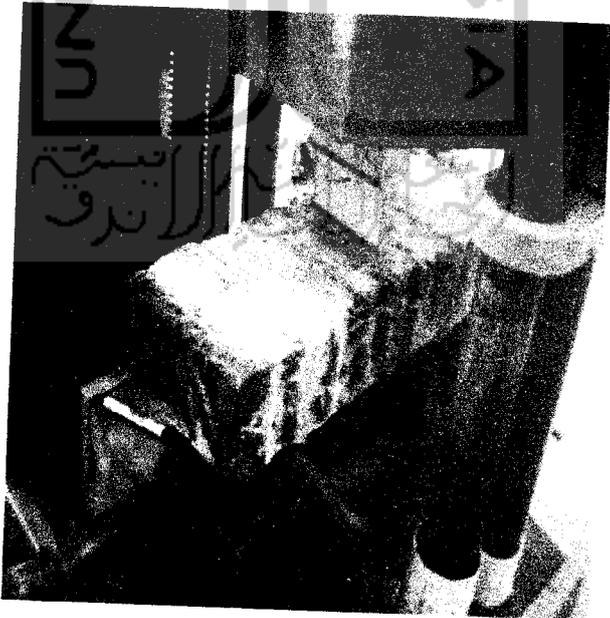
Gambar 13 Material Bata Merah



Gambar 14 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata



Gambar 15 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata



Gambar 16 Pengujian Kuat Lentur Pasangan



**Gambar 17** Hasil Pengujian Kuat Geser Bata



**Gambar 18** Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata



Gambar 19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar



Gambar 20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar



Gambar 21 Hasil Pengujian Kuat Lekatan



Gambar 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata



## 1. Pengujian Bata Merah

### a. Penentuan dimensi bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Ambil 5 bata merah secara acak pada tumpukan.
2. Bata merah dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat.
3. Kemudian bata diukur tiap arah panjang, lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 kali pada tempat berbeda.
4. Dari hasil pengukuran tiap-tiap benda uji dihitung rata-ratanya dan dinyatakan dalam mm.

### b. Penentuan resapan air pada bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Ambil 10 buah bata merah lalu bersihkan dari bagian-bagian yang lepas.
2. Keringkan dengan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  –  $115^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap.
3. Kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat kering setelah dioven.
4. Selanjutnya batu bata direndam dalam air pada suhu ruang selama 24 jam.
5. Angkat benda uji dan diseka dengan kain basah untuk menghilangkan air yang berlebih pada bidang permukaannya kemudian diangin-anginkan.
6. Selanjutnya ditimbang dengan waktu kurang dari 3 menit setelah dikeluarkan dari dalam air tujuannya supaya bata masih dalam kondisi jenuh air.

### c. Penentuan kadar garam pada bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Ambil 5 buah bata merah lalu bersihkan dari bagian-bagian yang lepas.
  2. Tempatkan tiap bata merah posisi berdiri pada wadah dengan dasar datar ukuran 15 x 10 cm.
  3. Masing-masing wadah dituangkan air suling  $\pm 250$  cc lalu biarkan dalam ruang dengan pergantian udara baik.
  4. Setelah 2-3 hari ketika air suling habis kemudian tambahkan lagi air suling sebanyak  $\pm 250$  cc, biarkan lagi beberapa hari sampai air suling habis kembali.
  5. Kemudian bata merah diperiksa tentang pengeluaran bunga-bunga putih pada permukaannya.
- d. Test kuat tekan bata merah (*Compressive Strength*)

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Ambil 10 buah bata merah kemudian tiap bata merah dipotong menjadi dua bagian.
2. Buat spesi dengan perbandingan 1pc : 3psr lalu ditambah air seberat 60 – 70 % berat semen portland.
3. Tiap-tiap potongan satu bata merah ditumpuk pada potongan yang lain sedemikian, dimana diantaranya disekat dengan spesi setebal 6 mm yang sudah dibuat sebelumnya.
4. Setelah berumur satu hari kemudian benda uji direndam dalam air bersih dengan suhu ruang selama 24 jam. Kemudian diangkat dan bidang-bidangnya diseka dengan kain lembab untuk menghilangkan air yang berlebih.

5. Kemudian benda uji ditekan dengan mesin tekan hingga hancur. Kecepatan penekanan diatur hingga sama dengan  $2 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$ .

## 2. Pengujian Semen Merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Penentuan kadar air bebas
  - Timbanglah 100 gr semen merah dalam keadaan kering udara.
  - Keringkan dalam oven pada suhu  $110 \pm 5$  derajat C hingga beratnya tetap.
  - Hitunglah kadar airnya dengan ketelitian 0,1.
2. Kehalusan
  - Timbanglah 100 gr semen merah lolos saringan 2,5 mm dalam keadaan kering udara.
  - Kemudian saring semen dengan ayakan 0,21 mm menggunakan media air dengan cara disiramkan sampai air yang keluar jernih.
  - Sisa bahan yang tertinggal diatas ayakan 0,21 mm dikeringkan dalam oven pada suhu  $110 \pm 5$  derajat C hingga beratnya tetap.
  - Catat berat kering semen merah untuk mendapatkan prosentase kehalusan.

### 3. Pengujian Mortar

#### a. Uji kuat tekan mortar

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Dibuat benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak minimal 5 buah sample tiap variasi campuran mortar, dimana benda uji dibuat pada suhu ruang.
2. Perawatan benda uji dilakukan sebagai berikut :  
Benda uji yang sudah dicetak  $24 \pm 2$  jam kemudian dilepaskan dari cetakkan dan direndam dalam air. Selanjutnya 3 hari sebelum pengujian benda uji diangkat dari dalam air untuk di angin-anginkan dalam suhu ruang sebelum diuji.
3. Sebelum diuji sample diukur dimensinya dan ditimbang, untuk mendapatkan luasan dan beratnya.
4. Sample diuji dengan cara memberikan tekanan secara kontinyu, kemudian dilakukan pembacaan pada dial gauge dan beban maksimal.

#### b. Uji kuat tarik mortar

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Dibuat benda uji mortar sebanyak minimal 3 buah benda uji tiap variasi campuran mortar, dimana benda uji dibuat pada suhu ruang.
2. Perawatan benda uji dilakukan sebagai berikut :  
Benda uji yang sudah dicetak  $24 \pm 2$  jam kemudian dilepaskan dari cetakkan dan direndam dalam air. Selanjutnya 3 hari sebelum pengujian

benda uji diangkat dari dalam air untuk diangin-anginkan dengan suhu ruang sebelum diuji.

3. Setelah sample siap kemudian dilakukan pengujian dengan cara memberi beban tarik secara kontinu.

c. Uji kuat lekatan mortar dengan bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan sample berupa pasangan bata merah secara menyilang dengan variasi campuran mortar yang sudah ditentukan. Minimal sebanyak 3 buah benda uji setiap variasi campuran mortar.
2. Beri nomor pada benda uji dan tanggal pembuatannya lalu simpan benda uji pada tempat yang terlindung dari panas dan hujan.
3. Sebelum dilakukan pengujian, sample ditimbang dan diukur luasan mortar yang melekat untuk mendapatkan berat sample dan luasan lekatan.
4. Lakukan inspeksi pada sample, apakah keruntuhan terjadi pada bata merah atau pada lekatan antara bata merah dengan mortarnya.

#### 4. Pengujian Pasangan Bata Merah

##### a. Uji kuat tekan pasangan bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan yang digunakan dan buat campuran mortar dengan variasi yang sudah ditentukan.
2. Pembuatan sample berupa pasangan bata merah  $\frac{1}{2}$  bata dengan variasi campuran mortar yang sudah ditentukan. Minimal sebanyak 3 buah sample setiap variasi campuran mortar. Ketinggian benda uji minimal 2 kali dari lebar bata merah ( $\pm 4$  lapis) dan diusahakan agar permukaan sample rata dengan cara dikikir bagian atas dan bawahnya.
3. Beri nomor pada benda uji dan tanggal pembuatannya lalu simpan benda uji pada tempat yang terlindung dari panas dan hujan.
4. Ratakan dengan kikir pada bagian atas dan bawah sample sebelum diuji untuk mendapatkan permukaan yang rata.
5. Dilakukan pembacaan pada dial gauge dan beban maksimum, perhatikan model kerusakan pada bagian retak pertama sebagai hasil pengamatan.

##### b. Uji kuat lentur pasangan bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan yang digunakan dan buat campuran mortar dengan variasi yang sudah ditentukan.
2. Pembuatan sample berupa pasangan bata merah  $\frac{1}{2}$  bata dengan variasi campuran mortar yang sudah ditentukan. Minimal sebanyak 3 buah

sample setiap variasi campuran mortar. Panjang pasangan bata merah minimal 75 cm.

3. Beri nomor pada benda uji dan tanggal pembuatannya lalu simpan benda uji pada tempat yang terlindung dari panas dan hujan.
4. Dilakukan pembacaan pada dial gauge dan perhatikan model kerusakan pada bagian retak pertama sebagai hasil pengamatan.

c. Uji kuat geser pasangan bata merah

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan yang digunakan dan buat campuran mortar dengan variasi yang sudah ditentukan.
2. Pembuatan benda uji berupa pasangan bata merah  $\frac{1}{2}$  bata dengan variasi campuran mortar seperti yang sudah ditentukan. Minimal sebanyak 3 buah benda uji setiap variasi campuran mortar. Ketinggian benda uji minimal 2 kali dari lebar bata merah ( $\pm 4$  lapis) dan sedikitnya mempunyai 2 sambungan mortar. Diusahakan sample berbentuk bujur sangkar dengan sudut-sudutnya siku.
3. Beri nomor pada benda uji dan tanggal pembuatannya lalu simpan benda uji pada tempat yang terlindung dari panas dan hujan.
4. Kemudian diberi tekanan secara kontinyu sampai pasangan bata merah runtuh (beban maksimal).
5. Dilakukan pembacaan pada dial gauge dan perhatikan model kerusakan pada bagian retak pertama sebagai hasil pengamatan.



**KARTU PRESENI** **PERIODE KE** **TAHUN**  
**TUGAS AKHIR** **PERIODE** **Sampai akhir**

PERIODE KE : (06)  
 TAHUN :  
 Sampai akhir :

NO	N A M A	NO. M. A. S.	BID. STUDI
1.	SHOLEH YUDHA M		Teknik Sipil
2.			Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR**

Variasi Campuran Mortar Ideal Untuk Perbaikan Struktur Beton  
 Dari daerah Nganjuk Jawa Timur Semarang

Dosen Pembimbing I : Sarwidi, Ir, H, M, Sc  
 Dosen Pembimbing II : Helmy Akbar



16-Sep-05

MS

**Catatan** :  
 Seminar : \_\_\_\_\_  
 Sidang : \_\_\_\_\_  
 Pendadaran : \_\_\_\_\_



**KARTU PESERTA**

NO	NAMA	NIM/MS	BID. STUDI
1.	SHOLEH YUDHA M	0811016	Teknik Sipil
2.			Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR**

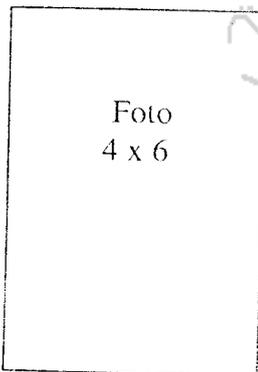
Variasi Campuran Mortar Ideal Untuk Dinding Dapur dan Susun Semen Merah Dari daerah Nganjuk Jawa Timur Sebagai Bahan Baku

PERIODE KE ISLAM (Feb 06 )  
 TAHUN  
 Sampai akhir

No.	Kegiatan	Kegiatan Ke :		
		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, M, S.

Dosen Pembimbing II : Helmy Akbar

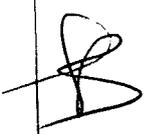
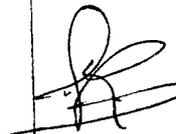


Jakarta, 16-Sep-05  
 Dekan

W. Munadhir, MS

**Catatan :**  
 Seminar : \_\_\_\_\_  
 Sidang : \_\_\_\_\_  
 Pendadaran : \_\_\_\_\_

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
	25/03/2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>- merinci detail</li> <li>- Daftar Pustaka</li> <li>- Datas main pptnya</li> <li>- Turun ke DP II. DP I &amp;c</li> </ul>	
	29/09/2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>- present harus formal, abstrak</li> <li>- harus ada present</li> <li>- lebih banyak baca buku / presentasi</li> <li>- present 2. www. / www / www / www</li> <li>- Daftar pustaka lengkap</li> <li>- high presentasi of power point</li> </ul>	
	20/11/06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> </ul>	
	15/02/2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> </ul>	
	21/02/2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> </ul>	
	07/04/2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> </ul>	
	12/4/06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> <li>- Revisi</li> </ul>	

